



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

(11) PI 0810377-1 B1

(22) Data do Depósito: 11/04/2008

(45) Data de Concessão: 12/06/2018



(54) Título: MÉTODOS PARA LIBERAR UMA FERRAMENTA DE INSTALAÇÃO DE REVESTIMENTO DE SUSTENTAÇÃO A PARTIR DE UM REVESTIMENTO DE SUSTENTAÇÃO, E PARA AJUSTAR UM REVESTIMENTO DE SUSTENTAÇÃO, E, FERRAMENTA DE INSTALAÇÃO PARA TRANSPORTAR E AJUSTAR UM REVESTIMENTO DE SUSTENTAÇÃO EM UM POÇO SUBTERRÂNEO

(51) Int.Cl.: E21B 23/00; E21B 33/12; E21B 33/13; E21B 49/00

(30) Prioridade Unionista: 20/04/2007 US 11/737868

(73) Titular(es): HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC.

(72) Inventor(es): DAVID P. BRISCO; BROCK W. WATSON; RALPH H. ECHOLS

“MÉTODOS PARA LIBERAR UMA FERRAMENTA DE INSTALAÇÃO DE REVESTIMENTO DE SUSTENTAÇÃO A PARTIR DE UM REVESTIMENTO DE SUSTENTAÇÃO, E PARA AJUSTAR UM REVESTIMENTO DE SUSTENTAÇÃO, E, FERRAMENTA DE INSTALAÇÃO PARA TRANSPORTAR E AJUSTAR UM REVESTIMENTO DE SUSTENTAÇÃO EM UM POÇO SUBTERRÂNEO”

CAMPO TÉCNICO

[001] A presente invenção é relativa, genericamente, a equipamento utilizado em operações realizadas em conjunto com um poço subterrâneo e, em uma modalidade descrita aqui, fornece mais particularmente uma ferramenta de instalação de revestimento de sustentação expansível e métodos associados.

FUNDAMENTO

[002] Revestimentos de sustentação expansíveis são genericamente utilizados para prende um revestimento dentro de uma cobertura ajustada anteriormente ou coluna de revestimento. Estes tipos de revestimentos de sustentação são tipicamente ajustados expandindo os revestimentos de sustentação radialmente para fora para contato de pega e vedação com a cobertura precedente ou coluna de revestimento. Diversos tais revestimentos de sustentação, são expandidos pela utilização de pressão hidráulica para acionar um cone ou cunha que expande através do revestimento de sustentação, porém outros métodos podem ser utilizados (tais como estampagem mecânica, expansão explosiva, expansão de metal com memória, expansão de material inflável, expansão acionada por força eletromagnética, etc.).

[003] O processo de expansão é tipicamente realizado por meio de uma ferramenta de instalação utilizada para transportar o revestimento de sustentação e revestimento ligado para o interior de um furo de poço. A ferramenta de instalação é interconectada entre uma coluna de trabalho (por

exemplo, uma coluna tubular constituída de tubo de perfuração ou outros elementos tubulares segmentados ou contínuos) e o revestimento de sustentação.

[004] Se o revestimento de sustentação é expandido utilizando pressão hidráulica, então a ferramenta de instalação é genericamente utilizada para controlar a comunicação de pressão de fluido e escoamento para e a partir de diversas porções do mecanismo de expansão do revestimento de sustentação, e entre a coluna de trabalho e o revestimento. A ferramenta de instalação também pode ser utilizada para controlar quando e como a coluna de trabalho é liberada do revestimento de sustentação, por exemplo, depois da expansão do revestimento de sustentação, em situações de emergência, ou depois de um ajuste sem sucesso do revestimento de sustentação.

[005] A ferramenta de instalação é também usualmente esperada fornecer cimentação através de toda ela, naqueles casos nos quais o revestimento deve ser cimentado no furo de poço. Além disto, a ferramenta de instalação é preferivelmente capaz de transmitir torque a partir da coluna de trabalho para o revestimento, por exemplo, para remediar aderência do revestimento no furo de poço, possibilitar ao revestimento ser utilizado como uma coluna de perfuração para perfurar ainda mais o furo de poço (caso em que uma broca de perfuração pode ser conectada a uma extremidade do revestimento), etc.

[006] Assim, será apreciado que diversas funções são realizadas por uma ferramenta de instalação de revestimento de sustentação expansível. Se estas funções devem ser realizadas de maneira efetiva e confiável, então a operação da ferramenta de instalação deveria ser feita sob medida de maneira apropriada para o ambiente no qual ela deve ser utilizada.

[007] Infelizmente, projetos passados de ferramentas de instalação falharam em um ou mais aspectos. Alguns projetos, por exemplo, requerem que uma esfera ou um outro tampão seja derrubado através da coluna de

trabalho na completação da operação de cimentação e antes de expandir o revestimento de sustentação. Contudo, em profundidades substanciais e/ou tem furos de poço altamente desviados pode levar um tempo muito longo para que a esfera alcance a ferramenta de instalação (tempo durante o qual o cimento está curando), ou a esfera pode não alcançar de todo a ferramenta de instalação.

[008] Outros projetos de ferramenta de instalação utilizam um mecanismo de liberação que opera por meio de pinos de cisalhamento em resposta a peso estabelecido ou força de compressão na coluna de trabalho. Se este peso estabelecido é aplicado de maneira prematura (por exemplo, se o revestimento se torna agarrado) ou não é aplicado de todo (por exemplo, em um furo de poço altamente desviado) então o revestimento de sustentação pode ser liberado de maneira prematura ou não liberado de todo.

[009] Ainda outros projetos de ferramenta de instalação utilizam um mecanismo de liberação que opera em resposta ao torque à direita (no sentido horário) aplicado à coluna de trabalho, ou são de outra maneira incapazes de transmitir torque substancial a partir da coluna de trabalho para o revestimento. Estes projetos não permitem ao revestimento ser utilizado como uma coluna de perfuração, e não permitem torque à direita ser utilizado em algumas circunstâncias para liberar um revestimento agarrado.

[0010] Será, portanto, apreciado que melhoramentos são necessários na técnica de ferramentas de instalação para revestimento de sustentação expansível e métodos associados de instalar revestimentos de sustentação expansíveis. Estes melhoramentos podem incluir melhoramentos para rendimento operacional, conveniência de montagem e de operação, funcionalidade melhorada, etc., não discutidos acima.

Sumário

[0011] Ao realizar os princípios da presente invenção, uma ferramenta de instalação e métodos associado são fornecidos, os quais solucionam pelo

menos um problema na técnica. Um exemplo está descrito abaixo, no qual a ferramenta de instalação utiliza torque à esquerda para iniciar um procedimento de ajuste alternativo ou um procedimento de liberação contingente. Outro exemplo está descrito abaixo, no qual força de compressão pode ser aplicada à ferramenta de instalação a qualquer momento antes de aplicar um torque predeterminado à esquerda à ferramenta de instalação, sem que a força de compressão faça com que a ferramenta de instalação se libere do revestimento de sustentação.

[0012] Em um aspecto, um método para liberar uma ferramenta de instalação para revestimento de sustentação de um revestimento de sustentação é fornecido. O método inclui as etapas de aplicar torque à esquerda à ferramenta de instalação e então liberar a ferramenta de instalação do revestimento de sustentação aplicando uma força de tração à ferramenta de instalação.

[0013] Em outro aspecto, um método para ajustar um revestimento de sustentação inclui as etapas de transportar o revestimento de sustentação para o interior de um furo de poço utilizando uma ferramenta de instalação; aplicar uma força de compressão à ferramenta de instalação; então aplicar torque à esquerda à ferramenta de instalação e então aplicar uma força de tração à ferramenta de instalação.

[0014] Em ainda outro aspecto, uma ferramenta de instalação para transportar e ajustar um revestimento de sustentação em um poço subterrâneo é fornecida. A ferramenta de instalação inclui conexões rosqueadas entre conexões extremas em extremidades opostas da ferramenta de instalação. As conexões rosqueadas conectam diversos componentes da ferramenta de instalação uns aos outros. Torque transmitido através da ferramenta de instalação não é transmitido por roscas das conexões rosqueadas.

[0015] Em outro aspecto, uma ferramenta de instalação para transportar e ajustar um revestimento de sustentação em um poço subterrâneo

inclui diversos subconjuntos capazes de ajustar o revestimento de sustentação em resposta ao torque à esquerda aplicado à ferramenta de instalação seguido por pressão aumentada do fluido aplicada à ferramenta de instalação. Os subconjuntos são ainda capazes de ajustar o revestimento de sustentação em resposta à pressão aumentada do fluido aplicada à ferramenta de instalação sem que torque à esquerda anterior seja aplicado à ferramenta de instalação.

[0016] Em ainda outro aspecto, uma ferramenta de instalação para transportar e ajustar um revestimento de sustentação em um poço subterrâneo inclui subconjuntos capazes de liberar a ferramenta de instalação do revestimento de sustentação em resposta à aplicação de forças alternadas de tração e compressão à ferramenta de instalação, depois da aplicação de torque à esquerda à ferramenta de instalação.

[0017] Estes e outros aspectos, vantagens, benefícios e objetivos da presente invenção se tornarão evidentes a alguém de talento ordinário na técnica quando de consideração cuidadosa da descrição detalhada de modalidades representativas da invenção aqui abaixo, e dos desenhos que acompanham, nos quais elementos similares estão indicados nas diversas figuras utilizando os mesmos numerais de referência.

Breve descrição dos desenhos

[0018] A figura 1 é uma vista esquemática parcialmente em seção transversal de um sistema de ajuste de revestimento de sustentação e métodos associados que configuram princípios da presente invenção.

[0019] As figuras 2A-L são vistas em seção transversal de sucessivas seções axiais de uma ferramenta de instalação de revestimento de sustentação e revestimento de sustentação expansível que podem ser utilizados no sistema e método da figura 1, a ferramenta de instalação e revestimento de sustentação sendo ilustrados em uma configuração de instalação.

[0020] As figuras 3A & B são vistas em seção transversal de uma porção da ferramenta de instalação depois que uma força de compressão tenha

sido aplicada a partir de uma coluna de trabalho à ferramenta de instalação.

[0021] As figuras 4A-C são vistas em seção transversal de uma porção da ferramenta de instalação na conclusão de operação de cimentação e depois que uma válvula de chapeleta da ferramenta de instalação tenha sido fechada.

[0022] As figuras 5A & B são vistas em seção transversal de uma porção da ferramenta de instalação depois que pressão do fluido aplicada à coluna de trabalho é aumentada, para com isto iniciar expansão do revestimento de sustentação.

[0023] A figura 6 é uma vista em seção transversal de uma porção da ferramenta de instalação que ilustra um procedimento de ajuste alternativo no caso em que a válvula de chapeleta não fecha de maneira adequada.

[0024] As figuras 7A & B são vistas em seção transversal de porções da ferramenta de instalação e revestimento de sustentação depois que pressão do fluido é aplicada à coluna de trabalho e é ainda aumentada para com isto expandir o revestimento de sustentação.

[0025] A figura 8 é uma vista em seção transversal de porções da ferramenta de instalação e revestimento de sustentação depois que força de compressão tenha sido aplicada a partir da coluna de trabalho à ferramenta de instalação, para com isto iniciar liberação da ferramenta de instalação do revestimento de sustentação expandido.

[0026] A figura 9 é uma vista em seção transversal de porções da ferramenta de instalação e revestimento de sustentação em uma configuração similar àquela da figura 8, porém com utilização de receptáculo de amarração de comprimento aumentado no revestimento de sustentação.

