



República Federativa do Brasil
Ministério de Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 0809409-8 A2



* B R P I 0 8 0 9 4 0 9 A 2 *

(22) Data de Depósito: 02/04/2008
(43) Data da Publicação: 16/09/2014
(RPI 2280)

(51) Int.Cl.:
E21B 7/18
E21B 21/00

(54) Título: MÉTODO PARA OPERAR UM DISPOSITIVO DE PERFURAÇÃO DE FORMAÇÃO GEOLÓGICA E CONJUNTO DE PERFURAÇÃO PARA CONEXÃO E ROTAÇÃO COM UMA COLUNA DE PERFURAÇÃO.

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 03/04/2007 EP 07105521.4

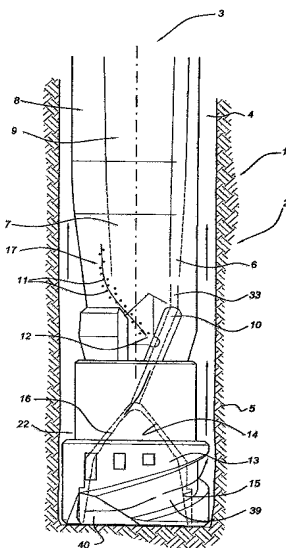
(73) Titular(es): Shell Internationale Research Maatschappij B.V.

(72) Inventor(es): Jan-Jette Blangé

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & Cia.

(86) Pedido Internacional: PCT EP2008053937 de 02/04/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2008/119821 de 09/10/2008



“MÉTODO PARA OPERAR UM DISPOSITIVO DE PERFURAÇÃO DE FORMAÇÃO GEOLÓGICA E CONJUNTO DE PERFURAÇÃO PARA CONEXÃO E ROTAÇÃO COM UMA COLUNA DE PERFURAÇÃO”

A invenção trata de um método para operar um dispositivo de perfuração de uma formação geológica, previsto para administrar um jato de fluido abrasivo para a finalidade de assegurar um furo de sondagem removendo o material da formação geológica através de ação abrasiva, que compreende uma coluna de perfuração e um conjunto de perfuração conectado com a coluna de perfuração, o conjunto de perfuração compreendendo um dispositivo emissor de jato inclusive um espaço de misturar, uma entrada para fluido de perfuração para administrar um fluido de perfuração ao interior do espaço de mistura, uma entrada de partículas para alimentar partículas magnéticas ao interior do espaço de mistura, uma saída de fluido abrasivo para descarregar uma mistura de fluido de perfuração e partículas magnéticas proveniente do espaço de misturar e sobre o material de formação geológica, e um sistema de circulação de partículas magnéticas compreendendo uma superfície de apoio que é exposta a uma corrente de retorno ao longo do conjunto de perfuração após aplicar a ação abrasiva ao material da formação geológica, um dispositivo magnético para atrair as partículas magnéticas sobre a superfície de apoio e para alimentar as ditas partículas à entrada de partículas, a superfície de apoio se inclinando radialmente para dentro e tendo pelo menos uma entrada conectada com a entrada de partículas.

Um método de perfuração dessa natureza é exposto no documento WO-A-2005/005765. De acordo com esse método, um conjunto de perfuração é aplicado tendo um dispositivo magnético que é girável em torno de um eixo geométrico longitudinal. As partículas magnéticas abrasivas experimentam um campo magnético que é deslocado juntamente com a rotação do magneto. Como um resultado do deslocamento do campo

magnético as partículas são acionadas para a entrada da superfície de apoio. Com o objetivo de levar o dispositivo magnético a entrar em rotação, um motor acionador e um sistema de transmissão vem a acomodados na coluna de perfuração. Disto, todavia, decorrem várias desvantagens.

5 O motor acionador e a transmissão são de certo modo vulneráveis às condições agressivas que prevalecem às maiores profundidades. Isto significa que medidas devem ser tomadas para proteção satisfatória destes componentes, o que resulta em dimensões algo volumosas. Outrossim, o fornecimento de energia ao motor acionador pode levar a
10 complicações, tais como danos às linhas elétricas, causando mau funcionamento.

 O objetivo da invenção, por conseguinte, é apresentar um método para operar um conjunto de perfuração do tipo anteriormente descrito que é mais confiável e mais fácil de operar. Este objetivo é realizado pelas
15 etapas de:

- fixar o dispositivo magnético com relação à superfície de apoio;
- selecionar uma densidade de campo magnético que aumenta ao longo da superfície de apoio inclinada no sentido da entrada;
- 20 - atrair partículas magnéticas sobre a superfície de apoio sob a influência do dispositivo magnético fixo;
- levar as partículas magnéticas a se deslocar sobre a superfície de apoio inclinada sob a influência do campo magnético do dispositivo magnético.

