

(11) Número de Publicação: **PT 1488071 E**

(51) Classificação Internacional:
E21B 4/18 (2007.10) **E21B 7/20** (2007.10)
E21B 17/20 (2007.10)

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

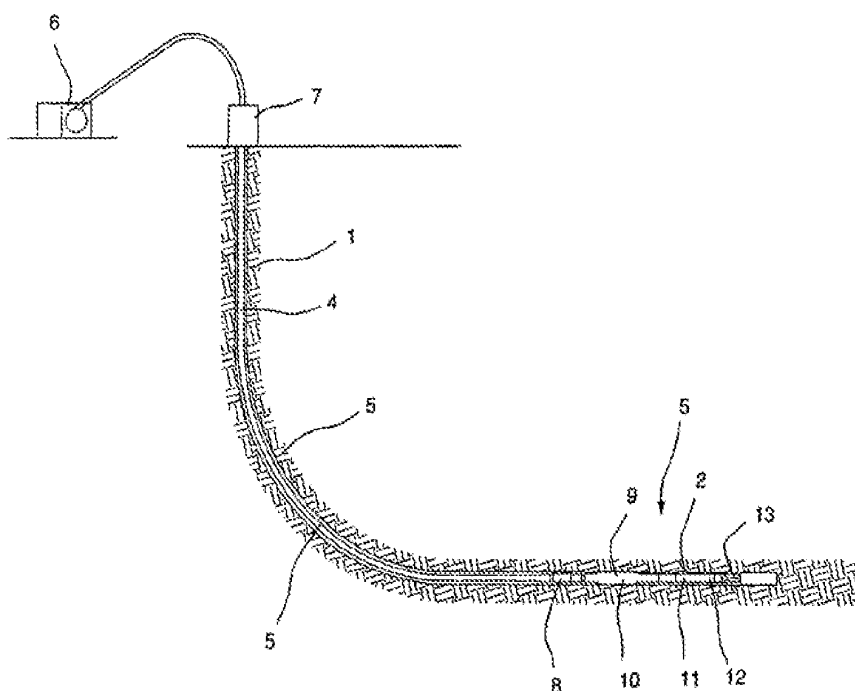
(22) Data de pedido: 2003.02.24	(73) Titular(es): WASSARA AB
(30) Prioridade(s): 2002.03.14 SE 0200780	GÖTGATAN 62 1 TR 118 26 STOCKHOLM SE
(43) Data de publicação do pedido: 2004.12.22	(72) Inventor(es): FREDRIK EGERSTRÖM SE
(45) Data e BPI da concessão: 2007.11.14 144/2007	(74) Mandatário: ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA PT R DAS FLORES 74 4 AND 1249-235 LISBOA

(54) Epígrafe: **MÉTODO E DISPOSITIVO PARA PERFURAÇÃO DE ORIFÍCIOS DESCENDENTES DIRECCIONAIS**

(57) Resumo:
MÉTODO E DISPOSITIVO PARA PERFURAÇÃO DE ORIFÍCIOS DESCENDENTES DIRECCIONAIS

RESUMO**"Método e dispositivo para perfuração de orifícios descendentes direccionais"**

O invento refere-se a um método e a um dispositivo para perfuração direccional de um orifício (3), em particular, quando da perfuração de orifícios curvos para mineração, mineração em galeria de encosta ou semelhante, em que é utilizado um suporte de perfuração (4) com a forma de um tubo de perfuração flexível e contínuo a uma extremidade próxima e a uma extremidade distante, que na extremidade da extremidade de suporte de perfuração distal está ligado a uma montagem de orifício descendente (5), que compreende uma ponta de perfuração (13) para formação de um conjunto de perfuração, a qual é alimentada para dentro do orifício de formação gradual. Para evitar e minimizar a ocorrência de "impactos" durante a perfuração direccional, de acordo com o método, o suporte de perfuração (4), enquanto é realizada a perfuração é mantido fixo na sua extremidade próxima contra rotação fora da perfuração e é executado o movimento de rotação para indexação da ponta de perfuração (13), em torno de um eixo que se prolonga na direcção da perfuração, na zona entre a extremidade distante do suporte de perfuração e a ponta de perfuração, enquanto a perfuração está em progresso.



