República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112016000569-4 B1

(22) Data do Depósito: 10/07/2014

(45) Data de Concessão: 25/01/2022

(54) Título: TUBO DE VEDAÇÃO DINÂMICA PARA UM MARTELO DE PERFURAÇÃO DE TIPO "DOWN-THE-HOLE"

(51) Int.Cl.: E21B 4/14; E21B 1/26; E21B 21/10.

(30) Prioridade Unionista: 12/07/2013 AU 2013902580.

(73) Titular(es): DRILLROC PNEUMATIC PTY LTD.

(72) Inventor(es): TONY LORGER.

(86) Pedido PCT: PCT AU2014000709 de 10/07/2014

(87) Publicação PCT: WO 2015/003215 de 15/01/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 11/01/2016

(57) Resumo: TUBO DE VEDAÇÃO DINÂMICA PARA UM MARTELO DE PERFURAÇÃO DE TIPO DOWN-THE-HOLE. A presente invenção é direciona-se a um tubo de vedação dinâmica para uso em martelos de perfuração "down-the-hole" de fluído pressurizado. O tubo de vedação dinâmica é um tubo que desliza dentro do canal interior do pistão e da bigorna da broca e age de modo cooperativo para liberar diferentes volumes de fluído pressurizado da câmara inferior quando o pistão está em posições predeterminadas diferentes.

“TUBO DE VEDAÇÃO DINÂMICA PARA UM MARTELO DE PERFURAÇÃO DE TIPO “DOWN-THE-HOLE””

CAMPO DE APLICAÇÃO

[0001] A presente invenção diz respeito a ferramentas de impacto/percussão que utilizam fluído pressurizado e, em particular, a martelos de perfuração de tipo “down-the-hole”. A especificação descreverá a invenção com referência a martelos de perfuração de tipo “down-the-hole”, mas a invenção não se limita a este exemplo.

ESTADO DA TÉCNICA

[0002] O presente martelo de perfuração de tipo “down-the-hole” é uma ferramenta de impacto repetido que é anexada à extremidade de uma coluna de perfuração. O martelo de perfuração de tipo “down-the-hole” consiste de um pistão que se move para cima e para baixo dentro de uma camisa de martelo, atingindo repetidamente a bigorna de uma broca. O martelo de perfuração de tipo “down-the-hole” tem uma ação repetitiva e o impacto repetitivo do pistão na face de bigorna de uma broca fratura a rocha. A rápida ação marteladora quebra a rocha em pequenos fragmentos e em poeira, os quais são soprados pela exaustão de ar do martelo de perfuração de tipo “down-the-hole”. Tubos de perfuração são adicionados sucessivamente conforme o buraco se aprofunda.

[0003] O fluído pressurizado move o pistão para cima e para baixo conforme direcionado pelo fluído que passa por aberturas que são destampadas durante o movimento do pistão. Fluído pressurizado entra no martelo de perfuração através de um canal de entrada na parte traseira, entra numa válvula de retenção e flui através de canais para a câmara inferior formada entre o pistão e a broca. Conforme a pressão aumenta na câmara inferior, o pistão é forçado para cima. O movimento ascendente continua até que o pistão empurre a válvula de pé estacionária. Isso

permite que o fluído pressurizado se exaura da câmara inferior pela a referida válvula de pé vazia e pela broca e para dentro da área do buraco sendo escavado. Imediatamente depois que a câmara inferior é esvaziada, uma cavidade no pistão se alinha com uma abertura para permitir que o fluído flua para a câmara superior. Passagens de exaustão na câmara superior foram seladas pelo pistão e a pressão na câmara superior aumenta. A pressão aumentada na câmara superior faz com que o pistão desacelere, pare e então se mova na direção inversa. Conforme o movimento descendente começa, e logo antes do pistão atingir a broca, a câmara superior começa a esvaziar (exaurir).

[0004] No impacto, o ciclo repete-se imediatamente. A broca se move livremente nos estriados de modo que a força de impacto é transmitida para os elementos cortantes da broca para produzir lascas de rocha. Quando o martelo é levantado do fundo, a broca cai em uma posição estendida em que o seu ombro superior apoia-se em um anel de retenção. Quando a broca está apoiada no anel de retenção, o operador do martelo pode jorrar água e detritos do buraco e acelerar a limpeza periódica do buraco quando for exigido.

[0005]O movimento repetitivo do martelo de perfuração de tipo “down-the-hole” requer o uso de uma válvula de pé que seja rígida e fixada no interior da haste da broca e se estenda a partir da bigorna. O pistão engaja-se de modo deslizante com a válvula de pé fixada na batida de impacto do movimento descendente, formando uma câmara selada que faz com que o pistão desacelere até impactar com a bigorna da broca. A desaceleração do pistão resulta na transferência de uma força de impacto reduzida. Este problema é visto como uma ineficiência inevitável, pois a pressão na câmara inferior é necessária para acelerar o pistão para cima para começar um novo ciclo.

[0006] Este problema foi identificado e aparentemente resolvido por outros inventos

. Na US 8006776B1 o problema de desaceleração do pistão foi resolvido pela introdução de uma válvula de sincronização assimétrica que atrasa o início de fornecimento de fluído pressurizado para a câmara inferior e estende a pressurização da câmara superior durante a batida de impacto. Outros, incluindo US 5,984,021, US 7,267,205, US 6,883,618 descreveram métodos de controle da duração de fornecimento de fluído pressurizado, aumentando pressões ou usando materiais aprimorados. Apesar dessas tentativas, as soluções propostas não resolveram satisfatoriamente o problema de ineficiência devida a desaceleração do pistão.

OBJETO DA INVENÇÃO

[0007] É um objeto da presente invenção fornecer um martelo de perfuração de tipo “down-the-hole” alternativo e superar pelo menos parcialmente um ou mais dos problemas mencionados acima.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0008] A presente invenção foi desenvolvida como um resultado de observar o problema de maneira diferente e tomar uma abordagem alternativa. A abordagem adotada foi controlar a sincronização do fluxo de fluído da câmara inferior, deste modo reduzindo a desaceleração do pistão. O inventor desenvolveu um tubo de vedação dinâmica que se move e sela em coordenação com o pistão em movimento. O tubo de vedação dinâmica é um tubo que desliza dentro do canal interior do pistão e da parte da bigorna da broca e age de modo cooperativo para liberar diferentes volumes de fluído pressurizado da câmara inferior quando o pistão está em diferentes posições predeterminadas.

[0009] Em um aspecto a invenção encontra-se amplamente em um tubo de vedação dinâmica que é um tubo substancialmente cilíndrico com pelo menos uma abertura dinâmica localizada ao longo do tubo substancialmente cilíndrico; em que, sob uso, o

tubo de vedação dinâmica move-se dentro de um pistão e de uma broca e de modo cooperativo com o movimento do pistão.

[0010]Preferencialmente, o tubo de vedação dinâmica coopera com o movimento do pistão para liberar no tempo correto fluído pressurizado do espaço entre a broca e o pistão.

[0011]Preferencialmente o tubo de vedação dinâmica é retido dentro do pistão e da broca.