[0027] A figura 10 é uma vista em seção transversal de porções da ferramenta de instalação e revestimento de sustentação depois que a ferramenta de instalação tenha sido apanhada de alguma maneira aplicando força de tração da coluna de trabalho para a ferramenta de instalação.

[0028] A figura 11 é uma vista em seção transversal de porções da ferramenta de instalação e revestimento de sustentação depois que a ferramenta de instalação tenha sido apanhada ainda mais pela coluna de trabalho.

[0029] A figura 12 é uma vista em seção transversal de porções da ferramenta de instalação e revestimento de sustentação quando a ferramenta de instalação está sendo recuperada de dentro do revestimento de sustentação.

[0030] As figuras 13A-C são vistas em seção transversal de porções da ferramenta de instalação e revestimento de sustentação em um procedimento de ajuste alternativo.

[0031] A figura 14 é uma vista em seção transversal de uma porção da ferramenta de instalação do procedimento de ajuste alternativo, depois que pressão tenha sido aplicada à coluna de trabalho para iniciar a expansão do revestimento de sustentação.

[0032] As figuras 15A-C são vistas em seção transversal de porções da ferramenta de instalação e revestimento de sustentação em um procedimento de liberação em contingência, e depois que uma força de compressão tenha sido aplicada da coluna de trabalho para a ferramenta de instalação.

[0033] A figura 16 é uma vista esquemática “desenrolada” em elevação, de uma porção da ferramenta de instalação que delineia diversas posições de alhetas em relação a um mandril de fenda e anel de torque em diversos procedimentos correspondentes de instalação, ajuste e liberação da ferramenta de instalação.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0034] Deve ser entendido que as diversas modalidades da presente invenção descritas aqui podem ser utilizadas em diversas orientações, tais como inclinada, invertida, horizontal, vertical, etc., e em diversas configurações, sem se afastar dos princípios da presente invenção. As

modalidades são descritas meramente como exemplos de aplicações úteis dos princípios da invenção que não está limitada a quaisquer detalhes específicos destas modalidades.

[0035] Na descrição a seguir das modalidades representativas da invenção, termos direcionais tais como “acima”, “abaixo”, “superior”, “inferior”, etc., são utilizados por conveniência na referência aos desenhos que acompanham. Em geral, “acima”, “superior”, “para cima” e termos similares se referem a uma direção no sentido de uma superfície da terra ao longo de um furo de poço e, “abaixo”, “inferior”, “para baixo” e termos similares se referem a uma direção para longe da superfície da terra ao longo do furo de poço.

[0036] Ilustrado de maneira representativa na figura 1 existe um sistema de ajuste de revestimento de sustentação 10 e método associado que configura princípios da presente invenção. Neste sistema 10 uma coluna de cobertura 12 foi instalada e cimentada dentro de um furo de poço 14. Agora é desejado instalar um revestimento 16 que se estende para fora a partir de uma extremidade inferior da coluna de cobertura 12 para revestir ainda mais o furo de poço 14 em profundidades maiores.

[0037] Observar que nesta especificação os termos “revestimento” e “cobertura” são utilizados de maneira intercambiável para descrever materiais tubulares que são utilizados para formar revestimentos protetores em furos de poço. Revestimentos e coberturas podem ser feitos de qualquer material (tais como metais, plásticos, compostos, etc.), podem ser expandidos ou não expandidos como parte de um procedimento de instalação e podem ser segmentados, ou contínuos. Não é necessário que um revestimento ou cobertura seja cimentado em um furo de poço. Qualquer tipo de revestimento ou cobertura pode ser utilizado mantendo os princípios da presente invenção.

[0038] Como delineado na figura 1, um revestimento de sustentação expansível 18 é utilizado para vedar e prende uma extremidade superior do

revestimento 16 junto a uma extremidade inferior da coluna de cobertura 12. Alternativamente, o revestimento de sustentação 18 poderia ser utilizado para vedar e prende a extremidade superior do revestimento 16 acima de uma janela (não mostrado na figura 1) formada através de uma parede lateral da coluna de cobertura 12, com o revestimento se estendendo para fora através da janela para um ramal ou furo de poço lateral. Assim será apreciado que diversas configurações e posições relativas diferentes da coluna de cobertura 12 e do revestimento 16 são possíveis mantendo os princípios da presente invenção.

[0039] Uma ferramenta de instalação 20 é conectada entre o revestimento de sustentação 18 e uma coluna de trabalho 22. A coluna de trabalho 22 é utilizada para transportar a ferramenta de instalação 20, revestimento de sustentação 18 é revestimento 16 para o interior do furo de poço 14, conduzir pressão e escoamento de fluido, transmitir torque, força de tração e compressão, e etc. A ferramenta de instalação 20 é utilizada para facilitar transporte e instalação do revestimento 16 e revestimento de sustentação 18, em parte utilizando torque, forças de tração e compressão, pressão e escoamento de fluido, etc. distribuídos pela coluna de trabalho 22.

[0040] Neste ponto deveria se entendido de maneira específica que os princípios da invenção não estão limitados de qualquer maneira aos detalhes do sistema 10 e métodos associados aqui descritos. Ao invés disso, deveria ser claramente entendido que o sistema 10, métodos e elementos particulares deles (tais como a ferramenta de instalação 20, o revestimento de sustentação 18, o revestimento 16, etc.) são somente exemplos de uma ampla variedade de configurações alternativas, etc., que podem incorporar os princípios da invenção.

[0041] Fazendo referência adicionalmente agora às figuras 2A-L, vistas detalhadas em seção transversal de porções axiais sucessivas do revestimento de sustentação 18 e ferramenta de instalação 20 estão ilustradas

de maneira representativa. As figuras 2A-L delineiam uma configuração específica de uma modalidade do revestimento de sustentação 18 e ferramenta de instalação 20, porém diversas outras configurações de modalidades são possíveis sem se afastar dos princípios da invenção.

[0042] O revestimento de sustentação 18 e a ferramenta de instalação 20 estão mostrados nas figuras 2A-L na configuração na qual eles são transportados para o interior do furo de poço 14. A coluna de trabalho 22 é presa à ferramenta de instalação 20 em uma conexão rosqueada superior 24 e o revestimento 16 é preso ao revestimento de sustentação 18 em uma conexão rosqueada inferior 26 quando o conjunto global é transportado para o interior do furo de poço 14.

[0043] A ferramenta de instalação 20 é constituída de diversos subconjuntos que incluem um subconjunto adaptador superior 28, um subconjunto de mandril de pistão 30, subconjunto de mandril de luva de válvula 32. O subconjunto adaptador superior 28 consiste de um adaptador superior 34, chicana 36, corpo de alheta 38, luva de dentes de travamento 40, dentes de travamento 42, e retentor de dentes de travamento 44. O adaptador superior 34 conecta a ferramenta de instalação 20 à coluna de trabalho 22.

[0044] O corpo de alheta 38 é constituído do fundo do adaptador superior 34 e contém alhetas internas 46 que suportam o peso da ferramenta de instalação 20, revestimento de sustentação 18 o revestimento 16. As alhetas internas 46 são montados em fendas longitudinais 48a, b em um mandril de fenda 50 e localizam o subconjunto adaptador superior 28 em diferentes posições em relação ao restante da ferramenta de instalação 20. As fendas 48a, b podem ser do tipo conhecido daqueles versados na técnica como fenda J, uma vez que elas podem ter um perfil genericamente conformado em J.

[0045] A luva de dentes de travamento 40 é constituída no fundo do corpo de alheta 38. Parafusos 32 são constituídos através de furos no corpo de

alheta 38 e para o interior de furos rosqueados na luva de dentes de travamento 40, furos de alinhamento através do corpo de alheta e luva de dentes de travamento. Alinhamento das alhetas do corpo de alheta 46 com fendas 48 no mandril de fenda 50 alinha estes furos através do corpo de alheta e a luva de dentes de travamento e outros furos 54 na extremidade inferior da luva de dentes de travamento 40 com furos de pino de cisalhamento 56 no anel de torque 62 e mandril de pistão 64. Isto permite acesso a pinos de cisalhamento 58 depois que a ferramenta de instalação 20 esteja montada de modo que pinos de cisalhamento podem ser adicionados ou removidos sem desmontar a ferramenta de instalação.

[0046] Os dentes de travamento 42 são montados contra a extremidade inferior da luva de dentes de travamento 40. O retentor de dentes de travamento 44 é constituído na extremidade inferior da luva de dentes de travamento 40 sobre os dentes de travamento 42.

[0047] O subconjunto de mandril de pistão 30 é localizado no subconjunto adaptador superior 28. Ele consiste das sapatas 60, mandril de fenda 50, anel de torque 52, mandril de pistão 64, trava de liberação 66, pistão 68, luva de liberação de válvula 70 e tampa 72. O mandril de fenda 50 como mencionado acima é localizado no corpo de alheta 38. Cada alheta interno 46 no corpo de alheta 38 é posicionado em um dos dois conjuntos de fendas longitudinais 48a, b no mandril de fenda 50.

[0048] Os dois conjuntos de fendas 48a,b (um longo e um curto) são conectados um ao outro na extremidade inferior do mandril de fenda 50 de modo que as alhetas 46 podem mover de um conjunto para o próximo. Quando as alhetas 46 estão nas fendas curtas 48a eles podem mover para cima e engatar um ressalto externo 74 na extremidade superior das fendas curtas.

[0049] Nesta posição as alhetas 46 podem apoiar contra os lados das fendas curtas 48a e transferir torque esquerdo e direito do corpo de alheta 38 para o mandril de fenda 50. Torque à direita também pode ser transferido do

corpo de alheta 38 para o mandril de fenda 50 quando as alhetas 46 estão na extremidade inferior das fendas curtas 48a.

[0050] Quando as alhetas 48 estão nas fendas longas 48, eles podem mover para cima e apoiar contra a extremidade inferior da sapata 60 que é constituída na extremidade superior do mandril de fenda 50. A extremidade superior das fendas longas 48b, tem uma cavidade 76 usinada em um lado para o interior do qual as alhetas 46 podem ser giradas (ver figura 16).

[0051] Torque à esquerda e à direita podem ser transferidos do corpo de alheta 38 para o mandril de fenda 50 quando as alhetas 46 estão na extremidade superior das fendas longas 48b. As alhetas 46 podem apoiar contra o lado inferior das cavidades 76 permitindo que as alhetas empurrem para baixo sobre o mandril de fenda 50.

[0052] O anel de torque 62 é montado na extremidade inferior do mandril de fenda 50 e é mantido no lugar com pinos de cisalhamento 78 (não visíveis na figura 2B, ver figura 13B). O anel de torque 62 tem fendas longitudinais 80 em sua extremidade superior usinadas de modo que quando as alhetas 46 estão na extremidade inferior das fendas curtas 48a torque à esquerda é transferido do corpo de alheta 38 para o anel de torque, pinos de cisalhamento 78 e mandril de fenda 50.

[0053] Desde que os pinos de cisalhamento 78 entre o anel de torque 62 e o mandril de fenda 50 não sejam cisalhados, as alhetas 46 irão permanecer nas fendas curtas 48a. Se as alhetas 46 são movidas para a extremidade inferior das fendas curtas 48a e torque à esquerda suficiente é aplicado para cisalhar os pinos de cisalhamento 78, as alhetas podem ser giradas para alinhar com as fendas longas 48b.

