



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

(11) PI 0920039-8 B1



(22) Data do Depósito: 22/10/2009

(45) Data de Concessão: 14/05/2019

(54) Título: TUBO DE PERFURAÇÃO

(51) Int.Cl.: E21B 21/10; E21B 19/16.

(30) Prioridade Unionista: 03/04/2009 GB 0905801.7; 22/10/2008 GB 0819340.1.

(73) Titular(es): MANAGED PRESSURE OPERATIONS PTE LTD.

(72) Inventor(es): RAE YOUNGER; ALEX MACGREGOR; ADRIEN BOUILLET; CHRISTIAN LEUCHTENBERG.

(86) Pedido PCT: PCT GB2009002526 de 22/10/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/046653 de 29/04/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 20/04/2011

(57) Resumo: "TUBO DE PERFURAÇÃO, COLETOR DE TUBO DE PERFURAÇÃO, E CONEXÃO" Um tubo de perfuração, tendo um corpo tubular através do qual é provido um furo principal, um orifício lateral provido em uma superfície externa do corpo, um furo lateral estendendo-se através do corpo a partir do furo principal até o orifício lateral, e um membro válvula, que é móvel entre uma posição fechada, em que o fluido flui através do furo lateral, é substancialmente evitado, e uma posição aberta, em que o fluido flui através do furo lateral, -é permitido, em que o movimento do membro válvula entre a posição fechada e a posição aberta compreende movimento translacional e o membro válvula é localizado pelo menos predominantemente dentro do furo lateral.

“TUBO DE PERFURAÇÃO”

[0001] A presente invenção refere-se a um tubo de perfuração, em particular, um tubo de perfuração incluindo uma unidade de válvula para fechamento de um furo lateral no tubo de perfuração.

[0002] A perfuração de um furo de sondagem ou poço é tipicamente realizada usando-se um tubo de aço, conhecido como um tubo de perfuração ou coluna de perfuração, com uma broca sobre a extremidade mais baixa. A coluna de perfuração compreende uma série de seções tubulares, que são conectadas extremidade a extremidade.

[0003] A coluna de perfuração inteira pode ser girada usando-se uma mesa rotativa, ou usando-se um motor de perfuração acima do solo, fixado no topo do tubo de perfuração, tipicamente conhecido como um “acionamento de topo”, ou a broca pode ser girada independentemente da coluna de perfuração, usando-se um motor ou motores fixado(s) na coluna de perfuração, logo acima da broca, energizados por fluido. Quando a perfuração prossegue, um fluxo de lama é usado para transportar os fragmentos criados pelo processo de perfuração para fora do furo de sondagem. A lama é bombeada para baixo da coluna de perfuração, para passar através da broca, e retorna para a superfície, via o espaço anular entre o diâmetro externo da coluna de perfuração e o furo de sondagem (geralmente referido como a coroa anular). O fluxo de lama também serve para esfriar a broca e para pressurizar o furo de sondagem, assim substancialmente evitando influxo de fluidos, das formações penetradas pela coluna de perfuração, entrar dentro do furo de sondagem. Lama é um termo de perfuração muito amplo e neste contexto é usado para descrever qualquer fluido ou mistura de fluidos usado durante a perfuração e abrange um amplo espectro de ar, nitrogênio, fluidos misturados no ar ou nitrogênio, fluidos espumados com ar ou nitrogênio, fluidos aerados ou nitrificados para misturas muito pesadas de óleo e ou água com partículas de sólido.

[0004] Pressão significativa é requerida para acionar a lama ao longo

deste trajeto de fluxo e, para obter isto, a lama é tipicamente bombeada dentro da coluna de perfuração, usando-se uma ou mais bombas de deslocamento positivo que são conectadas ao topo da coluna de perfuração, via um tubo e distribuição.

[0005] Enquanto o fluxo de lama principal dentro do poço é obtido bombeando-se lama para dentro do furo principal da própria extremidade de topo da coluna de perfuração, é sabido também prover a coluna de perfuração com um furo lateral que se estende para dentro do furo principal de um orifício provido no lado da coluna de perfuração, de modo que a lama possa ser bombeada para dentro do furo principal em um local alternativo do topo da coluna de perfuração.

[0006] Por exemplo, quando a perfuração prossegue e o furo de sondagem torna-se mais profundo e mais profundo, é necessário aumentar o comprimento da coluna de perfuração, e isto é tipicamente obtido desprendendo-se o acionamento de topo do topo da coluna de perfuração, adicionando-se uma nova seção de tubulação na coluna de perfuração, encaixando-se o acionamento de topo na extremidade livre da nova seção de tubulação, e então recomeçando a perfuração. Portanto, será observado que o bombeamento de lama para baixo da coluna de perfuração cessa durante este processo.

[0007] Parar o fluxo de lama no meio do processo de perfuração é problemático por numerosas razões e foi proposto facilitar o contínuo bombeamento de lama através da coluna de perfuração pela provisão de um furo lateral em cada seção da coluna de perfuração. Isto significa que a lama pode ser bombeada dentro da coluna de perfuração, via o furo lateral, enquanto o topo da coluna de perfuração está fechado, o acionamento de topo desconectado e a nova seção de coluna de perfuração sendo conectada.

[0008] Em um tal sistema, descrito na US2158356, no topo de cada seção de coluna de perfuração é provido um furo lateral que é fechado

usando-se um tampão, e um membro válvula que é articulável entre uma primeira posição, em que o furo lateral é fechado enquanto o furo principal da coluna de perfuração é aberto, e uma segunda posição, em que o furo lateral é aberto enquanto o furo principal é fechado. Durante perfuração, a válvula é retida na primeira posição, porém quando é a ocasião de aumentar o comprimento da coluna de perfuração, o tampão é removido do furo lateral e uma mangueira, que se estende da bomba, conectada ao furo lateral, e uma válvula na mangueira, abre-se de modo que comece o bombeamento de lama para dentro da coluna de perfuração via o furo lateral. A válvula da mangueira principal da bomba do topo da coluna de perfuração é então fechada, e a pressão da lama no furo lateral faz com que o membro válvula mova-se a partir da primeira posição para a segunda posição e, portanto, feche o furo principal da coluna de perfuração.

[0009] A mangueira principal é então desconectada, a nova seção de tubulação fixada sobre a coluna de perfuração, e a mangueira principal conectada ao topo da nova seção. A válvula na mangueira principal é aberta, de modo que o bombeamento de lama para dentro do topo da coluna de perfuração seja recommçado, e a válvula da mangueira para o furo lateral fechada. A pressão resultante de lama entrando no topo da coluna de perfuração faz com que o membro válvula retorne para sua primeira posição, o que permite que a mangueira seja removida do furo lateral sem vazamento substancial de lama da coluna de perfuração.

[00010] O furo lateral pode então ser selado permanentemente, por exemplo, soldando-se um tampão sobre o furo lateral, antes que esta seção de coluna de perfuração seja abaixada dentro do poço.

[00011] A coluna de perfuração pode também ser provida com um furo lateral, o qual é conhecido como uma “bomba em conexão”, que é usado no caso de uma emergência, por exemplo, para facilitar a provisão de pressão de lama adicional requerida para controlar um surto repentino na pressão do

poço, devido a influxo de fluido de uma formação penetrada pelo poço entrando no poço, o que é conhecido como um “kick”.

[00012] De acordo com um primeiro aspecto da invenção, provemos um tubo de perfuração tendo um corpo tubular através do qual é provido um furo principal, um orifício lateral provido em uma superfície externa do corpo, um furo lateral estendendo-se através do corpo a partir do furo principal até o orifício lateral, e um membro válvula, que é móvel entre uma posição fechada, em que o fluxo de fluido através do furo lateral é substancialmente evitado, e uma posição aberta, em que o fluxo de fluido através do furo lateral é permitido, em que o movimento do membro válvula entre a posição fechada e a posição aberta compreende movimento translacional, e o membro válvula é localizado pelo menos predominantemente dentro do furo lateral.

[00013] Esta invenção pode ser vantajosa, visto que a localização do membro válvula pelo menos predominantemente dentro da espessura de parede do tubo de perfuração significa que o membro válvula não interfere com o fluxo de fluido ao longo do furo principal do tubo de perfuração durante a operação de perfuração normal.

[00014] Preferivelmente, quando na posição fechada, o membro válvula encaixa com uma sede de válvula para substancialmente evitar o fluxo de fluido ao longo do furo lateral, e o membro válvula é disposto em relação à sede de válvula, de modo que, se a pressão de fluido, no furo principal do tubo de perfuração, exceder a pressão do orifício lateral, o membro válvula é impelido para dentro do encaixe com a sede de válvula.

[00015] O movimento translacional do membro válvula entre a posição fechada e a posição aberta é, preferivelmente, geralmente paralelo a um eixo geométrico longitudinal do furo lateral.

[00016] O tubo de perfuração pode incluir um elemento mola por meio do qual o membro válvula é propendido para dentro da posição aberta ou

posição fechada e, neste caso, o elemento mola, preferivelmente, atua para propender o membro válvula para a posição fechada, o membro válvula sendo adaptado para ser aberto pela pressão de fluido do orifício lateral.

[00017] Preferivelmente, o membro válvula tem uma superfície de mancal geralmente anular que, quando o membro válvula está na posição fechada, encaixa-se com uma sede de válvula anular correspondente provida em torno do furo lateral.

[00018] O membro válvula pode ser provido com uma parte de localização que encaixa com uma parte guia, a parte guia estendendo-se do tubo de perfuração para dentro do furo lateral e auxiliando na manutenção do alinhamento da superfície de mancal anular do membro válvula com a sede de válvula.

[00019] Onde um elemento mola é provido, o elemento mola pode compreender uma mola helicoidal, que se estende em torno da parte de localização, entre uma parte batente fixada na parte de localização e a parte guia.

[00020] O tubo de perfuração pode ainda ser provido com uma tampa, que pode ser liberavelmente presa no furo lateral e, quando presa no tubo lateral, provê uma selagem substancialmente estanque a fluido com o tubo de perfuração, assim evitando o fluxo de fluido ao longo do furo lateral. Neste caso, a tampa pode ser provida com formações de encaixe que, quando presas no furo lateral, encaixam com as formações de encaixe correspondentes providas pelo tubo de perfuração, a rotação da tampa dentro do furo lateral sendo necessária para trazer as respectivas formações de encaixe para encaixe. As formações de encaixe podem compreender um par de roscas de parafuso, ou incluir formações de conector baioneta, que são afastadas em torno da circunferência do furo lateral e estendem-se radialmente para dentro do furo lateral.

[00021] De acordo com um segundo aspecto da invenção, provemos

um tubo de comunicação de tubo de perfuração tendo um corpo tubular através do qual é provido um furo principal, um orifício lateral provido em uma superfície externa do corpo, um furo lateral estendendo-se através do corpo a partir do furo principal até o orifício lateral, e um membro válvula, que é móvel entre uma posição fechada, em que o fluxo de fluido através do furo lateral é substancialmente evitado, e uma posição aberta, em que o fluxo de fluido através do furo lateral é permitido, em que o movimento do membro válvula entre a posição fechada e a posição aberta compreende movimento translacional e o membro válvula é localizado pelo menos predominantemente dentro do furo lateral.

[00022] O tubo de comunicação do tubo de perfuração pode ter qualquer um dos detalhes do tubo de perfuração de acordo com o primeiro aspecto da invenção.

[00023] De acordo com um terceiro aspecto da invenção, provemos um conexão para conectar com um tubo de perfuração tendo um corpo tubular através do qual é provido um furo principal, um orifício lateral provido em uma superfície externa do corpo, um furo lateral estendendo-se através do corpo a partir do furo principal até o orifício lateral, e um membro válvula, que é móvel entre uma posição fechada, em que o fluxo de fluido através do furo lateral é substancialmente evitado, e uma posição aberta, em que o fluxo de fluido através do furo lateral é permitido, em que o movimento do membro válvula entre a posição fechada e a posição aberta compreende movimento translacional e o membro válvula é localizado pelo menos predominantemente dentro do furo lateral.

[00024] A conexão pode ter qualquer um dos detalhes do tubo de perfuração de acordo com o primeiro aspecto da invenção.