[0012]Em um modo de execução, o tubo de vedação dinâmica move-se entre um assento no pistão e um assento na broca enquanto, ao mesmo tempo, coopera com o movimento do pistão para permitir que o ar se exaura pela abertura dinâmica quando o pistão está em uma posição predeterminada.

[0013] Em outro modo de execução, o tubo de vedação dinâmica tem uma aba periférica substancialmente em cada extremidade e, sob uso, o tubo de vedação dinâmica é retido dentro do pistão e da broca por pelo menos um assento no pistão e um na broca.

[0014] Em outro aspecto, a invenção encontra-se amplamente em um tubo de vedação dinâmica que é um tubo substancialmente cilíndrico com um uma aba periférica substancialmente em cada extremidade e pelo menos uma abertura dinâmica localizada ao longo do tubo substancialmente cilíndrico; em que, sob uso, o tubo de vedação dinâmica move-se dentro de um pistão e de uma broca e de modo cooperativo com o movimento do pistão.

[0015]Em um aspecto adicional, a invenção encontra-se amplamente em um tubo de vedação dinâmica que é um tubo substancialmente cilíndrico com uma aba periférica substancialmente em cada extremidade e pelo menos uma abertura dinâmica localizada ao longo do tubo substancialmente cilíndrico; em que, sob uso, o tubo de

vedação dinâmica move-se dentro de um pistão e de uma broca e de modo cooperativo com o movimento do pistão, tais abas periféricas se encontram com assentos respectivos no pistão e na broca enquanto coopera, ao mesmo tempo, com o movimento do pistão.

[0016] Preferencialmente o tubo de vedação dinâmica com a aba periférica substancialmente em cada extremidade coopera com o movimento do pistão para liberar no tempo correto fluído do espaço entre a broca e o pistão.

[0017] O tubo de vedação dinâmica é preferencialmente retido por pelo menos um assento/detentor ou protusão em uma porção inferior do canal interior do pistão e da parte de bigorna do canal interior da broca.

[0018] Preferencialmente a aba periférica retida dentro do pistão move-se entre dois assentos/detentores dentro do canal interior do pistão, enquanto a aba periférica retida dentro da broca move-se entre dois assentos/detentores dentro do canal interior da broca.

[0019] A posição de pelo menos uma abertura dinâmica ao longo do tubo cilíndrico é preferencialmente enquadrada numa variação determinada pela cooperação funcional do tubo de vedação dinâmica com o pistão.

[0020] A dita abertura dinâmica, preferencialmente permite a ventilação do espaço entre a broca e o pistão por uma parte selecionada do curso descendente do pistão. Preferencialmente, a parte selecionada é aquela parte do curso descendente do pistão de quando a abertura dinâmica não está selada pela broca.

[0021] A ventilação da abertura dinâmica é preferencialmente impedida quando o tubo de vedação dinâmica desliza dentro da broca e a abertura dinâmica é tapada durante parte do curso ascendente do pistão. A ventilação é preferencialmente impedida durante uma etapa inicial do curso ascendente do pistão.

[0022] A ventilação da abertura dinâmica é preferencialmente atrasada quando o tubo de vedação dinâmica desliza dentro da broca e a abertura dinâmica é tapada durante o curso ascendente do pistão, sendo a ventilação, então, ativada quando a abertura dinâmica é destapada. Em um dos modos de execução preferenciais a abertura dinâmica é destapada quando a aba periférica encontra-se com o assento no canal interior da broca e é retida dentro da broca.

[0023] Em cada um dos aspectos mencionados acima, pode haver uma ou mais aberturas dinâmicas. Em um modo de execução onde há duas ou mais aberturas dinâmicas, as mesmas podem ser separadas por distâncias diferentes ou ter diâmetros diferentes.

[0024] Em outro aspecto, a invenção encontra-se amplamente em um tubo de vedação dinâmica que é um tubo substancialmente cilíndrico em que, sob uso, o tubo de vedação dinâmica move-se dentro de um pistão e de uma broca de modo que, quando o pistão se move para cima, a extremidade do tubo cilíndrico é liberada da broca, deste modo permitindo a saída de fluxo de exaustão pelo canal interior da broca.

[0025] Em um aspecto adicional, a invenção encontra-se amplamente em um tubo de vedação dinâmica que é um tubo substancialmente cilíndrico em que, sob uso, o tubo de vedação dinâmica move-se dentro de uma extremidade de impacto do pistão e uma extremidade de bigorna da broca, de modo que, quando o pistão se move para cima, a extremidade do tubo cilíndrico é liberada da broca, deste modo permitindo que ar flua pelo canal interior da broca.

[0026] Preferencialmente, este modo de execução da invenção é utilizado em associação com um tubo de abertura que se estende através do canal interior do pistão e se posiciona dentro do canal interior da broca. O tubo de vedação dinâmica é preferencialmente posicionado entre o tubo de abertura e as superfícies dos canais

interiores do pistão e da broca. Neste modo de execução preferível, quando o tubo de vedação dinâmica é levantado, o mesmo coopera com o tubo de abertura para dar acesso a uma abertura de exaustão quando o pistão está em uma posição predeterminada.

[0027] Durante o desenvolvimento e, em particular, o experimento para aumentar a folga de passagem da válvula de retenção a fim de mitigar pequenos detritos que entopem a válvula de retenção, revelou-se que a folga e o formato da válvula de retenção era importante para o desempenho. Ademais, a força e a tensão da mola foram experimentadas para se alcançar um melhor desempenho. Através de tentativas e experimentos contínuos, desenvolveu-se uma válvula de retenção aprimorada que permitia a passagem no tempo correto de fluído pressurizado indo e vindo da câmara inferior formada entre o pistão e a broca.

[0028] Foi descoberto adicionalmente que a válvula de retenção acionada por mola aprimorada poderia ser utilizada com o tubo de vedação dinâmica para aumentar adicionalmente o desempenho do martelo de perfuração de tipo “down-the-hole”.

[0029] Em outro aspecto, a invenção encontra-se amplamente em uma válvula de retenção acionada por mola localizada dentro de um tubo de abertura que tem um corpo de válvula de retenção que é inclinado para uma posição superior fechada e adaptado para fechar-se contra um assento inferior do tubo de abertura de modo que, quando o corpo da válvula de retenção está na posição superior fechada, o mesmo não é fechado contra o assento inferior do tubo de abertura, permitindo que fluído pressurizado seja desviado a uma seção inferior do tubo de abertura, e quando o corpo de válvula de retenção não está na posição fechada superior, o corpo de válvula de retenção é fechado contra o assento inferior do tubo de abertura, deste modo impedindo o desvio de fluído pressurizado para a seção inferior do tubo de abertura. O movimento do corpo de válvula de retenção dentro e fora do assento

inferior do tubo de abertura forma uma válvula de retenção desviadora.

[0030] Quando a pressão em uma câmara inferior formada entre o pistão e a broca excede e interrompe o fornecimento iminente de fluído pressurizado, o corpo de válvula de retenção, preferencialmente, se move em direção à sua posição fechada superior e levanta o assento inferior do tubo de abertura para permitir que fluído pressurizado entre a seção inferior do tubo de abertura e o canal interior de exaustão do tubo de abertura.