[0054] O mandril de pistão 64 é constituído na extremidade inferior do mandril de fenda 50. Ele tem um conjunto de ranhuras externas 84 formadas sobre ele. A trava de liberação 66 é montada nas ranhuras 84 e é mantida no lugar com o retentor de dentes de travamento 44.

[0055] O pistão 68 é constituído na extremidade inferior do mandril de pistão 64 e é mantido no lugar com pinos de cisalhamento 58. A extremidade inferior do pistão 68 mantém uma válvula de chapeleta 86 aberta.

[0056] Um recalque exterior e vedação 88 na extremidade inferior do pistão 68 vedam contra um interior do mandril de pistão 64. Existe também um recalque interno na extremidade inferior que fornece um assento 90 para uma esfera.

[0057] Acima do recalque exterior e vedação 88 existem portas de fluido 92. Acima das portas de fluido 92 existe um recalque exterior menor e vedação 93 que vedam contra o um diâmetro interno menor no mandril de pistão 64.

[0058] A luva de liberação de válvula 70 é constituída na extremidade superior do pistão 68 e se estende através do mandril de fenda 50, sapata 60 e chicana 36. A tampa 72 é constituída na extremidade superior da luva de liberação de válvula 70.

[0059] O subconjunto de mandril de luva de válvula 32 é constituído na extremidade inferior do mandril de pistão 64. Ele consiste do mandril de luva de válvula 94, válvula de chapeleta 86, assento de válvula 96, luva de válvula 98, corpo transversal 100, luva transversal 102, luva de ajuste 104, e retentor de corpo transversal 106.

[0060] A válvula de chapeleta 86 é montada no assento de válvula 96 com um pino e uma mola de torção 108. O assento de válvula 96 é constituído na extremidade superior da luva de válvula 98.

[0061] A luva de válvula 98 é inserida na extremidade superior do mandril de luva de válvula 94 e é mantida no lugar com pinos de cisalhamento 110. Ela tem vedações externas 112 que vedam portas de escoamento 114 através do mandril de luva de válvula 94. Ela também tem portas de escoamento 116 que são alinhadas com as portas de escoamento 114 no mandril de luva de válvula 94 quando a luva de válvula 98 desloca para

baixo.

[0062] O corpo transversal 100 é montado no exterior do mandril de luva de válvula 94. Ele tem um conjunto de portas de fluido radiais 118, um conjunto de furos de acesso de pino de cisalhamento radiais 120, um conjunto de portas de fluido longitudinais 122.

[0063] As portas de fluido longitudinais 122 permitem pressão contornar ao redor da válvula de chapeleta 86 quando ela está fechada e atuar sobre o multiplicador de força 124 e cone de expansão 126. As portas de fluido radiais 118 permitem que fluido deslocado pelo multiplicador de força 124 e cone de expansão 126 escoem para o exterior da ferramenta de instalação 20. Os furos de acesso de pino de cisalhamento radiais 120 permitem acesso aos pinos de cisalhamento 110 que mantêm a luva de válvula 98 no mandril de luva de válvula 94 depois que a ferramenta de instalação esteja montada de modo que pinos de cisalhamento podem ser adicionados ou removidos sem desmontar a ferramenta de instalação.

[0064] O retentor de corpo transversal 106 é constituído no mandril de luva de válvula 94 e fornece um ressalto inferior ao corpo transversal 100 que limita o seu movimento para baixo.

[0065] A luva de ajuste 104 é constituída na extremidade inferior do corpo transversal 100. Ela é utilizada para ajustar tolerâncias no conjunto de ferramenta de instalação 21 e revestimento de sustentação 18 assegurando que o cone de expansão 126 seja montado de maneira apertada contra o revestimento de sustentação.

[0066] A luva transversal 102 é constituída na extremidade superior do corpo transversal 100. Ela fornece um contorno concêntrico ao redor da válvula de chapeleta fechada 86 para fluido utilizado para expandir o revestimento de sustentação 18. A extremidade superior da luva transversal 102 apóia contra a trava de liberação 66 no mandril de pistão 64.

[0067] Pinos de torque 128 instalados através dos diversos

componentes da ferramenta de instalação 20 permitem torque à esquerda e à direita serem aplicados à ferramenta de instalação sem abandonar ou transmitir torque através de roscas de conexões rosqueadas 236, 238, 240, 242, 244, 246, 248, 250, 252, 254.

[0068] O subconjunto multiplicador de força 124 é constituído na extremidade inferior do mandril de luva de válvula 94. Ele consiste do acoplamento 138, mandril de vedação do multiplicador de força 140, acoplamento central 142, espaçador de pistão 144, pistão multiplicador de força 146 e cilindro multiplicador de força 148.

[0069] O acoplamento 138 conecta o mandril de luva de válvula 94 ao mandril de vedação de multiplicador de força 140. O acoplamento central 142 é constituído na extremidade inferior do mandril de vedação de multiplicador de força 140. Ele veda contra um interior do cilindro multiplicador de força 148.

[0070] O pistão 146 é constituído na extremidade superior do cilindro multiplicador de força 148 e veda contra um exterior do mandril de vedação de multiplicador de força 140. O espaçador de pistão 144 é constituído na extremidade superior do pistão 146.

[0071] Uma área de pistão diferencial anelar é criada entre o exterior do mandril de vedação de multiplicador de força 140 e o interior do cilindro multiplicador de força 148 contra a qual atua pressão de expansão. Isto cria uma força para baixo que empurra a extremidade inferior do cilindro multiplicador de força 148 contra o subconjunto cone de expansão 150 aumentando a quantidade de força de expansão disponível. Portas radiais 152 na extremidade inferior do mandril de vedação de multiplicador de força 140 permitem que fluido deslocado pelo movimento para baixo do pistão multiplicador de força 146 e cilindro 148 saia para o interior do mandril de vedação de multiplicador de força 140 e então para cima e para fora das portas de fluido radiais 118 no corpo transversal 100.

[0072] Um subconjunto de mandril de vedação 154 é constituído no fundo do acoplamento central 142. Ele consiste do mandril de vedação 156, luva de vedação da porta 158 e acoplamento inferior 160.

[0073] A luva de vedação da porta 158 é conectada ao mandril de vedação 156 com pinos de cisalhamento 162 e recobre portas radiais 216 através do mandril de vedação. O acoplamento inferior 160 é constituído na extremidade inferior do mandril de vedação 156.

[0074] O subconjunto cone de expansão 150 é constituído no mandril de vedação 156 e consiste do mandril de expansão 166, cone de expansão 126, sapata de expansão 168, tampa retentora 170, raspador 172 bucha 174 e vedações 176.

[0075] O cone de expansão 126 é constituído no mandril de expansão 166 e é mantido no lugar com a sapata de expansão 168. A tampa retentora 170 é constituída na extremidade inferior do mandril de expansão 166 e retém uma vedação 176, reforços de vedação 178 e bucha 174. Outra bucha 174 e raspador 172 são mantidos no lugar na extremidade superior do mandril de expansão 166 com parafusos de ajuste 180.

[0076] O subconjunto de mandril de colar 182 é constituído na extremidade inferior do acoplamento inferior 160 e consiste do mandril de colar 132, extensão 184, retentor de dentes de travamento 186, dentes de travamento 188, colares 136 e luva de transferência de carga 190. Um retentor de colar 130 e o mandril de colar 132 foram combinados em uma parte com fendas fresadas 134 que retém o conjunto de colares 136.

[0077] O mandril de colar 132 tem um ressalto externo 192 junto à sua extremidade superior e um recalque exterior 194 junto à sua extremidade inferior. Fendas longitudinais 134 são usinadas na extremidade superior deste recalque 194.

[0078] A extensão 184 é constituída na extremidade inferior do mandril de colar 132. A extensão 184 se estende além da extremidade inferior

da luva de ajuste 196. Um dispositivo tampão raspador convencional ou dispositivo tampão de cimentação conhecido como um “conjunto tampão SSR” pode ser constituído na extremidade inferior da extensão 184.

[0079] Os colares 136 são constituídos nas fendas longitudinais 134 no mandril de colar 172 e têm um diâmetro aumentado em suas extremidades inferiores que são mantidas nas fendas internas 198 na luva de ajuste 196 pelo mandril de colar 132. Isto permite que torque esquerdo e direito sejam transmitidos entre o mandril de colar 132 e a luva de ajuste 196 por meio do colares 136 e fendas 134, 198.

[0080] Os dentes de travamento 188 são montados contra a extremidade superior dos colares 136 e são mantidas no lugar com o retentor de dentes de travamento 186 que é constituído na extremidade superior dos colares.

[0081] Todas as conexões que suportam carga na ferramenta de instalação 20 utilizam roscas para transferir as cargas longitudinais entre componentes. Pinos de torque 128 são utilizados para transferir torque entre componentes. Isto impede que as conexões rosqueadas tenham cargas longitudinais adicionais aplicadas devido ao torque que atua através das roscas. Os pinos de torque 128 também permitem que diversos aspectos usinados em componentes adjacentes, tais como fendas e furos sejam facilmente alinhados. Uma extremidade de cada pino de torque 128 é usualmente montada em furos, com a outra extremidade se estendendo para o interior de fendas. As fendas permitem ajuste longitudinal quando os furos no componente são girados para alinhar com as fendas no outro componente.

[0082] Existem dois tipos de pinos de torque 128 utilizados na ferramenta de instalação 20. O pino de torque recartilhado é recartilhado em seu diâmetro exterior e rosqueado em seu diâmetro interior. Ele é inserido através de uma fenda em um componente e acionado para um furo de tolerância apertada no componente correspondente. O recartilhado fornece um

ajuste de interferência entre o pino de torque e o furo de tolerância apertada que mantém o pino de torque no lugar. A rosca interna no pino de torque pode ser utilizada para prender o pino de torque a uma ferramenta de acionamento e pode ser utilizado para remover o pino de torque do furo de tolerância apertada.

[0083] O outro tipo de pino de torque é um parafuso de cabeça hexagonal padrão que foi usinado em cada extremidade. A cabeça hexagonal é usinada rebaixada para fornecer a cabeça de um perfil baixo para espaço com componentes na ferramenta de instalação 20. A extremidade inferior do parafuso é usinada para fornecer um diâmetro exterior liso contra o qual a carga de torque é aplicada. Este pino de torque é constituído em um furo rosqueado com a extremidade inferior usinada que se estende para o interior de uma fenda usinada no componente correspondente.

[0084] Como descrito acima, o revestimento de sustentação 18 é um revestimento de sustentação expansível que é colocado na ferramenta de instalação 20 que, por sua vez, é constituída no fundo da coluna de trabalho 22. O revestimento de sustentação 18 consiste de diversos componentes conectados com conexões rosqueadas: um receptáculo de amarração 200 no topo, um corpo revestimento de sustentação expansível 202 no meio, e a luva de ajuste 196 no fundo.

[0085] O receptáculo de amarração 200 fornece uma superfície de vedação 204 para perfurar e vedar uma coluna de produção depois que o revestimento de sustentação 18 esteja ajustado. O corpo do revestimento de sustentação expansível 202 e o componente expansível têm diversas faixas de vedação 206 em sua superfície exterior para vedar e pegar contra o interior da coluna de cobertura 12.

[0086] A luva de ajuste 196 tem as fendas internas 198 nas quais os colares 136 no fundo da ferramenta de instalação 20 engatam para conectar a ferramenta de instalação ao revestimento de sustentação 18. O mandril de

colar 132 sob os colares 136 os mantém nas fendas internas 198. O fundo da luva de ajuste 196 tem conexão rosqueada 26 que conecta o revestimento de sustentação 18 ao revestimento 16 abaixo.