[00025] Deve-se também observar que o tubo de perfuração, tubo de comunicação do tubo de perfuração ou sub, pode também ser provido com um outro meio de válvula, tal como um padrão de válvula Kelly ou TIW, para

fechar o furo principal do tubo de perfuração, por exemplo, durante encaixe de um novo comprimento de tubo de perfuração.

[00026] As formas de realização da invenção serão agora descritas somente por meio de exemplos, com referência aos projetos em que:

A Figura 1a mostra uma ilustração da seção transversal parcial de uma primeira forma de realização do tubo de perfuração não de acordo com a invenção,

A Figura 1b mostra uma seção transversal longitudinal através da parte de tubo de perfuração ilustrada na Figura 1a, em que o membro válvula está na posição aberta,

A Figura 1c mostra uma seção transversal longitudinal através da parte de tubo de perfuração ilustrada na Figura 1a, em que o membro válvula está na posição fechada,

A Figura 2a mostra uma ilustração da seção transversal parcial de uma segunda forma de realização do tubo de perfuração não de acordo com a invenção,

A Figura 2b mostra uma seção transversal longitudinal através da parte de tubo de perfuração mostrada na Figura 2a, em que o membro válvula está na posição aberta,

A Figura 2c mostra uma seção transversal longitudinal através da parte de tubo de perfuração mostrada na Figura 2a, em que o membro válvula está na posição fechada,

A Figura 3a mostra uma ilustração da seção transversal parcial de uma terceira forma de realização do tubo de perfuração não de acordo com a invenção,

A Figura 3b mostra uma seção transversal longitudinal através da parte de tubo de perfuração mostrada na Figura 3a, em que o membro válvula está na posição aberta,

A Figura 3c mostra uma seção transversal longitudinal através

da parte de tubo de perfuração mostrada na Figura 3a, em que o membro válvula está na posição fechada,

A Figura 4a mostra uma seção transversal longitudinal através de uma quarta forma de realização do tubo de perfuração de acordo com o primeiro aspecto da invenção com um membro válvula instalado no tubo de perfuração,

A Figura 4b mostra uma ilustração em perspectiva de uma quarta forma de realização do tubo de perfuração de acordo com o primeiro aspecto da invenção com três membros válvula instalados no tubo de perfuração,

A Figura 4c mostra uma seção transversal detalhada através de qualquer um dos membros válvula mostrados nas Figuras 4a ou 4b na posição aberta,

A Figura 4d mostra uma seção transversal detalhada através de qualquer um dos membros válvula mostrados nas Figuras 4a ou 4b na posição fechada,

A Figura 5a mostra uma seção transversal longitudinal através de uma quinta forma de realização do tubo de perfuração de acordo com o primeiro aspecto da invenção com duas válvulas instaladas no tubo de perfuração,

A Figura 5b mostra uma ilustração detalhada de uma seção transversal através de uma das válvulas mostradas na Figura 5a na posição aberta,

A Figura 5c mostra uma ilustração detalhada de uma seção transversal através de uma das válvulas mostradas na Figura 5a na posição fechada com uma tampa de fechamento,

A Figura 5d mostra uma vista em perspectiva da válvula cortada aberta ilustrada na Figura 5b,

A Figura 6a mostra uma primeira seção transversal

longitudinal através de uma unidade de válvula para uso em uma sexta forma de realização do tubo de perfuração de acordo com a invenção,

A Figura 6b mostra uma primeira seção transversal longitudinal através da unidade de válvula mostrada na Figura 6a sem a tampa de fechamento,

A Figura 6c mostra uma segunda seção transversal longitudinal através da unidade de válvula mostrada na Figura 6a,

A Figura 6d mostra uma segunda seção transversal longitudinal através da unidade de válvula mostrada na Figura 6a sem a tampa de fechamento.

[00027] Todos estes projetos exibem movimento translacional do membro válvula como o oposto a movimentos pivotantes ou rotacionais descritos na arte anterior. Os designs mostrados nas Figuras 1 a 3 são vantajosos, em razão de proverem um melhor mecanismo para manter a parte de vedação livre de fragmentos, porém têm a desvantagem de que, em razão do membro válvula ser localizado no furo principal do tubo de perfuração, o membro válvula pode impedir o fluxo de fluido ao longo do tubo de perfuração.

[00028] Para os projetos descritos nas Figs. 4, 5 e 6a-6d, o design resulta em maior área de seção transversal do tubo de perfuração no nível da válvula que fornece um design resistente a torque de maior resistência, em comparação com o design das Figs. 1 a 3, e também não restringe substancialmente o fluxo de fluido ao longo do furo principal do tubo de perfuração, particularmente quando na posição fechada.

[00029] Referindo-se agora às Figuras, em cada uma é mostrada uma seção de tubo de perfuração 10, tendo um corpo tubular 12 através do qual é provido um furo principal 14. Como é típico para tubos de perfuração, a superfície externa do corpo tubular 12 é geralmente circular na seção transversal oblíqua e o furo principal 14 é cilíndrico e estende-se axialmente

através do corpo tubular 14. Um orifício lateral 16 é provido na superfície externa do corpo tubular 12, e um furo lateral 18 estende-se através do corpo tubular 12 do furo principal 14 até o orifício lateral 16, neste exemplo, geralmente perpendicular ao furo principal 14.

[00030] O tubo de perfuração 10 é também provido com um membro válvula 20, que é móvel entre uma posição fechada em que o membro válvula 20 substancialmente evita o fluxo de fluido através do furo lateral 18 e uma posição aberta em que o fluxo de fluido através do furo lateral 18 é permitido, o movimento do membro válvula 20, entre a posição fechada e a posição aberta, compreendendo movimento translacional.

[00031] Referindo-se agora às Figuras 1, 2 e 3, será visto que, nestas formas de realização da invenção, o membro válvula 20 compreende um elemento cilíndrico que é localizado dentro do furo principal 14 e que encaixa no corpo tubular 12, do tubo de perfuração 10, durante deslizamento do membro válvula 20 entre a posição aberta (ilustrada nas Figuras 1b, 2b, & 3b) e a posição fechada (ilustrada na Figura 1c, 2c e 3c). O movimento do membro válvula 20, entre a posição fechada e a posição aberta, é obtido usando-se uma parte atuante 22, que é fixada para rotação dentro do furo principal 14 e que inclui uma superfície de came 24. A superfície de came 24 encaixa no membro válvula 20 e é configurada de modo que a rotação da parte atuante 22, em torno do eixo geométrico, coincidindo com o eixo geométrico longitudinal A do tubo de perfuração 10, faz com que o membro válvula 20 deslize no furo principal geralmente paralelo ao eixo geométrico longitudinal A do tubo de perfuração 10.

[00032] Em cada caso, a parte atuante 22 compreende uma luva tubular geralmente cilíndrica, tendo uma primeira extremidade 22a provida com uma engrenagem cônica 26 com uma pluralidade de dentes de engrenagem que se estende geral e longitudinalmente do tubo de perfuração 10. Uma parte destes dentes de engrenagem 26 com um ou mais dentes correspondentes providos

em uma correspondente engrenagem cônica menor 28, as duas engrenagens assim formando um arranjo de engrenagem coroa e pinhão. A engrenagem cônica menor 28 é fixada na primeira extremidade de um perno 30, que se estende através de uma abertura provida no corpo tubular 12 até um rebaixo geralmente cilíndrico 32, provido na superfície externa do corpo tubular 12. Em uma segunda extremidade do perno 30 é provida uma cabeça 34, tendo um rebaixo hexagonal em que uma chave de válvula Kelly padrão pode ser encaixada e usada para girar a engrenagem cônica menor 28 em torno do eixo geométrico longitudinal do perno 30. Isto faz a parte atuante 22 girar em torno do eixo geométrico longitudinal do tubo de perfuração 10, que por sua vez, faz com que o membro válvula deslize ao longo do furo principal 14.

[00033] Nas primeira e segunda formas de realização da invenção, mostradas nas Figuras 1 e 2, o membro válvula 20 também compreende uma luva tubular geralmente cilíndrica e, portanto, tem um furo principal 36 que se estende de uma primeira extremidade da luva 20a até uma segunda extremidade da luva 20b.

[00034] O membro válvula 20 é também provido com um furo lateral 38, que se estende de um orifício 40 provido na superfície externa do furo principal 36 da luva 20. Um anel-O 42 é fixado em cada uma das duas luvas circunferenciais providas na superfície externa da luva 20, cuja separação é maior do que o diâmetro do furo lateral 18 no corpo tubular 12 do tubo de perfuração 10. Os anéis-O 42 são localizados entre o orifício 40 e a segunda extremidade 20b da luva 20. Ambos provêem uma selagem substancialmente estanque a fluido entre a luva 20 e o tubo de perfuração 10.

[00035] Quando na posição aberta, como ilustrado na Figura 1b, 2b ou 3b, o orifício 40 é alinhado com o furo lateral 18 no corpo 12 do tubo de perfuração 10, de modo que o fluido possa escoar para dentro do furo principal 14 do tubo de perfuração, via os furos laterais 18 e 38. Quando na posição fechada, como ilustrado na Figura 1c, 2c, 3c, dois dos anéis-O 42 são

posicionados em um lado do furo lateral 18, assim evitando o fluxo de fluido para dentro do furo principal 14 do tubo de perfuração 10, via o furo lateral 18.

[00036] Na primeira forma de realização, ilustrada na Figura 1a, 1b e 1c, um terceiro anel-O 42 é provido em um sulco circunferencial localizado entre o orifício 40 e a primeira extremidade 20a do membro válvula 20. A superfície de came 24 compreende uma rosca helicoidal que se estende em torno da superfície interna da parte atuante 22 da sua segunda extremidade 22b. Esta encaixa com uma correspondente rosca helicoidal provida em torno da superfície externa do membro válvula 20 da sua primeira extremidade 20a. Em virtude deste encaixe das roscas, será observado que a rotação da parte atuante 22 em uma primeira direção fará com que o membro válvula 20 deslize para dentro do furo principal 14 do tubo de perfuração 10 em uma primeira direção, e a rotação da parte atuante 22 na direção oposta fará com que o membro válvula 20 deslize para dentro do furo principal 14 na direção oposta. Assim, usando-se uma chave Kelly para girar o perno 30 preso à engrenagem cônica pequena 28, o membro válvula 20 pode ser movido entre a posição aberta e a posição fechada.

[00037] Na primeira forma de realização, as roscas de parafuso entre-encaixadas garantem que a rotação da parte atuante 22 em uma primeira direção resulte em movimento do membro válvula 20 a partir da posição fechada para a posição aberta, e a rotação da parte atuante 22 na direção oposta resulte em movimento do membro válvula 20 a partir da posição fechada para a posição aberta.

[00038] Este não é o caso para as segunda e terceira formas de realização, entretanto, é necessário prover meio de propensão resiliente para retornar o membro válvula 20, nestes exemplos, para a posição aberta a partir da posição fechada. Nestes exemplos, o meio de propensão resiliente compreende uma mola de compressão helicoidal 44, que se estende entre um

ressalto 46, provido na superfície interna do tubo de perfuração 10, e a segunda extremidade do membro válvula 20b. A mola 44 é comprimida quando o membro válvula 20 é movido da posição fechada para a posição aberta e, portanto, impulsiona o membro válvula 20 de volta para a posição fechada, quando a força da parte atuante 22, acionando o membro válvula 20, é liberada.

[00039] Na segunda forma de realização, ilustrada nas Figuras 2a, 2b e 2c, a primeira extremidade da luva 20a e a segunda extremidade da parte atuante 22b são cortadas em um ângulo em torno de 45° em relação ao eixo geométrico longitudinal A do tubo de perfuração 10. Assim, quando a parte atuante 22 está em uma primeira orientação relativa à luva 20, de modo que a primeira extremidade do membro válvula 20a seja geralmente paralela à segunda extremidade da parte atuante 22b, as extremidades 20a, 22b igualam-se, e o membro válvula 20 situa-se na posição fechada, como ilustrado na Fig. 2c. Se a parte atuante 22 for girada em torno do eixo geométrico longitudinal do tubo de perfuração 10 através de 180°, a segunda extremidade da parte atuante 22b empurra o membro válvula 20 ao longo do furo principal 14 para longe da parte atuante 22, até a primeira extremidade do membro válvula 20a situar-se perpendicular à segunda extremidade 22b da parte atuante 22. O membro válvula 20 assim move-se para dentro da posição aberta, como ilustrado na Figura 2b.

