



**INPI**  
INSTITUTO NACIONAL  
DA PROPRIEDADE  
INDUSTRIAL  
Assinado  
Digitalmente

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS  
**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**

## CARTA PATENTE Nº PI 0808151-4

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

**(21) Número do Depósito:** PI 0808151-4

**(22) Data do Depósito:** 28/02/2008

**(43) Data da Publicação do Pedido:** 04/09/2008

**(51) Classificação Internacional:** E21B 4/04; E21B 27/00; E21B 49/02

**(30) Prioridade Unionista:** DK PA 2007 00304 de 28/02/2007

**(54) Título:** FERRAMENTA DE PERFURAÇÃO COM LIMPADOR DE FLUIDO E SISTEMA DE PERFURAÇÃO PARA REMOVER ELEMENTOS

**(73) Titular:** WELLTEC A/S. Endereço: Gydevang 25, DK-3450 Allerød, DINAMARCA(DK), Dinamarquesa

**(72) Inventor:** JORGEN HALLUNDBAEK; THOMAS SUNE ANDERSEN

**Prazo de Validade:** 10 (dez) anos contados a partir de 03/04/2018, observadas as condições legais

**Expedida em:** 03/04/2018

Assinado digitalmente por:  
**Júlio César Castelo Branco Reis Moreira**  
Diretor de Patente

15 de Novembro  
REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
de 1889

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"FERRAMENTA DE PERFURAÇÃO COM LIMPADOR DE FLUIDO E SISTEMA DE PERFURAÇÃO PARA REMOVER ELEMENTOS"**.

CAMPO DA TÉCNICA

[001] A presente invenção refere-se a uma ferramenta de perfuração para perfurar um poço no fundo de poço onde um fluido está circundando a ferramenta e onde a ferramenta está conectada a um meio de condução elétrica, tal como um cabo.

ANTECEDENTES DA TÉCNICA

[002] As ferramentas de perfuração são utilizadas quando perfurando um poço no fundo de poço. A perfuração pode também ser executada em um poço existente para fazer um poço ramificado. Enquanto perfurando um furo de poço na formação subterrânea, o fluido que circunda a ferramenta de perfuração está cheio com elementos tais como detritos e pedaços de formação liberados da formação. Se os detritos e os pedaços de formação não forem bombeados para cima, estes interferirão com e agravarão o processo de perfuração.

[003] O fluido que contém os detritos e os pedaços de formação são tipicamente bombeados para a superfície acima, após o que os detritos e os pedaços de formação são filtrados do fluido. Tais processos consomem muita energia já que o fluido precisa ser bombeado todo o caminho até a superfície acima somente para ser vazado para dentro do poço novamente.

[004] Uma tentativa para filtrar os detritos e os pedaços de formação do fluido no fundo de poço enquanto perfurando está descrita na DE 28 28 206, na qual a ferramenta de perfuração ejeta o fluido filtrado através da cabeça de perfuração e tem uma entrada de fluido na parte da ferramenta mais próxima do cabo. Deste modo, o fluido que contém os detritos e os pedaços de formação é forçado ao longo da lateral da ferramenta, resultando em que os detritos e os pedaços de

formação são espremidos entre a formação e a ferramenta, por meio de que a ferramenta arrisca ficar presa.

[005] Mais ainda, os detritos e os pedaços de formação forçados ao longo da lateral da ferramenta são bombeados para acima da ferramenta. Assim, os detritos e os pedaços de formação preenchem o espaço acima da ferramenta e podem obstruir o percurso de retorno da ferramenta para a superfície acima. Este problema é especificamente relevante com referência às ferramentas de cabo, as quais têm uma quantidade limitada de potência em relação às ferramentas que utilizam uma perfuração de tubulação espiral.

#### DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[006] Um aspecto da presente invenção é, pelo menos parcialmente, superar as desvantagens das ferramentas acima mencionadas, e prover uma ferramenta de perfuração aperfeiçoada a qual é simples em sua construção.