Procedimento operacional

[0087] O revestimento 16 é constituído no fundo do revestimento de sustentação 18. Um conjunto tampão SSR convencional (não mostrado) que consiste de um tampão superior ou um tampão superior e inferior é constituído no fundo da extensão 184 da ferramenta de instalação 20 e inserido no interior do revestimento 16 quando o revestimento é constituído no fundo do revestimento de sustentação 18. O tampão inferior, se utilizado, é liberado deslocando uma esfera adiante do cimento durante a operação de cimentação. O tampão superior é liberado derrubando um dardo atrás do cimento. Equipamento flutuante convencional (não mostrado) tal como uma sapata flutuante, colar, ou ambos, é constituído no fundo do revestimento 16 para fornecer um assento para aterrissar os tampões de cimentação durante operações de cimentação.

[0088] As figuras 2A-L delineiam a instalação em posição da ferramenta de instalação 20. As alhetas internas 46 no corpo de alheta 38 são posicionadas contra a ressalto 74 na extremidade superior das fendas curtas 48a no mandril de fenda 50 é carregam todo o peso da ferramenta de instalação 20, revestimento de sustentação 18, e revestimento 16.

[0089] Nesta posição ambos os torques à esquerda e à direita, podem ser transferidos do corpo de alheta 38 para o mandril de fenda 50 girando as alhetas 46 contra os lados das fendas curtas 48a no mandril de fenda 50. Esta é a posição em que a ferramenta de instalação 20 deveria estar no início do procedimento de ajuste padrão do revestimento de sustentação 18 com o revestimento 16 suspenso do fundo do furo de poço 14.

[0090] Fazendo referência agora adicionalmente às figuras 3A & B, vistas em seção transversal de uma porção da ferramenta de instalação 20

estão mostradas de maneira representativa depois que uma força de compressão tenha sido aplicada da coluna de trabalho 22 para a ferramenta de instalação.

[0091] Ilustrada de maneira representativa nas figuras 3A & B está a porção superior do subconjunto adaptador superior 28. Estas vistas delineiam o subconjunto adaptador superior 28 depois que tenha sido movido para baixo alguma coisa em relação ao restante da ferramenta de instalação 20. O fundo da chicana 36 está agora apoiado contra a sapata 60.

[0092] Nesta posição torque à direita pode ser transferido do corpo de alheta 38 para o mandril de fenda 50 com as alhetas 46 apoiando contra os lados das fendas curtas 48a no mandril de fenda. Contudo, torque à esquerda gira as alhetas 46 contra os lados das fendas 80 na extremidade superior do anel de torque 62, que é mantido no lugar no mandril de fenda 50 com pinos de cisalhamento 78. A quantidade de torque à esquerda que pode ser aplicada sem cisalhar os pinos de cisalhamento 78 e girar o anel de torque 62 (permitido com isto que o corpo de alheta 38 gire em relação ao mandril de fenda 50) depende da resistência e número de pinos de cisalhamento instalados.

[0093] A única vez em que a ferramenta de instalação 20 deveria estar nesta configuração das figuras 3A & B é quando empurrando no revestimento 16, o revestimento é ajustado no fundo, durante o procedimento alternativo para liberar mecanicamente a válvula de chapeleta 86 como descrito abaixo, ou durante o procedimento de liberação em contingência como descrito abaixo. Contudo, as figuras 3A & B mostram que a ferramenta de instalação 20 permanece operacional mesmo embora peso substancial ajustado para baixo em compressão seja aplicado da coluna de trabalho 22 para o revestimento 16 por meio da ferramenta de instalação.

[0094] Depois que o revestimento 16 tenha sido baixado e esteja suspenso do fundo do furo de poço 14 cimento é deslocado através da coluna

de trabalho 22, ferramenta de instalação 20 e conjunto tampão SSR. Os tampões SSR são liberados com um dardo e/ou esfera e deslocados para o colar ou sapata flutuante.

[0095] Fazendo agora referência adicionalmente às figuras 4A-C, vistas em seção transversal de uma porção da ferramenta de instalação 20 na conclusão da operação de cimentação e depois que a válvula de chapeleta 86 da ferramenta de instalação tenha sido fechada, estão ilustradas de maneira representativa.

[0096] As figuras 4A-C delineiam a posição de uma porção da ferramenta de instalação 20 depois que cimento e os tampões SSR tenham sido deslocados através da coluna de ferramenta. Os tampões aterrissaram no colar ou sapata flutuante e pressão foi aplicada à coluna de trabalho 22 para atuar sobre a área diferencial no pistão 68.

[0097] A pressão aplicada ao pistão 68 faz com que os pinos de cisalhamento 58 cisalhem, permitindo ao pistão deslocar para cima e permitindo à válvula de chapeleta 86 fechar. Neste ponto a pressão é igual acima e abaixo da válvula de chapeleta 86. A pressão da coluna de trabalho 22 está então aliviada acima da válvula de chapeleta 86 e a válvula de chapeleta irá abrir momentaneamente para aliviar a pressão em excesso abaixo dela.

[0098] Fazendo agora referência adicionalmente às figuras 5A & B, vistas em seção transversal de uma porção da ferramenta de instalação 20 estão ilustradas de maneira representativa depois que pressão do fluido aplicada à coluna de trabalho 22 é novamente aumentada para com isto iniciar expansão do revestimento de sustentação 18.

[0099] As figuras 5A & B mostram a posição da válvula de chapeleta 86 e luva de válvula 98 depois que pressão aplicada do fluido à coluna de trabalho 22 acima da válvula de chapeleta 86 foi aumentada, a pressão atuando na válvula de chapeleta, cisalhando pinos de cisalhamento 110 e

deslocando a válvula de chapeleta e luva de válvula 98 para baixo. Uma extremidade inferior do assento de válvula 96 está agora apoiada contra uma extremidade superior do mandril da luva de válvula 94. Isto abre portas transversais 114, 116, 118, permitindo a comunicação direta entre o interior e o exterior da ferramenta de instalação 20 e permitindo que fluido deslocado durante expansão do revestimento de sustentação 18 escoe para o anel fora da ferramenta de instalação.

[00100] Fazendo agora referência adicionalmente à figura 6, uma vista em seção transversal de uma porção da ferramenta de instalação 20 está ilustrada de maneira representativa delineando um procedimento de ajuste alternativo no caso em que a válvula de chapeleta 86 não feche de maneira adequada.

[00101] A figura 6 demonstra que uma esfera 208 pode ser derrubada para o assento 90 no pistão 68 como um procedimento de ajuste alternativo ou no caso em que a válvula de chapeleta 86 não feche. Pressão pode então ser aplicada para deslocar o pistão 68 para baixo contra um ressalto 210 no assento de válvula 96, como indicado pela seta 212. Desta maneira uma força de deslocamento é aplicada do pistão 68 para a luva de válvula 98 para cisalhar os pinos de cisalhamento 110 e deslocar a luva de válvula para baixo para abrir portas transversais 114, 116, 118.

[00102] Este procedimento de ajuste alternativo pode ser utilizado se não houver indicação dos tampões SSR aterrissando sobre o colar ou sapata flutuante, ou se a pressão da coluna de trabalho 22 para deslocar um pistão 68 para cima e liberar a válvula de chapeleta 86 (como delineado nas figuras 4A-C) for mais elevada do que a pressão de ruptura do revestimento de sustentação 18 ou revestimento 16. Este procedimento alternativo também é realizado preferivelmente com a ferramenta de instalação 20 em uma porção do furo de poço 14 que não é desviada o suficiente para impedir que a esfera 200 caia até o assento 90.

[00103] Fazendo referência agora adicionalmente às figuras 7A & B, vistas em seção transversal de porções da ferramenta de instalação 20 e revestimento de sustentação 18 estão ilustradas de maneira representativa depois que pressão do fluido aplicada à coluna de trabalho 22 é ainda aumentada, para com isto expandir o revestimento de sustentação.

[00104] As figuras 7A & B delineiam uma porção da ferramenta de instalação 20 e revestimento de sustentação expansível 18 depois que pressão do fluido aplicada à coluna de trabalho 22 tenha sido aumentada de maneira suficiente para expandir o revestimento de sustentação acionando o cone de expansão 126 para baixo através do revestimento de sustentação. A pressão no interior da coluna de trabalho 22 é comunicada através de portas radiais 92 no pistão 68 e portas radiais 214 no mandril de pistão 64 através do interior da luva transversal 102 através de portas longitudinais 122 formadas no corpo transversal 100 e para baixo no interior da luva de ajuste 104.

[00105] Neste ponto a pressão pode atuar na área diferencial do subconjunto multiplicador de força 124 e aumentar a força de expansão no subconjunto cone de expansão 150. Observar que não é necessário que a ferramenta de instalação 20 tenha um multiplicador de força, uma vez que em algumas circunstâncias a pressão de expansão disponível pode ser grande o suficiente e/ou a força requerida para expansão pode ser baixa o suficiente, que o multiplicador de força não é necessário.

[00106] Pressão também vai abaixo do espaço anelar entre o exterior do cilindro multiplicador de força 148 e o interior do receptáculo de amarração 200 e atua no subconjunto cone de expansão 150. A pressão de expansão move o subconjunto cone de expansão 150 para baixo através do corpo do revestimento de sustentação 202 expandindo-o para fora contra o interior da coluna de cobertura 12.

[00107] A expansão continua até que o subconjunto cone de expansão 150 contate a luva de vedação da porta 158 e a empurra para fora das portas

radiais 216 através do mandril de vedação 156. A vedação 176 na extremidade inferior do subconjunto cone de expansão 150 então move através das portas radiais 216. Pressão de expansão cai neste ponto devido à comunicação direta entre o interior do mandril de vedação de multiplicador de força 140 e o interior do corpo revestimento de sustentação 202 através das portas 216 e portas radiais 218 no mandril de expansão 166, dando uma indicação de superfície que o revestimento de sustentação 18 está completamente expandido.

[00108] Fazendo referência agora adicionalmente à figura 8, uma vista de seção transversal de porções da ferramenta de instalação 20 e revestimento de sustentação 18 está ilustrada de maneira representativa depois que a força de compressão tenha sido aplicada da coluna de trabalho 22 para a ferramenta de instalação, para com isto iniciar liberação da ferramenta de instalação do revestimento de sustentação expandido 18.

[00109] A figura 8 delinea uma porção da ferramenta de instalação 20 depois que peso tenha sido ajustado para baixo no revestimento de sustentação expandido 18 (por afrouxamento na coluna de trabalho 22). Isto move o mandril de colar 132 para fora de abaixo dos colares 136 (isto é, os colares não são mais suportados para fora pelo recalque externo 194 no retentor de colar 130), permitindo com isto liberação dos colares das fendas internas 198 na luva de ajuste 196. Dentes de travamento 188 estão agora acima do ressalto 192 no mandril de colar 132, com isto impedindo que os colares 136 sejam novamente suportados para fora pelo retentor de colar 130.

[00110] Fazendo referência agora adicionalmente à figura 9, uma vista em seção transversal de porções da ferramenta de instalação 20 e revestimento de sustentação 18 está ilustrada de maneira representativa em uma configuração similar àquela da figura 8, porém com a utilização de um receptáculo de amarração de comprimento aumentado 200 no revestimento de sustentação.