[00040] Na terceira forma de realização, ilustrada na Figura 3, o membro válvula 20 é de uma configuração ligeiramente diferente, e é provido com uma parte cilíndrica que tem um diâmetro marginalmente menor do que o furo principal 14 do tubo de perfuração 10. Novamente, um anel-O 42 é fixado em cada um dos dois sulcos circunferenciais providos na superfície externa da parte cilíndrica, cuja separação é maior do que o diâmetro do furo lateral 18 no corpo tubular 12 do tubo de perfuração 10. Os anéis-O 42 provêm uma selagem substancialmente estanque a fluido entre a luva 20 e o

tubo de perfuração 10 e, assim, quando o membro válvula 20 é posicionado de modo que os anéis-O 42 situem-se laterais ao furo lateral 18 no corpo tubular 12 do tubo de perfuração 10, o fluxo de fluido para dentro do furo principal 14 é substancialmente evitado, e o membro válvula 20 fica na posição fechada. Uma haste atuante 48 estende-se da parte cilíndrica em direção à segunda extremidade da parte atuante 22b, e relaciona-se com uma superfície de came geralmente helicoidal provida na segunda extremidade da parte atuante 22b.

[00041] Uma mola de compressão helicoidal 44 é provida na segunda forma de realização da invenção.

[00042] A rotação da parte atuante 22, portanto, faz com que o membro válvula 20 deslize ao longo do furo principal 14 do tubo de perfuração 10. As partes são dispostas de modo que o membro válvula 20 esteja na posição fechada quando está tão próximo da parte atuante 22 quanto possível, e a rotação da parte atuante 22 através de 360° faz com que o membro válvula 20 seja empurrado para longe da parte atuante 22, em relação à força de propensão da mola 44, para dentro da posição aberta. Quando a parte atuante 22 é retornada de sua orientação original, a mola 44 empurra o membro válvula 20 de volta para a posição fechada.

[00043] Em vez de dispor o membro válvula no furo principal do tubo de perfuração, é preferido localizar o membro válvula pelo menos predominantemente no furo lateral. Formas de realização da invenção são mostradas nas Figuras 4a, 4b, 4c, 4d, 5a, 5b, 5c, 5d, 6a, 6b, 6c e 6d, e nestas, o membro válvula 20 é provido no furo lateral 18 do tubo de perfuração 10 e encaixa com uma sede de válvula circular 50 provida na parede do furo lateral 18.

[00044] A quarta forma de realização, ilustrada na figura 4a, compreende uma válvula de retenção Belleville em que o membro válvula 20 é fixado em um recinto válvula geralmente cilíndrico 52, que é retido em um

rebaixo correspondente do orifício lateral 16 na superfície externa do tubo de perfuração 10. Neste exemplo, o recinto válvula é fixado por meio de dois pernos, porém será observado que poderia ser fixado de algum outro modo, por exemplo, provendo-se uma rosca de parafuso para encaixe com uma rosca de parafuso correspondente no orifício lateral 16. Um anel-O 54 é fixado em um sulco circunferencial, provido na superfície externa do recinto válvula 52, e provê uma selagem estanque a fluido entre o recinto válvula 52 e o corpo tubular 12 do tubo de perfuração 10.

[00045] O recinto válvula 52 é também provido com um furo central 56, que é geralmente paralelo ao furo lateral 18 e no qual é localizado o membro válvula 20. O diâmetro do furo central é maior adjacente ao exterior do tubo de perfuração 10 do que na extremidade do recinto válvula mais próximo ao furo principal 14 do tubo de perfuração 10, e o ressalto formado na transição entre a parte de diâmetro maior e a parte de diâmetro menor forma a sede de válvula 50 com a qual o membro válvula 20 encaixa para fechar o furo lateral 18.

[00046] O membro válvula 20 é localizado na parte de diâmetro maior do recinto válvula 52 e compreende uma parte de mancal circular 58 com um sulco geralmente circular, em que é localizado um outro anel-O 53. Este anel-O 53 encaixa com a sede de válvula 50, quando o membro válvula 20 está na posição fechada, como ilustrado na figura 4d, e provê uma selagem estanque a fluido que evita o fluxo de fluido ao longo do furo lateral 18 para dentro do furo principal 14 do tubo de perfuração 10. Para garantir que o membro válvula 20 seja corretamente localizado no recinto válvula 52, o recinto é provido com uma parede cilíndrica 60 que se estende geralmente perpendicular em direção ao furo principal 14 do tubo de perfuração 10. Já outro anel-O 59 é localizado em um sulco circunferencial provido na extremidade inferior do membro válvula 20, mais próximo ao furo do tubo de perfuração, e este provê uma selagem estanque a fluido entre o membro

válvula 20 e o recinto válvula 52. Aberturas 62 são providas na parede 60, entre os dois anéis-O 53 e 59 do membro válvula 20, de modo que quando o membro válvula 20 está na posição aberta, como ilustrado na figura 4c, com a parte de mancal 58 e anel-O 53 afastados da sede de válvula 50, o fluido pode fluir para dentro do orifício lateral 16, entre o anel-O 53 e a sede de válvula 50, através das aberturas 62, para dentro do espaço cilíndrico circundado pela parede 60 e para dentro do furo principal 14 do tubo de perfuração 10.

[00047] Uma mola Belleville 64 é posicionada entre o membro válvula 20 e um ressalto 66, provido na parede do furo lateral 18 que impulsiona o membro válvula 20 para dentro da posição fechada. A fim de mover o membro válvula 20 da posição fechada para a posição aberta é necessário aplicar uma força externa ao membro válvula 20 suficiente para superar a força de propensão da mola Belleville 64. Nesta forma de realização da invenção, nenhuma parte atuante é provida para obter isto. Em vez disso, o membro válvula é configurado desse modo, o movimento do membro válvula 20, a partir da posição fechada para a posição aberta, pode ser obtido pela aplicação de pressão de fluido no membro válvula 20 do exterior do tubo de perfuração 10. Em uso, um conector é provido para conectar uma mangueira, de uma bomba de lama com o furo lateral 18 no tubo de perfuração e, quando a bomba é ativada, a pressão de lama se acumula na mangueira até ser suficiente para empurrar o membro válvula 20 para dentro do furo lateral 18, de modo que o anel-O 53 mova-se para longe da sede de válvula 50 e a lama possa fluir através do furo lateral 18.

[00048] Nos casos em que o diâmetro do furo lateral 18 não pode ser suficientemente grande para prover a desejada velocidade de fluxo de fluido para dentro do furo principal 14 do tubo de perfuração 10 sem conter a integridade mecânica do tubo de perfuração, o tubo de perfuração 10 pode ser provido com mais do que um furo lateral 18, cada um deles tendo um membro válvula 20. Um exemplo de um tal tubo de perfuração 10, tendo três furos

laterais 18, é mostrado na figura 4b.

[00049] A quinta forma de realização, ilustrada na figura 5a, compreende uma válvula de retenção de cabeçote móvel que é similar ao arranjo de válvula Belleville mostrado na figura 4, pelo fato de o membro válvula 20 ser fixado em um recinto válvula, geralmente cilíndrico, que é mantido em um rebaixo correspondente do orifício lateral 16 na superfície externa do tubo de perfuração 10. Neste exemplo, dois furos laterais 18 são providos no tubo de perfuração e cada recinto válvula 52 é fixado por meio de uma rosca de parafuso 53, que encaixa com uma rosca de parafuso correspondente no orifício lateral 16, porém será observado que pernos, ou qualquer outro meio de fixação apropriado, poderiam ser usados. Alternativamente, o recinto válvula poderia ser integral com o corpo tubular 12 do tubo de perfuração. Os dois anéis-O 54 são fixados, cada um em um sulco circunferencial provido na superfície externa do recinto válvula 52, e provêm uma selagem estanque a fluido entre o recinto válvula 52 e o corpo tubular 12 do tubo de perfuração 10. O recinto válvula 52 é também provido com um furo central 56, que é geralmente paralelo ao furo lateral 18 do tubo de perfuração, e no qual é localizado o membro válvula 20.

[00050] O membro válvula 20 é, entretanto, configurado diferentemente para o membro válvula 20 da válvula de retenção Belleville e inclui uma haste 68, cuja extremidade é fixada centralmente sobre um disco 70, de modo que a haste 68 estenda-se geralmente perpendicular ao disco 70 para uma extremidade livre da haste 68a. Uma sede de válvula circular 50 é provida na extremidade interna do recinto válvula 52, que é adjacente ao furo principal 14 do tubo de perfuração 10. O membro válvula 20 é localizado de modo que a haste se estenda para dentro do furo central 56 do recinto válvula 52 da sua extremidade interna, enquanto o disco 70 situa-se no furo lateral sem projetar-se para dentro de dito furo principal 14 do tubo de perfuração, externo ao recinto válvula 52 e adjacente a sua extremidade interna. O

diâmetro do disco 70 é maior do que o diâmetro do furo central 56 do diâmetro da sede de válvula, da sede de válvula 50, e quando o membro válvula 20 está na posição fechada, o disco 70 encaixa com a sede de válvula 50, provendo uma selagem geralmente estanque a fluido que, substancialmente, evita o fluxo de fluido ao longo do furo lateral 18 no tubo de perfuração.

[00051] A fim de localizar o membro válvula 20 radialmente dentro do furo central 56 do recinto válvula 52, um flange anular 72 é provido, que se estende do recinto válvula 52 para dentro do furo central 56. O flange 72 inclui uma abertura central, que é apenas ligeiramente maior em diâmetro do que a haste 68 do membro válvula 20, e a haste 68 do membro válvula 20 estende-se através desta abertura. O membro válvula é propendido para dentro da posição fechada por meio de uma mola helicoidal 74, que se estende entre um sulco geralmente circular 76, provido no flange 72, e um colar 78, fixado à extremidade livre da haste 68a. É, portanto, necessário mover o membro válvula 20 contra a força de propensão da mola 74, a fim de movê-lo da posição fechada para a posição aberta, em que o fluido pode fluir através do furo central 56, via o espaço entre a sede de válvula 50 e o disco 70. Novamente, como na quarta forma de realização da invenção, o membro válvula 20 é configurado de modo que isto possa ser obtido pelo suprimento de fluido pressurizado a uma mangueira conectada com o furo lateral 18 do tubo de perfuração 10.

[00052] O furo central 56 do recinto válvula 52 é rosqueado 82 de modo que uma tampa 80 possa ser provida, como ilustrado na figura 5c. A tampa 80 é provida com uma parte de topo geralmente circular 80a, da qual estende-se uma parede geralmente cilíndrica 80b de diâmetro menor do que a parte de topo 80a. A parede 80b estende-se para dentro do furo central 56 do recinto válvula 52 e é provida com dois anéis-O 84, cada um deles é localizado em um sulco circunferencial em torno da superfície externa da

parede 80b. A rosca de parafuso, por meio da qual a tampa 80 é fixada no recinto válvula 52, é provida na superfície externa da parede 80a, entre a parte de topo 80a e os anéis-O 84.

[00053] Os anéis-O 84 encaixam com o furo central 56 do recinto válvula 52 para prover uma selagem substancialmente estanque a fluido. Isto garante que a tampa 80 proveja uma selagem secundária evitando o fluxo de fluido através do furo lateral 18 no tubo de perfuração 10, no caso da selagem provida pelo membro válvula 20 falhar.

[00054] Outro meio de fixação pode ser utilizado para fixar a tampa 80 no recinto válvula 52. Por exemplo, um fecho baioneta ou tipo similar de método de conexão rápido pode ser usado em vez da rosca.

[00055] Durante o modo operacional habitual do tubo de perfuração, existe uma pressão interna no furo do tubo de perfuração 14 que força o membro válvula 20 contra a sede 50. Para usar a válvula, a tampa 80 é removida. A tampa 80 pode também ser provida com uma fenda de alívio (não mostrada), para permitir ventilação segura de qualquer pressão aprisionada no furo central 56. Uma vez que a tampa 80 é removida, um adaptador (não mostrado) pode ser rosqueado dentro da rosca 82, com anéis-O similares aos anéis-O 84 na tampa 80, sendo providos para garantir uma selagem substancialmente estanque a fluido entre o recinto válvula 52 e o adaptador. A pressão de fluido pode então ser suprida através deste adaptador, que iniciará o levantamento do disco 70 do local assim que a pressão aplicada for suficiente para superar a força de propensão da mola 74 e exceder a pressão interna no furo 14 do tubo de perfuração. Neste ponto, a válvula é aberta 5b e o fluxo passará através da folga circunferencial 86 para dentro do furo 14 do tubo de perfuração 10.