25 Em contraste com o método da técnica anterior empregando conjuntos de perfuração equipados com dispositivos magnéticos para extrair partículas abrasivas magnéticas do fluido de perfuração (lama), verifica-se que um fluxo desejado de partículas magnéticas proveniente da superfície de apoio para a entrada de partículas magnéticas pode ser obtido sem uma ação

móvel do dispositivo magnético. Isto é possibilitado selecionando um padrão específico da densidade do campo magnético ao longo da superfície de apoio, assim como selecionando uma inclinação específica para a superfície de apoio. Devido ao fato de que a densidade de campo magnético aumenta no sentido da entrada, em combinação com o perfil inclinado da superfície de apoio, as partículas magnéticas são acionadas no sentido de e para o interior da entrada.

Em outras palavras, as partículas magnéticas são circuladas enquanto o dispositivo magnético permanece em um estado fixo e uma posição fixa com respeito à superfície de apoio. Ao mesmo tempo uma densidade de campo magnético é estabelecida que aumenta ao longo da superfície inclinada no sentido da entrada.

Mais especificamente, o método de acordo com a invenção pode compreender as etapas de:

- exercer uma força magnética F_m sobre as partículas magnéticas;
- selecionar uma superfície inclinada tendo uma linha normal que inclui um ângulo não nulo com respeito ao vetor de força magnética.

No caso da superfície de apoio ter um baixo coeficiente de fricção, a força de fricção, que é orientada ao longo da superfície de apoio, é pequena em comparação com a força normal. O vetor de força magnética tem um componente orientado ao longo da superfície de apoio que deve ser bastante grande para superar a força de fricção, com isto é assegurado que as partículas magnéticas sejam transportadas no sentido da entrada. Este efeito pode ser promovido pela etapa de selecionar uma densidade de campo magnético que atinja um valor máximo em ou próximo ao sítio da entrada. Outrossim, o movimento das partículas magnéticas no sentido da entrada pode ser promovido pela força de arraste que é exercida pelo fluxo de fluido de perfuração.

A quantidade de partículas magnéticas que é recirculada desta maneira pode ser variada de diversas maneiras. Isto pode ser realizado influenciando a densidade de campo magnético na superfície de apoio deslocando o dispositivo magnético com respeito à superfície de apoio para
5 outra posição fixa. De acordo com uma primeira possibilidade, a recirculação das partículas magnética pode ser variada deslocando o dispositivo magnético de acordo com o eixo geométrico de rotação e/ou perpendicular ao mesmo para outra posição fixa. De acordo com uma segunda possibilidade, isto pode envolver a etapa de girar o dispositivo magnético na direção circunferencial a
10 coluna de perfuração para outra posição fixa.

A invenção é, além disso, relacionada com um conjunto de perfuração para conexão e rotação com uma coluna de perfuração em um dispositivo de perfuração de uma formação geológica previsto para administrar um jato de fluido abrasivo para o fim de assegurar um furo de
15 sondagem removendo o material da formação geológica através de ação abrasiva, compreendendo um distanciador que deve confrontar o material da formação geológica, um dispositivo emissor de jato compreendendo um espaço misturador, uma entrada de fluido de perfuração para alimentar um fluido de perfuração ao interior do espaço misturador, uma entrada de
20 partículas magnéticas para alimentar partículas magnéticas ao interior do espaço misturador, uma saída de fluido abrasivo para descarregar uma mistura de fluido de perfuração e partículas magnéticas do espaço misturador e sua aplicação sobre o material da formação geológica, e um sistema de circulação de partículas magnéticas compreendendo uma superfície de apoio que é
25 exposta à corrente de retorno de fluido abrasivo que circula ao longo do conjunto de perfuração após exercer uma ação abrasiva sobre o material da formação geológica, um dispositivo magnético para atrair as partículas magnéticas sobre a superfície de apoio e para alimentar as partículas à entrada de partículas, a superfície de apoio tendo pelo menos uma entrada conectada

com a segunda entrada e se inclinando radialmente para dentro no sentido da dita entrada.

De acordo com a invenção, o dispositivo magnético tem pelo menos uma posição fixa com respeito à superfície de apoio, em cuja posição
5 fixa a densidade de campo magnético aumenta ao longo da superfície de apoio inclinada.

Isto pode ser obtido em particular no caso do dispositivo magnético ter pelo menos uma posição fixa na qual a densidade de campo magnético é máxima em ou próximo a cada entrada.

10 A circunstância de o dispositivo magnético poder ser mantido estacionário oferece a vantagem de um motor acionador e transmissão poderem ser omitidos. Isto aumenta a confiabilidade do conjunto de perfuração e, além disso, proporciona um esquema mais compacto.

O padrão de densidade de campo magnético desejado pode ser
15 obtido de diferentes maneiras. Por exemplo, a densidade de campo magnético na superfície de apoio pode ser regulada selecionando uma determinada distância ou excentricidade entre o dispositivo magnético e a dita superfície. Outrossim, é possível aplicar membros não magnéticos entre o dispositivo magnético e a superfície de apoio.