[0031] Preferencialmente, a posição da proximidade do assento inferior do tubo de abertura à câmara inferior pressurizada, o design e à localização da válvula de retenção dentro da montagem válvula de retenção/tubo de abertura fornece um fluxo no tempo correto de fluído pressurizado através do canal interior de exaustão para reduzir a desaceleração abrupta do pistão.

[0032] A válvula de retenção acionada por mola pode ser usada em conjunto e de modo cooperativo com o tubo de vedação dinâmica conforme descrito anteriormente em suas várias formas e aspectos.

[0033] A válvula de retenção acionada por mola pode ser utilizada sem o tubo de vedação dinâmica conforme descrito anteriormente.

[0034] Em outro aspecto, a invenção encontra-se amplamente em um martelo de perfuração “down-the-hole” de fluído pressurizado com um tubo de vedação dinâmica conforme descrito acima em diferentes aspectos e formas.

[0035] Em outro aspecto, a invenção encontra-se amplamente em um martelo de perfuração “down-the-hole” de fluído pressurizado com um tubo de vedação dinâmica conforme descrito acima em diferentes aspectos e formas e uma válvula de retenção acionada por mola conforme descrito acima em diferentes aspectos e formas.

[0036] Em um aspecto adicional, a invenção encontra-se amplamente em um martelo de perfuração “down-the-hole” de fluído pressurizado incluindo:

- uma camisa de broca;

- um pistão com uma válvula de retenção acionada por mola que pode ser movida dentro do calibre de um tubo de abertura;

- uma broca; e

- um tubo de vedação dinâmica conforme descrito em um dos aspectos mencionados acima; em que, sob uso, o tubo de vedação dinâmica se move dentro do pistão e da broca e coopera com o movimento do pistão para liberar no tempo correto fluído pressurizado do espaço entre a broca e o pistão.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0037] Para que melhor se possa entender a presente invenção, será agora feita referência aos desenhos que ilustram um modo de execução preferível da invenção e em que:

[0038] A Figura 1 exibe uma série de vistas diagramáticas do movimento de um primeiro modo de execução preferível do tubo de vedação dinâmica durante fases diferentes do ciclo do pistão;

[0039] As Figura 2 a 4 exibem vistas diagramáticas do movimento de um segundo modo de execução preferível do tubo de vedação dinâmica durante diferentes fases do ciclo do pistão, e

[0040] A Figura 5 exibe modos de execução alternativos do tubo de vedação dinâmica.

DESCRIÇÃO DETALHADA DOS MODOS DE EXECUÇÃO PREFERÍVEIS

[0041] Com referência à Figura 1, é exibido um primeiro modo de execução preferível do martelo de perfuração “down-the-hole” 10 que tem uma camisa de broca 11, um pistão 12, uma broca 13 e um tubo de vedação dinâmica 14. O tubo de vedação dinâmica 14 tem uma abertura dinâmica 15. Uma série de vistas diagramáticas (A a F) do movimento do tubo de vedação dinâmica 14 durante diferentes fases do ciclo do pistão 12 é exibida.

[0042] Na Fig. 1A é exibida uma vista do pistão 12 em repouso acima da broca 13 com o tubo de vedação dinâmica 14 preso nos canais interiores do pistão e da bigorna da broca.

[0043] Na Fig. 1B fluído pressurizado introduzido através dos sistemas de entrada força o pistão 12 para cima e quando o limite do curso preso do tubo de vedação dinâmica 14 dentro do canal interior 19 do pistão é alcançado pela aba periférica 20 do tubo, encontrando-se com o detentor 21 do pistão, o espaço 18 entre o pistão 12 e a broca 13 ainda está pressurizado e o pistão 12 continua a subir, puxando a aba periférica inferior 20 pelo detentor inferior 24.

[0044] Na Fig. 1C o pistão 12 continua a levantar o tubo de vedação dinâmica 14, que agora está sendo estendido para cima de dentro do canal interior preso da broca 13. A abertura de exaustão 15 do tubo de vedação dinâmica 14 é aberta para o espaço pressurizado 18 e o fluído pode agora passar pela mesma para a face cortante da broca 13 para lavagem dos fragmentos de rocha. Conforme o espaço 18 é ventilado, o sistema de entrada está carregando a câmara superior em preparação para o curso descendente.

[0045] Na Fig. 1D o pistão 12 agora alcançou o topo do seu movimento ascendente e o fluído no espaço 18 está totalmente descarregado através da abertura de exaustão 15 totalmente aberta. A aba periférica inferior 20 do tubo de vedação dinâmica 14 agora encontrou-se com o detentor superior 24 da broca para permanecer retido

dentro do canal interior 25 da broca.

[0046] Na Fig. 1E o pistão 12 é agora forçado para baixo devido ao aumento na pressão da câmara superior 27 da Figura 1. O tubo de vedação dinâmica 14 dentro do canal interior 19 do pistão permanece estacionário devido ao engajamento do detentor dentro da broca conforme o pistão 12 se move para baixo. Ao mesmo tempo, fluído continua a ser ventilado do espaço 18 conforme a abertura de exaustão 15 permanece aberta. Não há resistência pressurizada ao movimento descendente do pistão 12. O detentor superior 26 do pistão encontra-se com o tubo de vedação dinâmica 14 e o move para baixo e para dentro do canal interior 25 da broca.

[0047] Na Fig. 1F o impacto do pistão 12 com a broca 13 é iminente. O pistão 12 empurrou o tubo de vedação dinâmica 14 para baixo de modo que a abertura de exaustão 15 está tapada e não mais aberta para ventilar o espaço 18. Até este ponto, o pistão 12 com movimento descendente não foi impedido/desacelerado pelo fluído pressurizado no espaço 18. Conforme ilustrado, uma pequena fração do curso do pistão permanece como um espaço selado 18 no qual alguma pressurização pode se acumular. Ao mesmo tempo, o sistema de entrada ventilou a câmara superior e está agora pressurizando o espaço 18 a fim de efetuar o movimento ascendente. O tubo de vedação dinâmica 14 pode ser projetado de modo que a abertura de exaustão 15 possa ser posicionada mais acima ou abaixo de modo a alterar a duração da resistência ao movimento descendente do pistão 12. Quanto mais alto for a posição da abertura de exaustão 15, menor será a resistência ao movimento descendente do pistão 12. Quando menor for a resistência ao movimento descendente do pistão 12, maior será a quantidade de energia de impacto transferida.

[0048] Um segundo modo de execução é exibido nas Figuras 2 a 4. Neste modo de execução é exibida um martelo de perfuração “down-the-hole” 30 que tem uma camisa de martelo 31, um pistão 32, uma broca 33, um tubo de abertura 35 e um

tubo de vedação dinâmica 34.

[0049] Com referência à Figura 2, o pistão 32 está movendo-se para baixo, em direção à broca 33. O tubo de vedação dinâmica 34 fechou o caminho de ar de exaustão para a abertura de exaustão 50 da câmara inferior e o pistão 32 está pressurizando fluído na câmara inferior 36. Um pico de pressão é formado conforme a pressão na câmara inferior 36 excede e freia o fornecimento pressurizado de entrada. Instantaneamente, a mola 41 inclina a válvula de retenção 37 em direção à sua posição fechada superior.