[00056] Assim que o fluxo tiver parado e a pressão no adaptador tiver reduzido abaixo da pressão do tubo de perfuração, a válvula 20 fechará. A mola 74 sempre garantirá que a válvula seja mantida em uma posição fechada

em todas as ocasiões quando não há pressão aplicada pelo furo interno do tubo de perfuração e não há pressão aplicada externamente.

[00057] O recinto válvula 52' e membro válvula 20', de uma sexta forma de realização do tubo de perfuração, são ilustrados nas figuras 6a, 6b, 6c e 6d. Estes são muito similares na configuração ao recinto válvula 52 e membro válvula 20 da quinta forma de realização da invenção, e partes equivalentes são rotuladas com os mesmos numerais de referência com a adição de ', e não são descritas em detalhes abaixo. Em vez disso, somente as diferenças específicas serão descritas detalhadamente.

[00058] Nesta forma de realização, em vez de ser fixado ao tubo de perfuração por meio de uma rosca de parafuso, o recinto válvula 52' é provido com uma pluralidade (neste exemplo, quatro) de pinos de travamento 82 que passam através de uma abertura rosqueada estendendo-se radialmente para fora através do recinto válvula 52', do interior do recinto válvula 52' para o exterior do recinto válvula 52'. Cada pino de travamento 82 é rosqueado e a extremidade interna 82a é provida com uma cabeça, tendo um rebaixo hexagonal que pode ser encaixado em uma chave Allen. Para fixar o recinto válvula 52' em um tubo de perfuração, o recinto válvula 52' é inserido dentro do orifício lateral com os pinos de travamento 82 retraídos, de modo que não se estendam além da superfície externa do recinto válvula 52'. O recinto válvula 52' é então girado no furo lateral, para garantir que os pinos de travamento 82 sejam alinhados com correspondentes aberturas providas na parede do orifício lateral, e uma chave Allen encaixada na cabeça 82a de cada pino 82, por sua vez, e usada para apertar o pino 82 dentro das aberturas do tubo de perfuração. A remoção do recinto válvula 52' do orifício lateral é, portanto, evitada. Será observado, entretanto, que tais pinos de travamento 82 podem ser providos além de uma conexão de rosca de parafuso.

[00059] Uma selagem estanque a fluido entre o recinto válvula 52' e o tubo de perfuração é, neste caso, provida por meio de um único anel-O 54'.

[00060] Nestas formas de realização, o arranjo usado para fixar a mola 74' (que neste exemplo é uma mola de onda) é também ligeiramente diferente do que aquele usado na quinta forma de realização da invenção. Especificamente, a extremidade livre 68a', da haste 68' do membro válvula 20', é rosqueada e uma porca 84 é aparafusada sobre esta parte rosqueada. A mola 74', que é localizada em torno da haste 68' do membro válvula 20', é intercalada entre o flange 72' e a porca 84. Um batente 86 é também provido para restringir a extensão em que a mola 74' pode ser comprimida. Neste exemplo, o batente 86 compreende um colar que tem uma parte anular rosqueada 86a, que encaixa com a rosca de parafuso provida sobre a haste de válvula 68', e uma parte tubular 86b, que se estende da parte anular 86a em direção ao disco 70' e inclui um espaço geralmente cilíndrico em torno da haste 68' do membro válvula 20' para dentro do qual a mola 74' estende-se. O encaixe da parte tubular 86b com o flange 72' determina a máxima compressão possível da mola 74'.

[00061] Esta forma de realização é também provida com uma tampa 80', que é ilustrada nas figuras 6a e 6c somente, porém neste caso, em vez de usar uma rosca de parafuso para fixar a tampa 80' no recinto válvula 52', são providas formações de conexão baioneta 88 (vistas somente na figura 6c) na superfície externa da parede 80b' da tampa 80'. Neste exemplo, são providas quatro tais formações de conector baioneta 88, e são afastadas geral e uniformemente em torno da parede 80b' da tampa 80, os espaços entre as formações de conector baioneta adjacentes ocupando aproximadamente metade da circunferência externa da parede 80b' no total. Cada formação de conector baioneta 88 encaixa com uma correspondente formação de borda 90 (ilustrada nas figuras 6b, 6c e 6d) que se estende para dentro do furo central 56' do recinto válvula 52'. Como tal, neste exemplo, são providas quatro formações de borda 90 e estas são regularmente afastadas em torno da circunferência da superfície interna do recinto válvula 52', ocupando menos

do que metade da circunferência no total.

[00062] O recinto válvula 52' é também provido com quatro pinos de travamento 94 (vistos somente na figura 6c) que se estendem através das aberturas providas no recinto válvula 52' do exterior do recinto válvula 52', diagonal e ascendentemente para o interior do recinto válvula 52'. Rebaixos correspondentes, grandes o suficiente para acomodar as extremidades internas dos pinos de travamento 94, são providos no centro das formações de conector baioneta 88 da tampa 80'.

[00063] A tampa 80' é assim fixada ao recinto válvula 52' como a seguir. A tampa 80' é orientada de modo que cada uma das formações de conector baioneta 88 seja alinhada com uma das aberturas entre formações de borda adjacentes 90. A tampa 80' é inserida dentro do furo central 56' do recinto válvula 52' a partir do exterior do tubo de perfuração até a parte de topo 80a', ligeiramente abaixo da extremidade externa do recinto válvula 52', e é então girada através de aproximadamente 45° até cada uma das formações de conector baioneta 88 encaixar com uma das formações de borda 90, e cada pino de travamento 94 ser localizado no rebaixo correspondente provido na formação de conector baioneta 88. O encaixe das formações de conector baioneta 88 com as formações de borda 90 do recinto válvula 52', assim, evita a retirada da tampa 80' do recinto válvula 52', com o local dos pinos de travamento 94, no rebaixo das formações de conector baioneta 88, garantindo que a tampa 80' seja corretamente alinhada em relação ao recinto válvula 52', para obter máximo contato entre as formações de conector baioneta 88 e as formações de borda 90 e para impedir a rotação da tampa 80' em relação ao recinto válvula 52' fora daquele alinhamento.

[00064] Para auxiliar na obtenção da rotação necessária para encaixar as formações de conexão baioneta 88 com as formações de borda 90, a parte de topo 80a' da tampa 80' é provida com uma pluralidade de aberturas 92, dentro das quais uma ferramenta especial pode ser inserida. A tampa 80' pode

assim ser girada pela rotação da ferramenta. Neste exemplo, oito tais aberturas 92 são providas e, assim, a ferramenta é provida com oito pinos correspondentes. A fim de auxiliar um usuário na verificação de quando a tampa 80' está corretamente alinhada em relação ao recinto válvula 52', as superfícies externas das formações de borda 90 do recinto válvula 52' são providas com aberturas correspondentes 96 que, quando a tampa 80' está em correto alinhamento, o alinhamento ascende com as aberturas 92 da tampa 80'. Assim, quando a tampa 80' é corretamente alinhada em relação ao recinto válvula 52', os pinos da ferramenta podem cortar as aberturas 96 das formações de borda 90. O usuário perceberá isto como um movimento repentino da ferramenta em direção ao recinto válvula 52' e pode, portanto, ser tranquilizado de que o alinhamento da tampa 80' está correto, e nenhuma outra rotação é requerida.

[00065] Neste exemplo, as superfícies iguais, da formação de conector baioneta 88 e as formações de borda, são inclinadas em torno de 45° com o eixo geométrico longitudinal do recinto válvula 52', as partes radialmente internas das superfícies iguais sendo mais próximas ao exterior do tubo de perfuração.

[00066] Embora a tampa 80' possa ser uma estrutura unitária, neste exemplo ela é feita em duas partes e a parte externa 81a, que provê a periferia externa do topo 80a' e a parte da parede 80b', incluindo as formações de conector baioneta 88, e uma parte interna 81b, que provê a parte central do topo 80a' e uma parte inferior da parede 80b', que tem um sulco circunferencial no qual um anel-O 84' é localizado. A parte externa 81a e a parte interna 81b são fixadas entre si por meio de encaixe de uma rosca de parafuso, que é provida em torno do exterior da parte central 81b e do interior da parte externa 81a. Visto que a parte inferior da parede 80b', em que é provido o anel-O 84', tem um diâmetro externo que é maior do que o diâmetro interno da parte externa 81a, quando montagem da tampa 80' é

necessário aparafusar a parte central 81b dentro da parte externa 81a antes de inserir a tampa 80' dentro do recinto válvula 52'.

[00067] As aberturas 92, usadas para girar a tampa 80', para trazer as formações de conector baioneta 88 para dentro do encaixe de travamento com as formações de borda 90, são providas na parte externa 81a da tampa 80'. A provisão de uma tal estrutura de duas partes é, portanto, vantajosa, quando, durante esta rotação da parte externa 81a, o encaixe das roscas de parafuso das partes externa e interna 81a, 81b fazem a parte externa 81a mover-se ligeiramente em direção ao exterior do tubo de perfuração, assim trazendo as formações de conector baioneta 88 em encaixe estanque com as formações de borda 90, e evitando qualquer movimento substancial da tampa 80' no recinto 52'.

[00068] Neste exemplo, como o diâmetro da parte de topo 80a' da tampa 80 é menor do que o diâmetro interno do recinto válvula 52', da extremidade externa do recinto válvula 52', a parte de topo 80a' da tampa 80' pode ser inserida dentro do furo central 56' do recinto válvula 52', de modo que ela seja nivelada com a superfície externa do tubo de perfuração, em vez de encaixar com a extremidade externa do recinto válvula 52', como na figura 5c. Isto significa, entretanto, que meios alternativos de evitar a tampa 80' de ser empurrada demasiado longe do furo central 56' do recinto válvula 52' são requeridos. Neste exemplo, isto é obtido provendo-se uma reduzida parte de diâmetro interno do recinto válvula 52' da extremidade interna do recinto 52', a sede de válvula 50' sendo provida na superfície extrema da reduzida parte de diâmetro interno do recinto válvula 52'.

[00069] Quando a tampa 80' é corretamente posicionada no recinto válvula 52', as formações do conector baioneta 88 situam-se entre as formações de borda 90 e a parte de diâmetro reduzido, o anel-O encaixa com o recinto válvula para prover uma selagem substancialmente estanque a fluido entre o recinto válvula 52' e a tampa 80' (a tampa 80', portanto, provendo

uma selagem de apoio, no caso da selagem provida pelo encaixe do membro válvula 20' com a sede válvula 20 falhar), e a extremidade da parede 80b' da tampa 80' (neste exemplo provida pela parte central 81b) encaixa com um ressalto provido pela parte de diâmetro reduzido do recinto válvula 52'. O encaixe da extremidade da parede de tampa 80b' com este rebaixo evita qualquer outro movimento da tampa 80' dentro do furo central 56' do recinto válvula 52'.

[00070] Como com a quinta forma de realização, assim que a tampa 80' é removida, um adaptador (não mostrado) provido com correspondentes formações de conector baioneta, pode ser encaixado com as formações de borda 90 do recinto válvula 52', e se o adaptador for provido com um anel-O similar ao anel-O 84' sobre a tampa 80', este garantirá uma selagem substancialmente estanque a fluido entre o recinto válvula 52 e o adaptador. A pressão de fluido pode então ser suprida através deste adaptador para dentro do furo principal do tubo de perfuração, como descrito acima em relação à quinta forma de realização.

[00071] Deve ser observado que, embora na quarta, quinta e sexta formas de realização descritas acima, o membro válvula 20 seja fixado em um recinto válvula 52, este não precisa ser o caso, e o membro válvula 20 poderia igualmente ser fixado diretamente no corpo 12 do tubo de perfuração 10.

[00072] Se a pressão de fluido no adaptador for equilibrada em relação à pressão de fluido no furo principal, será observado que a pressão de fluido no adaptador pode não ser suficiente para mover o membro válvula para a posição aberta, em cujo caso o adaptador pode ser provido com um acionador mecânico, para empurrar o membro válvula fora da sede de válvula 50, 50' para a posição aberta. O acionador mecânico pode automaticamente fazer isto, quando o adaptador é fixado ao tubo de perfuração, ou pode ser requerida operação manual do acionador.