DESCRIÇÃO

"Método e dispositivo para perfuração de orifícios descendentes direccionais"

O presente invento refere-se a um método para perfuração de orifícios descendentes direccionais de acordo com o descrito no preâmbulo da reivindicação 1. O invento refere-se também a um dispositivo para execução do método.

Para a perfuração direccional em rocha, mineração em galeria de encosta ou orifício de impacto e a perfuração de poço, é utilizado um suporte de perfuração com a forma de tubagem enrolada, o que significa que em vez de uma série de tubos de perfuração rígidos convencionais é utilizado um tubo de perfuração flexível e contínuo com uma extremidade próxima e uma extremidade distante. O suporte de perfuração flexível é desenrolado de um enrolador e alimentado sucessivamente para dentro da perfuração. Para formar um conjunto de perfuração, uma montagem de orifício de fundo contínua (BHA), a qual inclui uma máquina de perfuração, está fixa na extremidade distante do suporte de perfuração. Uma unidade de percussão com a forma de um martelo activado por pressão de fluido, ou massa alternativa semelhante, está disposta na máquina de perfuração para aplicar uma ponta de perfuração fixa à máquina de perfuração axialmente contra a superfície da rocha oposta. A montagem de orifício de fundo (BHA) usualmente compreende também algum tipo de dispositivo de posicionamento, a denominada medição durante a perfuração (MWD). Um fluido de accionamento destinado aos motores incluídos na BHA é conduzido através de uma passagem prolongada através do suporte de perfuração. Os cortes da rocha são transportados para fora da zona de trabalho e para fora da perfuração com o fluido de accionamento utilizado.

A fim de comutar os pontos de contacto dos pernos da ponta de perfuração e fazer com que os mesmos trabalhem sobre a rocha não cortada, a máquina de perfuração deve ser indexada ou rodada gradualmente em torno do seu eixo entre cada rebentamento a ponta de perfuração. Isto é normalmente conseguido pela rotação ou torção do suporte de perfuração flexível com algum tipo de disposição de rotação situada fora da perfuração.

Para o controlo direcciona da ponta de perfuração dentro da perfuração, existe um motor que pode ser guiado, disposto na BHA, que transfere o movimento através de uma junção universal ou outra parte flexível adequada, de modo que a ponta de perfuração pode tomar diferentes ângulos em relação ao suporte de perfuração. A dita BHA constitui normalmente um motor activado por fluido com a forma de um denominado motor de lammas ("mudmotor") que, como os outros motores no BHA, é abastecido com um fluido de accionamento através de uma passagem que se prolonga através do suporte de perfuração.

Quando são perfurados orifícios profundos, podem aparecer o denominado "impacto" devido à rotação do suporte de perfuração, o qual na sua extremidade próxima é contínuo, ou uniforme, tornando-se irregular na sua extremidade distante, de modo que o suporte de perfuração actua como uma mola de torção, em vez de indexar a máquina de perfuração regularmente entre os rebentamentos a partir da unidade de percussão. Isto significa que a máquina de perfuração ficará estacionária para diversos rebentamentos e acumulando o binário antes de desarvorar sem controlo, enquanto executa uma rotação muito rápida. Este efeito de "impacto" reduz a velocidade de penetração e aumenta o desgaste da ponta.

Em US 5,335,913 é apresentada uma ferramenta de orientação descendente de orifícios para utilização com um conjunto de perfuração não rotativa, para orientar uma ponta de perfuração para perfurar um furo de poço numa direcção desejada.