[0050] Esse levantamento momentâneo do corpo da válvula de retenção 37 em direção à posição fechada superior permite uma retenção desviante 39 secundária que se assenta contra o assento 40 e que limita o curso descendente da válvula de retenção 37 contra a mola 41, para subir simultaneamente e desviar o pico de pressão pelo conduto 49 do pistão e pela abertura de fornecimento 48 do tubo de abertura para o canal interior de exaustão do tubo de abertura por um caminho de exaustão (exibido por flechas 45) exposto pelo levantamento do assento de retenção secundário 39 do contato com o assento 40. Isso alivia e desvia o pico de pressão e reduz a desaceleração abrupta do pistão 32.

[0051] Esse processo ocorre em milissegundos e é eficaz devido à proximidade da válvula de retenção desviante à câmara inferior pressurizada, e devido ao design e localização da válvula de retenção dentro da montagem válvula de retenção/tubo de abertura.

[0052] A válvula de retenção serve para eliminar o componente distribuidor de ar de uma broca de martelo tradicional e encurta a configuração geral. A posição da válvula de retenção no interior do conjunto da broca de martelo e a concepção da válvula de retenção proporciona uma vantagem que permite que a broca de martelo para ser consideravelmente mais curto e um peso inferior a martelos tradicionais. Esta

vantagem se traduz em uma broca de martelo menos cara e uma broca de martelo que pode ser fácil para trabalhar e manipulação.

[0053] Com referência à Figura 3, o martelo é exibido logo antes do impacto. O pistão 32 desce durante o curso de potência com o tubo de vedação dinâmica 34 totalmente retraído devido a interação de fricção com o tubo de abertura e/ou devido ao contato com um detentor linear 46 no tubo de abertura, em que a um ponto fixado o fornecimento pressurizado da câmara inferior 36 começa através do alinhamento da abertura de fornecimento 48 e o conduto 49.

[0054] Note-se que um detentor/mecanismo posicionador em qualquer modo de execução pode tomar mais de uma forma a fim de efetivar o posicionamento desejado do tubo de vedação dinâmica durante o ciclo operacional.

[0055] Nesta situação, a câmara inferior 36 permanece exposta para exaurir pela abertura de exaustão 50 da câmara inferior até que a exaustão é cortada pelo pistão 32 descendente, forçando o tubo de vedação dinâmica 34 pelo detentor 46 a um ponto logo antes do impacto que é determinado pela posição das aberturas fixas do tubo de abertura 35 e o relacionamento dimensional do tubo de vedação dinâmica 34. As variações dimensionais do tubo de vedação dinâmica causarão uma variação do tempo de abertura da exaustão em relação ao momento de impacto entre o pistão 32 e a broca 33. Com isso, a desaceleração do pistão 32 pode ser evitada, deste modo fornecendo substancialmente força máxima de impacto na broca 33.

[0056] Com referência à Figura 4, o martelo 30 é exibido após o impacto. A câmara inferior 36 continua a ser carregada com fluído pressurizado, o pistão 33 sobe e o tubo de vedação dinâmica 34 permanece seguro pelo detentor linear 46 para garantir que o tubo de vedação dinâmica está na sua extensão máxima dentro do pistão de modo que uma duração suficiente de pressurização levanta o pistão 33 e o tubo de vedação dinâmica se move para cima até que a abertura de exaustão 50 da câmara

inferior esteja novamente exposta para permitir a descarga da câmara inferior 36. O pistão 33, juntamente com o tubo de vedação dinâmica 34, continua a subir sob o ímpeto até que a pressurização da câmara superior freie e reverta o pistão e o ciclo se repita.

[0057] Os ciclos de pressurização são fixados e somente a função de exaustão da câmara inferior durante o curso de impacto/potência é variável pela determinação dimensional (comprimento e arranjo linear selecionados) do Tubo de vedação dinâmica.

[0058] Em outro modo de execução preferível, o tubo de vedação dinâmica exibido na Figura 1 pode ser configurado para ter uma maior capacidade retentora no pistão ou na broca. Em uma forma, o tubo de vedação dinâmica é preferencialmente configurado ou moldado para permitir uma separação relativamente fácil da broca de modo que a broca possa ser substituída enquanto retém a funcionalidade do tubo de vedação dinâmica. Em outra forma, o arranjo do tubo de vedação dinâmica é configurado ou moldado para funcionar de modo invertido, em que a retenção presa dominante é configurada na broca e na porção mais facilmente removível do pistão.

[0059] Com referência à Figura 5, modos de execução alternativos do tubo de vedação dinâmica são exibidos em que uma extremidade tem pelo menos uma ranhura para fornecer um grau de flexibilidade e tem uma diferente capacidade de retenção se comparada com a outra extremidade. O número de ranhuras e o comprimento das ranhuras pode variar dependendo da quantidade de retenção desejada e/ou do desvio de fluído desejado.

[0060] Adicionalmente, o material do qual é feito o tubo de vedação dinâmica pode afetar a capacidade de retenção. O material preferível do tubo de vedação dinâmica é um polímero de plástico selecionado para resistir ao ambiente operacional. Porém, um tubo de vedação dinâmica metálico também é uma alternativa prática.

VARIAÇÕES

[0061] Será, é claro, percebido que enquanto o exposto acima foi mostrado por meio de um exemplo ilustrativo desta invenção, todas as outras modificações e variações do mesmo conforme seriam aparentes a pessoas com conhecimento da técnica são consideradas como abrangidas pelo amplo escopo e âmbito desta invenção conforme aqui referido.

[0062] Ao longo da descrição e das reivindicações desta especificação, a palavra "compreender" e variações da mesma, tal como "compreende" e "compreendendo", não pretendem excluir outros aditivos, componentes, totalidades ou etapas.

REIVINDICAÇÕES

1. “TUBO DE VEDAÇÃO DINÂMICA PARA UM MARTELO DE PERFURAÇÃO DE TIPO “DOWN-THE-HOLE””, mais precisamente, um martelo de perfuração “down-the-hole” (10) de fluído pressurizado ***caracterizado pelo fato de*** compreender:

- uma camisa de broca (11);

- um pistão (12) com uma válvula de retenção (37) acionada por mola (41) que pode ser movida dentro do canal interior de um tubo; em que a válvula de retenção (37) acionada por mola (41) está localizada dentro do tubo de abertura e tem um corpo de válvula de retenção (37) que é inclinado para uma posição fechada superior e adaptado para fechar contra o assento inferior de um tubo de abertura de modo que, quando o corpo de válvula de retenção (37) está na posição fechada superior, o mesmo não se fecha contra o assento inferior do tubo de abertura, permitindo que fluído pressurizado seja desviado para uma seção inferior do tubo de abertura, e quando o corpo de válvula de retenção (37) não está na posição fechada superior o corpo de válvula de retenção (37) é fechado contra o assento inferior do tubo de abertura, deste modo prevenindo o desvio de fluído pressurizado para a seção inferior do tubo de abertura;

- uma broca (13); e

- um tubo de vedação dinâmica (14) que é um tubo cilíndrico com, pelo menos, uma abertura dinâmica (15) em um ponto ao longo do tubo cilíndrico; em que, sob uso, o tubo de vedação dinâmica (14) se move dentro do pistão (12) e da broca (13) e coopera com o movimento do pistão (12) para tempestivamente liberar fluído pressurizado do espaço (18) entre a broca (13) e o pistão (12).