[00073] Localizar o membro válvula 20 no furo lateral 16 do tubo de

perfuração 10, como nas quarta, quinta e sexta formas de realização da invenção, é particularmente vantajoso, visto que assegura que o membro válvula possa ser localizado inteiramente dentro da espessura de parede do tubo de perfuração e pelo menos quando na posição fechada, não se estende para dentro do furo principal, onde ele poderia interferir no fluxo de fluido ao longo do furo principal. Isto pode, naturalmente, ser obtido usando-se outras configurações de membro válvula 20, e o membro válvula 20 não precisa ser exatamente como descrito acima. Qualquer outra configuração do membro válvula com uma superfície de mancal, que possa prover uma selagem substancialmente estanque a fluido com uma sede de válvula geralmente circular, poderia ser utilizada. Por exemplo, o membro válvula 20 poderia ser esférico. As quarta, quinta e sexta formas de realização do membro válvula 20, em que a superfície de mancal é provida em um disco geralmente circular, são, entretanto, particularmente vantajosas, visto que elas podem ser usadas para selar um furo lateral de diâmetro relativamente grande 18 sem ocupar muito mais espaço ao longo do eixo geométrico do furo lateral 18. Se um membro válvula de esfera for usado, a dimensão do membro válvula ao longo do eixo geométrico do furo lateral 18 poderia ser muito maior em relação ao diâmetro do furo lateral 18, e isto poderia causar dificuldades em garantir que o membro válvula 18 fosse inteiramente localizado dentro da espessura de parede do tubo de perfuração 10.

[00074] Deve ser observado que uma vantagem de todas as formas de realização da invenção descritas acima é que todos os componentes requeridos para fechar o furo lateral são contidos dentro do tubo de perfuração. Embora este não precise ser o caso – o membro válvula poderia, por exemplo, conter uma luva tubular que fosse localizada em torno da superfície externa do tubo de perfuração, localizar o membro válvula 20 inteiramente dentro do tubo de perfuração 10 é vantajoso, uma vez que ele não impediria a inserção do tubo de perfuração 10 dentro de um poço, o que

poderia acontecer se fosse externo ao tubo de perfuração 10.

[00075] Embora não mostrado nas figuras, o tubo de perfuração convencional tem pelo menos uma de suas extremidades livre de uma parte conectora com um diâmetro externo alargado. Vantajosamente, a seção do tubo de perfuração 10, em que o furo lateral 18 é provido, é parte da parte conectora, visto que esta parte tem uma espessura de parede aumentada em comparação com o resto do tubo de perfuração. Isto, naturalmente, é particularmente vantajoso em relação às quarta e quinta formas de realização da invenção, quando o posicionamento do furo lateral 18 na área de espessura de parede aumentada provê máximo espaço para o membro válvula 20. O furo lateral 18 poderia, entretanto, ser provido em outro lugar do corpo de tubo de perfuração, ou poderia ser provido em um tubo de perfuração ou colar de perfuração muito pesado, em que o inteiro comprimento do tubo de perfuração 10 tem uma espessura de parede alargada. A invenção poderia também ser aplicada para tubos de revestimento usados na perfuração de um poço em um processo conhecido geralmente das pessoas hábeis na arte como perfuração com tubos de revestimento. Similarmente, a invenção pode ser aplicada a uma conexão, tal como uma bomba em conexão, uma conexão de perfuração, uma conexão de proteção ou uma conexão de cruzamento, cada um dos quais são comprimentos de tubulação menores que são adaptados para serem conectados à extremidade de um comprimento do tubo de perfuração.

[00076] Deve-se também observar que o tubo de perfuração ou conexão pode também ser provido com um outro meio de válvula, tal como uma válvula Kelly ou TIW padrão, para fechar o furo principal do tubo de perfuração, por exemplo, durante fixação de um novo comprimento do tubo de perfuração. Tais válvulas são comumente usadas como uma válvula de isolamento na coluna de perfuração e consistem tipicamente de uma válvula de esfera girando que é manualmente acionada e que está localizada dentro do furo principal do tubo de perfuração ou sub.

[00077] Embora nas formas de realização da invenção descritas acima a selagem seja geralmente provida por meio de anéis-O que são tipicamente feitos de borracha, quaisquer outros sistemas de selagem convencionais, incluindo selagens de metal-com-metal, podem ser empregados.

[00078] Quando usados nesta especificação e reivindicações, os termos “compreender” e “compreendendo” e suas variações significam que os aspectos, etapas ou números inteiros especificados são incluídos. Os termos não são para ser interpretados para excluir a presença de outros aspectos, etapas ou componentes.

[00079] Os aspectos descritos na seguinte descrição, ou nas seguintes reivindicações, ou nos desenhos anexos expressos em suas formas específicas, ou em termos de meios para realizar a função descrita, ou um método ou processo para alcançar o resultado descrito, quando apropriado, podem, separadamente ou em qualquer combinação de tais aspectos, ser utilizados para realizar a invenção nas suas diversas formas.

REIVINDICAÇÕES

1. Tubo de perfuração (10) tendo um corpo tubular (12), através do qual é provido um furo principal (14), um orifício lateral (16) provido em uma superfície externa do corpo (12), um furo lateral (18) estendendo-se através do corpo (12) do furo principal (14) até o orifício lateral (16), e um membro válvula (20, 20') que é móvel entre uma posição fechada, em que o fluxo de fluido através do furo lateral (18) é impedido e uma posição aberta, em que o fluxo de fluido através do furo lateral (18) é permitido,

em que o movimento do membro válvula (20, 20') entre a posição fechada e a posição aberta compreende movimento translacional, e o membro válvula (20, 20') é localizado pelo menos predominantemente dentro do furo lateral (18),

caracterizado pelo fato de que o tubo de perfuração (10) inclui um elemento mola (74, 74'), por meio do qual o membro válvula (20, 20') é propendido para a posição aberta ou a posição fechada; e

o membro válvula (20, 20') é provido com uma parte de localização (68, 68'), que encaixa com uma parte guia (72, 72'), a parte guia (72, 72') estendendo-se do tubo de perfuração (10) para dentro do furo lateral (18) e auxiliando na manutenção do alinhamento da superfície de suporte anular do membro válvula (20, 20') com a sede de válvula (50, 50') e

em que o elemento mola (74') compreende uma mola helicoidal, que se estende em torno da parte de localização (68') entre uma parte batente (86) fixada na parte de localização (68') e a parte guia (72).

2. Tubo de perfuração (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, quando na posição fechada, o membro válvula (20) encaixa com uma sede de válvula (50, 50'), para evitar o fluxo de fluido ao longo do furo lateral (18), e o membro válvula (20) é arranjado em relação à sede de válvula (50, 50'), de modo que, se a pressão do fluido no furo

principal (14) do tubo de perfuração (10) exceder a pressão do orifício lateral (16), o membro válvula (20) é pressionado para dentro do encaixe com a sede de válvula (50, 50').

3. Tubo de perfuração (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o elemento mola (74, 74') atua para propender o membro válvula (20, 20') para a posição fechada.

4. Tubo de perfuração, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o membro válvula (20, 20') tem uma superfície de suporte anular que, quando o membro válvula (20, 20') está na posição fechada, encaixa com uma correspondente sede de válvula anular (50, 50'), provida em torno do furo lateral (18).

5. Tubo de perfuração (10) tendo um corpo tubular (12), através do qual é provido um furo principal (14), um orifício lateral (16) provido em uma superfície externa do corpo (12), um furo lateral (18) estendendo-se através do corpo (12) do furo principal (14) até o orifício lateral (16), e um membro válvula (20, 20') que é móvel entre uma posição fechada, em que o fluxo de fluido através do furo lateral (18) é impedido e uma posição aberta, em que o fluxo de fluido através do furo lateral (18) é permitido,

em que o movimento do membro válvula (20, 20') entre a posição fechada e a posição aberta compreende movimento translacional, e o membro válvula (20, 20') é localizado pelo menos predominantemente dentro do furo lateral (18),

caracterizado pelo fato de que o tubo de perfuração (10) é ainda provido com uma tampa (80, 80'), que pode ser liberavelmente fixada no furo lateral (18) e, quando presa no tubo lateral (18), provê uma selagem estanque a fluido com o tubo de perfuração (10), assim evitando o fluxo de fluido ao longo do furo lateral (18);

a tampa (80') é fixada ao furo lateral (18) através de formações

de conector baioneta (88); e

pinos de travamento (94) são providos, os quais ainda impedem a rotação da tampa (80') em relação ao tubo de perfuração (10) quando a tampa (80') é fixada ao tubo de perfuração (10) por meio das formações de conector baioneta (88) e está em uma orientação desejada em relação ao tubo de perfuração (10).

6. Tubo de perfuração (10), de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que, quando a tampa (80, 80') está na orientação desejada, os pinos de travamento (94) se estendem do tubo de perfuração (10) para rebaixos providos nas formações de conector baioneta (88).

7. Tubo de perfuração (10) tendo um corpo tubular (12), através do qual é provido um furo principal (14), um orifício lateral (16) provido em uma superfície externa do corpo (12), um furo lateral (18) estendendo-se através do corpo (12) do furo principal (14) até o orifício lateral (16), e um membro válvula (20, 20') que é móvel entre uma posição fechada, em que o fluxo de fluido através do furo lateral (18) é impedido e uma posição aberta, em que o fluxo de fluido através do furo lateral (18) é permitido,

em que o movimento do membro válvula (20, 20') entre a posição fechada e a posição aberta compreende movimento translacional, e o membro válvula (20, 20') é localizado pelo menos predominantemente dentro do furo lateral (18),

caracterizado pelo fato de que o tubo de perfuração (10) é ainda provido com uma tampa (80, 80'), que pode ser liberavelmente fixada no furo lateral (18) e, quando presa no tubo lateral (18), provê uma selagem estanque a fluido com o tubo de perfuração (10), assim evitando o fluxo de fluido ao longo do furo lateral (18);

a tampa (80') é fixada ao furo lateral (18) através de formações de conector baioneta (88); e

uma superfície externa da tampa (80') é provida com aberturas (92) que, quando a tampa (80') é fixada ao tubo de perfuração (10) por meio das formações de conector baioneta (88) e está em uma orientação desejada em relação ao tubo de perfuração (10), são alinhadas em relação às aberturas correspondentes (96) no tubo de perfuração (10).

8. Tubo de perfuração (10) tendo um corpo tubular (12), através do qual é provido um furo principal (14), um orifício lateral (16) provido em uma superfície externa do corpo (12), um furo lateral (18) estendendo-se através do corpo (12) do furo principal (14) até o orifício lateral (16), e um membro válvula (20, 20') que é móvel entre uma posição fechada, em que o fluxo de fluido através do furo lateral (18) é impedido e uma posição aberta, em que o fluxo de fluido através do furo lateral (18) é permitido,

em que o movimento do membro válvula (20, 20') entre a posição fechada e a posição aberta compreende movimento translacional, e o membro válvula (20, 20') é localizado pelo menos predominantemente dentro do furo lateral (18),