Uma diferença considerável entre a perfuração linear convencional, compreendendo o suporte de perfuração uma série de tubos de perfuração ligáveis e um tubo de perfuração flexível do tipo conjunto enrolado é que a utilização de um suporte de perfuração flexível permite apenas uma força de aplicação relativamente pequena na ponta de perfuração, reduzindo consideravelmente a eficiência da técnica de perfuração. Em particular em relação à perfuração direcciona de orifícios curvos, esta limitação tangível porque uma grande parte da força de aplicação é perdida em cada parte do tubo de perfuração que se dobra. Este problema é parcialmente devido às condições geométricas, mas também parcialmente às grandes forças estáticas de atrito que aparecem em cada parte deflectida do suporte de perfuração. Nesta parte, deve ser

entendido que os problemas referidos atrás tornam-se maiores à medida que o raio da curva se torna mais pequeno.

Recentemente, tornou-se cada vez mais comum utilizar a perfuração direccionada, a qual coloca maiores problemas em relação à eficiência do equipamento e, em especial, quando da perfuração de séries de orifícios não lineares, isto é, orifícios curvos ou inclinados. Um exemplo disto é, nos casos em que é necessário evitar a perfuração em rocha sem minério, mas para controlar eficientemente a direcção de perfuração directamente para os corpos com minério na rocha.

Um objectivo do presente invento é minimizar a ocorrência de "impacto" durante a perfuração direccionada, em particular quando da perfuração de orifícios curvos com pequenos raios, porque as forças de atrito que são, desse modo, originadas entre o suporte de perfuração flexível e a rocha ou a parede do orifício tornam-se muito grandes, quando da rotação do suporte de perfuração para indexação da máquina de perfuração.

Estes objectos do invento podem ser conseguidos com o dispositivo de acordo com o presente invento, tendo sido proporcionados os aspectos distintivos e as características específicas nas reivindicações.

O que se segue é uma descrição mais pormenorizada deste invento com referência apenas ao desenho anexo, no qual está mostrado um esquema de uma concretização do presente invento.

Referindo a FIG. 1 é mostrado um exemplo do equipamento que, de acordo com o invento, é utilizado para perfuração direccionada na transição de uma secção vertical 1 para uma secção horizontal 2 de uma perfuração 3 na rocha. Na extremidade distante de um suporte de perfuração flexível tubular 4 do denominado tipo "conjunto enrolado" está disposta uma montagem de orifício de fundo (BHA) indicada de modo geral por 5. 6 indica um tambor, sobre o qual é enrolado o suporte de perfuração flexível 4 e 7 indica os meios de alimentação do suporte de perfuração descendente dentro da perfuração formada gradualmente.

A fim de formar algo que abaixo é denominado um conjunto de perfuração, a montagem de orifício de fundo 5 compreende, vista a partir da extremidade distante do suporte de

perfuração, uma ferramenta de percussão 8, um dispositivo de posicionamento 9 ou uma denominada “medição durante a perfuração” (MWD), um dispositivo de controlo 10 com a forma de a motor para inclinação ou regulação da posição da montagem, um dispositivo de indexação 11 e uma máquina de perfuração 12 com a ponta de perfuração 13. O dispositivo de indexação 11 destina-se a rodar gradualmente a máquina de perfuração em torno do eixo principal da ponta de perfuração que se prolonga na direcção da perfuração e tem, principalmente, uma concepção adequada como outras unidades incluídas na montagem, tal como a ferramenta de percussão, o equipamento do MWD e a máquina de perfuração.

Partindo puramente do ponto de vista da concepção, o dispositivo de indexação 11 pode ser concebido de um certo número de maneiras diferentes e na concretização aqui descrita compreende um motor rotativo accionado por fluido motor do tipo de lama e uma disposição de válvulas accionada por motor, utilizada para rodar toda a máquina de perfuração através de um certo ângulo (índice) entre cada rebentamento. Em operação, um fluido de accionamento, que compreende a mistura de água ou uma suspensão de argila de bentonite em água escoar-se através do motor, o qual por sua vez acciona a disposição de válvulas. De uma maneira conhecida, a disposição de válvulas é concebida e equilibrada de tal modo que uma variação do fluido de accionamento, que passa através do motor, terá como resultado uma alteração do equilíbrio do escoamento através da disposição de válvulas, a qual, por sua vez está ligada a um motor ou actuador semelhante, incluído no dispositivo de indexação de tal modo que a máquina de perfuração 12 é rodada através de um certo ângulo sob a influência do motor.