[007] Este aspecto e as vantagens que se tornam evidentes da descrição abaixo são obtidos por uma ferramenta de perfuração para perfurar um poço no fundo de poço onde um fluido está circundando a ferramenta e onde a ferramenta tem um alojamento e está conectada a um meio de condução elétrica, tal como um cabo, que compreende:

- uma cabeça de perfuração,
- uma bomba para bombear o fluido através de uma entrada na ferramenta,
- uma unidade de acionamento para acionar a bomba e a cabeça de perfuração,
- um limpador de fluido para a remoção de elementos, tais como os detritos e os pedaços de formação, do fluido enquanto perfurando no fundo de poço, em que o limpador de fluido tem
  - uma câmara, e
  - um filtro dentro da câmara para a separação dos elemen-

tos do fluido,

[008] em que a bomba bombeia o fluido para dentro da câmara através da entrada e através do filtro e para fora através de uma saída no alojamento da ferramenta, e

[009] em que a entrada está posicionada na cabeça de perfuração.

[0010] Em uma modalidade, a cabeça de perfuração pode ter pelo menos dois braços de perfuração para prover um processo de perfuração rotacional.

[0011] Em outra modalidade, a cabeça de perfuração pode ter uma pluralidade de brocas de perfuração.

[0012] Mais ainda, a bomba pode ser uma bomba centrífuga, uma bomba de jato, ou uma bomba de pistão.

[0013] Além disso, a câmara pode ter uma entrada de câmara adjacente à cabeça de perfuração, e esta entrada de câmara pode ter pelo menos uma válvula de retenção disposta de modo a abrir para permitir que o fluido entre na câmara e fechar para impedir que o mesmo fluido flua através da entrada para fora da câmara.

[0014] Em outra modalidade, a válvula de retenção pode ter pelo menos um lábio o qual abre para permitir que o fluido entre na câmara e fecha para impedir que o mesmo fluido flua através da entrada para fora da câmara.

[0015] Em ainda outra modalidade, o filtro pode ser um filtro alongado que estende para dentro da câmara que tem um comprimento  $L$  e em que o filtro tem um comprimento que é pelo menos um quarto do comprimento da câmara  $L$ .

[0016] Além disso, o filtro pode ter o mesmo comprimento que a câmara de modo que o filtro estende por todo o comprimento da câmara.

[0017] Mais ainda, a invenção refere-se a um sistema de perfura-

ção para remover elementos, tais como os detritos e os pedaços de formação, do fluido enquanto perfurando no fundo de poço, que compreende:

- uma ferramenta de perfuração como acima descrito, e
- uma unidade de acionamento tal como um trator de fundo de poço para mover o limpador de fluido dentro do poço.

[0018] Finalmente, a invenção também se refere a um processo de perfuração para perfurar por exemplo, um poço em uma formação ou similar no fundo de poço, que compreende as etapas de:

- introduzir uma ferramenta de perfuração como acima descrito,
- perfurar na formação e liberar os elementos da formação,
- aspirar o fluido que contém os elementos através de pelo menos uma entrada 11 na cabeça de perfuração,
- filtrar os elementos do fluido,
- bombear o fluido filtrado de volta para dentro do poço através de pelo menos uma saída 6 na ferramenta na extremidade da ferramenta mais próxima do cabo, e
- aspirar o fluido filtrado através de um espaço entre a ferramenta e a parede interna da formação do poço.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0019] A invenção será abaixo explicada em detalhes com referência aos desenhos, nos quais:

[0020] a Figura 1 mostra uma ferramenta de perfuração de acordo com a invenção,

[0021] a Figura 2 mostra uma cabeça de perfuração,

[0022] a Figura 3 mostra outra modalidade da cabeça de perfuração,

[0023] a Figura 4 mostra ainda outra modalidade da cabeça de perfuração,

[0024] a Figura 5 mostra uma modalidade adicional da cabeça de perfuração,

[0025] a Figura 6 mostra uma vista em corte da ferramenta de perfuração da Figura 1, e

[0026] a Figura 7 mostra a mesma vista em corte que a Figura 6.

[0027] Os desenhos são meramente esquemáticos e mostrados para propósitos ilustrativos.

### DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0028] Na Figura 1, uma ferramenta de perfuração 1 de acordo com a invenção está mostrada, enquanto perfurando em uma formação de fundo de poço. A ferramenta de perfuração 1 tem uma cabeça de perfuração 2 com diversas brocas de perfuração 10 e duas entradas 11 para sucção de fluido. Mais ainda, a ferramenta de perfuração tem um limpador de fluido 3 posicionado de modo a limpar ou filtrar o fluido antes do fluido ser ejetado através das saídas 6 em um alojamento 15. O limpador de fluido 3 compreende uma câmara 4 dentro da qual o fluido flui. Nos desenhos, o fluxo do fluido está ilustrado por setas.