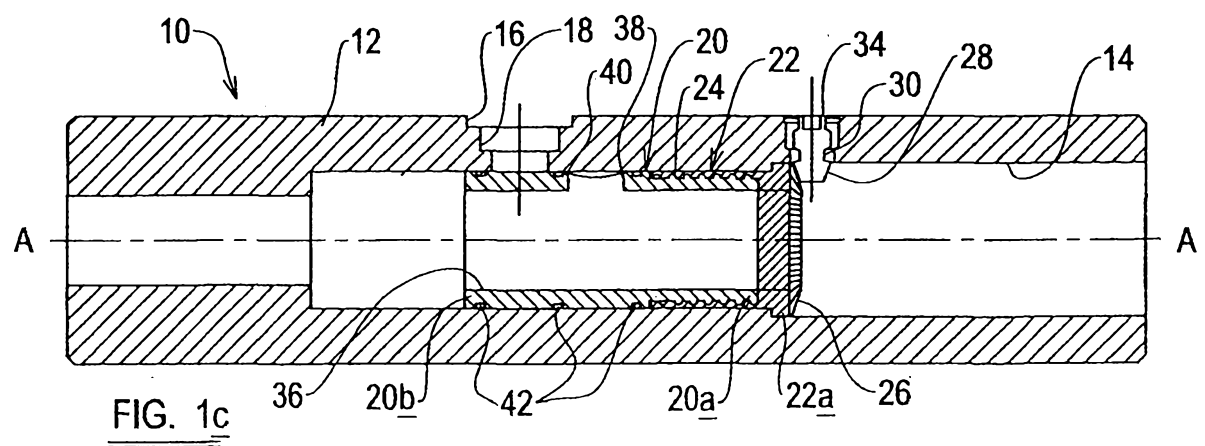
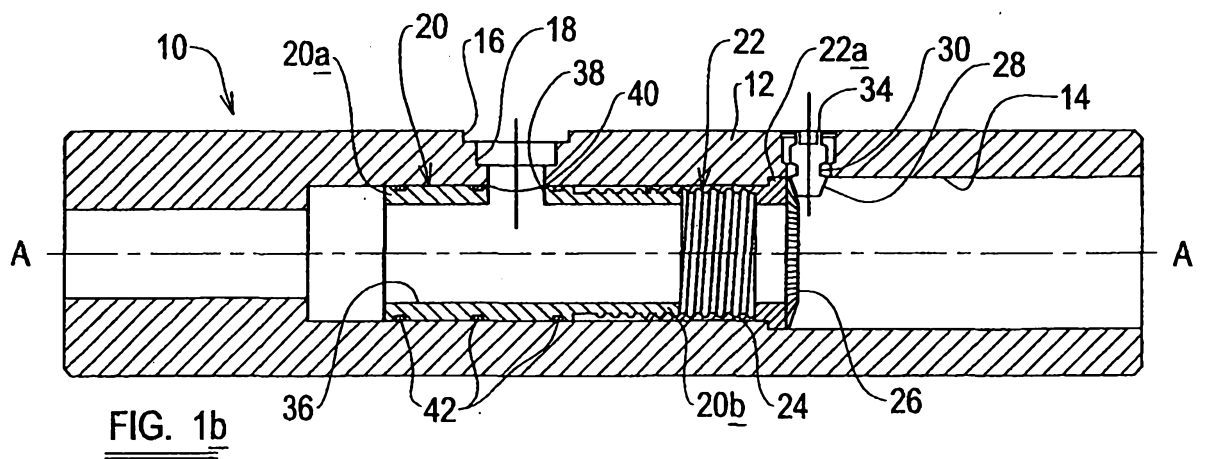
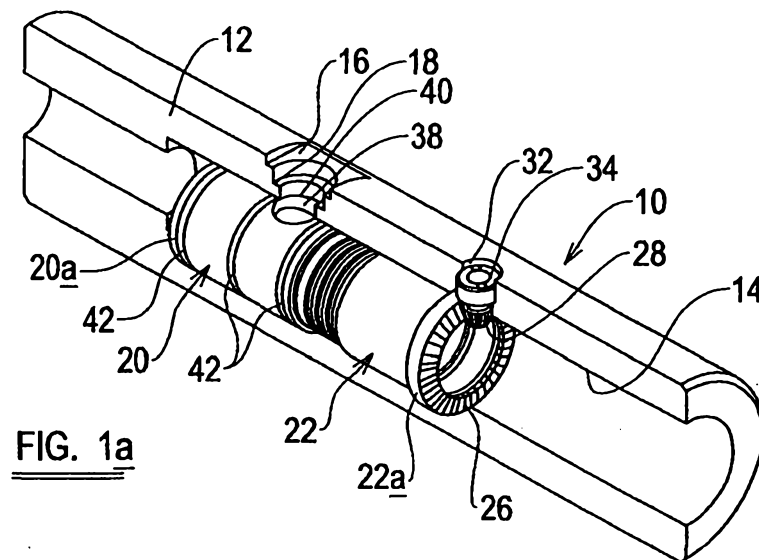
caracterizado pelo fato de que o tubo de perfuração (10) é ainda provido com uma tampa (80, 80'), que pode ser liberavelmente fixada no furo lateral (18) e, quando presa no tubo lateral (18), provê uma selagem estanque a fluido com o tubo de perfuração (10), assim evitando o fluxo de fluido ao longo do furo lateral (18);

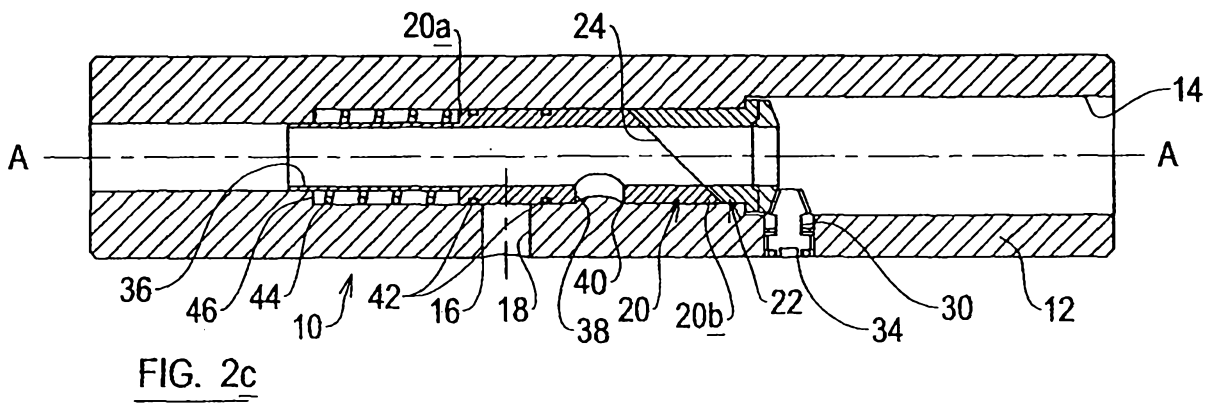
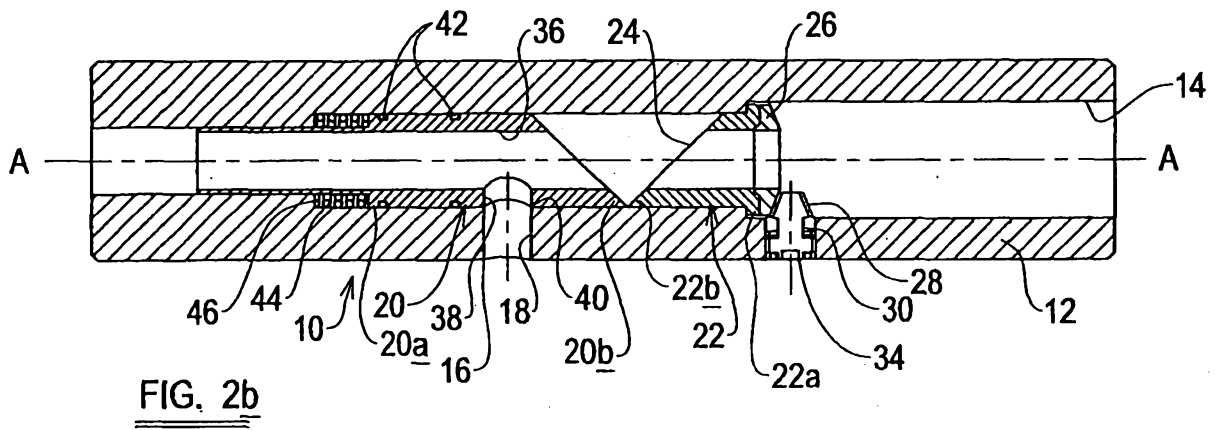
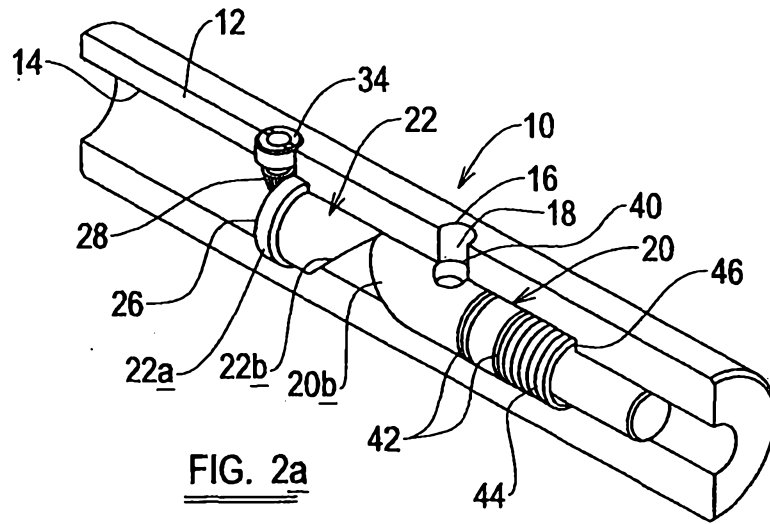
a tampa (80') é fixada ao furo lateral (18) através de formações de conector baioneta (88); e

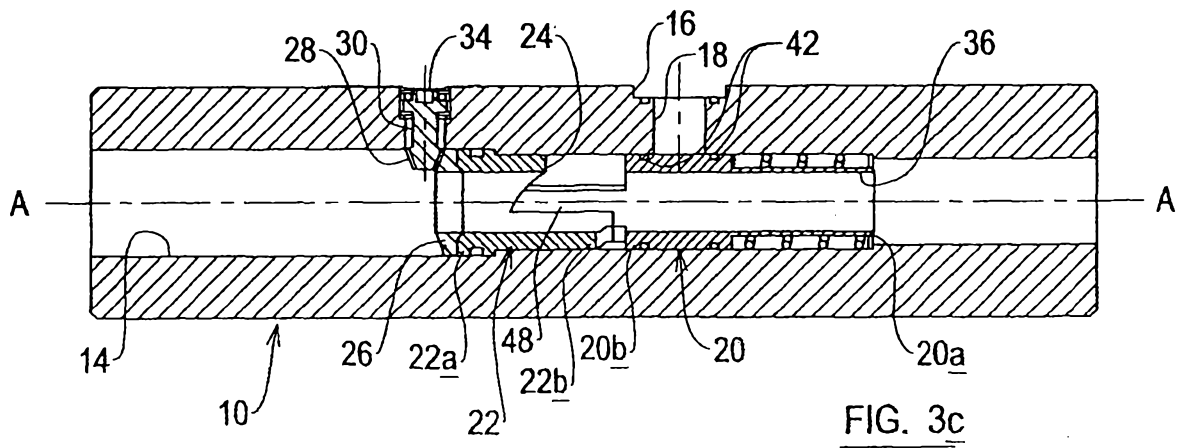
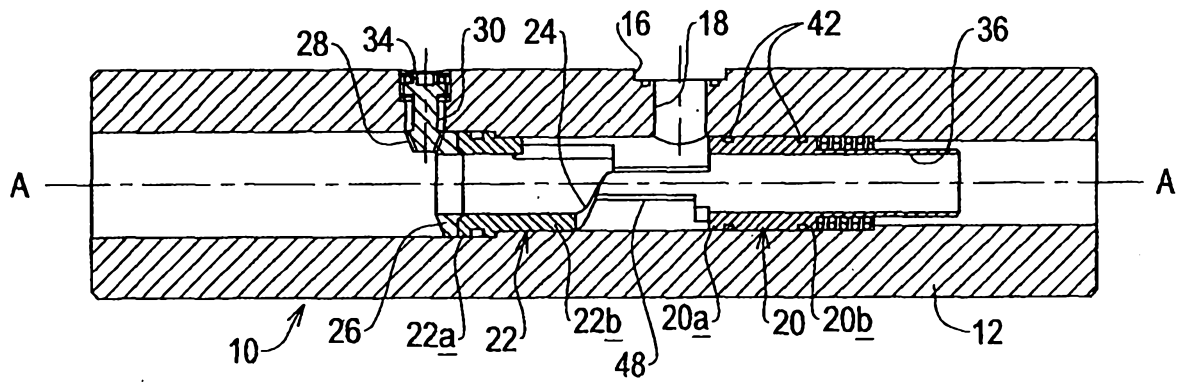
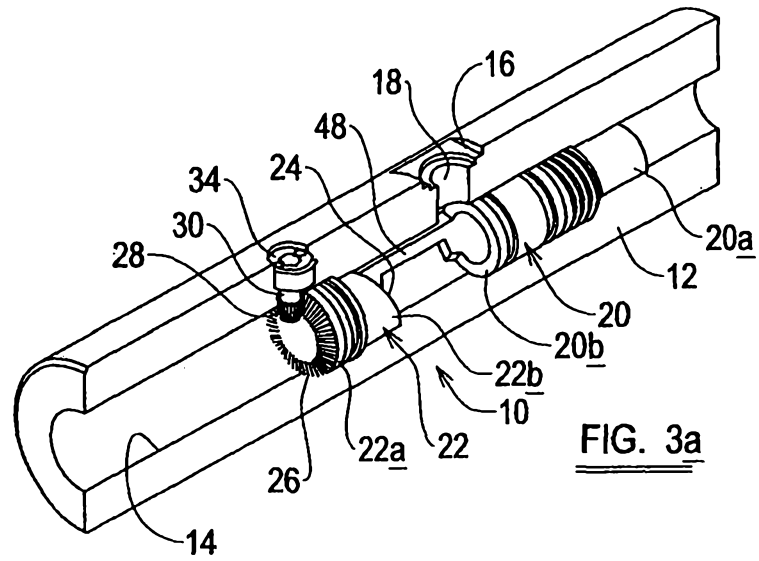
a tampa (80') é feita em duas partes (81a, 81b), uma parte externa (81a) que inclui formações de conector baioneta (88), e uma parte interna (81b), as partes externa e interna (81a, 81b) sendo fixadas entre si usando uma rosca de parafuso.