[00111] A figura 9 delinea uma porção da ferramenta de instalação 20 na posição de ajuste alternativo para baixo. Se um receptáculo de amarração mais comprido 200 é utilizado, a luva de ajuste 104 pode ser configurada de modo que seu diâmetro exterior possa ser inserido completamente dentro da porção superior do receptáculo de amarração (ver figura 2B). Isto permite que o receptáculo de amarração mais comprido 200 se estenda sobre a parte superior da ferramenta de instalação 20.

[00112] Ao ajustar para baixo a ferramenta de instalação 20 para liberar os colares 136 da luva de ajuste 196, movimento para baixo está limitado pelo acoplamento inferior 160 que apóia contra a extremidade superior da luva de transferência de carga 190 e a extremidade inferior da luva de transferência de carga que se apóia contra o topo da extremidade do recalque dos colares. Observar que nesta configuração os dentes de travamento 188 estão novamente posicionados acima do ressalto 192, para com isto impedir que os colares 136 sejam novamente suportados pelo retentor de colar 130.

[00113] Fazendo referência agora adicionalmente à figura 10, uma vista em seção transversal de porções da ferramenta de instalação 20 e revestimento de sustentação 18 está ilustrada de maneira representativa depois que a ferramenta de instalação tenha sido apanhada de alguma maneira aplicando força de tração a partir da coluna de trabalho 22 para a ferramenta de instalação.

[00114] A figura 10 delinea uma porção da ferramenta de instalação 20 depois que a ferramenta de instalação tenha movido para cima até que os dentes de travamento 188 no subconjunto de mandril de colar 182 contatem o ressalto 192 no mandril de colar 132. Neste ponto os colares 136 estão livres para serem puxados para fora das fendas internas 198 na luva de ajuste 196.

[00115] No caso em que os dentes de travamento 188 não engatam no ressalto 192 a ferramenta de instalação 20 pode ser girada ligeiramente antes

de mover para cima. Isto irá desalinhar os colares 136 com as fendas 134 no mandril de colar 132. Movimento para cima da ferramenta de instalação 20 irá então fazer com que um ressalto 220 no mandril de colar 132 empurre os colares 136 para fora das fendas internas 198 na luva de ajuste 196.

[00116] Fazendo agora referência adicionalmente à figura 11, uma vista em seção transversal de porções da ferramenta de instalação 20 e revestimento de sustentação 18 está ilustrada de maneira representativa depois que a ferramenta de instalação tenha sido apanhada ainda mais pela coluna de trabalho 22.

[00117] A figura 11 delinea uma porção da ferramenta de instalação 20 depois que deslocamento ainda mais para cima tenha feito com que o acoplamento central 142 contate o pistão multiplicador de força 146. Deslocamento ainda mais para cima da ferramenta de instalação 20 irá fazer com que o subconjunto multiplicador de força 124 também desloque para cima.

[00118] Fazendo referência agora adicionalmente à figura 12, uma vista em seção transversal de porções da ferramenta de instalação 20 e revestimento de sustentação 18 está ilustrada de maneira representativa quando a ferramenta de instalação está sendo recuperada de dentro do revestimento de sustentação.

[00119] A figura 12 delinea uma porção da ferramenta de instalação 20 depois que deslocamento continuado para cima da ferramenta de instalação tenha feito com que o acoplamento inferior 160 contate o subconjunto cone de expansão 150. Observar que uma extremidade superior do acoplamento inferior 160 apóia contra uma extremidade inferior da tampa retentora 170. Com deslocamento adicional para cima da ferramenta de instalação 20, o cone de expansão 126 e o restante do subconjunto cone de expansão 150 serão puxados para fora do revestimento de sustentação expandido 18 e toda a ferramenta de instalação será recuperada a partir do poço.

Ajuste alternativo e procedimentos de operação em contingência e de liberação

[00120] Durante instalação normal do revestimento 16, revestimento de sustentação 18 e ferramenta de instalação 20 suspensos da coluna de trabalho 22, a ferramenta de instalação e o revestimento de sustentação estarão na configuração mostrada nas figuras 2A-L. As alhetas internas 46 no corpo de alheta 38 serão posicionados contra as extremidade superiores das fendas curtas 48a no mandril de fenda 50 e irão carregar todo o peso da ferramenta de instalação 20, revestimento de sustentação 18 e revestimento 16.

[00121] Nesta posição ambos, os torques esquerdo e direito, podem ser transferidos do corpo de alheta 38 para o mandril de fenda 50 com as alhetas 46 apoiando contra os lados das fendas curtas 48a no mandril de fenda 50. Esta é a posição em que a ferramenta de instalação 20 deveria estar no início do procedimento padrão de ajuste para expandir o revestimento de sustentação 18 com o revestimento 16 suspenso do fundo do furo de poço 14.

[00122] Contudo, se o revestimento 16 contacta o fundo do furo de poço 14 ou se o revestimento se torna agarrado no furo de poço, força de compressão pode ser transmitida da coluna de trabalho 22 para a ferramenta de instalação 20 por meio do subconjunto adaptador superior 28. O subconjunto adaptador superior 28 irá mover para baixo em relação ao subconjunto de mandril de pistão 30 como delineado nas figuras 3A & B, com o fundo da chicana 36 apoiando contra a sapata 60.

[00123] Nesta posição, torque à direita pode ser transferido do corpo de alheta 38 para um mandril de fenda 50 com as alhetas 46 apoiando contra os lados das fendas curtas 48a no mandril de fenda. Contudo, torque à esquerda faz com que as alhetas 46 apóiem contra os lados das fendas 80 na extremidade superior do anel de torque 62 que é mantido no lugar no mandril de fenda 50 com pinos de cisalhamento 78.

[00124] A quantidade de torque à esquerda que pode ser aplicada depende da resistência e número de pinos de cisalhamento 78. Quando o torque à esquerda é grande o suficiente para cisalhar os pinos de cisalhamento 78 as alhetas 46 giram até que estejam alinhados com as fendas longas 48b no mandril de fenda 50.

[00125] A ferramenta de instalação 20 deveria estar nesta posição depois de aplicar torque à esquerda e cisalhar os pinos de cisalhamento 78 ao começar o procedimento para ou: 1) liberar mecanicamente a válvula de chapeleta, ou 2) liberar em emergência a ferramenta de instalação do revestimento de sustentação 18. Para estar nesta posição o revestimento 16 será ajustado no fundo do furo de poço 14 ou agarrado em um ponto apertado no furo de poço.

[00126] Fazendo referência agora adicionalmente às figuras 13A-C, vistas em seção transversal de porções da ferramenta de instalação 20 e do revestimento de sustentação 18 estão ilustradas de maneira representativa em um procedimento de ajuste alternativo.

[00127] As figuras 13A-C delineiam uma porção da ferramenta de instalação 20 depois que o subconjunto adaptador superior 28 foi em seguida movido para cima até que as alhetas 46 contactam uma extremidade inferior da sapata 60 na extremidade superior das fendas longas 48b. Este movimento para cima do subconjunto adaptador superior 28 faz diversas coisas que incluem: 1) os dentes de travamento 42 deslocam acima de um ressalto externo 222 no mandril de pistão 64, 2) o retentor de dentes de travamento 44 desloca para cima e libera a trava de liberação 66 na extremidade superior da luva transversal 102, e 3) a chicana 36 contacta a tampa 72 e puxa o pistão 68 para cima, liberando com isto a válvula de chapeleta 86.

[00128] Neste ponto, torque à direita (no sentido horário quando visto da superfície) pode ser aplicado para girar as alhetas 46 para cavidades 76 na extremidade superior das fendas longas 48b. Isto fornece às alhetas 46 um

ressalto para empurrar para baixo contra ao liberar a ferramenta de instalação 20 do revestimento de sustentação 18. Se as alhetas 46 não giram para o interior dos bolsões 76 os dentes de travamento 42 irão contactar o ressalto externo 222 no mandril de pistão 64 para empurrar para baixo contra ao liberar a ferramenta de instalação 20 do revestimento de sustentação 18.

[00129] Se for desejado ajustar um revestimento de sustentação 18, o revestimento 16 pode ser levantado do fundo do furo de poço 14 para assegurar que a ferramenta de instalação 20 está em tração para a operação de expansão.

[00130] Fazendo referência agora adicionalmente à figura 14, uma vista em seção transversal de uma porção da ferramenta de instalação 20 no procedimento de ajuste alternativo está ilustrada de maneira representativa depois que pressão tenha sido aplicada à coluna de trabalho 22 para iniciar expansão do revestimento de sustentação 18.

[00131] A figura 14 delinea uma porção da ferramenta de instalação 20 que ilustra a posição da válvula de chapeleta 86 e luva de válvula 98 depois que pressão aplicada do fluido à coluna de trabalho 22 acima da válvula de chapeleta foi aumentada. O diferencial de pressão através da válvula chapeleta 86 cisalha os pinos de cisalhamento 110 e desloca a válvula de chapeleta e luva de válvula 98 para baixo. Isto abre portas transversais 118, 116, 114 e permite comunicação direta entre o interior e o exterior da ferramenta de instalação 20, e permite que fluido deslocado durante expansão do revestimento de sustentação 18 escoe até o anel fora da ferramenta de instalação.

[00132] O procedimento de ajuste deste ponto em diante, que inclui a recuperação da ferramenta de instalação 20, é o mesmo que o procedimento de ajuste padrão descrito acima e ilustrado de maneira representativa nas figuras 8-12.

[00133] Fazendo referência adicionalmente agora às figuras 15A-C,

vistas em seção transversal de porções da ferramenta de instalação 20 e revestimento de sustentação 18 estão ilustradas de maneira representativa em um procedimento de liberação em contingência e depois que uma força de compressão tenha sido aplicada da coluna de trabalho 22 para a ferramenta de instalação.

[00134] As figuras 15A-C delineiam porções da ferramenta de instalação 20 e revestimento de sustentação 18 depois que força de compressão tenha sido aplicada ao subconjunto adaptador superior 28 afrouxando sobre a coluna de trabalho 22. Este procedimento é realizado para liberar a ferramenta de instalação 20 do revestimento de sustentação 18 depois que torque à esquerda tenha sido aplicado para cisalhar os pinos de cisalhamento 78, como descrito acima.

[00135] Como delineado na figura 15B, a extremidade inferior do mandril de pistão 64 contacta a extremidade superior do corpo transversal 100. Como delineado na figura 15A, a trava de liberação 66 é empurrada para fora das ranhuras externas 84 no mandril de pistão 64 pela extremidade superior da luva transversal 102.

[00136] A luva transversal 102, o corpo transversal 100, a luva de ajuste 104, o subconjunto multiplicador de força 124, o subconjunto cone de expansão 150 e o revestimento de sustentação 18 permanecem estacionários quando o restante da ferramenta de instalação 20 é movido para baixo. Como delineado na figura 15C, isto move o mandril de colar 132 para fora desde abaixo dos colares 136, liberando os colares da luva de ajuste de revestimento de sustentação 196.

[00137] Dentes de travamento 188 no subconjunto de mandril de colar 182 travam sobre o ressalto 192 no mandril de colar 132. Isto impede que os colares 136 sejam novamente suportados para fora pelo retentor de colar 130. A ferramenta de instalação 20 pode agora ser recuperada de dentro do revestimento de sustentação 18, como descrito acima.