[0029] Dentro da câmara 4, um filtro 5 para filtrar os elementos do fluido está situado de modo a permitir que o fluido flua através do filtro 5, enquanto os elementos são filtrados pelo filtro 5. Os elementos separados são principalmente detritos e pedaços de formação, mas podem ser qualquer tipo de areia, impermeabilizante de tubo, restos de uma explosão anterior, ferrugem da carcaça dentro do poço, e destaques arrancados do poço, da carcaça ou da formação.

[0030] Em uma extremidade, a ferramenta 1 está conectada a um cabo 16 o qual novamente está conectado a uma fonte de alimentação situada, por exemplo, em uma sonda de petróleo acima da superfície (não mostrada). Na outra extremidade da ferramenta, a cabeça de perfuração 2 está situada. Na Figura 1, a cabeça de perfuração está mos-

trada como tendo duas entradas 11; no entanto, o número de entradas pode variar. Como as entradas estão situadas na frente da ferramenta dentro da cabeça de perfuração o fluido é conduzido além das brocas de perfuração 10 da cabeça de perfuração, por meio de que as brocas 10 são lavadas durante a operação de perfuração.

[0031] Na Figura 1, as entradas 11 estão mostradas como estando substancialmente na frente da ferramenta, a saber na frente da cabeça de perfuração 2; no entanto, em outra modalidade, as entradas podem estar situadas ao longo de toda a extensão da cabeça de perfuração de modo que as entradas fiquem situadas tanto na frente da cabeça de perfuração 2 quanto mais afastadas do centro da cabeça de perfuração, dependendo do projeto da cabeça de perfuração.

[0032] O fluido que circunda a ferramenta é aspirado através das entradas 11 para dentro da cabeça de perfuração 2 e, deste modo, o fluido entre a formação e a ferramenta é aspirado para baixo para dentro destas entradas 11. Portanto, os elementos liberados pela operação de perfuração e acumulados no fluido circundante não estão mais em risco de ficarem presos entre a ferramenta e a formação, já que o fluido é forçado na mesma direção que a ferramenta, isto é, na direção de perfuração, através da cabeça de perfuração 2.

[0033] As ferramentas de perfuração da técnica anterior que permitem uma filtragem de fundo de poço forçam o fluido que contém os elementos liberados na direção oposta da direção de perfuração aspirando o fluido através de entradas na extremidade da ferramenta mais afastada da cabeça de perfuração da ferramenta e ejetando o fluido filtrado através da cabeça de perfuração. Deste modo, os elementos liberados do processo de perfuração são espremidos entre a parede externa da ferramenta e a formação durante a operação de perfuração, já que a ferramenta move em uma direção e o fluido que contém os elementos liberados move na direção oposta. Deste modo, as fer-

ramentas da técnica anterior estão em risco de ficarem presas enquanto perfurando.

[0034] A câmara 4 tem pelo menos uma saída 6 através da qual o fluido filtrado passa. Mais uma vez, os pedaços de perfuração então acumulam no fluido filtrado antes do fluido entrar nas entradas 11 na cabeça de perfuração 2. Deste modo, o fluido que precisa passar entre a ferramenta e a parede de perfuração interna do poço está substancialmente filtrado, assim diminuindo o risco da ferramenta ficar presa.

[0035] O menor espaço entre a ferramenta e a parede interna da formação é aquele entre a lateral da cabeça de perfuração perpendicular à direção de perfuração e a parede interna da formação. Pelo menos em algumas modalidades, a parte da ferramenta atrás da cabeça de perfuração pode ter um menor diâmetro externo do que aquele da cabeça de perfuração. Em uma modalidade, uma entrada de câmara 14 da câmara 4 está provida com uma válvula de retenção 7 que abre para permitir o fluido entrar na câmara 4 e fecha para impedir que o mesmo fluido flua através da entrada de câmara 14 para fora da câmara 4 através da cabeça de perfuração. Em outra modalidade, a válvula de retenção 7 está na forma de um lábio o qual está disposto de modo a abrir para permitir o fluido entrar na câmara 4 e fechar para impedir que o mesmo fluido flua através da entrada de câmara 14 para fora da câmara 4. O lábio pode ser na forma de um anel ao redor do filtro. O anel pode estar dividido em uma pluralidade de lábios que correspondem ao número de entradas de câmara 14. O anel é um anel flexível feito, por exemplo, de uma fina chapa metálica, borracha, polímero, silicone, ou um material similar.