2. “TUBO DE VEDAÇÃO DINÂMICA PARA UM MARTELO DE PERFURAÇÃO DE TIPO “DOWN-THE-HOLE””, mais precisamente, um

martelo de perfuração “down-the-hole” (10) de fluído pressurizado ***caracterizado pelo fato de*** compreender:

- uma camisa de broca (11);

- um pistão (12) com uma válvula de retenção (37) acionada por mola (41) que pode ser movida dentro do canal interior de um tubo de abertura;

- uma broca (13); e

- um tubo de vedação dinâmica (14) que é um tubo cilíndrico com, pelo menos, uma abertura dinâmica (15) em um ponto ao longo do tubo cilíndrico; em que, sob uso, o tubo de vedação dinâmica (14) se move dentro do pistão (12) e da broca (13) e coopera com o movimento do pistão (12) para liberar no tempo correto fluído pressurizado do espaço (18) entre a broca (13) e o pistão (12);

- em que a válvula de retenção (37) acionada por mola (41) está localizada dentro do tubo de abertura e tem um corpo de válvula de retenção (37) que está inclinado para uma posição fechada superior e adaptado para fechar contra um assento inferior do tubo de abertura de modo que, quando o corpo de válvula de retenção (37) está na posição fechada superior o mesmo não é fechado contra o assento inferior do tubo de abertura, permitindo que fluído pressurizado seja desviado para uma seção inferior do tubo de abertura, e quando o corpo de válvula de retenção (37) não está na posição fechada superior, o corpo de válvula de retenção (37) é fechado contra o assento inferior do tubo de abertura, deste modo prevenindo o desvio de fluído pressurizado para a seção inferior do tubo de abertura; em que quando a pressão em uma câmara inferior (36) formada entre o pistão (12) e a broca (13) excede e freia o fornecimento de fluído pressurizado iminente, o corpo de válvula de retenção (37) move-se em direção à sua posição fechada superior e levanta o assento inferior do tubo de abertura para permitir a entrada do fluído pressurizado na seção inferior do tubo de entrada e no canal de exaustão do tubo de abertura.

3. “TUBO DE VEDAÇÃO DINÂMICA PARA UM MARTELO DE PERFURAÇÃO DE TIPO “DOWN-THE-HOLE””, mais precisamente, um martelo de perfuração “down-the-hole” (10) de fluído pressurizado ***caracterizado pelo fato de*** compreender:

- uma camisa de broca (11);

- um pistão (12) com uma válvula de retenção (37) acionada por mola (41) que pode ser movida dentro do canal interior de um tubo de abertura;

- uma broca (13); e

- um tubo de vedação dinâmica (14) que é um tubo cilíndrico com, pelo menos, uma abertura dinâmica (15) em um ponto ao longo do tubo cilíndrico; em que, sob uso, o tubo de vedação dinâmica (14) se move dentro do pistão (12) e da broca (13) e coopera com o movimento do pistão (12) para liberar no tempo correto fluído pressurizado do espaço (18) entre a broca (13) e o pistão (12);

- em que a válvula de retenção (37) acionada por mola (41) está localizada dentro do tubo de abertura e tem um corpo de válvula de retenção (37) que é inclinado para uma posição fechada superior e adaptado para fechar contra um assento inferior do tubo de abertura de modo que, quando o corpo de válvula de retenção (37) está na posição fechada superior, o mesmo não é fechado contra o assento inferior do tubo de abertura, permitindo que o fluído pressurizado seja desviado para uma seção inferior do tubo de abertura, e quando o corpo de válvula de retenção (37) não está na posição fechada superior, o corpo de válvula de retenção (37) é fechado contra o assento inferior do tubo de abertura, deste modo prevenindo o desvio de fluído pressurizado para a seção inferior do tubo de abertura; em que a proximidade do assento inferior do tubo de abertura à câmara inferior (36) pressurizada, o design e localização da válvula de retenção (37) dentro da válvula de retenção (37) e o arranjo de tubo de abertura fornecem um fluxo em tempo correto de fluído pressurizado através do canal de exaustão para reduzir a desaceleração abrupta do pistão (12).

4. “TUBO DE VEDAÇÃO DINÂMICA PARA UM MARTELO DE PERFURAÇÃO DE TIPO “DOWN-THE-HOLE””, mais precisamente, um martelo de perfuração “down-the-hole” (10) de fluído pressurizado de acordo com a reivindicação 2 ***caracterizado pelo fato de*** que o tubo de vedação dinâmica (14) é retido dentro do pistão (12) e da broca (13).

5. “TUBO DE VEDAÇÃO DINÂMICA PARA UM MARTELO DE PERFURAÇÃO DE TIPO “DOWN-THE-HOLE””, mais precisamente, um martelo de perfuração “down-the-hole” (10) de fluído pressurizado de acordo com a reivindicação 2 ***caracterizado pelo fato de*** que a posição de, pelo menos, uma abertura dinâmica (15) ao longo do tubo cilíndrico está em uma variação determinada pela cooperação funcional dotubo de vedação dinâmica (14) com o pistão (12).

6. “TUBO DE VEDAÇÃO DINÂMICA PARA UM MARTELO DE PERFURAÇÃO DE TIPO “DOWN-THE-HOLE””, mais precisamente, um martelo de perfuração “down-the-hole” (10) de fluído pressurizado ***caracterizado pelo fato de*** compreender:

- uma camisa de broca (11);

- um pistão (12) com uma válvula de retenção (37) acionada por mola (41) que pode ser movida dentro do canal interior de um tubo de abertura;

- uma broca (13); e

- um tubo de vedação dinâmica (14) que é um tubo cilíndrico com, pelo menos, uma abertura dinâmica (15) em um ponto ao longo do tubo cilíndrico; em que, sob uso, o tubo de vedação dinâmica (14) se move dentro do pistão (12) e da broca (13) e coopera com o movimento do pistão (12) para liberar no tempo correto fluído pressurizado do espaço (18) entre a broca (13) e o pistão (12);

- em que, pelo menos, uma abertura dinâmica (15) ativa a ventilação do espaço (18) entre a broca (13) e o pistão (12) por uma parte

selecionada do curso descendente do pistão (12) quando a abertura dinâmica (15) não está selada pela broca (13).

7. "TUBO DE VEDAÇÃO DINÂMICA PARA UM MARTELO DE PERFURAÇÃO DE TIPO "DOWN-THE-HOLE"", mais precisamente, um martelo de perfuração "down-the-hole" (10) de fluído pressurizado ***caracterizado pelo fato de*** compreender:

- uma camisa de broca (11);

- um pistão (12) com uma válvula de retenção (37) acionada por mola (41) que pode ser movida dentro do canal interior de um tubo de abertura;

- uma broca (13); e

- um tubo de vedação dinâmica (14) que é um tubo cilíndrico com, pelo menos, uma abertura dinâmica (15) em um ponto ao longo do tubo cilíndrico; em que, sob uso, o tubo de vedação dinâmica (14) se move dentro do pistão (12) e da broca (13) e coopera com o movimento do pistão (12) para liberar no tempo correto fluído pressurizado do espaço (18) entre a broca (13) e o pistão (12);

- em que a ventilação da abertura dinâmica (15) é impedida quando o tubo de vedação dinâmica (14) desliza dentro da broca (13) e a abertura dinâmica (15) é tapada durante parte do curso ascendente do pistão (12), em que a ventilação é impedida durante uma etapa inicial do curso ascendente do pistão (12).