De uma maneira semelhante, as outras unidades, incluídas na montagem de orifício de fundo, estão equipadas com motores e disposições de válvulas concebidas para controlar e regular através da variação do escoamento do fluido de accionamento que passa através do motor.

Em operação, a ferramenta de percussão 8 gera um movimento axial que é transferido para a máquina de perfuração, de modo que a ponta de perfuração 13, disposta no mesmo atinge uma acção de perfuração contra a superfície da rocha oposta. A ponta de perfuração 13 é alimentada gradualmente para dentro do orifício através de um dispositivo

de alimentação 7, enquanto a mesma é aplicada com uma certa força contra a superfície da rocha oposta. O dispositivo de alimentação 7 mantém a extremidade próxima do suporte de perfuração fixo torcionalmente contra quaisquer forças torcionais, que ocorram na perfuração 3. Normalmente, a ponta de perfuração 13 é accionada para diante deste modo numa direcção linear dentro da perfuração. De uma maneira convencional, um controlo direccionado da ponta de perfuração 13 é executado através da acção do dispositivo de controlo 10 com o motor e a junção ajustável ligada ao mesmo, pelo que a direcção pode ser verificada com o equipamento de medição durante a perfuração (MWD).

Para produzir o movimento alternativo da ponta de perfuração 13, os pernos actuam continuamente sobre a rocha não trabalhada, a ponta de perfuração deve ser indexada ou rodada por passos adequados em torno do eixo de perfuração em conjugação com cada rebentamento. Utilizando a tecnologia conhecida, isto pode ser conseguido com meios de rotação situados fora do orifício.

De acordo com princípios do presente invento, no entanto, a indexação é conseguida em conjugação próxima com a máquina de perfuração por meio de um dispositivo de indexação 11, que é accionada pelo fluido que passa através de um motor incluído no dispositivo de indexação.

O dispositivo de indexação 11 está sincronizado com a ferramenta de percussão, de tal modo que a indexação e rotação da máquina de perfuração 12 tem lugar em conjugação com a ponta de perfuração 13, que se move para fora da superfície da rocha. Como a indexação tem lugar em conjugação próxima com a ponta de perfuração 13 e não através rotação externa do suporte de perfuração contínuo 4, podem ser evitados em alto grau problemas tais como o "impacto".

No nosso pedido de patente pendente n.º SE 0104217-5 é mostrado e descrito um novo tipo de perfuração de rocha de orifício descendente accionada por fluido, a qual é aqui incluída como uma referência no presente pedido. Nesta perfuração de rocha orifício descendente, a ponta de perfuração está montada fixa com rotação, mas limitada axialmente numa manga de ponta, a qual está por sua vez suportada numa base rotativa num alojamento, incluído na

perfuração de orifício descendente. Um ariete, incluído na máquina de perfuração está disposto para provocar impacto no pescoço da ponta de perfuração, uma válvula está disposta para controlar o movimento alternativo do ariete, no qual a válvula aplica alternativamente pressão e alivia a pressão numa câmara com uma superfície de êmbolo, que quando sob pressão acciona o ariete para diante. Um aspecto interessante desta máquina de perfuração, apesar das BHA convencionais, nas quais as respectivas unidades estão dispostas em linha umas após as outras na direcção da perfuração, é que algum do fluido de accionamento, utilizado para activar o ariete percussão é desviado para accionar os meios de rotação, dispostos sobre a manga da ponta para indexação da manga da ponta e, desse modo a ponta de perfuração. Estes meios de rotação são sincronizados de tal modo com o ariete, que a indexação é executada quando a ponta de perfuração está na sua posição de extremidade mais traseira ou mais precisamente, quando o mesmo se move para trás para fora da superfície da rocha.