[0036] Em ainda outra modalidade, a válvula de retenção pode estar na forma de uma válvula de retenção de esfera, uma válvula de retenção de diafragma, uma válvula de retenção oscilante, uma válvula de retenção de chapeleta, uma válvula de retenção de batente, ou ou-

tro tipo de válvula de retenção.

[0037] O filtro 5 está projetado como um membro alongado e disposto para estender ao longo do eixo geométrico central da câmara 4. Os detritos e os pedaços de formação os quais foram separados do fluido pelo filtro 5 são então coletados pela câmara 4 e colocados dentro da cavidade entre o filtro 5 o interior da câmara 4. O fluido o qual passou pelo filtro 5 é conduzido para fora através das saídas 6 de modo que o fluido, quando passando pelo filtro 5, reentra no poço novamente.

[0038] Mais ainda, a ferramenta compreende uma bomba 8 acionada por uma unidade de acionamento 9. Deste modo, o fluido é aspirado para dentro da entrada 11 da cabeça de perfuração 2 e adicionalmente para dentro das entradas de câmara 14, através do filtro e além de uma conexão de engrenagem 12 para dentro da bomba e para fora através de saídas do alojamento 15 da ferramenta 1. Nesta modalidade, a unidade de acionamento 9, é um motor elétrico o qual aciona tanto a bomba 8 quanto a cabeça de perfuração 2. O motor tem um eixo 13 o qual penetra no filtro 5 e aciona tanto a bomba 8 quanto a cabeça de perfuração 2. O eixo 13 está conectado na cabeça de perfuração 2 através de uma conexão de engrenagem 12.

[0039] A conexão de engrenagem está mostrada na Figura 1 como estando posicionada entre a câmara e a bomba; no entanto, em outra modalidade, a conexão de engrenagem pode estar posicionada entre a câmara e a cabeça de perfuração. Deste modo, uma cabeça de perfuração 2 pode ser substituída por outra cabeça de perfuração 2.

[0040] A ferramenta de perfuração 1 pode ter todos os tipos de cabeças de perfuração 2 conhecidos, tal como aqueles mostrados nas Figuras 2-5. Ao invés de uma cabeça de perfuração 2 com, por exemplo, três rodas rotativas 17 ou brocas de perfuração em filas 16, a ferramenta de perfuração 1 pode também ter dois braços rotativos 14 que

têm uma pluralidade de brocas 10. A cabeça de perfuração 2 específica é escolhida de acordo com o tipo de operação de perfuração. A cabeça de perfuração 2 mostrada na Figura 1 tem uma pluralidade de brocas de perfuração 10 de modo a cortar a formação e liberar seus pedaços.

[0041] A bomba 8 pode ser qualquer tipo de bomba adequado. Nesta modalidade, a bomba 8 é uma bomba centrífuga de uma etapa, mas em outra modalidade a bomba 8 pode ser uma bomba centrífuga de múltiplas etapas, uma bomba de jato, ou uma bomba de pistão.

[0042] Em uma modalidade, a câmara 4 tem um comprimento L que corresponde à extensão longitudinal da câmara 4. Em outra modalidade, o comprimento de extensão do filtro 5 é  $1/4$  do comprimento L da câmara 4. Em ainda outra modalidade, o comprimento de extensão do filtro 5 é  $1/2$  ou  $2/3$  do comprimento L da câmara 4. Em ainda outra modalidade, o filtro tem o mesmo comprimento que a câmara.

[0043] A câmara 4 está mostrada como terminando na seção de bomba de modo que a câmara 4 não compreende a seção de bomba. Deste modo, a seção de bomba pode ter uma extensão maior na direção perpendicular ao eixo geométrico de extensão da ferramenta. No entanto, em outra modalidade, a câmara 4 estende além e envolve a seção que compreende a bomba 8.

[0044] Quando os elementos, tais como os detritos e os pedaços de formação, foram separados do fluido, os elementos serão inicialmente depositados em uma pilha 15 como mostrado na Figura 6. No entanto, o fluido fluirá ao redor da pilha 15 de elementos e assim moverá a pilha na direção da bomba 8 como mostrado na Figura 7, e a pilha 15 moverá conseqüentemente. Deste modo, praticamente a capacidade inteira da câmara 4 é utilizada, preenchendo a câmara 4 perfeitamente com os detritos ou outros elementos, enquanto que a frente do filtro 5 é mantida livre de elementos. Portanto, os elementos não

bloquearão o filtro 5 antes que a câmara 4 esteja quase cheia e deve ser esvaziada de qualquer modo.