8. "TUBO DE VEDAÇÃO DINÂMICA PARA UM MARTELO DE PERFURAÇÃO DE TIPO "DOWN-THE-HOLE"", mais precisamente, um martelo de perfuração "down-the-hole" (10) de fluído pressurizado ***caracterizado pelo fato de*** compreender:

- uma camisa de broca (11);

- um pistão (12) com uma válvula de retenção (37) acionada por mola (41) que pode ser movida dentro do canal interior de um tubo de abertura;

- uma broca (13); e

- um tubo de vedação dinâmica (14) que é um tubo cilíndrico com, pelo menos, uma abertura dinâmica (15) em um ponto ao longo do tubo cilíndrico; em que, sob uso, o tubo de vedação dinâmica (14) se move dentro do pistão (12) e da broca (13) e coopera com o movimento do pistão (12) para liberar no tempo correto fluído pressurizado do espaço (18) entre a broca (13) e o pistão (12);

- em que a ventilação da abertura dinâmica (15) é atrasada quando o tubo de vedação dinâmica (14) desliza dentro da broca (13), e a abertura dinâmica (15) é tapada durante o curso ascendente do pistão (12) e então é ativada quando a abertura dinâmica (15) é destapada.

9. "TUBO DE VEDAÇÃO DINÂMICA PARA UM MARTELO DE PERFURAÇÃO DE TIPO "DOWN-THE-HOLE"", mais precisamente, um martelo de perfuração "down-the-hole" (10) de fluído pressurizado de acordo com a reivindicação 2 ***caracterizado pelo fato de*** que há uma ou mais aberturas dinâmicas.

10. "TUBO DE VEDAÇÃO DINÂMICA PARA UM MARTELO DE PERFURAÇÃO DE TIPO "DOWN-THE-HOLE"", mais precisamente, um martelo de perfuração "down-the-hole" (10) de fluído pressurizado de acordo com a reivindicação 2 ***caracterizado pelo fato de*** que há uma pluralidade de aberturas dinâmicas e cada uma das aberturas dinâmicas pode ser separada uma da outra por um espaço diferente e/outer diâmetros diferentes.

11. "TUBO DE VEDAÇÃO DINÂMICA PARA UM MARTELO DE PERFURAÇÃO DE TIPO "DOWN-THE-HOLE"", mais precisamente, um martelo de perfuração "down-the-hole" (10) de fluído pressurizado ***caracterizado pelo fato de*** compreender:

- uma camisa de broca (11);

- um pistão (12) com uma válvula de retenção (37) acionada

por mola (41) que pode ser movida dentro do canal interior de um tubo de abertura;

- uma broca (13); e

- um tubo de vedação dinâmica (14) que é um tubo cilíndrico com, pelo menos, uma abertura dinâmica (15) em um ponto ao longo do tubo cilíndrico; em que, sob uso, o tubo de vedação dinâmica (14) se move dentro do pistão (12) e da broca (13) e coopera com o movimento do pistão (12) para liberar no tempo correto fluído pressurizado do espaço (18) entre a broca (13) e o pistão (12);

- em que, sob uso, o tubo de vedação dinâmica (14) move-se dentro de um pistão (12) e de uma broca (13) de modo que quando o pistão (12) se move para cima, a extremidade do tubo cilíndrico é liberada da broca (13), deste modo permitindo fluxo de exaustão através do canal interior (25) da broca (13).

12. "TUBO DE VEDAÇÃO DINÂMICA PARA UM MARTELO DE PERFURAÇÃO DE TIPO "DOWN-THE-HOLE"", mais precisamente, um martelo de perfuração "down-the-hole" (10) de fluído pressurizado, de acordo com a reivindicação 11, ***caracterizado pelo fato de*** que:

- sob uso, o tubo de vedação dinâmica (14) move-se dentro de uma extremidade de impacto do pistão (12) e a bigorna da broca (13) de modo que quando o pistão (12) se move para cima, a extremidade do tubo cilíndrico é liberada da broca (13), deste modo permitindo que ar flua através do canal interior (25) da broca (13).