[00138] Fazendo referência adicionalmente agora à figura 16, uma vista “desenrolada” esquemática em elevação de uma porção da ferramenta de instalação 20 está ilustrada de maneira representativa delineando diversas posições das alhetas 46 em relação ao mandril de fenda 50 e anel de torque 62 em procedimentos diversos correspondentes de instalação, ajuste e liberação da ferramenta de instalação descrita acima. Diferentes posições das alhetas 46 são designados como 46a-e na figura 16

[00139] Na configuração de instalação das figuras 2A-L, as alhetas 46 estão em posição 46a delineada na figura 16. Nesta posição 46a as alhetas 46 estão nas fendas curtas 48a e suportam o peso do restante da ferramenta de instalação 20, revestimento de sustentação 18 e revestimento 16.

[00140] Quando força de compressão é aplicada à ferramenta de instalação 20 como mostrado nas figuras 3A-C (tal como afrouxando na coluna de trabalho 22 com o revestimento 16 no fundo do furo de poço 14 ou agarrado no furo de poço), as alhetas 46 irão deslocar para a posição 46b e penetrar nas fendas 80 no anel de torque 62, como delineado na figura 16. Desde que torque à esquerda (no sentido anti-horário quando visto da superfície) suficiente para cisalhar os pinos de cisalhamento 78 não seja aplicado à ferramenta de instalação 20 enquanto as alhetas estão na posição 46b, qualquer número de aplicações de força de tração e de compressão pode ser aplicado a partir da coluna de trabalho 22 para a ferramenta de instalação, com isto deslocando de maneira repetida as alhetas 46 entre as posições 46a, b como indicado pela seta de duas cabeças 226 na figura 16, sem provocar liberação ou ajuste prematuro da ferramenta de instalação.

[00141] Torque à esquerda aplicado à ferramenta de instalação 20, que seja suficiente para cisalhar os pinos de cisalhamento 78, fazem com que as alhetas 46 desloquem para a posição 46a como delineado na figura 16. Este deslocamento em rotação à esquerda do alheta 46 está indicado pela seta 228 na figura 16. Nesta posição das alhetas 46 (as alhetas 46 sendo alinhados com

as fendas longas 48b), a ferramenta de instalação 20 é configurada para o procedimento de ajuste alternativo, ou o procedimento de liberação em contingência, como descrito acima.

[00142] Força de tração aplicada da coluna de trabalho 22 para a ferramenta de instalação 20 em seguida faz com que as alhetas 46 desloquem para cima nas fendas longas 48b como indicado pela seta 230 para a posição 46b, como delineado na figura 16, iniciando com isto o procedimento de ajuste alternativo do revestimento de sustentação 18. Esta configuração da ferramenta de instalação 20 está também ilustrada nas figuras 13A-C.

[00143] Para realizar o procedimento de liberação em contingência da ferramenta de instalação 20, torque à direita é aplicado da coluna de trabalho 22 para a ferramenta de instalação, para com isto deslocar as alhetas 46 para o interior das cavidades 76 como indicado pela seta 232 na figura 16. Nesta configuração, força de compressão pode agora ser aplicada da coluna de trabalho 22 para a ferramenta de instalação 20, para liberar a ferramenta de instalação do revestimento de sustentação 18, como descrito acima. Agora pode ser apreciado que a ferramenta de instalação 20 descrita acima e métodos associados fornecem diversos benefícios para a técnica de expandir revestimentos de sustentação. Por exemplo, a operação da válvula de chapeleta 86 possibilita ao revestimento de sustentação 18 ser expandido imediatamente depois de cimentação ao invés de esperar que a esfera de operação 208 caia até o assento 90. Isto também permite operação da ferramenta de instalação 20 quando colocada em furos de poço desviados ou horizontais onde a esfera de operação 208 pode não alcançar o assento 90. A válvula de chapeleta 86 pode ser fechada com ou sem a utilização da esfera de operação 208.

[00144] Em adição, o procedimento de liberação em contingência de torque à esquerda elimina a possibilidade de liberação prematura pela remoção dos mecanismos de liberação em emergência do peso ajustado

operado por pino de cisalhamento de projetos anteriores de ferramenta de instalação. Ao invés disto, a ferramenta de instalação 20 pode ser liberada aplicando o peso ajustado somente depois que torque à esquerda tenha sido aplicado para cisalhar os pinos de cisalhamento 78.

[00145] A utilização de pinos de torque 128 permite que ambos, torque à direita e à esquerda sejam transmitidos através da ferramenta de instalação 20. Torque é transmitido através da ferramenta de instalação 20 através de pinos de torque 128 sem que o torque seja transmitido através das conexões rosqueadas 236, 238, 240, 242, 244, 246, 248, 250, 252, 254 entre componentes da ferramenta de instalação.

[00146] Será assim apreciado que a descrição detalhada acima e desenhos que acompanham fornecem diversos melhoramentos novos e benéficos na técnica de ferramentas de instalação de revestimento de sustentação e métodos. Por exemplo, um método para liberar a ferramenta de instalação de revestimento de sustentação 20 do revestimento de sustentação 18 pode incluir as etapas de: aplicar torque à esquerda à ferramenta de instalação; então liberar a ferramenta de instalação do revestimento de sustentação aplicando uma força de tração à ferramenta de instalação. A etapa de liberação pode incluir aplicar uma força de compressão à ferramenta de instalação 20 depois de aplicar a força de tração. A etapa de liberar pode ainda incluir aplicar uma segunda força de tração à ferramenta de instalação 20 depois de aplicar a força de compressão.

[00147] O método inclui preferivelmente expandir radialmente para fora pelo menos uma porção do revestimento de sustentação 18 no furo de poço 14 antes de aplicar o torque à esquerda à ferramenta de instalação 20. A etapa de expandir pode incluir aumentar pressão do fluido na coluna de trabalho 22 utilizada para transportar a ferramenta de instalação 20 e um revestimento de sustentação 18 para o interior do furo de poço 14, com isto deslocando um dispositivo de expansão, (por exemplo, o cone de expansão

126), para deslocar dentro da porção do revestimento de sustentação.

[00148] A etapa de aplicar torque à esquerda pode incluir transmitir o torque através da ferramenta de instalação 20 sem que o torque seja transmitido pelas roscas de quaisquer conexões rosqueadas 236, 238, 240, 242, 244, 246, 248, 250, 252, 254 entre conexões extremas 24, 26 da ferramenta de instalação.

[00149] Também está descrito acima um método para ajustar os revestimentos de sustentação 18, cujo método inclui as etapas de: transportar o revestimento de sustentação para o interior do furo de poço 14 utilizando a ferramenta de instalação 20; aplicar uma força de compressão à ferramenta de instalação e então aplicar torque à esquerda à ferramenta de instalação, e então aplicar uma força de tração à ferramenta de instalação.

[00150] O método pode ainda incluir a etapa de, depois da etapa de aplicar força de tração, aplicar pressão do fluido aumentada na coluna de trabalho 22 presa à ferramenta de instalação 20. A etapa de aplicar pressão do fluido aumentada pode incluir acionar o dispositivo de expansão, por exemplo, cone de expansão 126, através de pelo menos uma porção do revestimento de sustentação 18, para com isto expandir o revestimento de sustentação.

[00151] A etapa de aplicar torque à esquerda pode ainda incluir transmitir o torque através da ferramenta de instalação 20, sem que o torque seja transmitido por roscas de quaisquer conexões rosqueadas 236, 238, 240, 242, 244, 246, 248, 250, 252, 254 entre conexões extremas 24, 26 da ferramenta de instalação.

[00152] O método pode incluir aplicar uma segunda força de compressão à ferramenta de instalação 20, depois da etapa de aplicar a primeira força de tração. O método pode ainda incluir aplicar uma segunda força de tração à ferramenta de instalação 20 depois da etapa de aplicar segunda força de compressão, para com isto liberar a ferramenta de instalação

do revestimento de sustentação 18.

[00153] A ferramenta de instalação 20 está descrita acima para transportar e ajustar um revestimento de sustentação 18 em um poço subterrâneo. A ferramenta de instalação 20 pode incluir conexões rosqueadas entre conexões extremas 24, 26 em extremidades opostas da ferramenta de instalação, com as conexões rosqueadas conectando diversos componentes da ferramenta de instalação uns aos outros. Torque transmitido através da ferramenta de instalação 20 vinte não é transmitido por roscas das conexões rosqueadas 236, 238, 240, 242, 244, 246, 248, 250, 252, 254.

[00154] Pelo menos um dispositivo de transmissão de torque em cada uma das conexões rosqueadas impede transmissão de torque por meio de roscas das conexões rosqueadas. Por exemplo, o dispositivo de transmissão de torque pode incluir um ou mais pinos de torque 128 acomodados em cada um dos componentes em uma respectiva conexão rosqueada.

[00155] O torque transmitido através da ferramenta de instalação 20 pode ser torque à direita ou à esquerda. Torque à direita é direcionado em uma direção horária quando visto de cima da ferramenta de instalação 20. Torque à esquerda é direcionado em uma direção anti-horária quando visto de cima da ferramenta de instalação 20. Isto é, torque à direita poderia de outra maneira operar para aparafusar juntos ou apertar roscas à direita, e torque à esquerda poderia de outra maneira operar para afrouxar ou desatarraxar roscas à esquerda, se não para dispositivos de transmissão de torque.

[00156] A ferramenta de instalação 20 pode ser liberada do revestimento de sustentação 18 em resposta ao torque à esquerda aplicado à ferramenta de instalação.

[00157] A ferramenta de instalação 20 pode ser operacional para expandir o revestimento de sustentação 18 radialmente para fora.

[00158] Também está descrita acima a ferramenta de instalação 20 que tem subconjuntos 28, 30, 32 capazes de ajustar um revestimento de

sustentação 18 em resposta ao torque à esquerda aplicado à ferramenta de instalação, seguido por pressão aumentada do fluido aplicada à ferramenta de instalação ou, alternativamente, em resposta à pressão aumentada do fluido aplicada à ferramenta de instalação, sem que torque anterior à esquerda seja aplicado à ferramenta de instalação. Os subconjuntos 28, 30, 32 podem incluir um subconjunto adaptador superior, um subconjunto de mandril de pistão e um subconjunto de mandril de luva de válvula.

[00159] O subconjunto adaptador superior 28 e o subconjunto de mandril de pistão 30 podem permitir que força de compressão substancialmente ilimitada seja aplicada à ferramenta de instalação 20 sem iniciar a liberação da ferramenta de instalação do revestimento de sustentação 18.

[00160] Um subconjunto 28, 30, 32 pode incluir conexões rosqueadas 236, 238, 240, 242, 244, 246, 248, 250, 252, 254 entre conexões extremas 24 e 26 em extremidades opostas da ferramenta de instalação 20 com as conexões rosqueadas conectando diversos componentes da ferramenta de instalação uns aos outros.

[00161] Torque pode ser transmitido através da ferramenta de instalação 20 sem ser transmitido por meio de roscas das conexões rosqueadas.

[00162] A ferramenta de instalação 20 pode ser liberável do revestimento de sustentação 18 em resposta à aplicação de forças alternadas de tração e compressão à ferramenta de instalação, depois da aplicação de torque à esquerda à ferramenta de instalação.

[00163] Em adição, a ferramenta de instalação 20 pode incluir subconjuntos 28, 30, 32, 124, 150, 154, 182, capazes de liberar a ferramenta de instalação do revestimento de sustentação 18 em resposta à aplicação de forças alternadas de tração e de compressão à ferramenta de instalação depois da aplicação de torque à esquerda à ferramenta de instalação. Os subconjuntos

28, 30, 32, 124, 150, 154, 182 podem ser ainda capazes de liberar a ferramenta de instalação 20 do revestimento de sustentação 18 em resposta à aplicação da força de compressão à ferramenta de instalação depois que o revestimento de sustentação tenha sido expandido.