[0045] No caso em que a ferramenta de perfuração 1 não é submergível até o final dentro da carcaça, um trator de fundo de poço é qualquer tipo de ferramenta de acionamento capaz de empurrar ou puxar as ferramentas dentro de um fundo de poço tal como um Well Tractor®.

[0046] Para propósitos ilustrativos, o fluido está descrito como um fluido que contém pedaços de formação e detritos antes de entrar no filtro 5. No entanto, o fluido pode também conter outros elementos tais como lascas, limalha, areia, impermeabilizante de tubo, restos de uma explosão anterior, ferrugem da carcaça dentro do poço, ou destacamentos arrancados do poço, da carcaça ou da formação. Dentro do escopo da invenção, o fluido pode ser qualquer tipo de fluido de fundo de poço tal como óleo, água, uma mistura de óleo com água, gás, ou similares. Em muitas operações de perfuração, o fluido é misturado com um filtrado de modo a aperfeiçoar o processo de perfuração.

## REIVINDICAÇÕES

1. Ferramenta de perfuração (1) para perfurar um poço no fundo de poço onde um fluido está circundando a ferramenta e onde a ferramenta tem um alojamento (15) e está conectada a um meio de condução elétrica, tal como um cabo, que compreende:

- uma cabeça de perfuração (2),
- uma bomba (8) para bombear o fluido através de uma entrada (11) na ferramenta,
- uma unidade de acionamento (9) para acionar a bomba e a cabeça de perfuração, e

- um limpador de fluido (3) para a remoção de elementos, tais como os detritos e os pedaços de formação, do fluido enquanto perfurando no fundo de poço, em que o limpador de fluido tem:

- uma câmara (4), e
- um filtro (5) dentro da câmara para a separação dos elementos do fluido,

caracterizada pelo fato de que a bomba (8) bombeia o fluido para dentro da câmara através da entrada (11) para dentro das entradas de câmara (14) e através do filtro passando por uma conexão de engrenagem (12) para dentro da bomba e para fora através de uma saída (6) no alojamento (15) da ferramenta, e em que a entrada (11) está posicionada na cabeça de perfuração (2).

2. Ferramenta de perfuração de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a cabeça de perfuração tem pelo menos dois braços de perfuração (14) para prover um processo de perfuração rotacional.

3. Ferramenta de perfuração de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que a cabeça de perfuração tem uma pluralidade de brocas de perfuração (10).

4. Ferramenta de perfuração de acordo com qualquer uma

das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que a bomba (8) é uma bomba centrífuga, uma bomba de jato, ou uma bomba de pistão.

5. Ferramenta de perfuração de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizada pelo fato de que a câmara tem uma entrada de câmara (14) adjacente à cabeça de perfuração, e em que a entrada de câmara tem pelo menos uma válvula de retenção (7) disposta de modo a abrir para permitir que o fluido entre na câmara (4) e fechar para impedir que o mesmo fluido flua através da entrada de câmara (14) para fora da câmara.

6. Ferramenta de perfuração de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de que a válvula de retenção (7) tem pelo menos um lábio o qual abre para permitir que o fluido entre na câmara (4) e fecha para impedir que o mesmo fluido flua através da entrada (6) para fora da câmara.

