



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

(21) **PI 1106890-6 A2**

(22) Data de Depósito: 25/10/2011
(43) Data da Publicação: 05/03/2013
(RPI 2200)



(51) *Int.Cl.:*
E21B 33/124
E21B 34/02
E21B 43/04

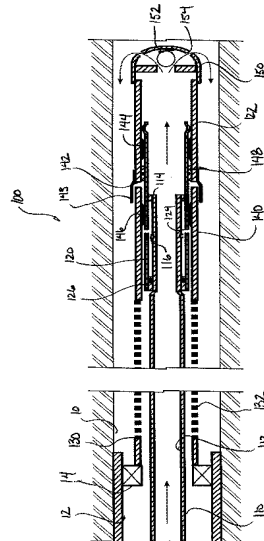
(54) **Título:** MONTAGEM DE PACOTE DE CASCALHO PARA EMPACOTAMENTO DE BAIXO PARA CIMA/DO PÉ DE MONTANTE

(30) **Prioridade Unionista:** 28/10/2010 US 12/913,981

(73) **Titular(es):** Weatherford/Lamb, Inc.

(72) **Inventor(es):** John Broussard , Ronald Van Petegem

(57) **Resumo:** MONTAGEM DE PACOTE DE CASCALHO PARA EMPACOTAMENTO EM BAIXO PARA CIMA/DO PÉ DE MONTANTE. Apresente invenção refere-se a uma montagem de pacote de cascalho que empacota um furo de poço horizontal. Os operadores lavam o furo de poço utilizando uma ferramenta em uma primeira posição por fluir fluido a partir da ferramenta através do montante do aparelho. Então, os operadores fazem o empacotamento de cascalho por mover a ferramenta para uma primeira abertura de fluxo entre uma tela e o montante. O cimento fluido flui para dentro do furo de poço a partir da primeira abertura de fluxo, e retorna a partir do fluxo de poço através da tela. O cascalho no cimento fluido pode empacotar o furo de poço em uma onda alfa-beta a partir do pé montante. Quanto a ferramenta possui uma luva, os operadores podem romper quaisquer pontes por fluir fluido a partir da passagem da montagem para dentro da ferramenta. Em outra condição, os operadores podem mover a ferramenta para uma segunda abertura de fluxo. O cimento fluido pode fluir para dentro do furo de poço através de uma derivação as estendendo a partir da segunda abertura de fluxo. Equando isso, retornos podem fluir a partir do furo de poço através de um desvio na montagem.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MONTAGEM DE PACOTE DE CASCALHO PARA EMPACOTAMENTO DE BAIXO PARA CIMA/DO PÉ DE MONTANTE**".

ANTECEDENTES

5 A presente invenção refere-se a alguns poços de óleo e gás que são completados em formações não consolidadas que contêm partículas e areia solta. Quando os fluidos são produzidos a partir destes poços, as partículas e areia soltas podem migrar com os fluidos produzidos e podem danificar o equipamento, tal como bombas elétricas submersíveis (ESP) e outros sistemas. Por esta razão, as finalizações podem requerer telas para controle de areia.

 Os poços horizontais que requerem controle de areia tipicamente são finalizações de poço aberto. No passado, telas de areia independentes foram predominantemente utilizadas nestes poços abertos horizontais.

15 Entretanto, os operadores também têm utilizado o empacotamento de cascalho nestes poços abertos horizontais para lidar com as questões de controle de areia. O cascalho é um material particulado especialmente dimensionado, tal como areia de granulometria ou propante, o qual é compactado ao redor da tela de areia no espaço anular do furo de poço. O cascalho atua como um

20 filtro para impedir quaisquer finos e areia da formação de migrarem com os fluidos produzidos.

 Uma montagem de pacote de cascalho 20 da técnica anterior ilustrado na figura 1A se estende a partir de um obturador 14 do fundo de poço a partir do revestimento 12 em um furo de poço 10, o qual é um fundo

25 aberto horizontal. Para controlar a areia, os operadores tentam encher o espaço anular entre o conjunto 20 e o furo de poço 10 com cascalho (material particulado) por bombear a pasta de fluido e cascalho, dentro do furo de poço 10 para compactar o espaço anular. Para o furo de poço aberto horizontal 10, os operadores podem utilizar uma técnica de onda alfa-beta (ou empacotamento com água) para empacotar o espaço anular. Esta técnica utiliza um

30 fluido de baixa viscosidade, tal como uma salmoura de finalização, para transportar o cascalho. A Montagem 20 na figura 1A representa tal tipo alfa-

beta.

Inicialmente, os operadores posicionam um tubo de lavagem 40 dentro de uma tela 25 e bombeiam o cimento fluido e cascalho para baixo de uma coluna de trabalho interna 45. O cimento fluido passa através de uma
5 abertura 32 na ferramenta transversal 30 e para dentro do espaço anular entre a tela 25 e o furo de poço 10. Como apresentado, a ferramenta transversal 30 se posiciona imediatamente poço abaixo a partir do obturador de pacote de cascalho 14 e poço acima a partir da tela 25. A abertura transversal 32 desvia o fluxo do cimento fluido da coluna de trabalho interna 45 para
10 o fundo de poço anular abaixo a partir do obturador 14. Ao mesmo tempo, outra abertura transversal 34 desvia o fluxo de retornos a partir do tubo de lavagem 40 para o espaço anular do revestimento poço acima a partir do obturador 14.

À medida que a operação começa, o cimento fluido se move para fora da abertura transversal 32 e para dentro do espaço anular. O fluido de transporte no cimento fluido então escapa através da formação e/ou através da tela 25. Entretanto, a tela 25 impede o cascalho no cimento fluido de fluir para dentro da tela 25. Os fluidos passando sozinhos através da tela 25 podem então retornar através da abertura transversal 34 e para dentro do
15 espaço anular acima do obturador 14.
20

À medida que o fluido vaza, o cascalho sai do cimento fluido e primeiro se compacta ao longo do lado de baixo do espaço anular do furo de poço. O cascalho se acumula nos estágios 16a, 16b, etc., o que progride a partir do pé de montante no que é denominado de uma onda alfa. Devido ao
25 furo de poço 10 ser horizontal, as forças gravitacionais dominam a formação de onda alfa, e o cascalho se instala ao longo do lado de baixo em uma altura de equilíbrio ao longo da tela 25.

Quando a onda alfa da operação de compactação de cascalho é feita, então, o cascalho começa a se acumular nos estágios (não apresentados) de uma onda beta. Isto se forma ao longo do lado superior da tela 25 iniciando a partir do pé de montante da tela 25. Novamente, o fluido transportando o cascalho pode passar através da tela 25 e para cima do tubo de
30

lavagem 40. Para completar a onda beta, a operação de empacotamento de cascalho deve ter velocidade de fluido suficiente para manter o fluxo turbulento e mover o cascalho ao longo do lado de cima do espaço anular. Para recircular após este ponto, os operadores têm que mecanicamente reconfigurar a ferramenta transversal 30 para ficarem aptos a lavar o tubo 40.

Apesar da técnica alfa-beta poder ser econômica devido ao fluido portador de baixa viscosidade e aos tipos regulares de telas que podem ser utilizados, algumas situações podem exigir uma técnica de empacotamento de fluido viscoso que utiliza um caminho alternativo. Nesta técnica, derivações dispostas na tela desviam o cimento fluido de empacotamento bombeado ao longo do lado externo da tela. A figura 1B apresenta um conjunto ilustrativo 20 possuindo as derivações 50 e 52 (somente duas são apresentadas). Tipicamente, as derivações 50/52 para transporte e empacotamento são conectadas de forma excêntrica com a tela 25. As derivações de transporte 50 alimentam as derivações de empacotamento 52 com cimento fluido, e o cimento fluido sai a partir dos bocais 54 nas derivações de empacotamento 52. Por utilizar as derivações 50/52 para transportar e empacotar o cimento fluido, a operação de empacotamento de cascalho pode evitar áreas de alto vazamento no furo de poço 10 que tenderiam a causar a formação de pontes e a prejudicar o empacotamento de cascalho.

As montagens de pacote de cascalho da técnica anterior 20 para ambas as técnicas das figuras 1A e 1B possuem uma série de desafios e dificuldades. Durante a operação de empacotamento de cascalho em um poço horizontal, por exemplo, as aberturas transversais 32/34 podem ter que ser reconfiguradas várias vezes. Durante a operação de fraturamento hidráulico, o cimento fluido bombeado em alta pressão e a vazão algumas vezes pode desidratar dentro da ferramenta transversal do conjunto 30 e da luva de deslizamento associada (não apresenta). Se de forma severa, areia acumulada ou o cimento fluido desidratado podem grudar nas ferramentas de serviço e pode igualmente obstruir o poço. Adicionalmente, a ferramenta transversal 30 é sujeita à erosão durante o fraturamento e as operações de empacotamento de cascalho, e a ferramenta transversal 30 pode grudar no

obturador 14, o que pode criar trabalhos de pesca extramente difíceis.

Para lidar com o empacotamento de cascalho em alguns poços de fundo aberto, um sistema de Empacotamento de Cascalho em poço Aberto Ascendente de Abertura Inversa foi desenvolvido como descrito na
5 SPEW 122765, denominada "Worlds's First Reverse-Port Uphill Openhole Cascalho Pack with Swellable Packers" (Jensen *et al.* 2009). Este sistema permite que um poço ascendente passe pelo empacotamento de cascalho utilizando uma abertura disposta em direção ao montante do furo.

O assunto da presente descrição é direcionado para superar, ou
10 pelo menos reduzir, os efeitos de um ou mais dentre os problemas expostos acima.

SUMÁRIO

Uma montagem de pacote de cascalho empacota um furo de poço, o qual pode ser um furo de poço horizontal, desviado ou outro tipo de
15 furo de poço. Os operadores podem inicialmente lavar o furo de poço utilizando uma ferramenta em uma primeira posição por fluir fluido a partir da ferramenta através do montante do conjunto, o qual possui uma abertura do montante. (O empacotamento de cascalho também pode ser iniciado através da abertura do montante se desejado). Após a lavagem, os operadores mo-
20 vem a ferramenta para uma primeira abertura de fluxo entre uma tela e o montante para começar o empacotamento de cascalho. O cimento fluido flui para dentro do furo de poço a partir da primeira abertura de fluxo, e retorna a partir do furo de poço através da tela. O cascalho no cimento fluido pode empacotar o furo de poço em uma onda alfa-beta ou em alguma variação da
25 mesma a partir do pé de montante.

Quando a ferramenta possui uma luva, os operadores podem romper pontes que podem ter se desenvolvido pelo levantamento da luva na ferramenta. Isto permite um fluxo inverso de fluido passar a partir da passa-
gem do conjunto para dentro da ferramenta. Em outra condição, os operado-
30 res podem mover a ferramenta para uma segunda abertura de fluxo no conjunto para continuar o empacotamento de cascalho ou para evacuar o cascalho em excesso a partir da ferramenta. Por exemplo, o cimento fluido pode

fluir para dentro do furo de poço através de um dispositivo de caminho alternativo ou derivação se estendendo a partir da segunda abertura de fluxo. Este fluxo de cimento fluido pode empacotar parte do espaço anular do furo de poço e pode ser feito para deixar correr o cascalho em excesso na ferramenta de fundo de poço. Enquanto isso, retornos podem fluir a partir do furo de poço através de um desvio no conjunto.

Em uma disposição, uma montagem de pacote de cascalho possui uma tela disposta no conjunto que comunica a passagem no conjunto com o espaço anular de um furo de poço envolvente. Uma sapata de flutuação no montante do conjunto controla o fluxo de fluido a partir da passagem através de uma primeira abertura definida no montante. Uma ferramenta de forma móvel é disposta na tela e possui uma luva de forma móvel disposta na mesma. A luva possui uma abertura móvel em relação à abertura do conjunto e à extremidade aberta da coluna.

Em outra concretização, uma concretização de pacote de cascalho possui uma montagem de ferramenta de serviço, um obturador, e uma montagem de tela. A montagem de ferramenta de serviço possui uma ferramenta de ajuste hidráulico que constitui o obturador e possui uma coluna de trabalho interna montada junto à parte de baixo da ferramenta de ajuste. A coluna de trabalho interna passa dentro da montagem de tela e pode vedar na parte de baixo da montagem.

Após o obturador ser estabelecido e quando se é desejado mover a coluna de trabalho interna para uma posição de empacotamento de cascalho, a montagem de ferramenta de serviço e a coluna de trabalho interna são movidas para se localizarem em um ponto na montagem de tela para liberar o cimento fluido de areia dentro do espaço anular ao redor da tela. Para realizar esta liberação, a coluna de trabalho interna possui vedações submersas localizadas em ambos os lados de um alojamento com dreno. Quando o fluido é bombeado através da coluna de trabalho interna, o ponto de saída para o cimento fluido é alinhado com um alojamento com dreno na montagem de tela. Assim, o fluxo bombeado pode sair para dentro do espaço anular ao redor da montagem de tela em múltiplos pontos seleti-

vos.