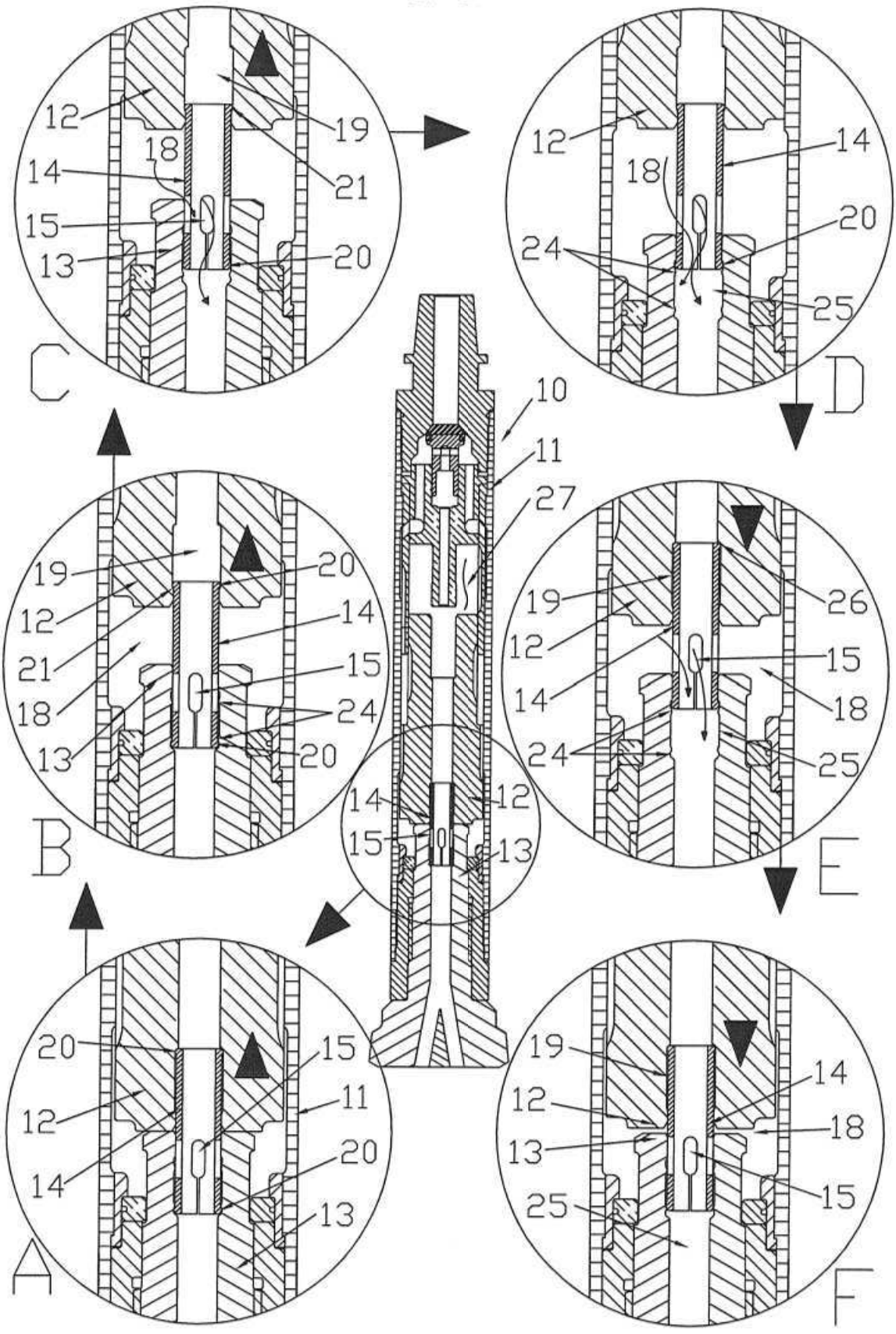

C
12
18
14
15
13
19
21
20
D
12
18
14
24
20
25
10
11
27
B
19
12
21
18
13
20
14
15
24
20
14
12
15
13
E
19
12
14
15
18
24
25
26
A
20
12
14
15
11
20
13
F
19
12
13
14
18
25
15