20 Embora em serviço o dispositivo magnético tenha uma posição fixa com respeito à superfície de apoio, em alguns casos o dispositivo magnético pode ser disposto em várias posições fixas. Dessa maneira, a quantidade de partículas abrasivas magnéticas que é circulada pode ser controlada, e assim a ação erosiva do jato de fluido de perfuração. Isto pode,
25 por exemplo, ser realizado em uma modalidade na qual um atuador é previsto por intermédio do qual o dispositivo magnético é deslocável em uma direção genericamente paralela ao eixo geométrico de rotação. A este respeito, outrossim, um atuador pode ser previsto por intermédio do qual o dispositivo magnético é também girável na direção circunferencial. Os atuadores em

causa somente necessitam ser suscetíveis de proporcionar um posicionamento do magneto, porém não um acionamento constante conforme é o caso no conjunto de perfuração da técnica anteriormente existente.

5 Em uma modalidade preferencial, duas entradas são previstas separadas por uma distância entre si, vista na direção circunferencial, cada uma das ditas entradas sendo conectada com a segunda entrada e a superfície de apoio se inclinando para cada uma das entradas, os pólos do dispositivo magnético sendo posicionados próximos a uma respectiva das entradas.

10 Nesta modalidade, um dispositivo magnético diametral pode ser usado, cada pólo do dito dispositivo sendo posicionado próximo a uma das entradas. O dispositivo magnético pode compreender um único magneto, ou uma pilha de magnetos. Além disso, uma estria voltada radialmente para o exterior pode ser prevista entre as entradas, a superfície de apoio tendo duas partes de superfície de apoio em lados opostos da estria e as partes de
15 superfície de apoio cada uma se inclinando radialmente para dentro no sentido de uma respectiva entrada. Os pólos de um magneto de campo diametral podem ser posicionados cada um próximo a uma daquelas partes de superfície de apoio. De preferência, um conduto de fluido de perfuração (lama) é prevista dentro da estria, o conduto sendo conectado com a entrada de fluido
20 de perfuração do dispositivo emissor de jato.

Como já mencionado, as partículas magnéticas se propagam sobre a superfície de apoio. Para promover este movimento, a superfície de apoio pode ter um coeficiente de fricção relativamente baixo. Por exemplo, a superfície de apoio pode ter uma superfície polida, ou a superfície de apoio
25 pode ter um revestimento redutor de fricção, e.g., um revestimento de Ni-Cr-carboneto.

O conjunto de perfuração pode ser munido de um distanciador a confrontar o material da formação geológica.

A invenção passa a ser exposta em maior detalhe com

referência a uma modalidade do conjunto de perfuração conforme mostrado nos desenhos.

A figura 1 mostra uma vista lateral da parte extrema inferior do conjunto de perfuração de acordo com a invenção;

5 A figura 2 mostra uma vista do lado oposto;

A figura 3 mostra a vista lateral de acordo com a figura 2, com um tampo removido;

A figura 4 mostra uma vista lateral esquemática com configurações de fluxo;

10 A figura 5 mostra uma vista em seção transversal de acordo com V-V da figura 4;

A figura 6 mostra de forma esquemática os componentes de força atuando sobre uma partícula magnética.

15 O dispositivo de perfuração do solo 2 como mostrado nas figuras 1 e 2 é acomodado em um furo de sondagem 4 em uma formação geológica 5 e compreende um conjunto de perfuração 1 e uma coluna de perfuração 3. A coluna de perfuração 3 é suspensa por uma sonda na superfície da formação geológica 5, e compreende um conduto de pressão 6 por intermédio do qual uma mistura de lama de perfuração e partículas magnéticas é administrada a tubeira de jato 10 que é visível na vista
20 parcialmente rota da figura 1.

A tubeira de jato 10 compreende uma câmara de mistura 38, que é alimentada com partículas magnéticas pela abertura de admissão de partículas 12, e com fluido (lama) de perfuração pressurizado pela abertura de
25 admissão 33. A tubeira de jato 10 descarrega o fluido de perfuração misturado com partículas abrasivas de aço no interior da câmara 13. A câmara 13 é acomodada no distanciador 22, e tem uma parte superior em forma de trombeta 14 e uma saia essencialmente cilíndrica 15. A mistura de fluido/partículas gera um fundo de poço coniforme 16. Subsequentemente, a

mistura de fluido/partículas egressa da câmara 13 através da abertura 40 na extremidade inferior do distanciador 22, e prossegue em seu trajeto através da ranhura helicoidal 39 e se estende para cima ao longo do conjunto de perfuração 2.

5 O dispositivo de perfuração adicionalmente compreende um separador magnético 9 que consiste de um magneto 7 contido em um alojamento de magneto 8.

10 Partículas de aço abrasivas 11 são extraídas do fluido de perfuração no nível do separador magnético 9. Sob a influência do campo magnético do magneto 7 do separador magnético 9, as partículas de aço abrasivas 11 são atraídas sobre a superfície 17 do alojamento de magneto 8. Conforme se evidencia das figuras 2, 3 e 5, a superfície 17 do alojamento de magneto 8 compreende duas partes de superfície de apoio 30, 31, cada munida de uma entrada 34. As partes de superfície de apoio 30, 31 são
15 separadas por uma estria 32, que contém o canal alimentador 33 para administrar fluido de perfuração à tubeira de jato 10.