A montagem de pacote de cascalho descrita elimina a complexidade associada com os mecanismos convencionais de ferramenta transversal que podem causar problemas. A montagem pode ser utilizada para onda
5 alfa-beta, caminho alternativo, ou para outro estilo de operação de empacotamento de cascalho. De preferência, a montagem utiliza somente uma única coluna de tubo como a coluna de trabalho interna, apesar de que colunas de tubo concêntricas também poderia ser utilizadas.

Ao longo do comprimento da montagem, múltiplos alojamentos
10 com drenos podem ser instalados entre as telas. O alojamento com dreno inicia na parte de baixo da montagem e então é interposto ao longo do comprimento da montagem. Isto proporciona para a montagem múltiplos pontos de empacotamento de cimento fluido que podem ser úteis para empacotar zonas longas.

Para lavagem, a extremidade desta coluna de trabalho interna
15 pode lacrar e direcionar o fluxo de fluido através de uma válvula de retenção na sapata de flutuação na extremidade da montagem. Os fluidos bombeados percorrem para baixo da coluna de trabalho interna e saem através da válvula. Para o empacotamento de cascalho, a abertura na coluna de trabalho se
20 localiza em um dos alojamentos com dreno do pacote de cascalho para fornecer cimento fluido para dentro do espaço anular da tela nas localizações desejadas. Por exemplo, cada alojamento com dreno da montagem pode direcionar o cimento fluido diretamente para dentro do espaço anular. Alternativamente, o alojamento com dreno pode direcionar o cimento fluido para
25 dentro das derivações.

Devido à montagem poder possuir uma única coluna de tubo para a coluna de trabalho interna (oposto a passar duas colunas concêntricas), a inversão do cimento fluido de areia em excesso na coluna de trabalho interna pode causar que a pressão aplicada para o revestimento se transmita
30 para o intervalo do poço aberto exposto através da montagem de tela. Após obter a "saída de areia" durante a operação de empacotamento de cascalho, por exemplo, tipicamente os operadores removem qualquer cascalho rema-

nescente na coluna de trabalho como uma prática padrão de modo que o cascalho não entupa a coluna de trabalho ou caia dentro do poço.

Para lidar com estas questões, a montagem de preferência permite aos operadores evacuarem o cimento fluido em excesso (por exemplo, cascalho) a partir da coluna de trabalho. No fim da operação de empacotamento de cascalho, o espaço interior dentro da guia da sapata bem como o espaço exterior fora da guia proporcionam um espaço volumétrico para dispor qualquer cascalho remanescente na coluna de trabalho. Em uma disposição, o cascalho em excesso pode ser colocado dentro e/ou fora da guia da sapata. Alternativamente, o cascalho em excesso pode ser bombeado acima da coluna de areia no espaço anular utilizando derivações ou outros dispositivos de caminho alternativo.

O sumário precedente não é pretendido para resumir cada concretização potencial ou cada aspecto da presente revelação.

15 BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

As figuras 1A e 1B ilustram montagem de pacote de cascalho de acordo com a técnica anterior.

A figura 2A apresenta uma montagem de pacote de cascalho de acordo com a presente descrição sendo passada para dentro do poço para uma operação de lavagem.

A figura 2B apresenta a montagem de pacote de cascalho durante uma operação de empacotamento de cascalho.

A figura 2C apresenta a montagem de pacote de cascalho durante a operação de inversão e de rompimento de ponte.

25 As figuras 3A e 3B apresentam outra montagem de pacote de cascalho de acordo com a presente descrição sendo para dentro do poço para uma operação de lavagem.

As figuras 4A e 4B apresentam a montagem de pacote de cascalho durante o ajuste e teste do obturador.

30 As figuras 5A e 5B apresentam a montagem de pacote de cascalho durante operações de empacotamento de cascalho.

As figuras 6A e 6B apresentam a montagem de pacote de cas-

calho durante o preenchimento do espaço anular ao redor da guia da sapata para despejar o cimento fluido em excesso.

As figuras 7A e 7B apresentam ainda outra montagem de pacote de cascalho alternativa de acordo com a presente descrição possuindo derivações alternativas para operações de empacotamento de cascalho.

A figura 8 apresenta uma montagem possuindo seções de tela separadas pelos obturadores.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Uma montagem de pacote de cascalho 100 na figura 2A é apresentada passada para dentro do poço para uma operação de lavagem e de empacotamento de cascalho. A montagem 100 se estende a partir de um fundo de poço de obturador 14 a partir do revestimento 12 em um furo de poço 10. No presente exemplo, o furo de poço 10 é um poço aberto horizontal ou altamente desviado; entretanto, a montagem 100 pode ser utilizada em outros tipos de furos de poço. A montagem 100 possui um pé de montante se estendendo a partir de um calcanhar da extremidade próxima, próxima do obturador 14. Em geral, o calcanhar se refere à seção junto ao fundo de poço a partir da sapata do revestimento, ao passo que o montante se refere à seção em direção à profundidade total (TD) do poço.

A montagem 100 possui uma seção de tela 130 com uma guia da sapata 140 e com a sapata de flutuação 150 em sua extremidade distante. Internamente, uma coluna ou ferramenta de trabalho interna 110 para a montagem é disposta através da seção de tela 130 e dentro da guia da sapata 140. A seção de tela 130 possui uma ou mais telas 132, as quais podem incluir telas envolvidas com arame, telas pré-empacotadas, telas envolvidas diretas, malhas, etc. A guia da sapata 140 possui um ou mais corpos ou aberturas de fluxo 142.

A coluna de trabalho interna 110 possui uma extensão ou luva 120, e um retentor 126 conecta a luva 120 sobre a coluna de trabalho interna 110. (O retentor 126 pode ser um anel em C ou outro tipo de retentor). A luva 120 possui uma garra 122 na extremidade da mesma. Se necessário, um desarme de segurança pode ser proporcionado na extremidade distal na

coluna de trabalho 110 de modo que a coluna de trabalho interna 110 pode se separar da luva 120. Por exemplo, o desarme de segurança pode ser proporcionado no retentor 126.

5 A coluna de trabalho interna 110 possui uma passagem 112 com uma extremidade aberta ou abertura da coluna 114 para entrada e saída de fluido. A luva 120 é disposta de forma móvel na coluna de trabalho interna 110 e faz a vedação junto à extremidade aberta 114. Dependendo da posição da luva, aberturas intermediárias ou da luva 124 na luva 120 podem ou não se comunicar com a extremidade aberta 114 da coluna de trabalho interna 110 e com qualquer corpo ou aberturas de fluxo 142 na guia da sapata 140. Em qualquer caso, assentos ou vedações 144/146 no lado de dentro do alojamento 140 podem engatar de forma vedada com a coluna de trabalho interna 110 e podem isolar as aberturas de fluxo externas 142 na guia da sapata 140. Adicionalmente, uma luva deslizante 148 disposta na guia da sapata 140 pode engatar com a coluna de trabalho interna 110 e pode se mover em relação às aberturas de fluxo externas 142.

20 Como apresentado na figura 2A, o fluido é bombeado para baixo da coluna de trabalho externa 110 durante a passagem para lavagem ou empacotamento de cascalho inicial. O fluido passa o tempo todo através da coluna de trabalho interna 110 sem passar através das aberturas 124 ou 142. Ao invés disso, o fluido alcança a sapata de flutuação 150, e a pressão do fluido causa que a válvula de retenção abra. Por consequência, a lavagem ou cimento fluido deixa as aberturas do montante 154 na sapata 150. Para lavar o furo de poço 10, o fluido percorre para cima do espaço anular, 25 através da tela 132, e para dentro do espaço anular entre a coluna de trabalho interna 110 e a tela 132. De outro modo, o fluido pode ser cimento fluido e pode começar o empacotamento de cascalho do furo de poço com os retornos passando através da tela 132.

30 Após este estágio inicial, a montagem 100 é transicionada para o empacotamento de cascalho através das aberturas de fluxo 142. Como apresentado na figura 2B, a coluna de trabalho interna 110 é primeiro deslocada furo acima de modo que o retentor 126 engata em uma fenda de tra-

vamento 116 na coluna de trabalho interna 110. Uma vez engatado, a luva 120 se move com a coluna de trabalho interna 110, e ambas são movidas ainda para o fundo de poço para dentro da guia da sapata 140 até que posicionadas como apresentado na figura 2B. Nesta posição, as aberturas intermediárias 124 na luva 120 podem ser comunicar com as aberturas de fluxo externo 142 na guia da sapata 140.

Então, os operadores bombeiam cimento fluido possuindo um fluido de transporte (por exemplo, salmoura de finalização) e material particulado (por exemplos, areia, propante, cascalho, etc.) para baixo da coluna de trabalho interna 110. O cimento fluido bombeado não mais passa através da sapata 150 e ao invés disso, passa através das aberturas abertas 124/142. No lado de fora da guia da sapata 140, uma saia 143 pode envolver as portas de fluxo externo 142. Esta saia 143 atua para impedir a erosão do furo de poço 10 à medida que o cimento fluido sai da guia da sapata 140 para dentro do espaço anular envolvente.

À medida que o cimento fluido é bombeado através da montagem aberta 100, o cimento fluido flui para dentro do espaço anular envolvendo a tela de areia 132 a partir do montante para cima até o calcanhar da montagem 100. À medida que o cimento fluido se move para fora da abertura 142 e para dentro do espaço anular, o fluido de transporte no cimento fluido vaza através da formação e/ou através da tela 132. Entretanto, a tela 132 impede o cascalho no cimento fluido de fluir através da tela 132, de modo que o fluido de transporte retorna sozinho através do espaço anular acima do obturador 14.

À medida que o fluido vaza, o cascalho cai do cimento fluido e empacota o espaço anular. Como descrito neste documento, o cascalho pode empacotar o espaço anular em uma onda alfa-beta, apesar de outras variações poderem ser utilizadas. Por exemplo, o cascalho pode geralmente empacotar ao longo do lado inferior do espaço anular primeiro e pode acumular em estágios que progridem a partir do montante (próximo da guia da sapata 140) até o calcanhar em uma onda alfa. Forças gravitacionais dominam a formação da onda alfa, e o cascalho se deposita ao longo do lado

inferior em uma altura de equilíbrio ao longo da seção de tela 130.

Quando a onda alfa da operação de empacotamento de cascalho é feita, então, o cascalho começa a acumular em uma onda beta ao longo do lado superior da seção de tela 130 iniciando a partir do calcanhar (próximo do obturador 14) e progredindo para o montante da montagem 100. Novamente, o fluido transportando o cascalho pode vazar através da seção de tela 130 e para cima do espaço anular entre a coluna de trabalho interna 110 e a tela 132.

Após a operação de empacotamento de cascalho ser feita, de preferência os operadores evacuam a coluna de trabalho interna 110 em relação ao cimento fluido em excesso permanecendo na mesma. O caminho de circulação para remover o cimento fluido em excesso é para baixo da coluna de trabalho interna 110 e para dentro do interior e/ou do exterior da guia da sapata 140. Para fazer isto, o cimento fluido pode sair da extremidade 114 da coluna de trabalho interna 110. O cimento fluido pode encher o espaço anular ao redor da guia da sapata 140 via a abertura do montante 154 e/ou encher o interior da guia da sapata 140.

Se necessário, a montagem de pacote de cascalho 100 pode ser opcionalmente transicionado para uma condição de rompimento de ponte inversa como apresentado na figura 2C. Nesta condição, a coluna de trabalho interna 110 é puxada para cima na montagem 100 com a luva 120 engatada pela garra 116 de modo que a luva 120 se move junto com a coluna 110. Isto causa que as aberturas intermediárias da luva 124 se movam para longe das aberturas de fluxo da guia 142 de modo que a vedação superior 146 lacra a comunicação fluida. Neste ponto, o fluido inverso do fundo de poço bombeado fora da coluna de trabalho interna 110 pode passar através do espaço anular entre a tela de areia 132 e a coluna de trabalho interna 110. Este fluido bombeado pode romper a formação de ponte ou de sedimentação que pode ter se desenvolvido durante a operação de empacotamento de cascalho. O fluido e o material rompido podem então passar através das aberturas da luva 124 e para dentro da passagem 112 através da extremidade aberta 114 da coluna de trabalho interna 110 para passar para

a superfície. Com a coluna de trabalho 110 nesta condição, a montagem 100 também pode ser operada para inverter qualquer cascalho em excesso. Quando as operações estão completadas, a circulação pode ser restabelecida de modo que os operadores podem estimular a formação ou remover o sedimento de filtro posteriormente se necessário. Os operadores podem re-
5 mover a ferramenta 110 de modo que a catch da luva 122 fecha a luva deslizando 148 sobre as aberturas 142.