FIGURA 1

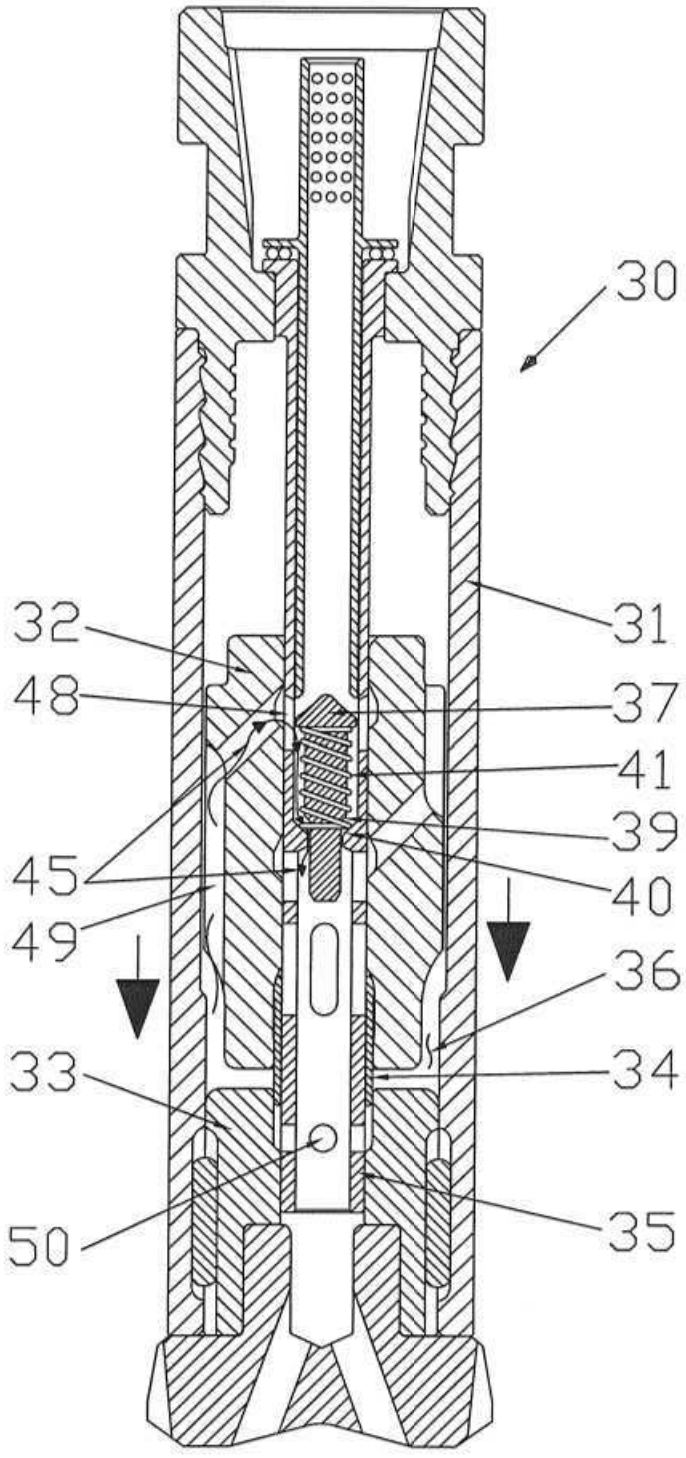


FIGURA 2

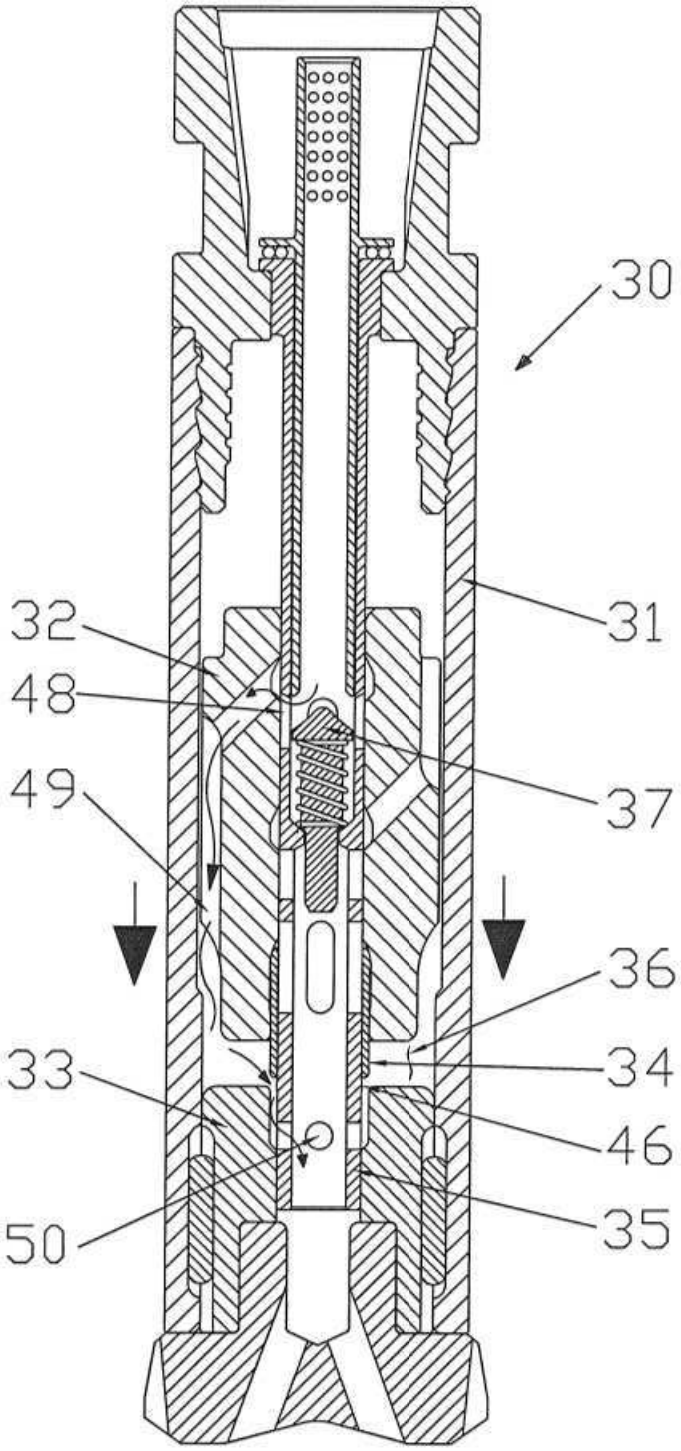


FIGURA 3

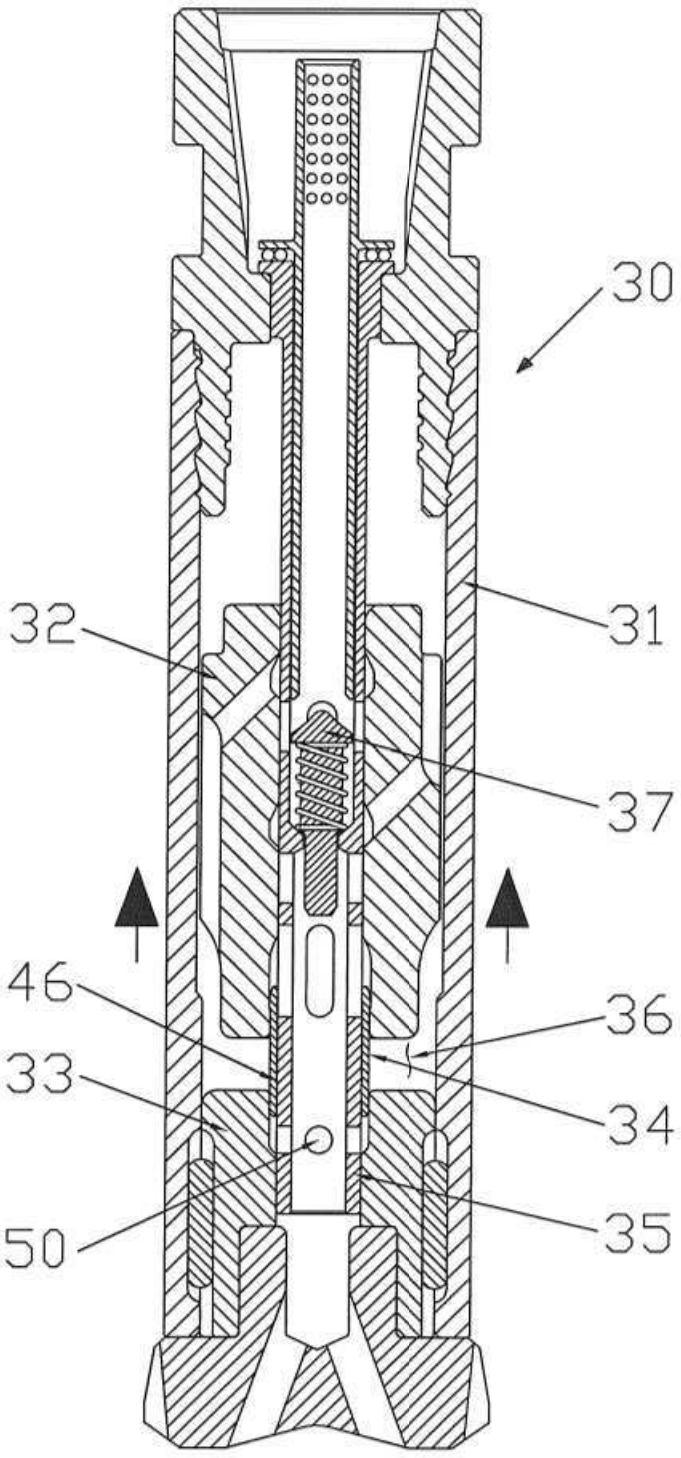


FIGURA 4

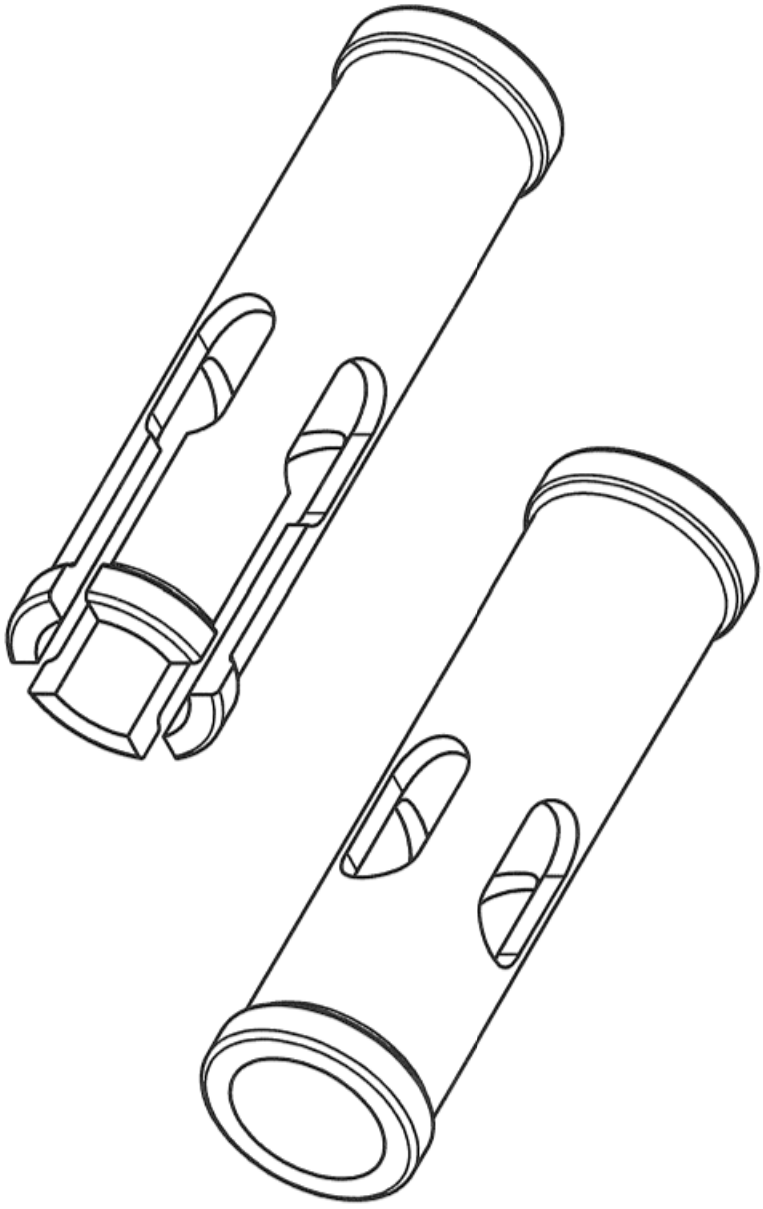


FIGURA 5