Como resultado da configuração do alojamento de magneto 8, que se afila no sentido da entrada de partículas 12 da tubeira de jato 10, e do campo magnético específico conforme gerado pelo magneto 7, as partículas
20 de aço abrasivas 11 sobre o alojamento de magneto 8 são atraídas no sentido das entradas 34 nas partes de superfície de apoio 30, 31: ver as figuras 4 e 5. Subsequentemente as partículas de aço abrasivas são sugadas para o interior da entrada de partículas 12 da tubeira de jato 10 sob a pressão que é gerada na garganta da tubeira de jato pelo fluido de alta velocidade.

25 Como adicionalmente mostrado nas figuras 4 e 5, o dispositivo magnético 7 tem um pólo Norte N e um pólo Sul S, que estão individualmente próximos respectivamente às partes de superfície de apoio 31, 30. O dispositivo magnético 7 tem uma distância específica no sentido destas partes de superfície de apoio 31, 30, cuja distância pode ser ajustada por intermédio

de um atuador 35. Esta distância determina em grande parte a velocidade à qual as partículas magnéticas 11 são atraídas sobre as partes de superfície de apoio 31, 30.

5 A representação esquemática na figura 6 mostra as forças exercidas sobre a partícula magnética 11, atraída sobre a superfície de apoio 17 do alojamento de magneto 8. O dispositivo magnético 7, que na modalidade ilustrada consiste d uma pilha de magnetos 37, exerce uma força magnética F_m sobre as partículas magnéticas 11. Outrossim, a força de fricção F_f , a força perpendicular F_m e a força de arraste F_d atuam sobre as
10 partículas 11. A força resultante F_{tot} é a soma destas forças.

Na parte superior, as dimensões em seção transversal do magneto 7 torna-se menor, que resulta em uma força F_{tot} que é usualmente dirigida para baixo. A força de arraste F_d é diferente em diferentes locais, e depende do fluxo de fluido de perfuração sobre o exterior do magneto 18. Na
15 maioria das locações, aquela força é genericamente dirigida no sentido da entrada 34. A força magnética aumenta em uma direção para baixo sobre a superfície de apoio, como um resultado do perfil em seção transversal crescente do magneto e de sua vizinhança mais estreita com parede de alojamento do magneto na dita direção para baixo. Como um resultado da
20 força crescente exercida sobre as partículas durante a sua propagação para baixo sobre a superfície de apoio, as partículas são aceleradas sobre a dita superfície no sentido da entrada 34 que promove uma recuperação rápida e desobstruída das ditas partículas. Mais especificamente, a soma da força de arraste F_d e da decomposição da força magnética F_m ao longo da superfície
25 de apoio 17 deve ser maior que a força de fricção F_f .

REIVINDICAÇÕES

1. Método para operar um dispositivo de perfuração de formação geológica (1) previsto para administrar um jato de fluido abrasivo para o fim de proporcionar um furo de sondagem (4) removendo o material da formação geológica (5) através de ação abrasiva, compreendendo uma coluna de perfuração (3) e um conjunto de perfuração (2) conectado com a coluna de perfuração (3), o conjunto de perfuração (2) compreendendo um dispositivo emissor de jato (10) compreendendo uma câmara de mistura (38), uma entrada de fluido de perfuração (33) para administrar fluido de perfuração ao interior da câmara de mistura, uma entrada de partículas (12) para administrar partículas magnéticas (11) ao interior da câmara de mistura, uma saída de fluido abrasivo para descarregar uma mistura de fluido de perfuração e de partículas magnéticas da câmara de mistura (38) e sobre o material da formação geológica, e um sistema de circulação de partículas magnéticas compreendendo uma superfície de apoio (17; 30, 31) que é exposta a uma corrente de retorno ao longo do conjunto de perfuração (2) após efetuar uma ação abrasiva sobre o material da formação geológica, um dispositivo magnético (7) para atrair as partículas magnéticas (11) sobre a superfície de apoio (17; 30, 31) e para administrar as partículas à entrada de partículas (12); a superfície apoio (17; 30, 31) se inclinando radialmente para dentro e tendo pelo menos uma entrada (34) conectada com a entrada de partículas (10), caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

- fixar o dispositivo magnético (7) com relação à superfície de apoio (17; 30, 31);
- selecionar uma densidade de campo magnético que aumenta ao longo da superfície de apoio em declive (17; 30, 31) no sentido da entrada (34);
- atrair partículas magnéticas (11) sobre a superfície de apoio sob a influência do dispositivo magnético fixo (7);

- levar as partículas magnéticas (11) a passar sobre a superfície de apoio magnética inclinada (17; 30, 31) sob a influência do campo magnético do dispositivo magnético (7).

5 2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

- exercer uma força magnética F_m sobre as partículas magnéticas (11);

10 - selecionar uma superfície inclinada tendo pelo menos uma linha perpendicular que inclui um ângulo não zero com relação ao vetor de força magnética.

3. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

- exercer uma força de arraste F_d sobre as partículas (11) pelo fluido de perfuração;

15 - levar a soma da força de arraste F_d e a decomposta da força magnética F_m a se tornar maior que a força de fricção F_f exercida pela superfície de apoio (17) sobre as partículas (11);

4. Método de acordo com a reivindicação 1, 2 ou 3, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

20 - selecionar uma densidade de campo magnético que atinge um valor máximo em ou próximo à localização da entrada (34).

5. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que compreende a etapa de:

25 - influenciar a densidade de campo magnético na superfície de apoio (17; 30, 31) deslocando o dispositivo magnético (7) com relação à superfície de apoio (17; 30, 31).

6. Método de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que compreende a etapa de:

- deslocar o dispositivo magnético (7) de acordo com o eixo

geométrico de rotação e/ou perpendicular ao mesmo para outra posição fixa.

7. Método de acordo com a reivindicação 5 ou 6, caracterizado pelo fato de que compreende a etapa de:

5 - girar o dispositivo magnético (7) na direção circunferencial da coluna de perfuração (3) para outra posição fixa.

8. Conjunto de perfuração (2) para conexão e rotação com uma coluna de perfuração (3) em um dispositivo de perfuração de uma formação geológica (1) previsto para administrar um jato de fluido abrasivo para o fim de proporcionar um furo de sondagem (4) removendo o material da formação geológica (5) através de ação abrasiva; compreendendo um dispositivo emissor de jato (10) que inclui uma câmara de mistura (38), uma entrada de fluido de perfuração (33) para administrar um fluido de perfuração ao interior da câmara de mistura, uma entrada de partículas (12) para alimentar partículas magnéticas (11) ao interior da câmara de mistura, uma saída de fluido abrasivo para descarregar uma mistura de fluido de perfuração e partículas magnéticas da câmara de mistura (38) e sobre o material da formação geológica, e um sistema de circulação de partículas magnéticas que compreende uma superfície de apoio (17; 30, 31) que é exposta a uma corrente de retorno ao longo do conjunto de perfuração após exercer uma ação abrasiva sobre o material de formação geológica, um dispositivo magnético (7) para atrair as partículas magnéticas sobre a superfície de apoio (17; 30, 31) e para alimentar as partículas (11) à entrada de partículas (12). a superfície de apoio (17; 30, 31) tendo pelo menos uma entrada (34) conectada com a entrada de partículas (12) e se inclinando radialmente para dentro no sentido da dita entrada (34), caracterizado pelo fato de que o dispositivo magnético (7) tem pelo menos uma posição fixa com respeito à superfície de apoio (17; 30, 31), em cuja posição fixa a densidade do campo magnético aumenta ao longo da superfície de apoio inclinada (17; 30, 31).

9. Conjunto de perfuração (2) de acordo com a reivindicação

8, caracterizado pelo fato de que o dispositivo magnético (7) tem pelo menos uma posição fixa, na qual a densidade de campo magnético é máxima em ou próximo a cada entrada (34).

5 10. Conjunto de perfuração (2) de acordo com a reivindicação 8 ou 9, caracterizado pelo fato de que o dispositivo magnético (7) é deslocável em uma direção genericamente paralela com e/ou perpendicular ao eixo geométrico de rotação para outra posição fixa.

10 11. Conjunto de perfuração (2) de acordo com qualquer uma das reivindicações 8-10, caracterizado pelo fato de que o dispositivo magnético (7) é girável na direção circunferencial.

12. Conjunto de perfuração (2) de acordo com qualquer uma das reivindicações 8-11, caracterizado pelo fato de que pelo menos um atuador (35) é previsto para assentar o dispositivo magnético (7).

15 13. Conjunto de perfuração (2) de acordo com qualquer uma das reivindicações 8-12, caracterizado pelo fato de que duas entradas (34) são previstas que separadas por uma distância recíproca, vista na direção circunferencial, cada uma das entradas (34) sendo conectada com a entrada do artigo (12) e a superfície de apoio (17; 30, 31) se inclinando para cada uma das entradas (34); os pólos do dispositivo magnético (7) cada um sendo
20 posicionado próximo a uma respectiva das ditas entradas (34).

14. Conjunto de perfuração (2) de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que uma estria (32) se estendendo radialmente para o exterior é prevista entre as entradas (34), a superfície de apoio (17) tendo duas partes de superfície de apoio (30, 31) sobre lados opostos da estria
25 (32) e as partes de superfície de apoio (30, 31) cada uma se inclinando radialmente para dentro no sentido de uma respectiva entrada (34).

15. Conjunto de perfuração (2) de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que um conduto de fluido de perfuração (36) é previsto no interior da estria (32), o conduto (36) estando conectado com a

entrada de fluido de perfuração (33) do dispositivo emissor de jato (10).

16. Conjunto de perfuração (2) de acordo com qualquer uma das reivindicações 13-15, caracterizado pelo fato de que o dispositivo magnético (9) tem uma magnetização diametral.

5 17. Conjunto de perfuração (2) de acordo com qualquer uma das reivindicações 8-16, caracterizado pelo fato de que o dispositivo magnético (7) compreende uma pilha de magnetos (37).

10 18. Conjunto de perfuração (2) de acordo com qualquer uma das reivindicações 8-17, caracterizado pelo fato de que o dispositivo magnético compreende um único magneto.

19. Conjunto de perfuração (2) de acordo com qualquer uma das reivindicações 8-18, caracterizado pelo fato de que a superfície de apoio (17; 30, 31) tem um coeficiente de fricção relativamente baixo.