Para uma operação de empacotamento de cascalho em um poço aberto, a montagem 100 das figuras 2A até 2C eliminam a necessidade
10 de um fundo de poço de abertura transversal a partir do obturador 14 e furo acima a partir da tela 132. Em adição, ao invés de empacotamento de cascalho a partir do calcanhar até o montante como convencionalmente feito com uma disposição transversal, a montagem 100 descrita faz o empacotamento de cascalho a partir do pé de montante. Para uma operação de fraturamento hidráulico quando o fraturamento do furo de poço é feito, a monta-
15 gem 100 também elimina a necessidade de uma abertura transversal, a qual experimenta desvantagens a partir dos estágios de fraturamento de tal operação como observado anteriormente nos Antecedentes.

As figuras 3A e 3B apresentam outra montagem de pacote de
20 cascalho 200 de acordo com a presente descrição sendo passado para dentro do furo para uma operação de empacotamento de cascalho. Como apresentado na figura 3A, a montagem de pacote de cascalho 200 se estende a partir do fundo de poço do obturador 14 a partir do revestimento 12 em um furo de poço 10. Novamente, este furo de poço 10 pode ser um poço aberto
25 horizontal ou desviado. A montagem 200 possui uma ferramenta de serviço hidráulica 202 constituída junto ao obturador 12 e possui uma coluna de trabalho interna 210 constituída junto à ferramenta de serviço 202. Ao longo de seu comprimento, a montagem 200 pode possuir uma ou mais seções de tela 240A-B (figura 3B) e um ou mais alojamento com drenos 230A-B. Em
30 geral, os alojamentos com drenos 230A-B podem ser dispostos próximos ou integrados dentro de uma ou mais das seções de tela 240A-B. O uso da uma ou mais seções de tela 240A-B e dos alojamentos com drenos 230A-B pro-

porciona um ou mais pontos de empacotamento de cimento fluido para uma operação de empacotamento de cascalho como descrito abaixo.

5 Cada um dos alojamentos com drenos 230A-B possui um corpo ou aberturas de fluxo 232A e 232B para desviar o fluxo. Internamente, cada um dos alojamentos com drenos 230A-B possui os assentos 234 definidos acima e abaixo das aberturas de saída 232A e 232B para vedar junto à extremidade distante da coluna de trabalho interna 210 como discutido abaixo. Para impedir a erosão, as aberturas de fluxo 232A e 232B nos alojamento com drenos 230A-B podem possuir uma saia, tal como a saia 236 para as aberturas de fluxo 232A nos alojamento com drenos 230A.

10 As aberturas de fluxo 232B em um dos alojamentos com dreno superior dentre os alojamento com drenos 230B se comunicam com dispositivos de caminho alternativo 250 dispostos ao longo do comprimento da seção de tela inferior 240A. Estes dispositivos de caminho alternativo 250 podem ser derivações, tubos, tubulação concêntrica montada, ou outros dispositivos conhecidos na técnica para proporcionar um caminho alternativo para o cimento fluido. Para o propósito da presente descrição, entretanto, os dispositivos de caminho alternativo 250 são referidos como derivações neste documento por simplicidade. Em geral, as derivações 250 se comunicam a partir das aberturas de fluxo 232B com as aberturas laterais 222 em direção à extremidade distal da montagem 200 ou para outras direções para uso durante as etapas da operação.

25 Como apresentado na figura 3B, a coluna de trabalho interna 210 se estendendo a partir da ferramenta de serviço 202 (figura 3A) é disposta através das seções de tela 240A-B da montagem 200. (A coluna de trabalho interna 210 pode possuir um afunilamento inverso para reduzir as pressões de circulação se desejado). Na extremidade das seções de tela 240A-B, a montagem 200 possui uma guia da sapata 220 com uma sapata de flutuação 226 e com o assento 224. A sapata de flutuação 226 possui uma válvula de retenção, luva, ou similar (não apresentado) que permite lavagem ou circular fluido ao redor do lado externo das seções de tela 240A-B quando passando no poço e antes do obturador 14 ser estabelecido.

Na sua extremidade distal, a coluna de trabalho interna 210 possui as aberturas de saída 212 isoladas pelas vedações 214. Quando passando para dentro, uma das vedações 214 veda a extremidade da coluna de trabalho interna 210 dentro da guia da sapata 220 como apresentado na figura 3B. Deste modo, o fundo de poço de fluido bombeado pode sair da válvula de retenção (não apresentada) na sapata de flutuação 226 na extremidade da guia da sapata 220.

Durante as operações de empacotamento de cascalho, entretanto, as aberturas de saída 212 pode se localizar e vedar pelas vedações 214 nos alojamento com drenos 230A-B dispostos entre cada uma das seções de tela 240A-B. Em particular, as vedações 214 localizadas em qualquer lado das aberturas de saída da coluna 212 vedam os assentos interiores 234 nos alojamento com drenos 230A-B. As vedações 214 podem utilizar vedações elastoméricas ou outros tipos de vedações dispostas na coluna de trabalho interna 210, e os assentos 234 podem ser assentos polidos ou superfícies dentro dos alojamentos 230A-B para engatar com as vedações 214. Apesar de apresentada com esta configuração, a disposição inversa pode ser utilizada com as vedações no interior dos alojamentos 230A-B e com os assentos na coluna de trabalho interna 210.

Quando o fluido é bombeado através da coluna de trabalho interna 210, o fluido bombeado sai da coluna 210 e através das aberturas de fluxo 232A-B nos alojamentos com drenos 230A-230B dependendo da localização da coluna 210 em relação às aberturas de fluxo 232A-232B. Nesta disposição, as aberturas de fluxo 232A no alojamento com dreno inferior 230A direcionam o cimento fluido diretamente para dentro do espaço anular, ao passo que as aberturas de fluxo 232B no alojamento com dreno superior 230B direcionam o cimento fluido para dentro das derivações 250 como discutido abaixo. Outras disposições similares podem ser utilizadas. Em qualquer caso, esta localização e vedação seletivas entre a coluna 210 e os alojamentos 230A-B altera os caminhos do fluido para o fornecimento do cimento fluido para dentro do espaço anular ao redor das seções de tela 240A-B durante as operações de empacotamento de cascalho discutidas em maio-

res detalhes abaixo.

Como apresentado nas figuras 3A-B, a montagem 200 é passada para dentro do furo para lavagem. A ferramenta de serviço 202 se situa no obturador não estabelecido 14 no revestimento 12, e as vedações na ferramenta de serviço 202 não vendam no obturador 14 para permitir a transmissão de pressão hidrostática. A extremidade distal da coluna de trabalho interna 210 encaixa através das seções de tela 240A-B, e uma das vedações da coluna 214 veda junto ao assento 224 próximo da sapata de flutuação 226. Os operadores circulam fluido para baixo da coluna de trabalho interna 210, e o fluido circulado flui para fora da válvula de retenção na sapata de flutuação 226, para cima no espaço anular, e ao redor do obturador não estabelecido 14.

Como apresentado nas figuras 4A-4B, os operadores então estabelecem e testam o obturador 14. Para estabelecer o obturador 14, os operadores bombeiam fluido do fundo de poço para hidraulicamente ou hidrosticamente estabelecer o obturador 14 utilizando procedimentos bem conhecidos na técnica, apesar de que outras técnicas de estabelecimento de obturador podem ser utilizadas. Para testar o obturador 14, uma vedação 204 na ferramenta de serviço 202 é elevada para dentro do furo do obturador após a liberação a partir do obturador 14. Então, os operadores testam o obturador 14 por pressurizar o revestimento 12. O fluido passando através de qualquer vazamento de pressão no obturador 14 irá para a formação ao redor das seções de tela 240A-B. Em adição, qualquer fluido de vazamento irá passar para dentro das aberturas de saída da coluna de trabalho interna 212 e para cima até a superfície através da coluna de trabalho interna 210. Não obstante, a montagem 200 permite aos operadores manterem a pressão hidrostática na formação durante estes vários estágios de operação.

Uma vez que o obturador é estabelecido e testado, os operadores começam a operação de empacotamento de cascalho. Como apresentado nas figuras 5A-B, os operadores elevam a coluna de trabalho interna 210 para ficar localizada em uma primeira posição de empacotamento de cascalho. Como apresentado na figura 5B, as vedações da coluna 214 engatam

com os assentos 234 ao redor das aberturas inferiores 232A abaixo da seção da tela inferior 240A. Quando isto é feito, as aberturas da ferramenta 212 se comunicam com as aberturas do alojamento 232A.

5 Quando manipulando a coluna de trabalho interna 210, os operadores de preferência recebem indicação na superfície de que as aberturas de saída 212 estão localizadas em uma posição pretendida, seja ela uma posição de espaço vazio, uma posição de circulação de cimento fluido, ou uma posição de evacuação. Um modo de realizar isto é por medir a tensão ou a compressão na superfície para determinar a posição da coluna de trabalho interna 210 em relação aos alojamentos com drenos 230A-B e aos assentos 234. Este e outros procedimentos conhecidos na técnica podem ser utilizados.

15 Com as aberturas 212/232A isoladas pelas vedações engatadas 214 e pelos assentos 234, os operadores bombeiam o cimento fluido de fluido de transporte e de cascalho para baixo da coluna de trabalho interna 210 em uma primeira direção até as aberturas da coluna 212. O cimento fluido passa para fora das aberturas do tubo 212 e através das aberturas do alojamento 232A até o espaço anular do poço aberto. Como anteriormente, o fluido de transporte no cimento fluido então vaza através da formação e/ou 20 através das seções de tela 240A-B ao longo do comprimento da montagem 200. Entretanto, as seções de tela 240A-B impedem o cascalho no cimento fluido de fluir para dentro da montagem 200. Portanto, o fluido passa sozinho através das seções de tela 240A-B e retorna através do espaço anular do revestimento acima do obturador 14.

25 Como descrito neste documento, o cascalho pode empacotar o espaço anular em uma onda alfa-beta, apesar de outras variações poderem ser utilizadas. À medida que o fluido vaza, por exemplo, o cascalho cai do cimento fluido e primeiro empacota ao longo do lado inferior do espaço anular no furo de poço 10. O cascalho acumula nos estágios que progridem a partir do montante (próximo do alojamento 230A) até o calcanhar em uma 30 onda alfa. Como antes, forças gravitacionais dominam a formação da onda alfa, e o cascalho se depositada ao longo do lado inferior em uma altura de

equilíbrio ao longo das seções de tela 240A-B. Após a onda alfa, o furo de poço 10 enche em uma onda beta ao longo da montagem 200 como anteriormente discutido.

5 Eventualmente, os operadores alcançam um estado desejado enquanto bombeando cimento fluido nas aberturas 232A neste alojamento com dreno 230A. Este estado desejado pode ser determinado por uma elevação particular nos níveis de pressão e pode ser denominado como "saída de areia" em alguns contextos. Neste estágio, os operadores elevam a coluna de trabalho interna 210 novamente como apresentado nas figuras 6A-B.

10 As vedações 214 agora se assentam nos assentos 234 ao redor das aberturas 232B no próximo alojamento com dreno 230B entre as seções de tela 240A-B. Os operadores bombeiam cimento fluido para baixo da coluna de trabalho interna 210 novamente na primeira direção até a saída 212, e o cimento fluido flui a partir das aberturas do tubo 212 e através das aberturas

15 do alojamento 232B.

 Em geral, o cimento fluido pode fluir para fora das aberturas 232B e para dentro do espaço anular envolvente se desejado. Isto é possível se uma ou mais dentre as aberturas 232B se comunicar diretamente com o espaço anular e não se comunicar com um dos dispositivos de caminho alternativo ou derivação 250. Mesmo assim, o cimento fluido pode fluir para

20 fora das aberturas 232B e para dentro dos dispositivos de caminho alternativo ou derivações 250 para colocação em qualquer outra lugar no espaço anular envolvente. Apesar das derivações 250 serem representadas de um certo modo, qualquer disposição desejada e número de dispositivos de

25 transporte e de empacotamento para um caminho alternativo pode ser utilizado para alimentar e fornecer o cimento fluido.

 Dependendo da implementação, este segundo estágio de bombear cimento fluido pode ser utilizado para empacotamento de cascalho adicional do furo de poço. Mesmo assim, como apresentado na implementação

30 atual, o bombeamento do cimento fluido através das derivações 250 permite aos operadores evacuarem o cimento fluido em excesso a partir da coluna 210 para o furo de poço sem inverter o fluxo na coluna a partir da primeira

direção de fluxo (isto é, em direção à abertura da coluna 212). Isto está em contraste com a direção inversa de fluido fluindo para baixo do espaço anular entre a coluna 210 e os alojamentos 230A-B/as telas 240A-B para evacuar o cimento fluido em excesso a partir da coluna 210.