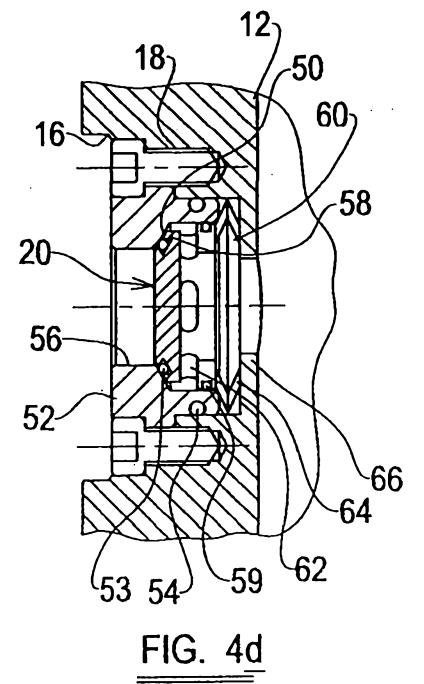
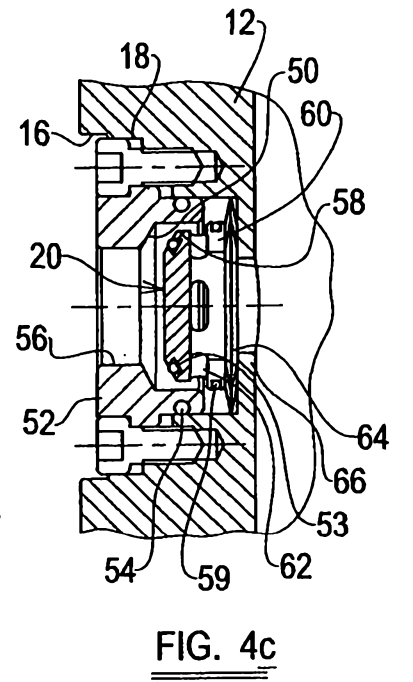
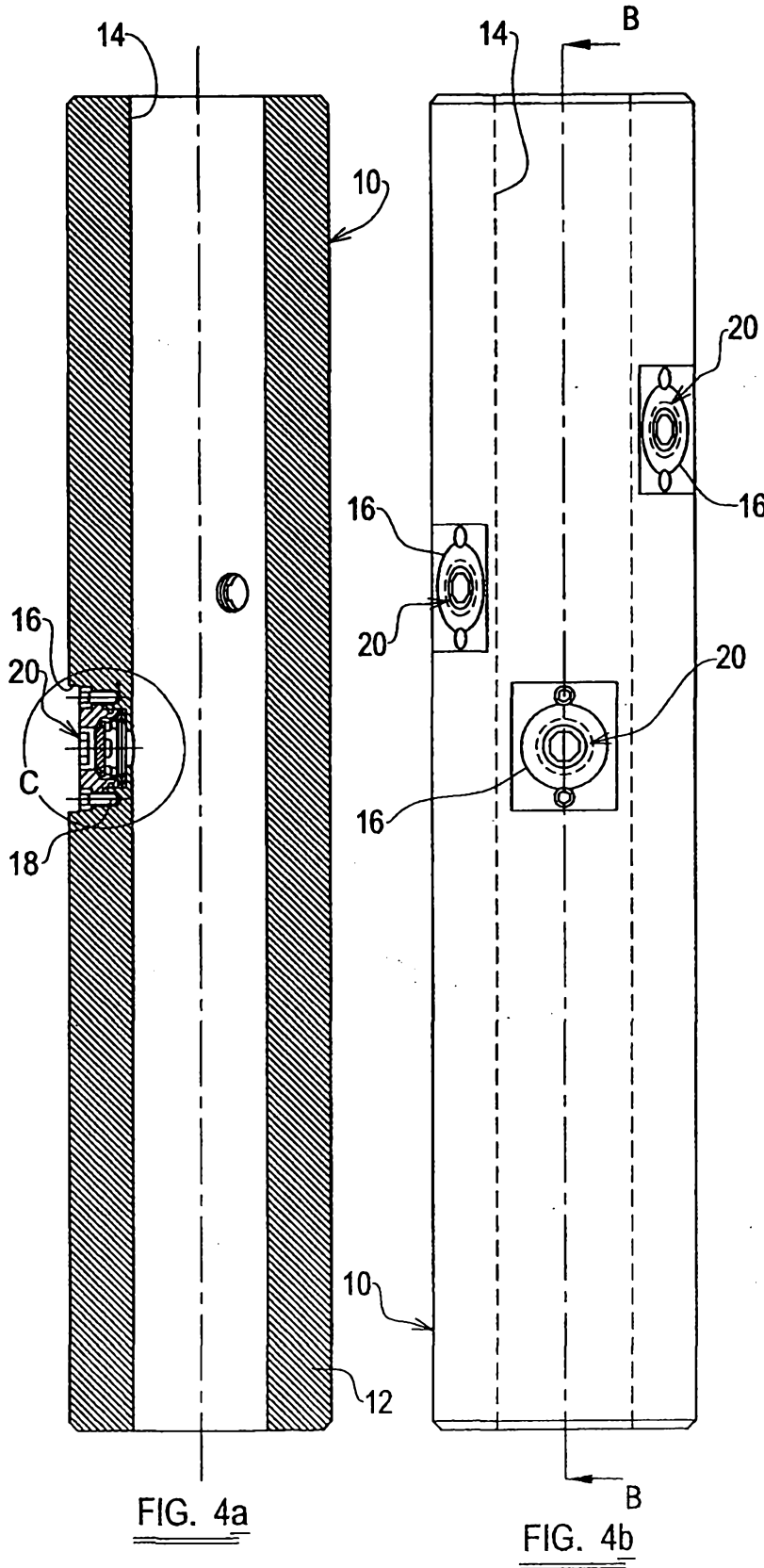
9. Tubo de perfuração (10), de acordo com a reivindicação 8,

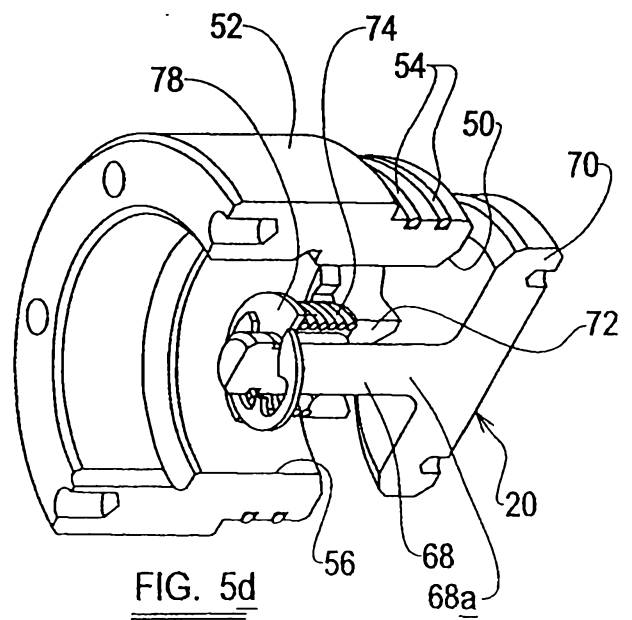
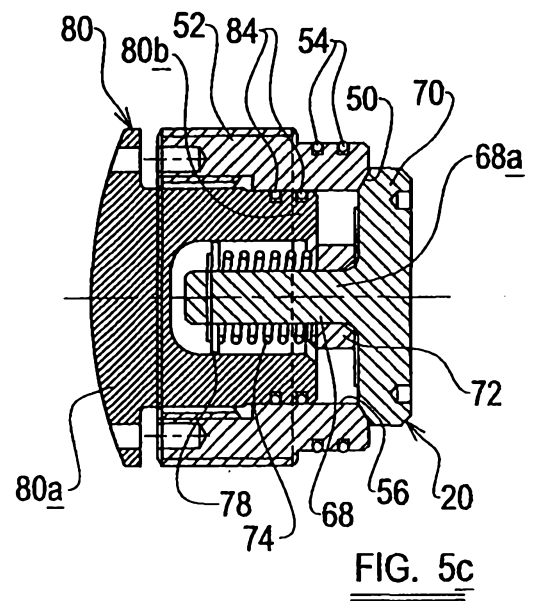
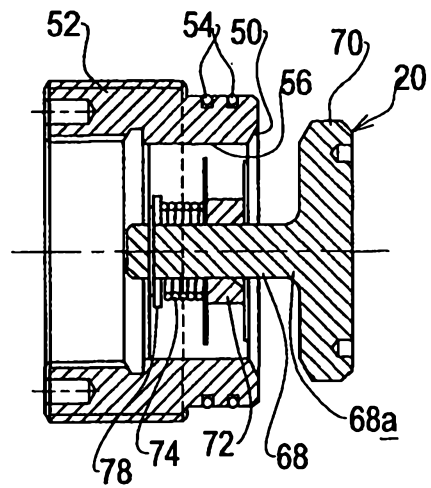
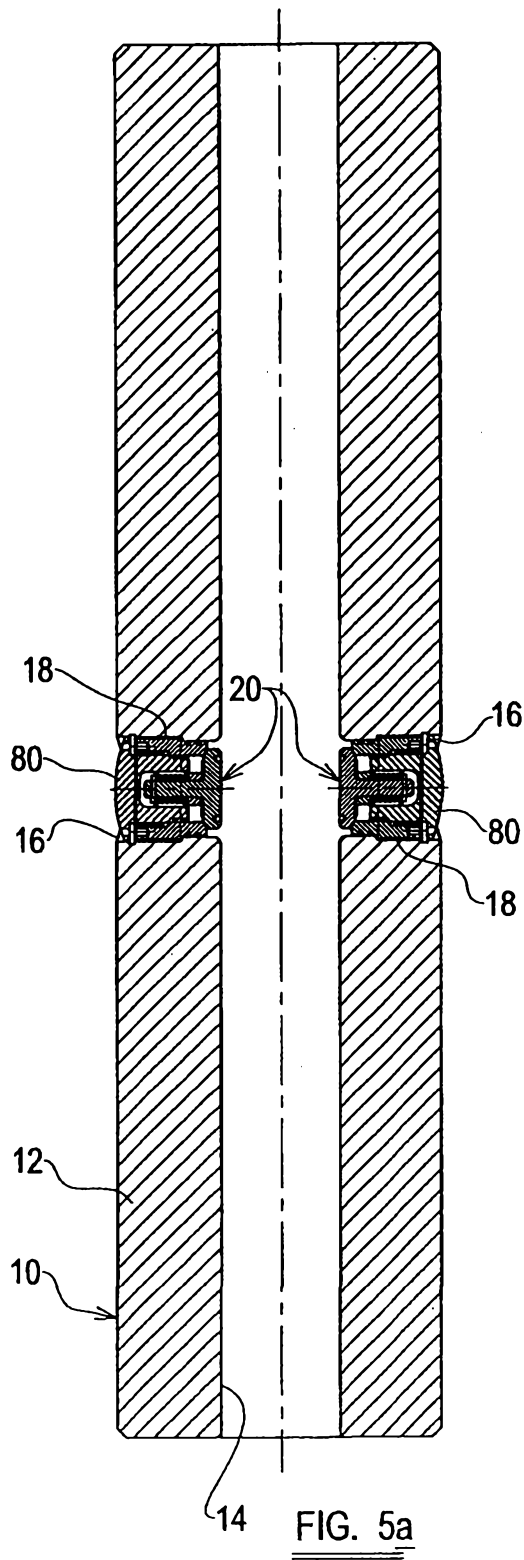
caracterizado pelo fato de que a tampa (80') é provida com aberturas (92) que, quando a tampa (80') é fixada ao tubo de perfuração (10) por meio das formações de conector baioneta (88) e está em uma orientação desejada em relação ao tubo de perfuração (10), são alinhadas em relação às aberturas correspondentes (96) no tubo de perfuração (10).