15 20. Conjunto de perfuração (2) de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que a superfície de apoio (17; 30, 31) tem uma superfície polida.

20 21. Conjunto de perfuração (2) de acordo com a reivindicação 19 ou 20, caracterizado pelo fato de que a superfície de apoio (17; 30, 31) tem um revestimento de baixa fricção, por exemplo, uma liga de Ni-Cr autofundente de baixa fricção e dureza elevada.

22. Conjunto de perfuração de acordo com a reivindicação 19 ou 20, caracterizado pelo fato de que a superfície de apoio (17, 30 31) compreende um material de Inconel 718 polido.

25 23. Conjunto de perfuração de acordo com qualquer uma das reivindicações 8-22, caracterizado pelo fato de que é previsto um distanciador (22) que deve ficar voltado para o material da formação geológica.

Fig 1

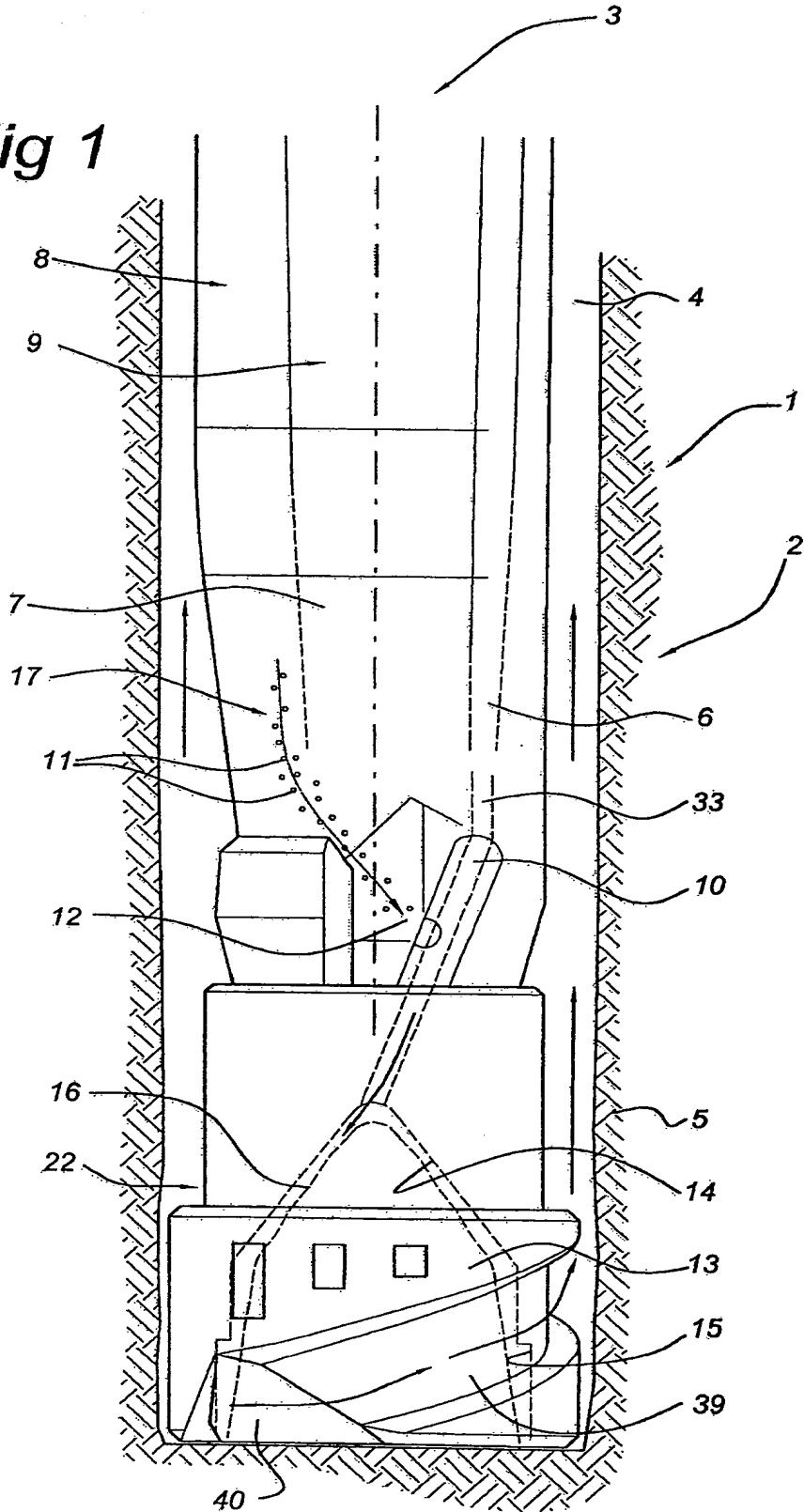


Fig 2

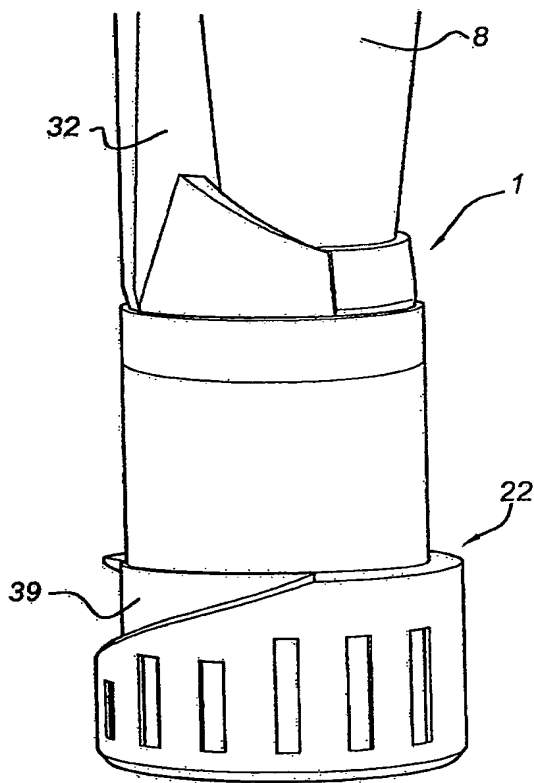