5 Como apresentado na figura 6B, o cimento fluido passa a partir da abertura 212, através das aberturas de fluxo 232B, e através das derivações 250. A partir das derivações 250, então, o cimento fluido passa para fora das aberturas laterais ou bocais 254 nas derivações 250 e enchem o espaço anular ao redor da guia da sapata 220. Isto proporciona a operação

10 de empacotamento de cascalho com um caminho alternativo diferente do caminho principal da montagem de montante para calcanhar. Deste modo, as derivações 250 conectadas com o alojamento com dreno 230B acima da seção de tela inferior 240A podem ser utilizadas para dispor o cascalho em excesso a partir da coluna de trabalho 210 ao redor da guia da sapata 220.

15 As derivações 250 transportam o cimento fluido para baixo da coluna de trabalho 210 ao redor da guia da sapata 220. As derivações 250 transportam o cimento fluido para baixo da seção de tela inferior 240A de modo que um tubo de lavagem não é necessário na extremidade da seção 240A. Entretanto, um desvio 258 definido em uma localização de fundo de poço da montagem 200 (ou em qualquer outro lugar) permite os retornos de fluido durante

20 este processo. Este desvio 258 pode ser uma válvula de retenção, uma parte de tela, luva, ou outro dispositivo adequado que permite o fluxo de retorno e não de cascalho a partir do furo de poço entrar na montagem 200. Na verdade, o desvio 258 como uma parte de tela pode possuir qualquer comprimento desejado ao longo da guia da sapata 220 dependendo da implemen-

25 tação.

Em algum ponto, a operação pode alcançar uma condição de "saída de areia" ou um aumento de pressão enquanto bombeando cimento fluido nas aberturas 232B. Neste ponto, uma válvula, disco de ruptura, ou

30 outro dispositivo de fechamento 256 nas derivações 250 pode abrir de modo que o cascalho no cimento fluido possa então encher dentro da guia da sapata 220 após evacuar o excesso ao redor da guia da sapata 220. Deste

modo, os operadores podem evacuar o cascalho em excesso dentro da guia da sapata 220. À medida que isto ocorre, os retornos de fluxo podem passar para fora da seção de tela inferior 240A, através do cascalho empacotado, e de volta através da seção de tela superior 240B para passarem furo acima.

- 5 Em outras disposições, o alojamento com dreno inferior 230A pode possuir um desvio, outra derivação, ou similar (não apresentado), o qual pode ser utilizado para fornecer os retornos de fluxo passando pelas vedações 214 e pelos assentos 234 e furo acima.

A montagem 200 anterior encheu o espaço anular do poço aberto com uma onda do tipo alfa-beta e então encheu o espaço anular ao redor do montante com um caminho alternativo. Como apresentado nas figuras 7A e 7B, a montagem 200 pode utilizar um dispositivo de caminho alternativo adicional ou derivação 260 para encher o espaço anular do poço aberto enquanto circulando na operação de empacotamento de cascalho. Nesta disposição, a operação da montagem 200 é similar a esta discutida anteriormente. Novamente, a montagem 200 possui um ou mais alojamento com drenos 230A-B para o cimento fluido sair e possui uma ou mais seções de tela 240A-B.

Quando os operadores elevam a coluna de trabalho interna 210 para ficar localizada na posição de empacotamento de cascalho apresentada na figura 7B, os operadores bombeiam pelo menos algum cimento fluido dentro do espaço anular do poço aberto utilizando as derivações adicionais 260 em um pacote de cascalho de caminho alternativo. As derivações 260 podem ser utilizadas exclusivamente. Alternativamente, o cimento fluido pode ser bombeado para fora através de uma ou mais aberturas do alojamento 232A ao mesmo tempo. Por utilizar uma disposição das derivações 250/260 e das aberturas de fluxo abertas 232, a montagem 200 pode empacotar cascalho em zonas a partir do pé de montante, do calcanhar até o montante, e combinações das mesmas.

30 Como pode ser visto nas figuras 3A até 7B, a montagem 200 descrita pode ser utilizada em uma série de modos versáteis para fazer o empacotamento de cascalho do espaço anular de um furo de poço. Por e-

xemplo, as aberturas de saída da coluna 212 podem estar localizadas em um ou mais diferentes alojamento com drenos 230A-B para empacotamento de cascalho ao redor das seções de tela 240A-B em uma onda alfa- beta ou caminho alternativo. Adicionalmente, a coluna de trabalho interna 210 pode ser movida para múltiplos alojamentos 230A-B para empacotar uma única zona a partir de múltiplos pontos ou para empacotamento de cascalho da mesma zona a partir de uma primeira direção e então, a partir de uma direção diferente (por exemplo, primeiro de baixo para cima e então de cima para baixo utilizando as derivações 250/260).

10 Além disso, a coluna de trabalho interna 210 pode ser utilizada para bombear tratamentos de diferentes tipos para dentro de uma zona envolvente. Por exemplo, a montagem 200 das figuras 3A até 7B pode ser utilizada para executar fraturamento hidráulico a partir de um ponto e então o empacotamento de cascalho (via as derivações 250 e/ou 260) a partir de outro ponto ao longo das seções de tela 240A-B. No fraturamento hidráulico, os operadores executam um tratamento de fraturamento por fornecer grandes volumes de areia de granulometria, propante, ou similares, para dentro do espaço anular e para dentro da formação em pressões excedendo ao gradiente de fraturamento da formação. A areia de granulometria ou propan-
15 te entra nas fraturas no furo de poço 10 para manter as fraturas abertas. Após o tratamento de fraturamento, os operadores podem então executar uma operação de empacotamento de cascalho para encher o espaço anular com cascalho. Alternativamente, o empacotamento de cascalho e o tratamento de fraturamento podem ser executados ao mesmo tempo.

25 Em uma disposição de fraturamento hidráulico, a montagem 200 revelada pode fornecer o tratamento de fraturamento e o cimento fluido de cascalho através dos múltiplos alojamento com drenos 230A-B para dentro do espaço anular ao redor das seções de tela 240A-B. Dispersar o tratamento de fraturamento e o cimento fluido através das múltiplas aberturas 232A-B
30 pode proporcionar uma distribuição mais uniforme através de uma área maior. Para a parte de fraturamento do processo, o tratamento de fraturamento pode sair a partir do alojamento com dreno inferior 230A e retornar através

da seção de tela 240B adjacente ao espaço anular do revestimento até que a fratura esteja completa. Depois disso, a coluna de trabalho interna 210 pode ser moída para o alojamento com dreno superior 230B de modo que o cimento fluido de cascalho possa fluir através das derivações 250 e/ou 260 para empacotar cascalho no espaço anular. Uma operação inversa poderia ser feita, na qual o tratamento de fraturamento pode sair do alojamento superior 230B de modo que o empacotamento de cascalho pode ser feito principalmente no invólucro inferior 230A.

Quando utilizada para fraturamento hidrostático/empacotamento de cascalho, a montagem 200 pode reduzir as chances de grudar. Devido à montagem 200 poder ter uma área volumétrica menor ao redor dos pontos de saída, pode existir uma menor chance para o propante grudar ao redor das aberturas de empacotamento de cascalho 212. À medida que o cimento fluido sai próxima da extremidade da coluna de trabalho interna 210, somente um pequeno comprimento do tubo tem que passar para cima através do cimento fluido restante ou da área desidratada que pode ser deixada. Se a adesão não ocorrer ao redor das aberturas de empacotamento de cascalho 212, uma separação do tipo cisalhamento (não apresentada) pode ser incorporada na coluna de trabalho interna 210 de modo que a parte inferior da coluna de trabalho interna 210 possa se separar de uma parte superior da coluna de trabalho interna 210. Isto permite a remoção eventual da coluna de trabalho externa 210.

Expandindo a versatilidade da montagem descrita, a figura 8 apresenta uma montagem 300 possuindo várias seções de pacote de cascalho 302A-C separadas pelos obturadores 360/370. Esta montagem 300 segmenta várias zonas de reservatórios com compartimentos de modo que múltiplas operações de empacotamento de cascalho, bem como operações de fraturamento, podem ser executadas. Os obturadores 360/370 e as seções de empacotamento de cascalho 302A-C são dispostos dentro do poço em uma única operação. Um obturador 360/370 ou uma combinação de obturadores 360/370 pode ser utilizada para isolar as seções de empacotamento de cascalho 302A-C uma da outra. Quaisquer obturadores adequados

podem ser utilizados e podem incluir obturadores hidráulicos ou hidrostáticos 360 e obturadores dilatáveis 370, por exemplo. Cada um destes obturadores 360/370 pode ser utilizado em combinação um com o outro, como apresentado, ou os obturadores 360 ou 370 podem ser utilizados sozinhos.

5 Os obturadores hidráulicos 360 proporcionam isolamento mais imediato da zona quando colocados no furo de poço 10 para parar a progressão das operações de empacotamento de cascalho nas zonas isoladas. Por sua parte, os obturadores dilatáveis 370 podem ser utilizados para isolamento a longo prazo da zona. Os obturadores hidráulicos 360 podem ser
10 colocados hidráulicamente com a coluna de trabalho interna 310 e suas disposição de empacotamento 314, ou os obturadores 360 podem ser colocados por luvas de deslocamento (não apresentadas) nos obturadores 360 com uma ferramenta de deslocamento (não apresentada) na coluna de trabalho interna 310.

15 Cada seção de empacotamento de cascalho 302A-C pode ser similar às montagens de pacote de cascalho 200 como discutidas acima nas figuras 3A até 7B. Como tal, cada seção de empacotamento de cascalho 302A-C possui duas telas 340A-B, os dispositivos de caminho alternativo ou derivações 350, e as aberturas 232A-B e podem possuir os alojamentos com
20 drenos e outros componentes anteriormente discutidos. Após a coluna de trabalho interna 310 ser disposta na primeira seção de empacotamento de cascalho 302A e executar a lavagem, as aberturas de saída da coluna 312 com suas vedações 314 isolam até as aberturas de fluxo inferiores 332A para empacotamento de cascalho ou fraturamento hidrostático da primeira
25 seção de empacotamento de cascalho 302A. Então, a coluna de trabalho interna 310 pode ser movida de modo que as aberturas de saída 312 isolem até as aberturas de fluxo superiores 332B conectadas com as derivações 350 para encher o espaço anular ao redor da extremidade inferior da primeira seção de empacotamento de cascalho 302A. Um processo similar pode
30 então ser repetido furo acima para cada seção de empacotamento de cascalho 302A-C separada pelos obturadores 360/370.

A descrição precedente de concretizações preferidas e de outras

concretizações não é pretendida para limitar ou restringir o escopo ou a aplicabilidade dos conceitos da invenção concebidos pelos Requerentes. Será apreciado com o benefício da presente descrição que os elementos de uma concretização podem ser combinados ou trocados por componentes de outra concretizações descritas neste documento. Como um exemplo, a luva que pode ser estendida 120 e outros aspectos da concretização das figuras 2A até 2C podem ser utilizados em outras concretizações, tais como estas descritas nas figuras 3A até 6B. Neste documento, foram feitas referências ao uso das montagens de pacote de cascalho nos furos de poço, tal como furos de poço abertos. Em geral, estes furos de poço podem possuir qualquer orientação, vertical, horizontal, ou desviada. Por exemplo, um furo de poço horizontal pode se referir a qualquer seção desviada de um furo de poço definindo um ângulo de 50 graus ou maior e igualmente acima de 90 graus em relação à vertical.

15 Em troca de descrever os conceitos da invenção contidos neste documento, os Requerentes desejam todos os direitos de patente proporcionados pelas reivindicações anexas. Portanto, é pretendido que as reivindicações anexas incluam todas as modificações e alterações até a extensão total que elas fiquem dentro do escopo das reivindicações seguintes ou dos equivalentes das mesmas.

20

REIVINDICAÇÕES

1. Montagem de pacote de cascalho, compreendendo:

um corpo para disposição em um furo de poço e possuindo um calcanhar e um montante, o corpo definindo uma passagem do corpo e definindo pelo menos uma primeira abertura do corpo e pelo menos uma segunda abertura do corpo, a pelo menos uma primeira abertura do corpo disposta em direção ao montante, a pelo menos segunda abertura do corpo disposta em direção ao calcanhar;

5
10 pelo menos uma tela disposta no corpo e se comunicando entre a passagem do corpo e o furo de poço; e

uma ferramenta de forma móvel sendo disposta na passagem do corpo e definindo uma passagem da ferramenta com pelo menos uma abertura da ferramenta,

15 a ferramenta movida até uma primeira posição seletiva na passagem do corpo vedando a pelo menos uma abertura da ferramenta com a pelo menos uma primeira abertura do corpo em direção ao montante e comunicando o cimento fluido a partir da passagem da ferramenta para o furo de poço através da mesma,

20 a ferramenta movida para uma segunda posição seletiva vedando a pelo menos uma abertura da ferramenta com a pelo menos uma segunda abertura do corpo em direção ao calcanhar e comunicando o cimento fluido a partir da passagem da ferramenta para o furo de poço através da mesma.