[00164] Naturalmente, alguém versado na técnica poderia, quando de uma consideração cuidadosa da descrição acima de modalidades representativas da invenção, apreciar facilmente que diversas modificações, adições substituições ou cancelamentos e outras mudanças, podem ser feitas a estas modalidades específicas, e tais mudanças estão dentro do escopo dos princípios da presente invenção. Consequentemente, a descrição detalhada precedente deve ser claramente entendida como sendo fornecida à guisa de ilustração e exemplo somente, o espírito e escopo da presente invenção estando limitados apenas pelas reivindicações anexas e seus equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para liberar uma ferramenta de instalação de revestimento de sustentação a partir de um revestimento de sustentação, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

expandir radialmente para fora pelo menos uma porção do revestimento de sustentação em um furo de poço;

aplicar torque à esquerda à ferramenta de instalação, desse modo cisalhando pelo menos um elemento de cisalhamento;

aplicar uma primeira força de tração à ferramenta de instalação,

liberar a ferramenta de instalação do revestimento de sustentação;

aplicar torque à direita à ferramenta de instalação.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente a etapa de aplicar uma força de compressão à ferramenta de instalação depois da etapa de aplicar torque à direita à ferramenta de instalação.

3. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que compreende ainda a etapa de aplicar uma segunda força de tração à ferramenta de instalação depois da etapa de aplicar a força de compressão.

4. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a etapa de expandir compreender adicionalmente a etapa de aumentar pressão do fluido em uma coluna de trabalho utilizada para transportar a ferramenta de instalação e revestimento de sustentação para o interior do furo de poço, com isto deslocando um dispositivo de expansão para deslocar-se dentro da porção do revestimento de sustentação.

5. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a etapa de aplicar torque à esquerda compreender adicionalmente a etapa de transmitir o torque através da ferramenta de instalação sem que o

torque seja transmitido a roscas de quaisquer conexões rosqueadas posicionadas entre conexões extremas da ferramenta de instalação.

6. Método para ajustar um revestimento de sustentação, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

transportar o revestimento de sustentação para o interior de um furo de poço utilizando uma ferramenta de instalação;

expandir pelo menos uma porção do revestimento de sustentação;

aplicar uma primeira força de compressão à ferramenta de instalação; então

aplicar torque à esquerda à ferramenta de instalação, desse modo cisalhando pelo menos um elemento de cisalhamento; e então

aplicar uma primeira força de tração à ferramenta de instalação.

7. Método de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente a etapa de, depois da etapa de aplicar a primeira força de tração, aplicar pressão aumentada de fluido em uma coluna de trabalho presa à ferramenta de instalação.

8. Método de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de a etapa de aplicar pressão aumentada de fluido compreender adicionalmente acionar um dispositivo de expansão através de pelo menos uma porção do revestimento de sustentação, para com isto expandir o revestimento de sustentação.

9. Método de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de a etapa de aplicar torque à esquerda compreender adicionalmente transmitir o torque através da ferramenta de instalação sem que o torque seja transmitido por roscas de quaisquer conexões rosqueadas posicionadas entre conexões extremas da ferramenta de instalação.

10. Método de acordo com a reivindicação 6, caracterizado

pelo fato de compreender adicionalmente a etapa de aplicar uma segunda força de compressão à ferramenta de instalação depois da etapa de aplicar a primeira força de tração.

11. Método de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente a etapa de aplicar uma segunda força de tração à ferramenta de instalação depois da etapa de aplicar a segunda força de compressão, para com isto liberar a ferramenta de instalação do revestimento de sustentação.

12. Ferramenta de instalação para transportar e ajustar um revestimento de sustentação em um poço subterrâneo, caracterizada pelo fato de compreender:

conexões rosqueadas posicionadas entre conexões extremas em extremidades opostas da ferramenta de instalação, as conexões rosqueadas conectando um primeiro componente rosqueado da ferramenta de instalação para a um segundo componente rosqueado de acoplamento da ferramenta de instalação; e

em que o torque transmitido através da ferramenta de instalação não é transmitido por roscas das conexões rosqueadas; e em que

a ferramenta de instalação ser operacional para expandir o revestimento de sustentação radialmente para fora.

13. Ferramenta de instalação de acordo com a reivindicação 12, caracterizada pelo fato de pelo menos um dispositivo de transmissão de torque em cada uma das conexões rosqueadas impedir transmissão de torque por meio de roscas das conexões rosqueadas.

14. Ferramenta de instalação de acordo com a reivindicação 13, caracterizada pelo fato de o dispositivo de transmissão de torque compreender pelo menos um pino de torque acomodado em cada um dos primeiro e segundo componentes em uma respectiva conexão rosqueada.

15. Ferramenta de instalação de acordo com a reivindicação

12, caracterizada pelo fato de o torque ser um torque à direita.

16. Ferramenta de instalação de acordo com a reivindicação 12, caracterizada pelo fato de o torque ser um torque à esquerda.

17. Ferramenta de instalação de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de a ferramenta de instalação liberar do revestimento de sustentação em resposta ao torque à esquerda aplicado à ferramenta de instalação.

18. Ferramenta de instalação para transportar e ajustar um revestimento de sustentação em um poço subterrâneo, caracterizada pelo fato de compreender:

subconjuntos capazes de ajustar o revestimento de sustentação em resposta ao torque à esquerda aplicado à ferramenta de instalação seguido por pressão aumentada do fluido aplicada à ferramenta de instalação, e em resposta à pressão aumentada do fluido aplicada à ferramenta de instalação, sem que o torque à esquerda anterior seja aplicado à ferramenta de instalação.

19. Ferramenta de instalação de acordo com a reivindicação 18, caracterizada pelo fato de os subconjuntos incluírem um subconjunto adaptador superior, um subconjunto de mandril de pistão e um subconjunto de mandril de luva de válvula.

20. Ferramenta de instalação de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de o subconjunto adaptador superior e o subconjunto de mandril de pistão permitirem força de compressão ser aplicada à ferramenta de instalação sem iniciar liberação da ferramenta de instalação do revestimento de sustentação.

21. Ferramenta de instalação de acordo com a reivindicação 18, caracterizada pelo fato de os subconjuntos incluírem conexões rosqueadas posicionadas entre conexões extremas em extremidades opostas da ferramenta de instalação, as conexões rosqueadas conectando diversos componentes da ferramenta de instalação uns aos outros, e em que o torque transmitido através

da ferramenta de instalação não é transmitido pelas roscas das conexões rosqueadas.

22. Ferramenta de instalação de acordo com a reivindicação 18, caracterizada pelo fato de a ferramenta de instalação ser liberável do revestimento de sustentação em resposta à aplicação de forças alternadas de tração e de compressão à ferramenta de instalação depois da aplicação de torque à esquerda à ferramenta de instalação.

23. Ferramenta de instalação de acordo com a reivindicação 18, caracterizada pelo fato de a ferramenta de instalação ser capaz de expandir o revestimento de sustentação radialmente para fora.

24. Ferramenta de instalação de acordo com a reivindicação 18, caracterizada pelo fato de compreender:

subconjuntos capazes de liberar a ferramenta de instalação do revestimento de sustentação em resposta à aplicação de torque à esquerda à ferramenta de instalação seguido de aplicação de força de tração à ferramenta de instalação, e em resposta à aplicação de força de compressão à ferramenta de instalação sem que torque à esquerda anterior seja aplicado à ferramenta de instalação.

25. Ferramenta de instalação de acordo com a reivindicação 24, caracterizada pelo fato de os subconjuntos serem ainda capazes de ajustar o revestimento de sustentação em resposta ao torque à esquerda aplicado à ferramenta de instalação seguido por pressão aumentada do fluido aplicada à ferramenta de instalação, e em resposta à pressão aumentada do fluido aplicada à ferramenta de instalação sem que torque à esquerda anterior seja aplicado à ferramenta de instalação.

26. Ferramenta de instalação de acordo com a reivindicação 24, caracterizada pelo fato de os subconjuntos incluírem conexões rosqueadas posicionadas entre conexões extremas em extremidades opostas da ferramenta de instalação, as conexões rosqueadas conectando diversos componentes da

ferramenta de instalação uns aos outros, e na qual torque transmitido através da ferramenta de instalação não é transmitido por roscas das conexões rosqueadas.