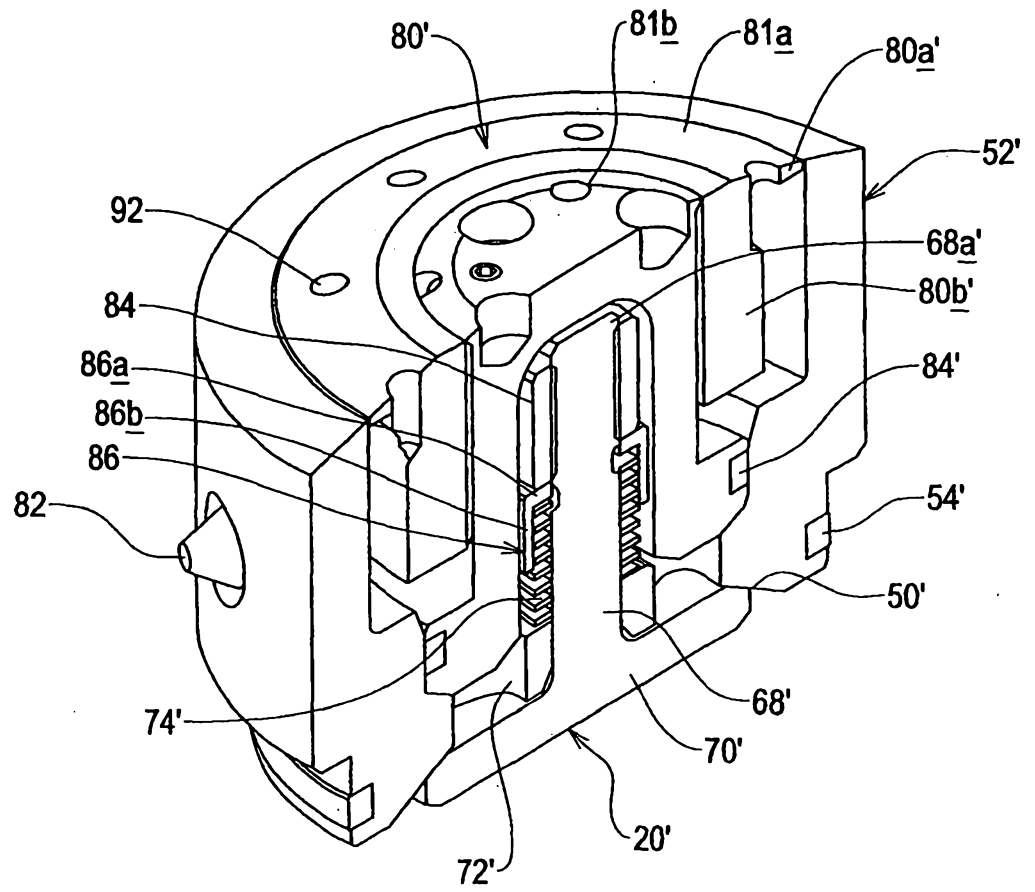


FIG. 6a

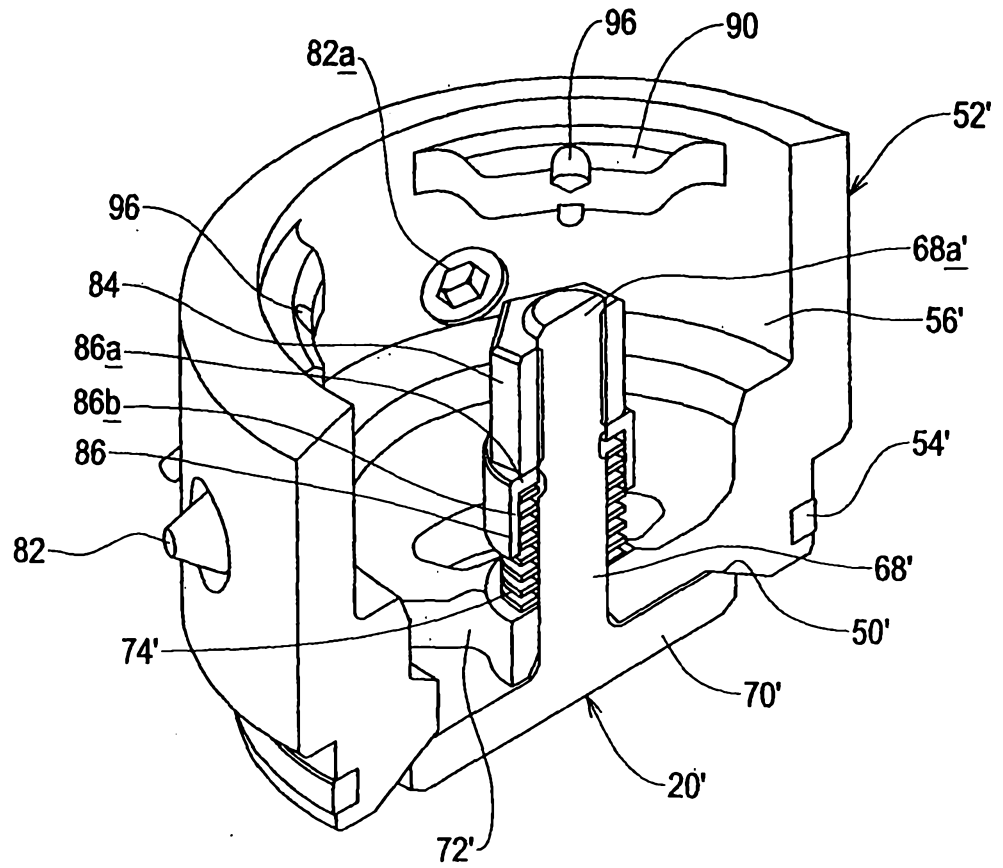
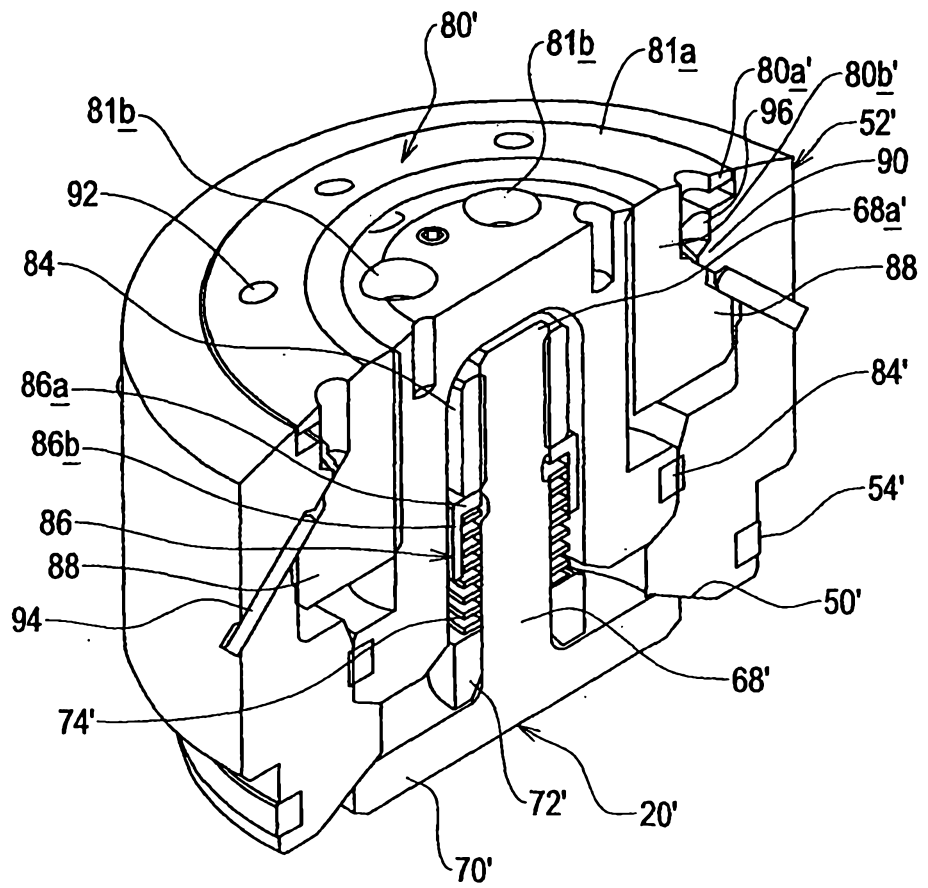
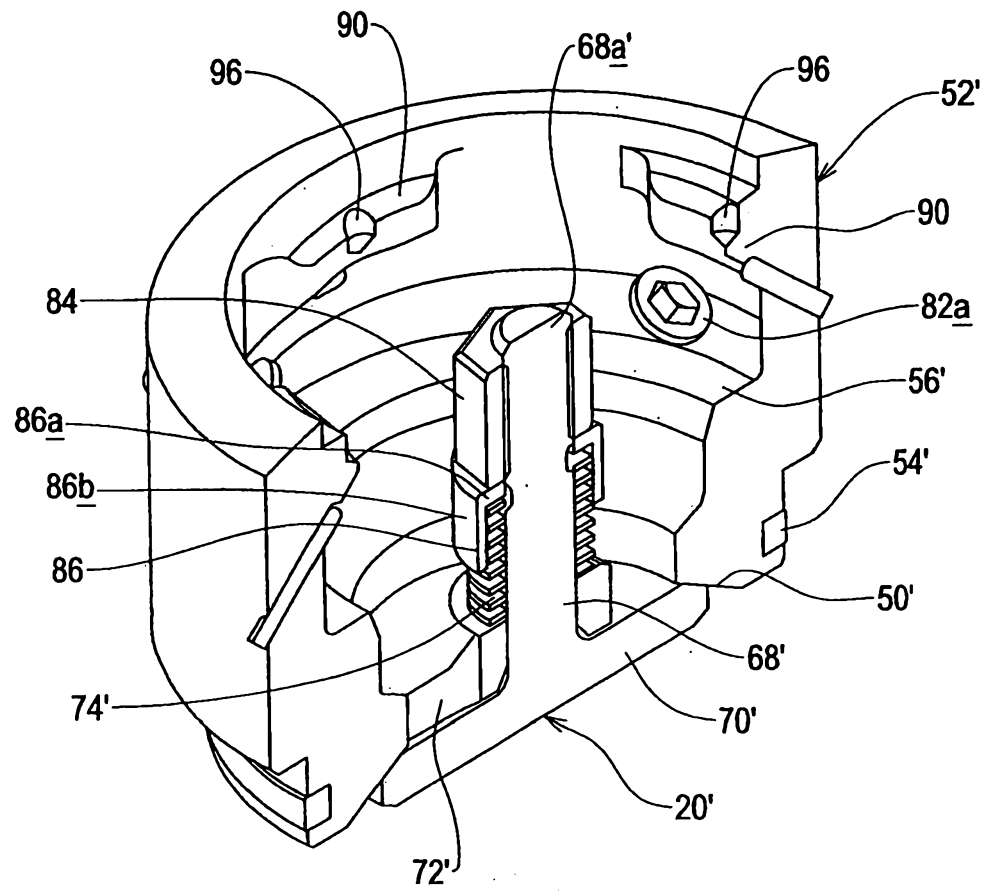


FIG. 6b

FIG. 6c

FIG. 6d