Fig 3

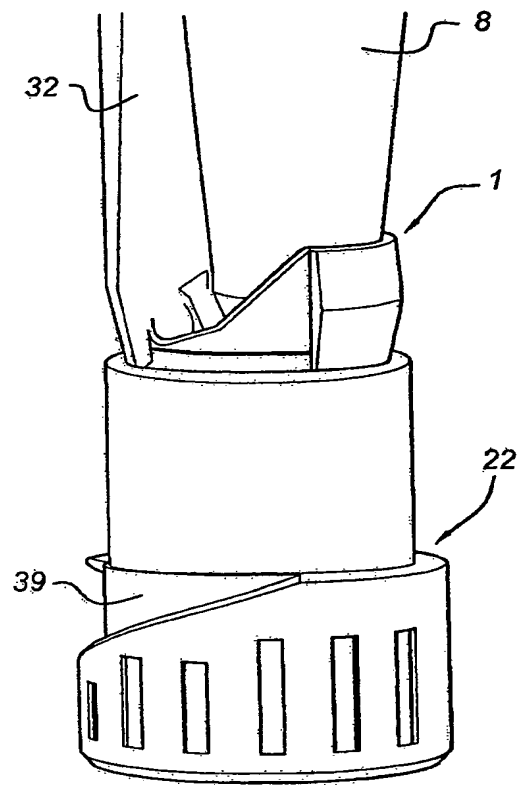


Fig 4

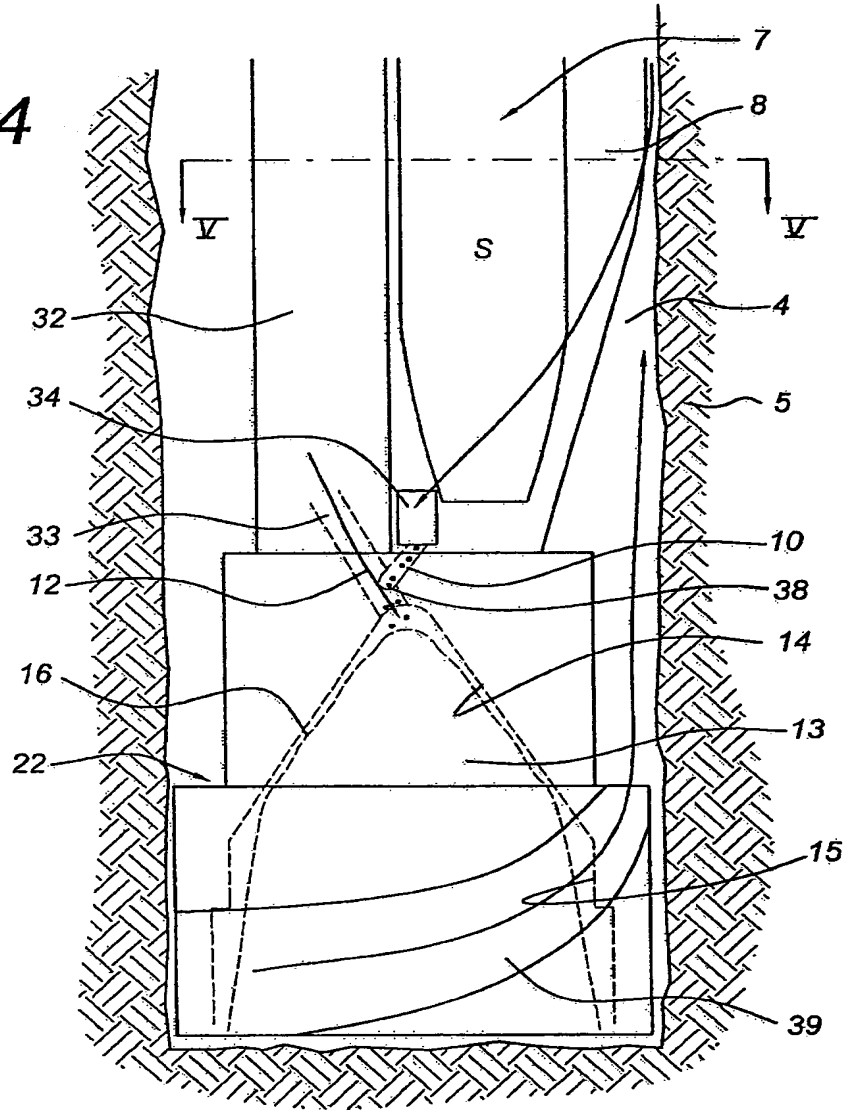


Fig 5

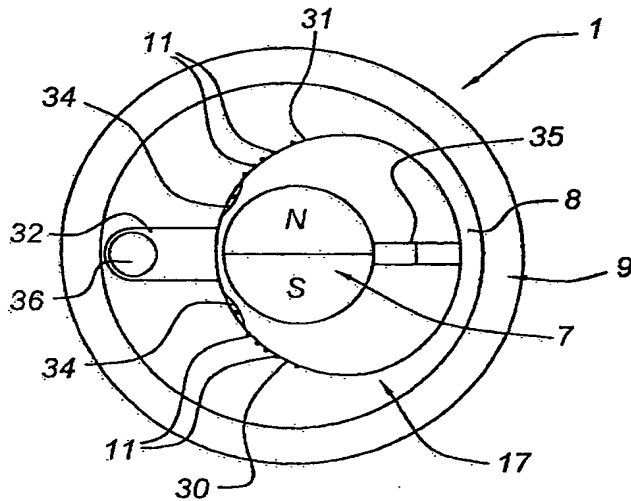
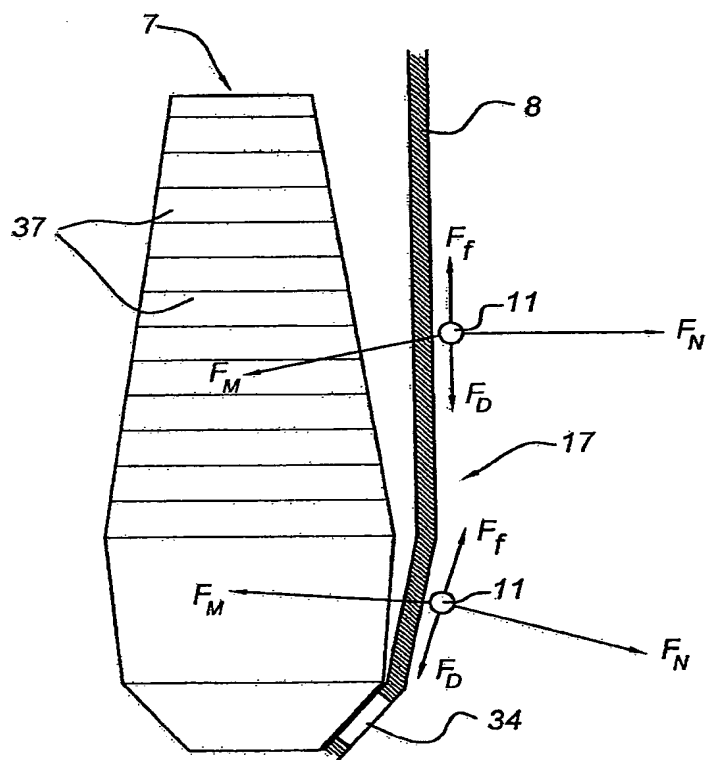


Fig 6



RESUMO

“MÉTODO PARA OPERAR UM DISPOSITIVO DE PERFURAÇÃO DE FORMAÇÃO GEOLÓGICA E CONJUNTO DE PERFURAÇÃO PARA CONEXÃO E ROTAÇÃO COM UMA COLUNA DE PERFURAÇÃO”

5 Um método para operar um dispositivo de perfuração de uma formação geológica previsto para administrar um jato de fluido abrasivo para a finalidade de proporcionar um furo de sondagem removendo o material de formação geológica através de ação abrasiva, que compreende uma coluna de perfuração e um conjunto de perfuração conectado com a coluna de perfuração. O conjunto de perfuração compreende um dispositivo emissor de jato com uma câmara de mistura, um fluido de perfuração, uma entrada de partículas, uma saída de fluido abrasivo para descarregar uma mistura de fluido de perfuração e partículas magnéticas, e um sistema de circulação de partículas magnéticas compreendendo uma superfície de apoio que é exposta a uma corrente de retorno ao longo do conjunto de perfuração. Outrossim, um dispositivo magnético é previsto para atrair as partículas magnéticas sobre a superfície de apoio. O método é caracterizado pelas etapas de:- fixar o dispositivo magnético com relação à superfície de apoio; selecionar uma densidade de campo magnético que aumenta ao longo da superfície de apoio inclinada no sentido da entrada; atrair as partículas magnéticas sobre a superfície de apoio sob a influência do dispositivo magnético fixo; levar as partículas magnéticas a se deslocarem sobre a superfície de apoio inclinada sob a influência do campo magnético do dispositivo magnético.

10

15

20