25 2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, adicionalmente compreendendo pelo menos um primeiro dispositivo de caminho se estendendo a partir da pelo menos uma primeira abertura do corpo e comunicando o cimento fluido a partir da pelo menos uma primeira abertura do corpo para o furo de poço através do mesmo.

30 3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 2, em que na primeira posição seletiva, o pelo menos um primeiro dispositivo de caminho fornece o cimento fluido para o furo de poço em direção ao calcanhar ou ao montante do corpo.

4. Aparelho, de acordo com a reivindicação 2, adicionalmente compreendendo pelo menos um segundo dispositivo de caminho se estendendo a partir da pelo menos uma segunda abertura do corpo e comunicando o cimento fluido a partir da pelo menos uma segunda abertura do corpo para o furo de poço através do mesmo.

5. Aparelho, de acordo com a reivindicação 4, em que, na segunda posição seletiva, o pelo menos um segundo dispositivo de caminho fornece o cimento fluido para o furo de poço em direção ao calcanhar ou ao montante do corpo.

6. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, adicionalmente compreendendo pelo menos um dispositivo de caminho se estendendo a partir da pelo menos uma segunda abertura do corpo e comunicando o cimento fluido a partir da pelo menos uma abertura do corpo para o furo de poço através do mesmo.

7. Aparelho, de acordo com a reivindicação 6, em que, na segunda posição seletiva, o pelo menos um dispositivo de caminho fornece o cimento fluido para o furo de poço em direção ao montante do corpo.

8. Aparelho, de acordo com a reivindicação 7, em que o corpo compreende um desvio comunicando retornos de fluxo a partir do furo de poço em direção ao montante para a passagem do corpo.

9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 6, em que o pelo menos um dispositivo de caminho compreende uma saída se comunicando a partir do pelo menos um dispositivo de caminho dentro da passagem do corpo.

10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, em que a saída compreende uma válvula controlando a comunicação entre o pelo menos um dispositivo de caminho e a passagem do corpo.

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, em que, na segunda posição seletiva, a saída fornece o cimento fluido para dentro da passagem do corpo em direção ao montante do corpo.

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, em que a ferramenta na primeira posição seletiva fornece o cimento fluido no furo de poço

a partir do montante para o calcanhar, e em que a ferramenta na segunda posição seletiva fornece o cimento fluido em direção ao montante do corpo.

5 13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, em que o corpo define uma abertura do montante no montante, e em que a ferramenta movida para uma terceira posição seletiva na passagem do corpo veda a pelo menos uma abertura da ferramenta com a abertura do montante e comunica a passagem da ferramenta com o furo do poço através da mesma.

10 14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 13, em que a abertura do montante compreende uma válvula controlando a comunicação através da abertura do montante.

15 15. Aparelho, de acordo com a reivindicação 14, em que a válvula compreende uma válvula de retenção impedindo a comunicação a partir do furo de poço para dentro da passagem do corpo.

15 16. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, em que a pelo menos uma tela compreende uma primeira tela disposta no corpo entre as pelo menos uma primeira e uma segunda abertura do corpo.

20 17. Aparelho, de acordo com a reivindicação 16, em que a pelo menos uma tela compreende uma segunda tela disposta no corpo entre a pelo menos uma segunda abertura do corpo e o calcanhar.

20 18. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, que compreende várias disposições da pelo menos uma tela e das pelo menos uma primeira e uma segunda abertura do corpo dispostas ao longo do corpo.

25 19. Aparelho, de acordo com a reivindicação 18, que adicionalmente compreende vários elementos obturadores dispostos no corpo entre as disposições da pelo menos uma tela e das pelo menos uma primeira e uma segunda abertura do corpo.

30 20. Aparelho de pacote de cascalho, compreendendo:
um corpo para disposição em um furo de poço e possuindo um calcanhar e um montante, o corpo definindo uma passagem do corpo e definindo pelo menos uma abertura do corpo em direção ao montante;

pelo menos uma tela disposta entre o calcanhar e a pelo menos uma abertura do corpo e se comunicando entre a passagem do corpo e o

furo de poço; e

uma ferramenta disposta de forma móvel na passagem do corpo e definindo uma passagem da ferramenta e uma abertura da ferramenta, a ferramenta compreendendo uma luva disposta de forma móvel na mesma e possuindo uma abertura da luva móvel em relação à abertura da ferramenta e a pelo menos uma abertura do corpo, a ferramenta em uma primeira condição seletiva vedando a abertura da luva com a pelo menos uma abertura do corpo em direção ao montante e se comunicando a partir da passagem da ferramenta até o furo de poço através da mesma.

21. Aparelho, de acordo com a reivindicação 20, em que a luva e a ferramenta compreendem uma trava seletiva entre as mesmas, a luva e a ferramenta se movendo em relação uma à outra quando a trava seletiva é desengatada e se movendo uma com a outra quando a trava seletiva é engatada.

22. Aparelho, de acordo com a reivindicação 20, em que a ferramenta em uma segunda condição seletiva veda a abertura da luva a partir da pelo menos uma abertura do corpo e comunica a abertura da ferramenta com um espaço anular entre a passagem do corpo e a ferramenta.

23. Aparelho, de acordo com a reivindicação 20, em que a ferramenta em uma segunda condição seletiva veda a abertura da ferramenta com uma abertura do montante no corpo e comunica a passagem da ferramenta com o furo de poço através da mesma.

24. Aparelho, de acordo com a reivindicação 23, que adicionalmente compreende uma válvula disposta no corpo e controlando o fluxo através da abertura do montante.

25. Aparelho, de acordo com a reivindicação 24, em que a válvula compreende uma válvula de retenção impedindo no fluxo a partir do furo de poço para dentro da passagem do corpo.

26. Método de pacote de cascalho de furo de poço, compreendendo:

dispor um aparelho em um fundo de poço de furo de poço a partir de um obturador, o aparelho possuindo um montante e um calcanhar;

- dispor uma ferramenta em uma passagem do aparelho;
- mover uma saída da ferramenta até uma primeira abertura de fluxo disposta entre uma primeira tela e o montante no aparelho;
- fluir o cimento fluido através da ferramenta em uma primeira direção de fluxo até a saída;
- 5 empacotamento de cascalho do furo de poço por fluir o cimento fluido dentro do furo de poço a partir do pé de montante através da primeira abertura de fluxo; e
- evacuar o cimento fluido em excesso a partir da ferramenta para
- 10 o furo de poço sem inverter o fluxo na ferramenta a partir da primeira direção de fluxo.
27. Método, de acordo com a reivindicação 26, em que evacuar o cimento fluido em excesso compreende evacuar o cimento fluido em excesso para dentro do furo de poço em direção ao montante do aparelho.
- 15 28. Método, de acordo com a reivindicação 26, em que evacuar o cimento fluido em excesso adicionalmente compreende evacuar o cimento fluido em excesso para dentro da passagem do aparelho em direção ao montante.
29. Método, de acordo com a reivindicação 26, em que fluir o
- 20 cimento fluido para dentro do furo de poço a partir do montante para o calcanhar através da primeira abertura de fluxo compreende:
- fluir o cimento fluido a partir da ferramenta para o furo de poço através da primeira abertura de fluxo; e
- fluir retornos a partir do furo de poço através da primeira tela.
- 25 30. Método, de acordo com a reivindicação 26, em que evacuar o cimento fluido em excesso compreende:
- mover a saída da ferramenta para uma segunda abertura de fluxo disposta em direção ao calcanhar;
- fluir o cimento fluido através da ferramenta na primeira direção
- 30 de fluxo até a saída; e
- fluir o cimento fluido em excesso a partir da ferramenta para dentro do furo de poço através da segunda abertura de fluxo.

31. Método, de acordo com a reivindicação 30, adicionalmente compreendendo fluir retornos a partir do furo de poço através de um desvio no aparelho.

5 32. Método, de acordo com a reivindicação 30, em que fluir o cimento fluido em excesso através da segunda abertura de fluxo compreende fluir o cimento fluido em excesso a partir da ferramenta para dentro do furo de poço através de um caminho alternativo em comunicação com a segunda abertura de fluxo.

10 33. Método, de acordo com a reivindicação 32, que adicionalmente compreende fluir o cimento fluido em excesso a partir do caminho alternativo para dentro da passagem do aparelho em direção ao montante.

34. Método, de acordo com a reivindicação 32, em que fluir o fluido através do caminho alternativo compreende fluir o fluido no furo de poço em direção ao montante ou ao calcanhar do aparelho.

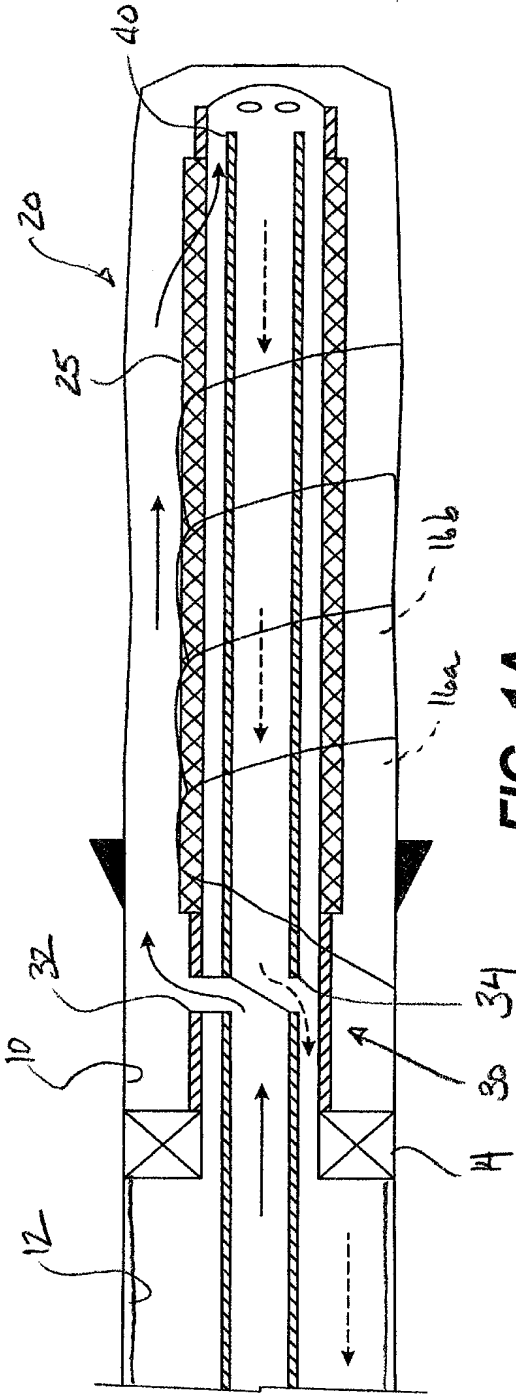


FIG. 1A
(Técnica Anterior)

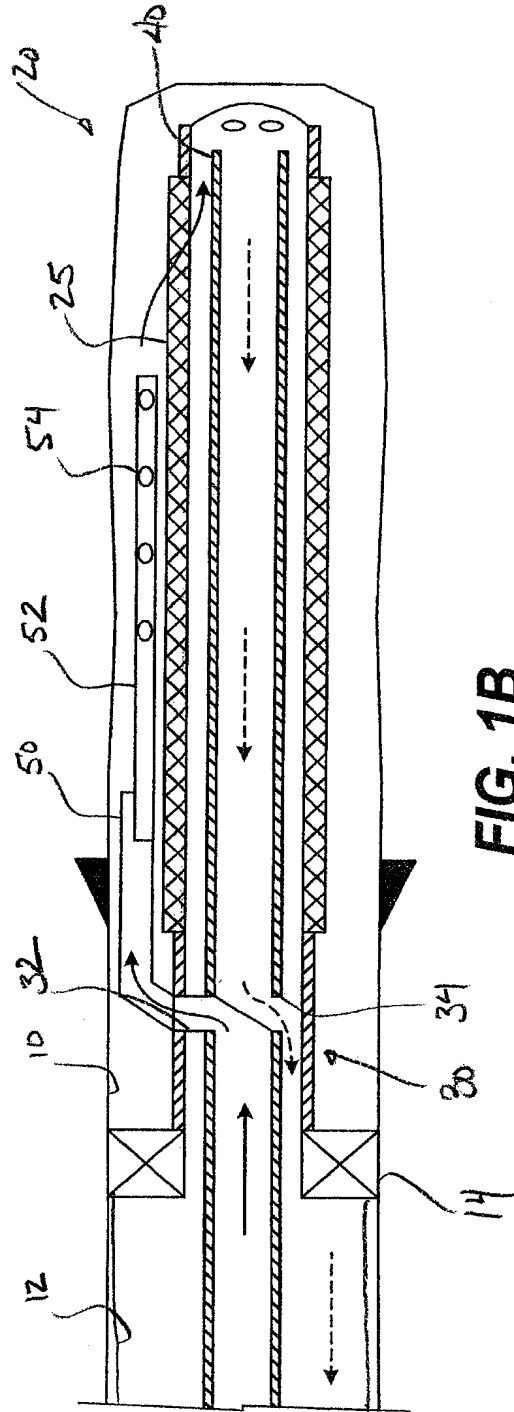


FIG. 1B
(Técnica Anterior)