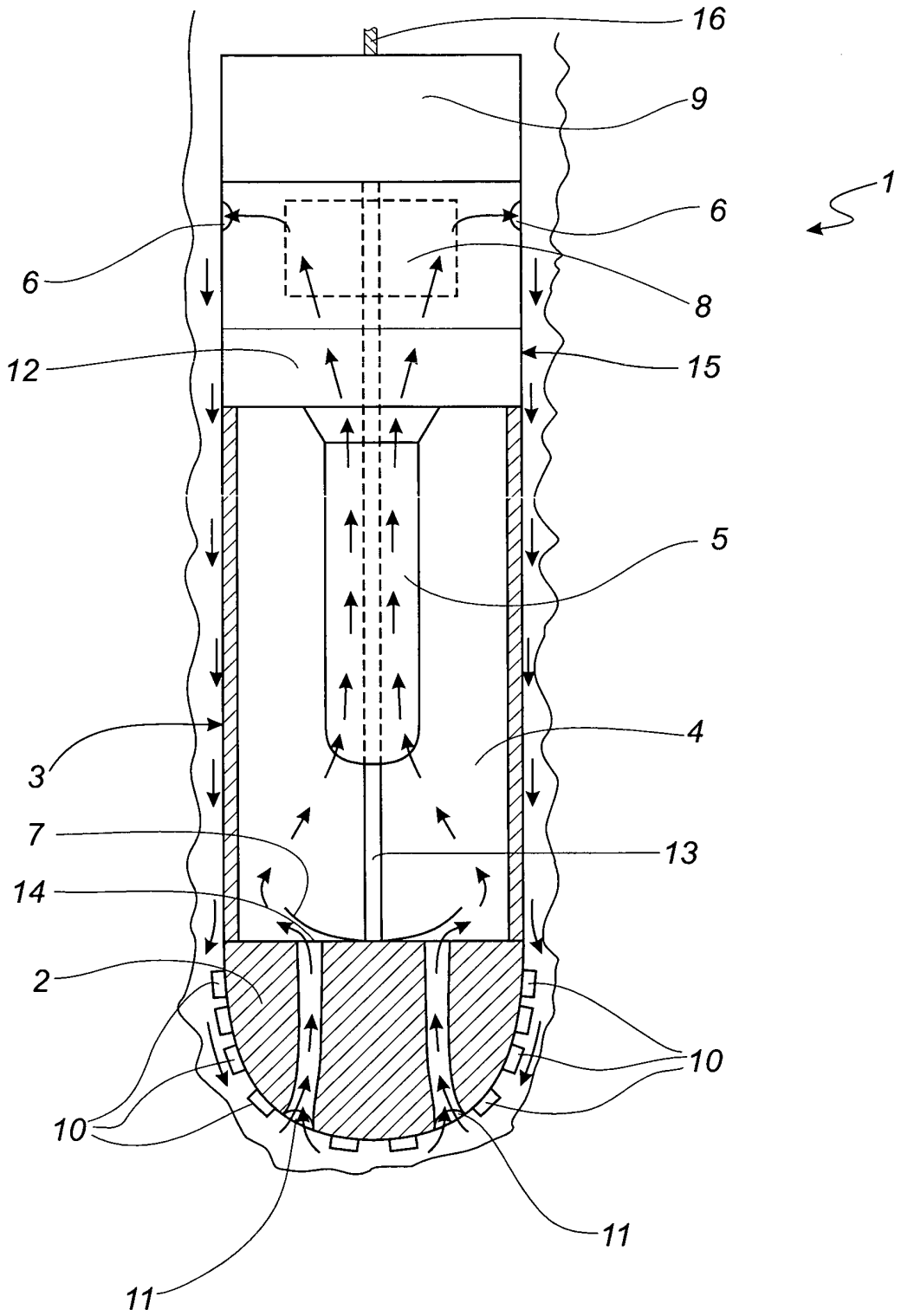
7. Ferramenta de perfuração de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizada pelo fato de que o filtro (5) é um filtro alongado que estende para dentro da câmara que tem um comprimento L e em que o filtro tem um comprimento que é pelo menos um quarto do comprimento da câmara L.

8. Sistema de perfuração para remover elementos, tais como os detritos e os pedaços de formação, do fluido enquanto perfurando no fundo de poço, caracterizado pelo fato de que compreende:

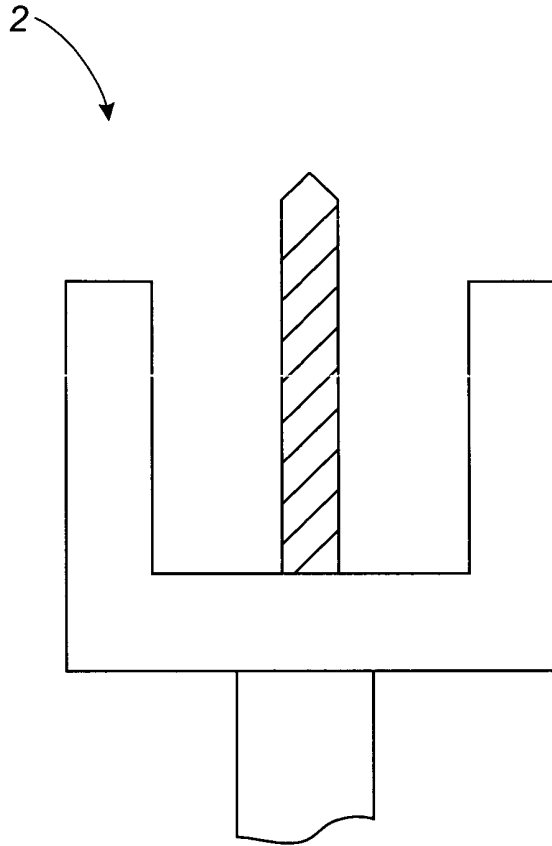
- uma ferramenta de perfuração (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, e

- uma ferramenta de acionamento tal como um trator de fundo de poço para mover a ferramenta de perfuração dentro do poço.