Esta concepção contribui para o comprimento relativamente curto do BHA, o que oferece a vantagem da força que é aplicada através do suporte de perfuração flexível que está muito mais próximo da zona de trabalho da ponta de perfuração. Deve ser entendido que o controlo da ponta de perfuração com raios de curvatura pequenos é, desse modo, facilitado e que é apenas perdida muito pouca energia no sentido da ponta de perfuração, mesmo quando o suporte de perfuração se desvia de um raio de curvatura muito pequeno.

Lisboa, 2007-12-06

REIVINDICAÇÕES

1 - Método de perfuração direccional de um orifício (3), em particular, quando da perfuração de orifícios curvos para fins de mineração, mineração em galeria de encosta ou semelhante, para o que é utilizado um suporte de perfuração (4) com a forma de um tubo de perfuração flexível e contínuo com uma extremidade próxima e uma extremidade distante, que na extremidade da extremidade do suporte de perfuração está ligado a uma montagem de orifício de fundo (5), que compreende uma máquina de perfuração (12) e uma ponta da perfuração (13) para formação de um conjunto de perfuração, o qual é alimentada para dentro do orifício formado gradualmente, caracterizado por a montagem de orifício de fundo compreender uma ferramenta de percussão (8) que actua na ponta de perfuração e por a ponta de perfuração (13) estar indexada enquanto a perfuração está em progresso pela rotação gradual em torno do seu eixo entre cada rebentamento da ponta de perfuração, a indexação ser executada na zona entre a extremidade distante do suporte de perfuração (4) e a ponta de perfuração, tendo lugar a indexação quando a ponta de perfuração se está a mover para fora da superfície da rocha ou estando na sua posição retraída, a indexação ser executada por meio de um motor rotativo activado por fluido cujo fluido de accionamento para o qual é conduzido através de uma passagem, prolongada através do suporte de perfuração.

2 - Método de acordo com a reivindicação 1, em que a ponta de perfuração (13) roda em torno do eixo de perfuração em passos definidos pelo motor activado por fluido.

3 - Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que a montagem de orifício de fundo (5) é do tipo que permite algum do escoamento de accionamento, utilizado para activar a ponta de perfuração (13), acção a ser desviada alternativamente pela rotação e indexação da ponta de perfuração.

4 - Dispositivo para perfuração direccional de um orifício (3), em particular quando da perfuração de orifícios curvos para fins de mineração, mineração em galeria de encosta ou semelhante, que compreende um suporte de perfuração (4) com a forma de um tubo de perfuração flexível e contínuo com uma extremidade próxima e uma extremidade distante e uma montagem

de orifício de fundo (5), que compreende uma máquina de perfuração (12) e uma ponta de perfuração (13) que permite também que a ponta de perfuração seja rodada, enquanto a perfuração está em processo, estando a montagem ligada à extremidade da parte distante do suporte de perfuração para formação de um conjunto de perfuração, e meios de alimentação do conjunto de perfuração dentro da perfuração de formação gradual, caracterizado por a montagem de orifício de fundo (5) compreender uma ferramenta de percussão (8), que actua na ponta de perfuração e meios activados por fluido (11) para indexação e rotação a ponta de perfuração (13) em torno de um eixo, que se prolonga na direcção da perfuração, enquanto a perfuração está em progresso, estando os meios de indexação sincronizados com a ferramenta de percussão (8) de tal modo que a indexação é realizada quando a ponta de perfuração é movida para fora da superfície da rocha ou está na sua posição retraída, suportando uma passagem prolongada através do suporte de perfuração os meios de indexação com um fluido de accionamento.

5 - Dispositivo de acordo com a reivindicação 4, em que a montagem de orifício de fundo (5) compreende meios de controlo (10) que incluem uma junção ajustável por meio de um motor para controlo da direcção da ponta de perfuração (13) em relação ao suporte de perfuração (4).

Lisboa, 2007-12-06