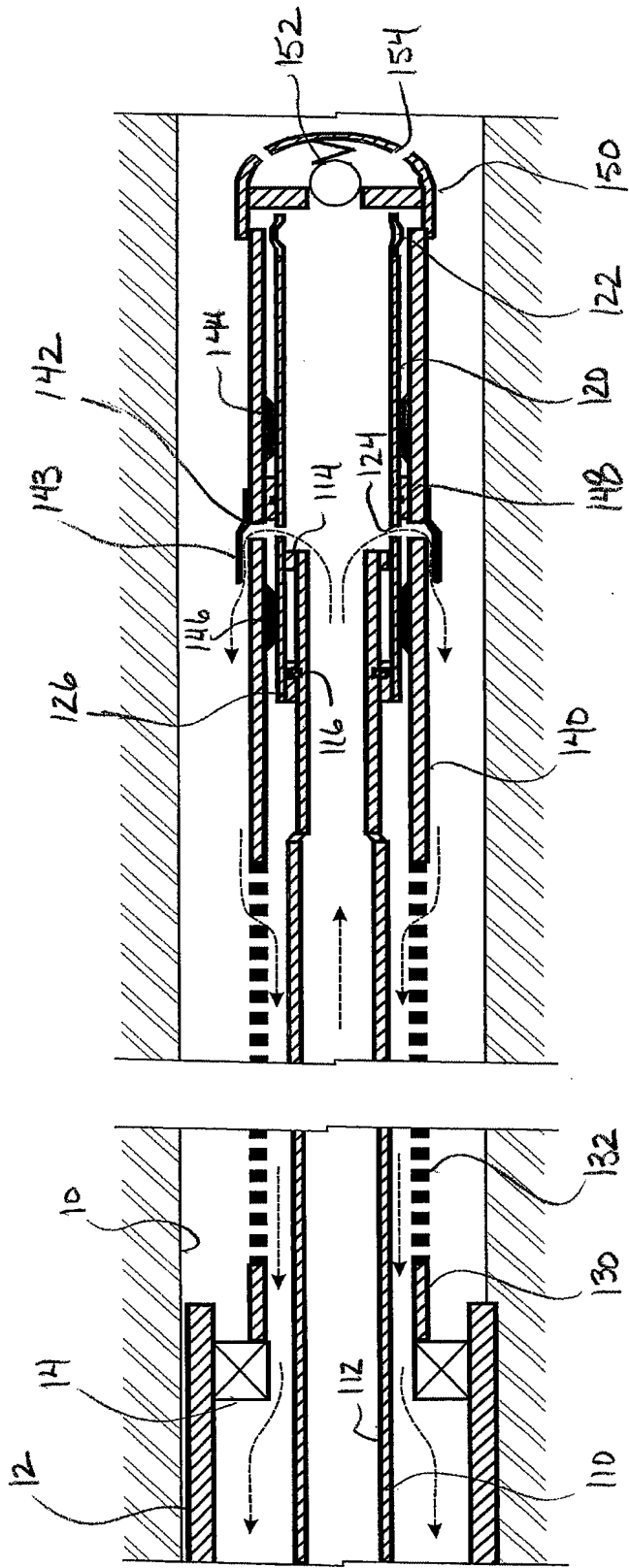
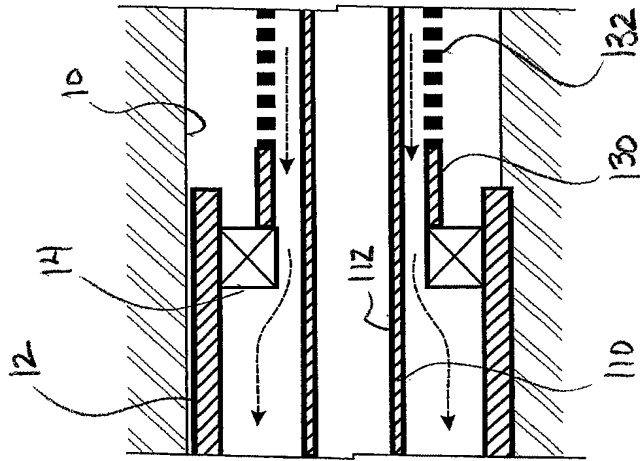