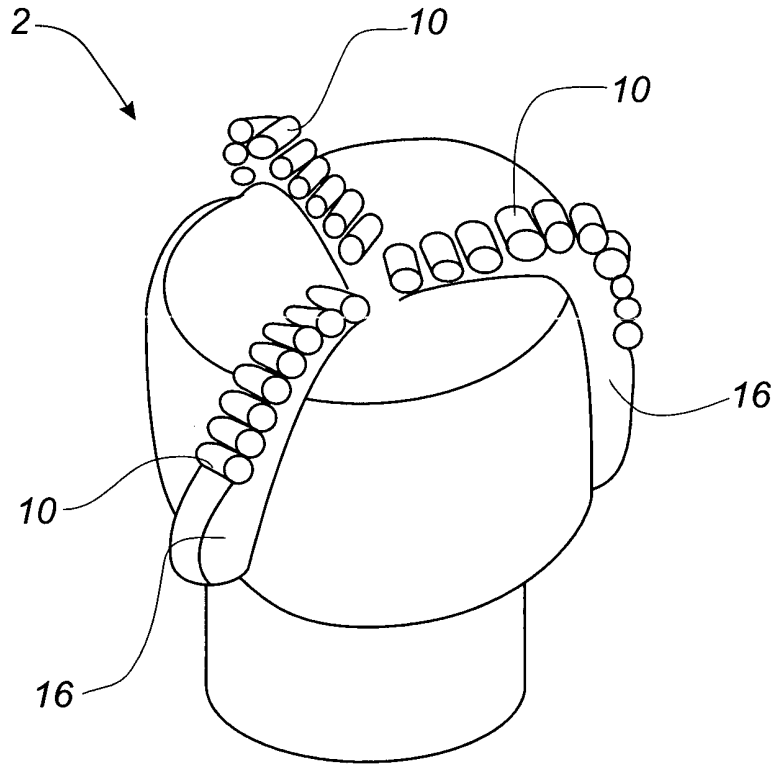
1/6



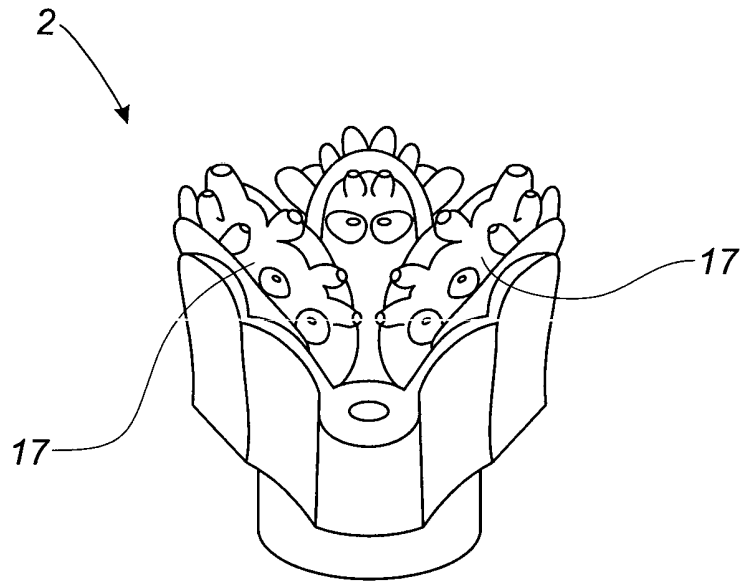
**Fig. 1**



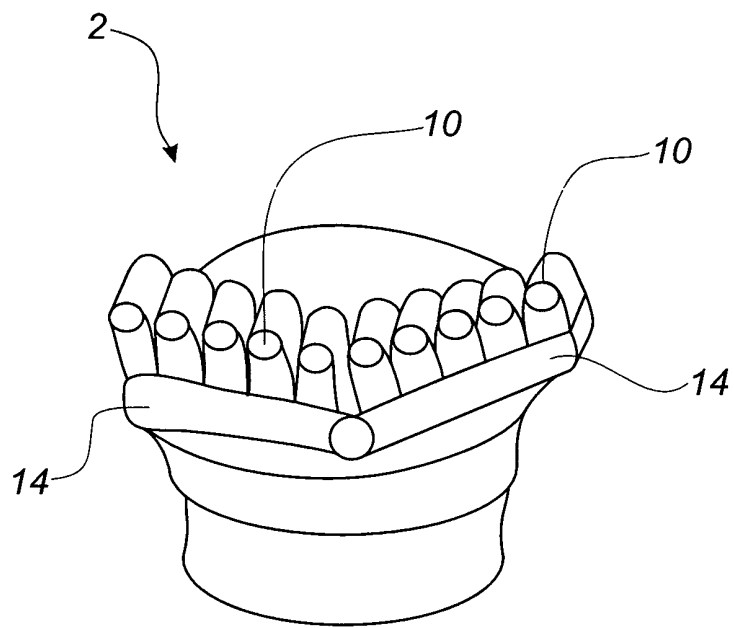
**Fig. 2**



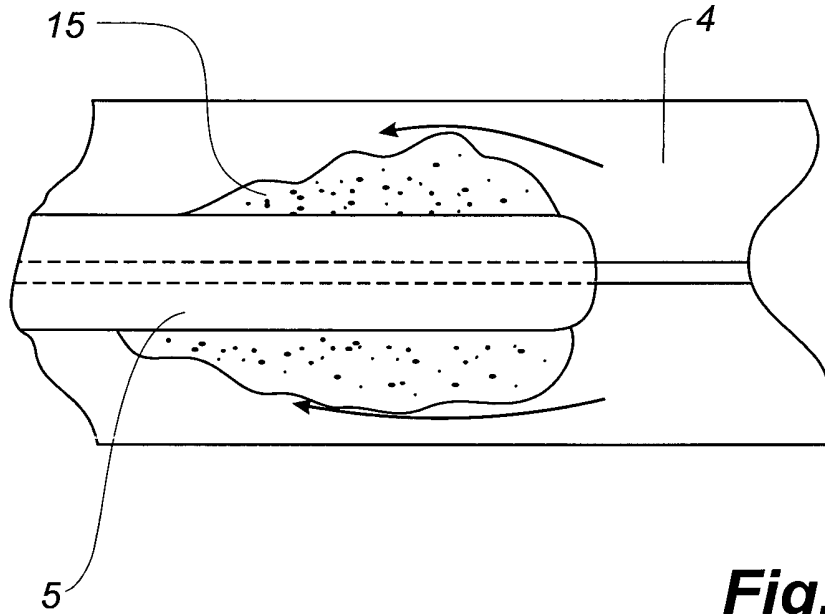
**Fig. 3**



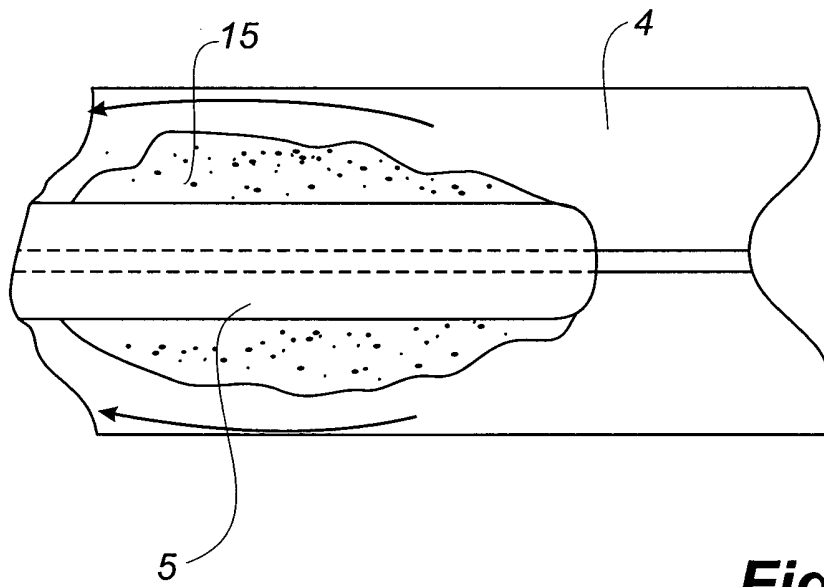
**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**