FIG. 2B



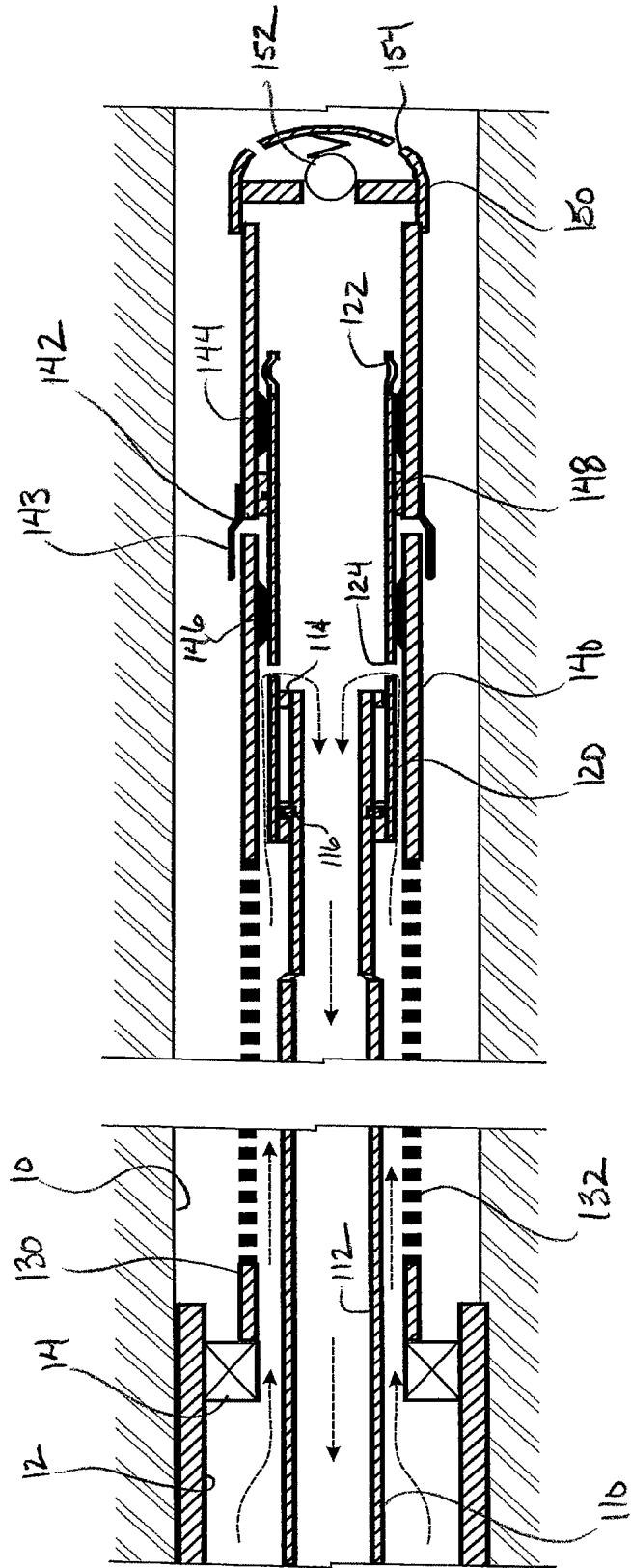


FIG. 2C

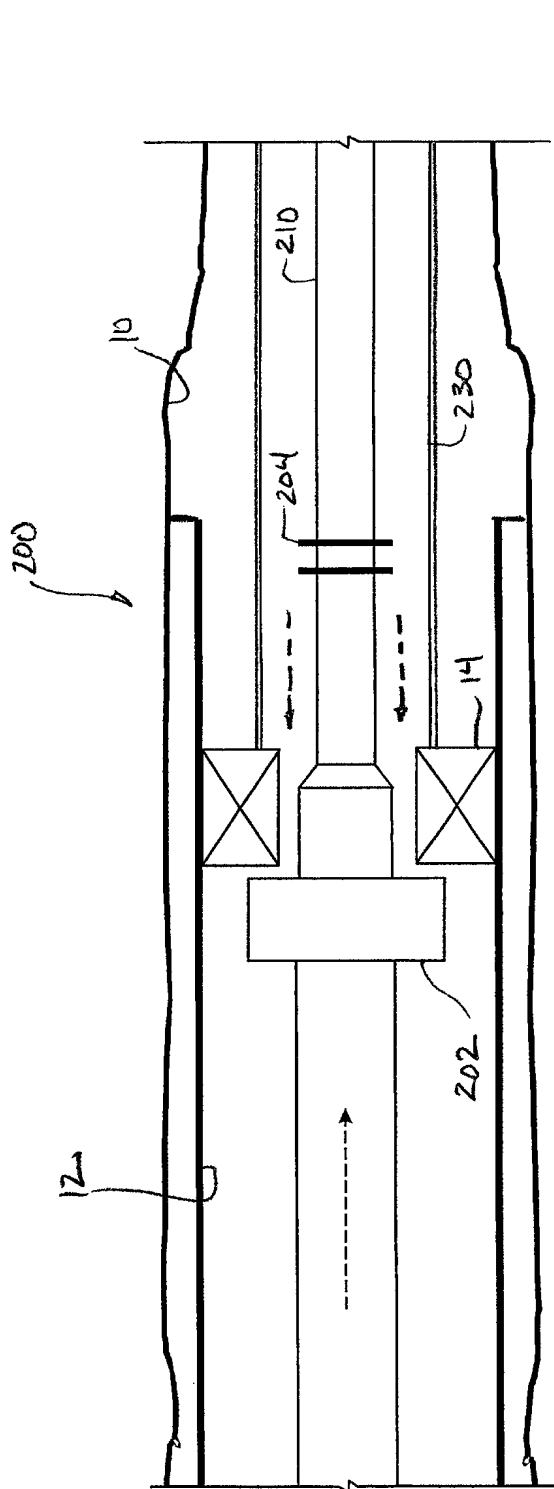


FIG. 3A

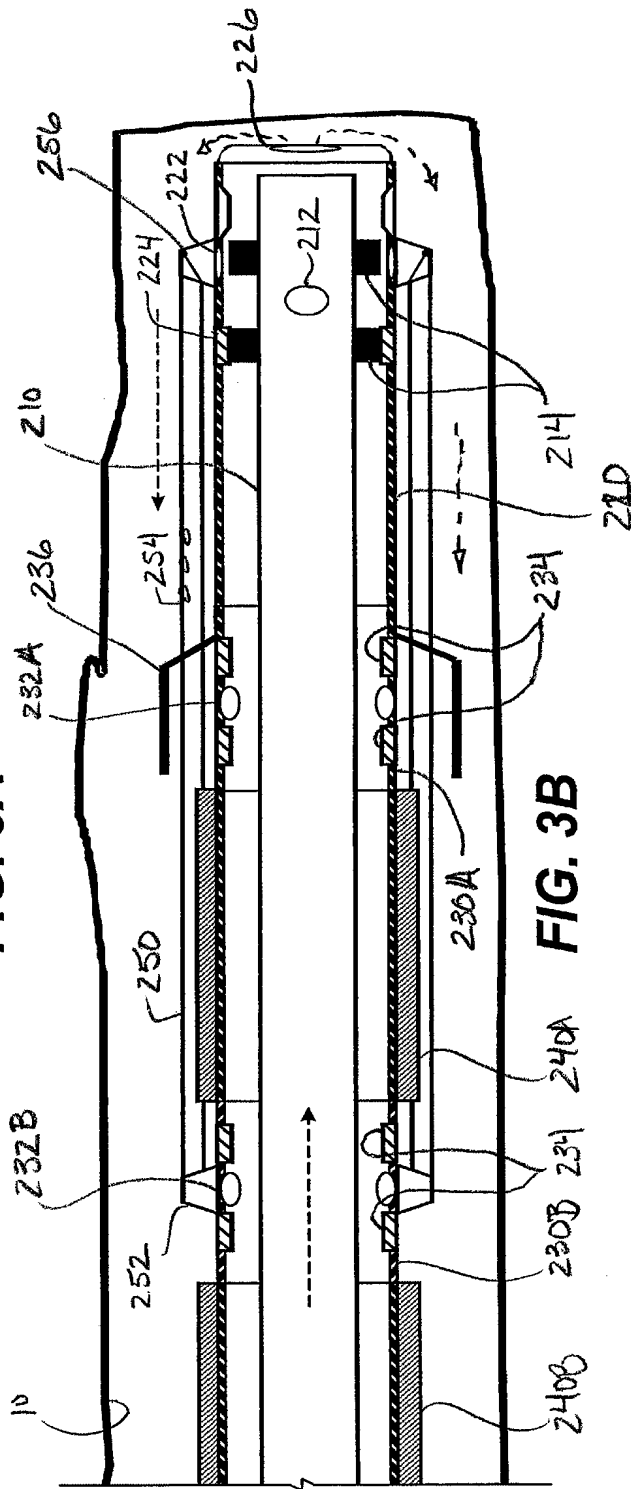


FIG. 3B

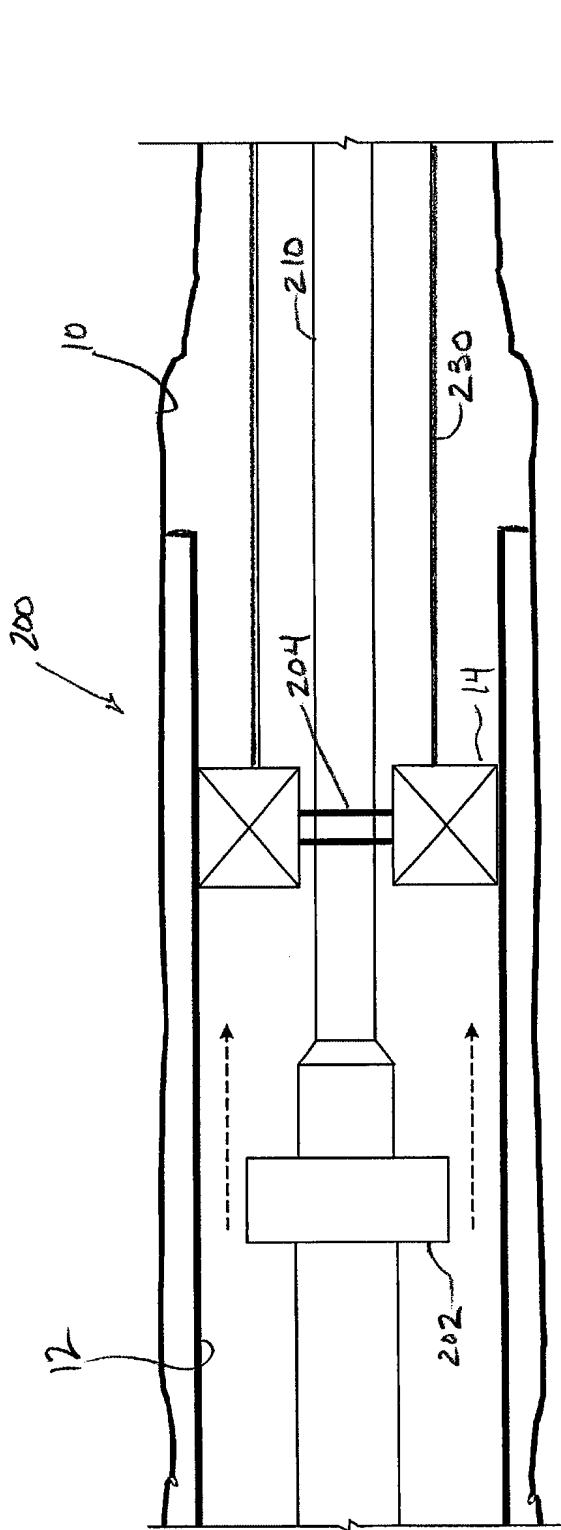


FIG. 4A

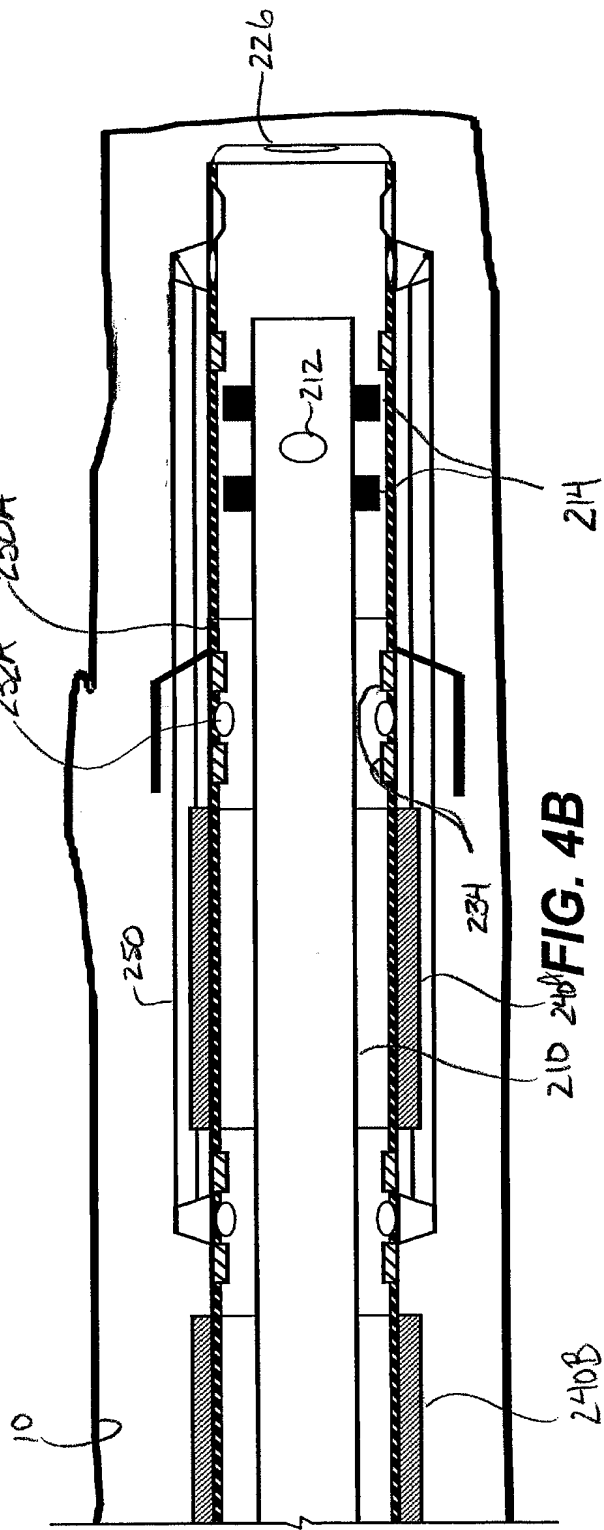


FIG. 4B

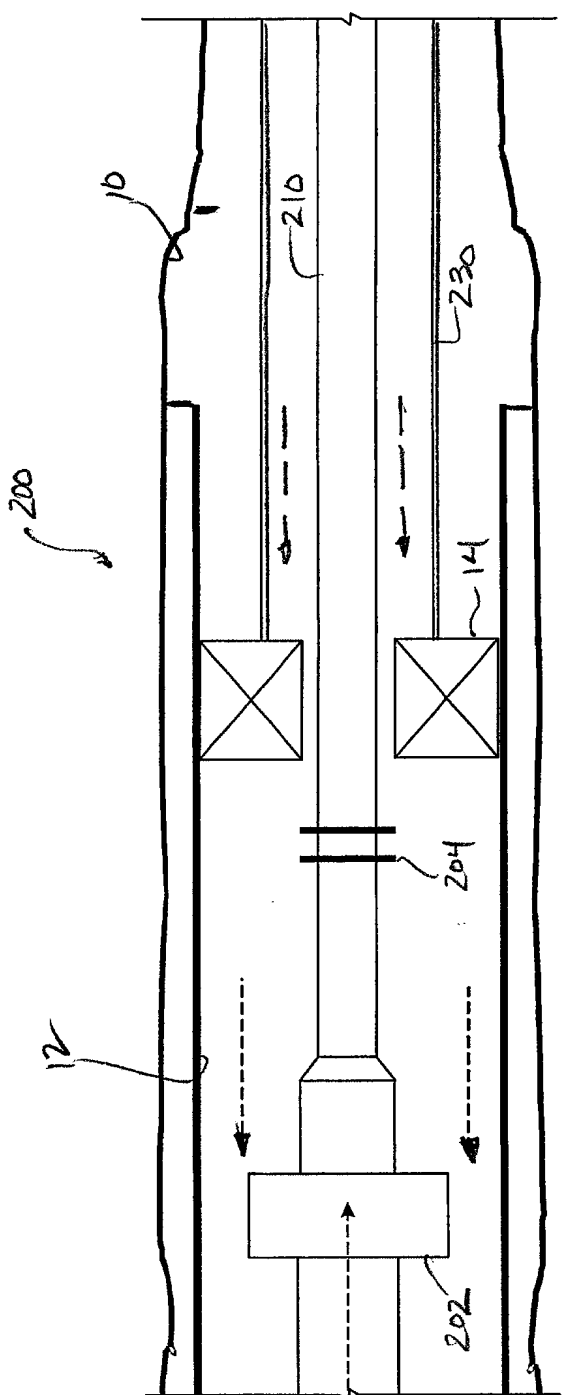


FIG. 5A

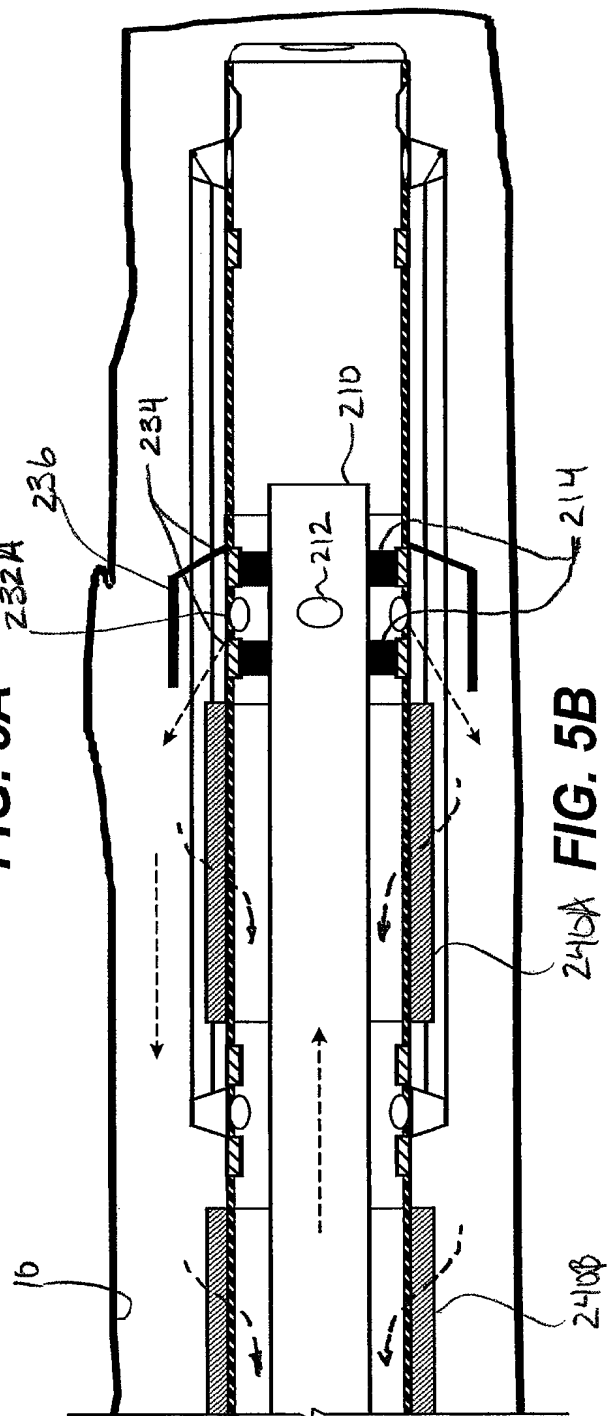


FIG. 5B

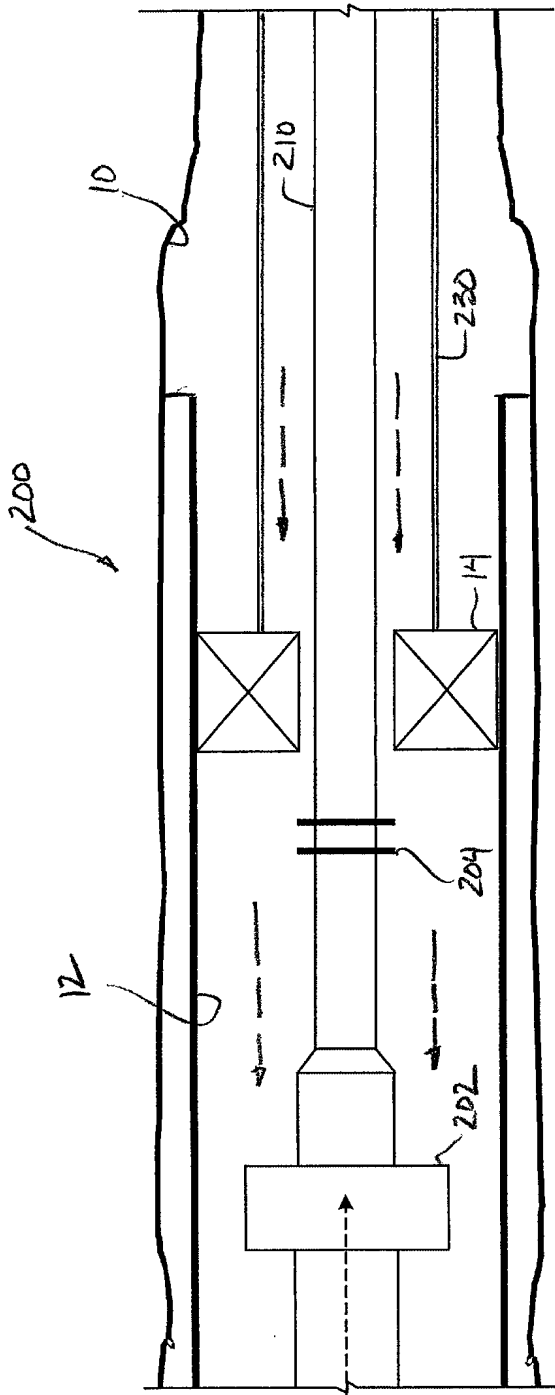


FIG. 6A

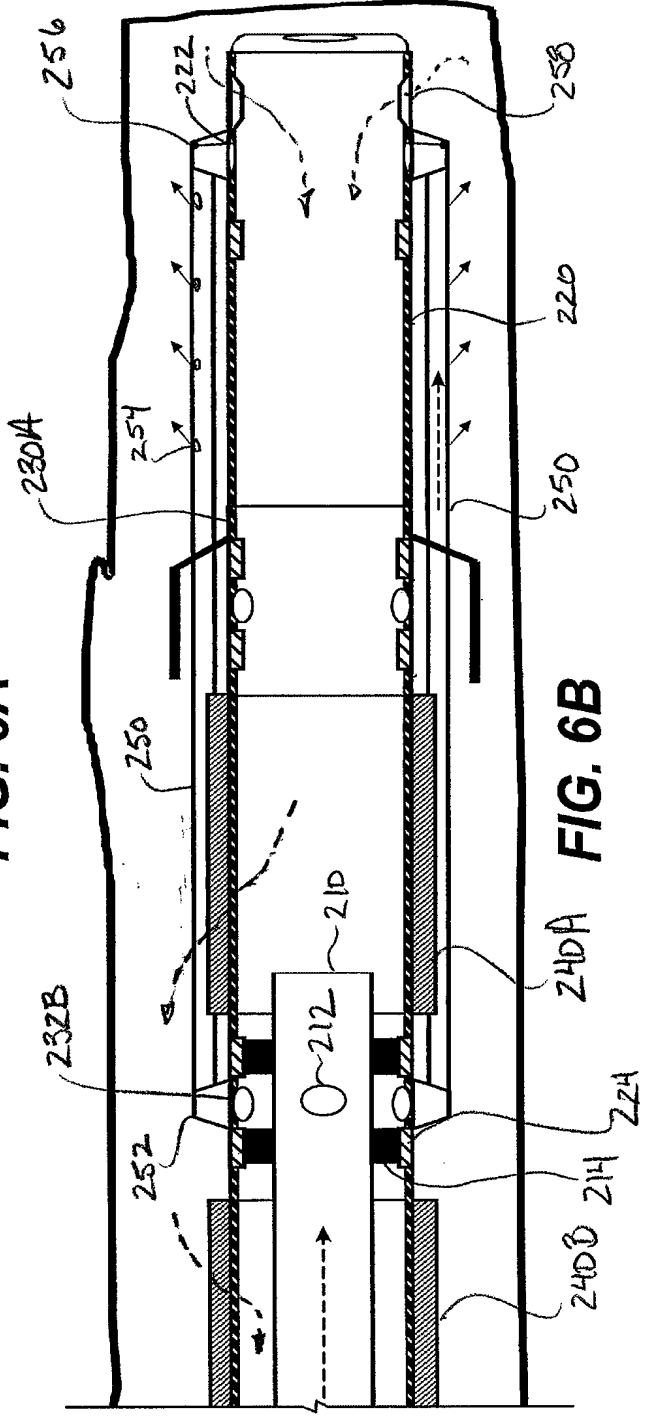


FIG. 6B

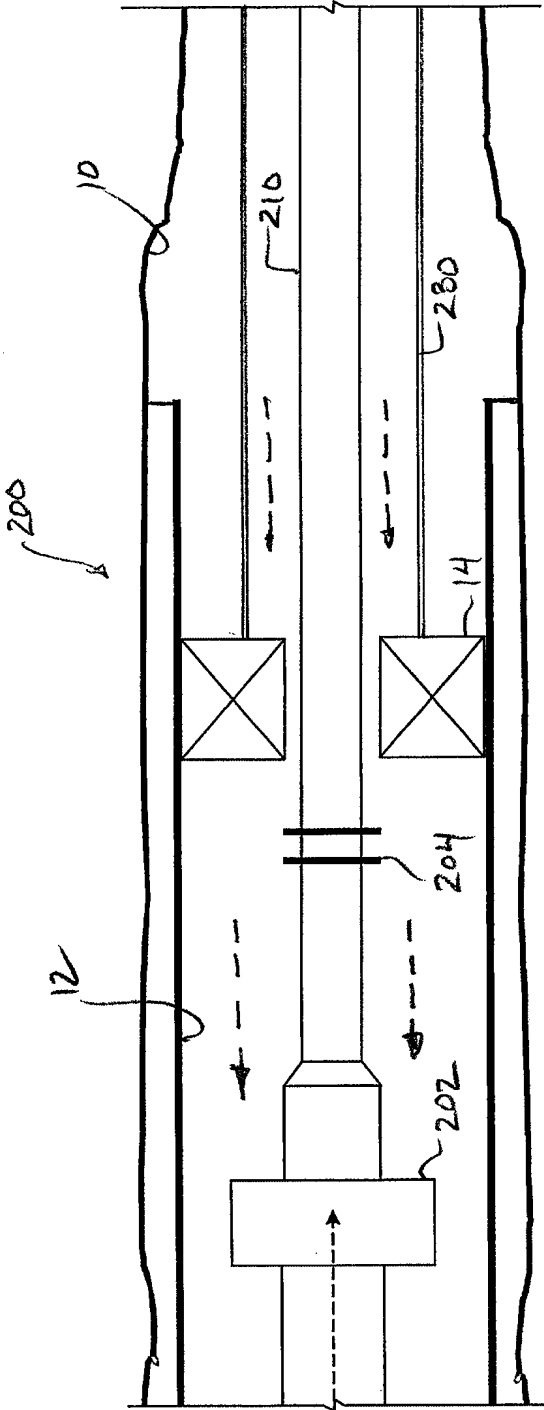


FIG. 7A

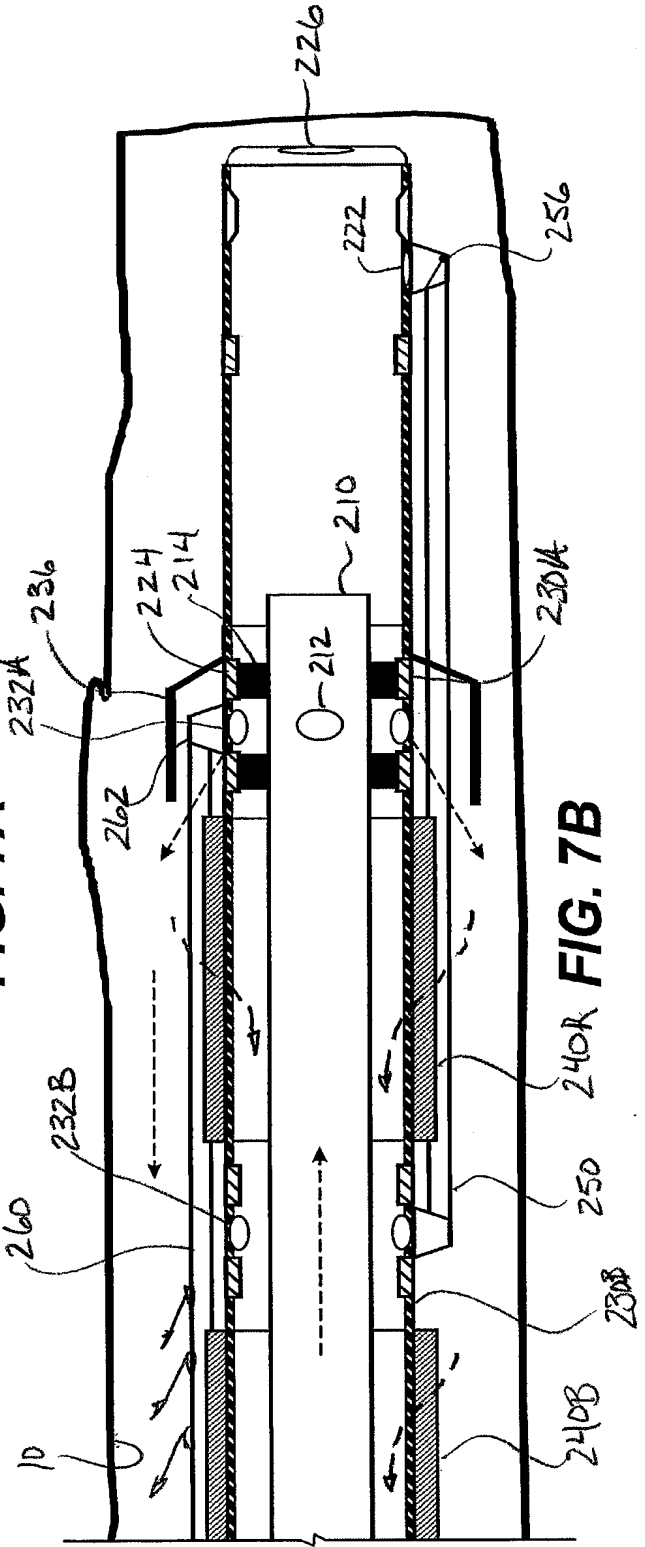


FIG. 7B

RESUMO

Patente de Invenção: **"MONTAGEM DE PACOTE DE CASCALHO PARA EMPACOTAMENTO DE BAIXO PARA CIMA/DO PÉ DE MONTANTE"**.

5 A presente invenção refere-se a uma montagem de pacote de cascalho que empacota um furo de poço horizontal. Os operadores lavam o furo de poço utilizando uma ferramenta em uma primeira posição por fluir fluido a partir da ferramenta através do montante do aparelho. Então, os operadores fazem o empacotamento de cascalho por mover a ferramenta para uma primeira abertura de fluxo entre uma tela e o montante. O cimento
10 fluido flui para dentro do furo de poço a partir da primeira abertura de fluxo, e retorna a partir do fluxo do furo de poço através da tela. O cascalho no cimento fluido pode empacotar o furo de poço em uma onda alfa-beta a partir do pé de montante. Quando a ferramenta possui uma luva, os operadores podem romper quaisquer pontes por fluir fluido a partir da passagem da
15 montagem para dentro da ferramenta. Em outra condição, os operadores podem mover a ferramenta para uma segunda abertura de fluxo. O cimento fluido pode fluir para dentro do furo de poço através de uma derivação se estendendo a partir da segunda abertura de fluxo. Enquanto isso, retornos podem fluir a partir do furo de poço através de um desvio na montagem.