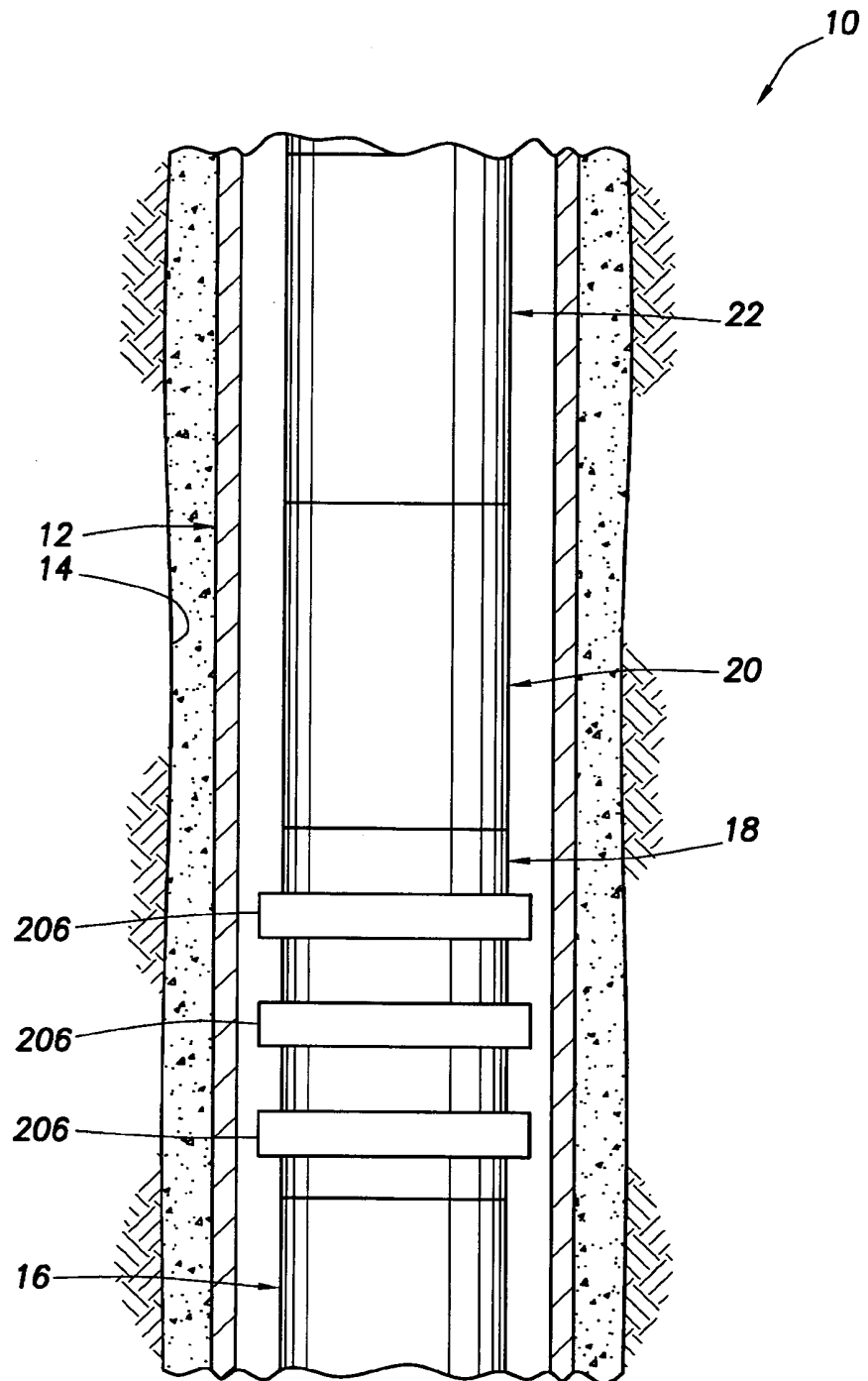


FIG. 1

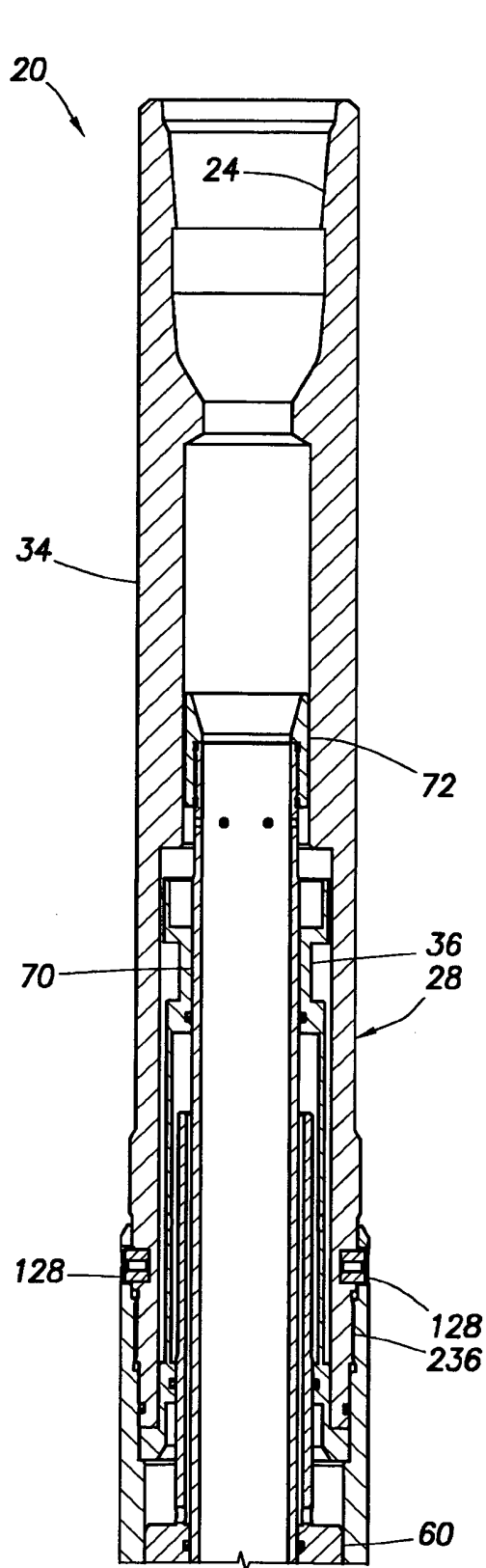


FIG. 2A

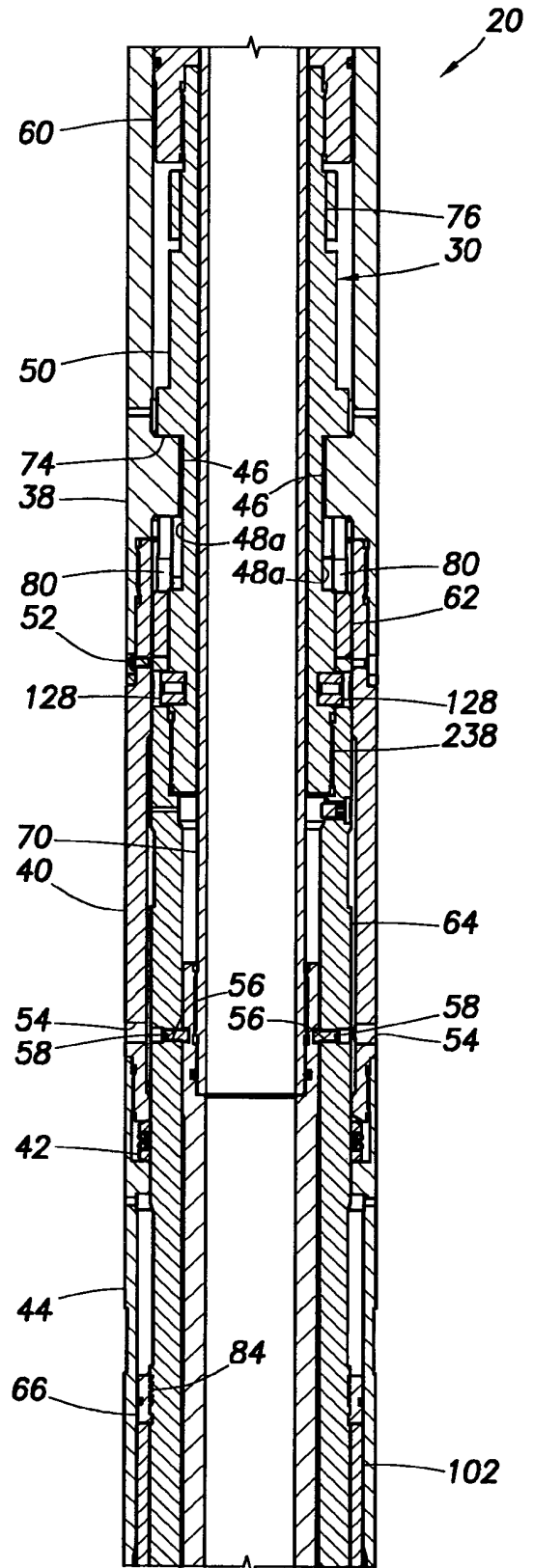


FIG. 2B

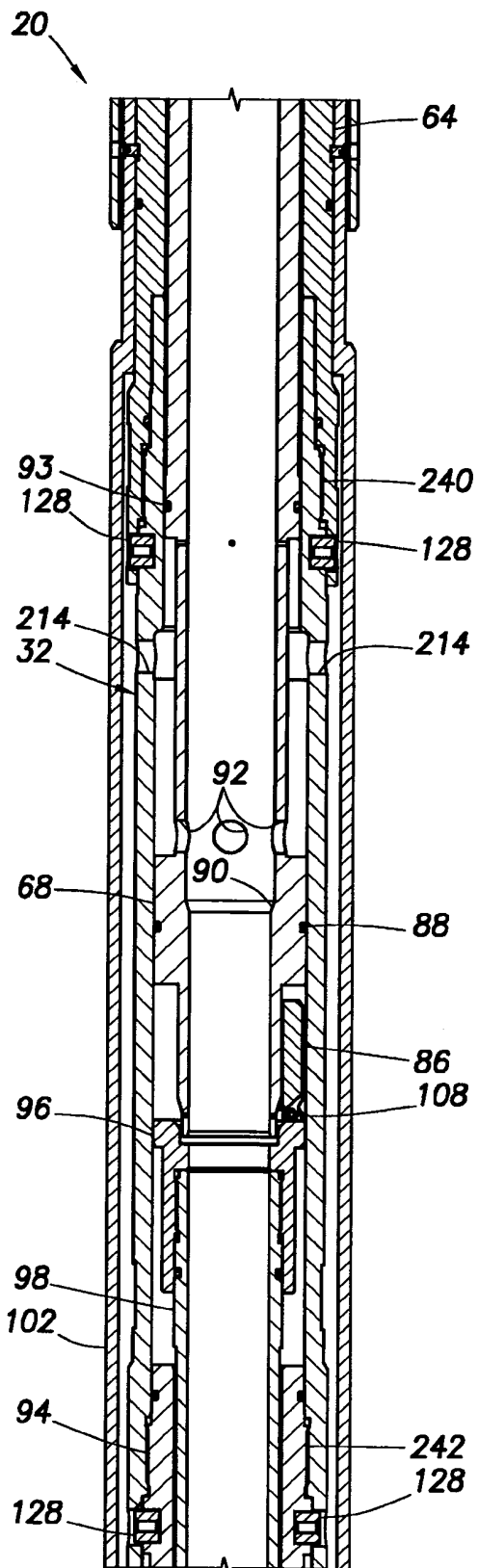


FIG.2C

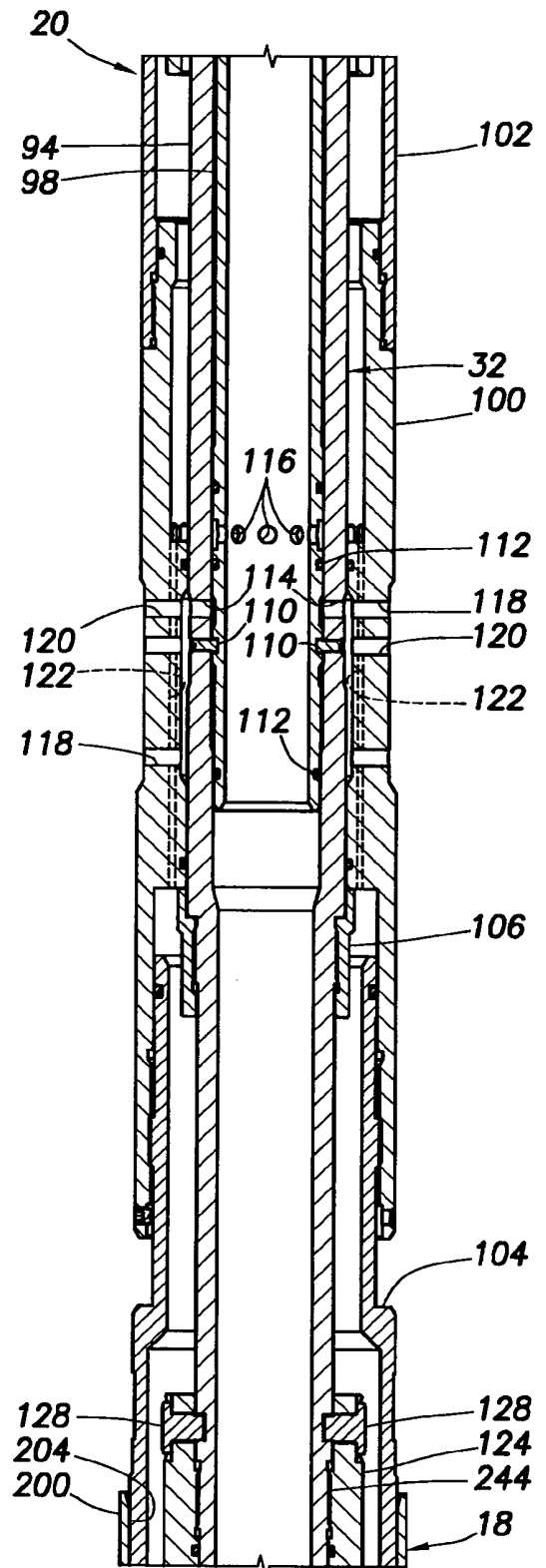


FIG.2D

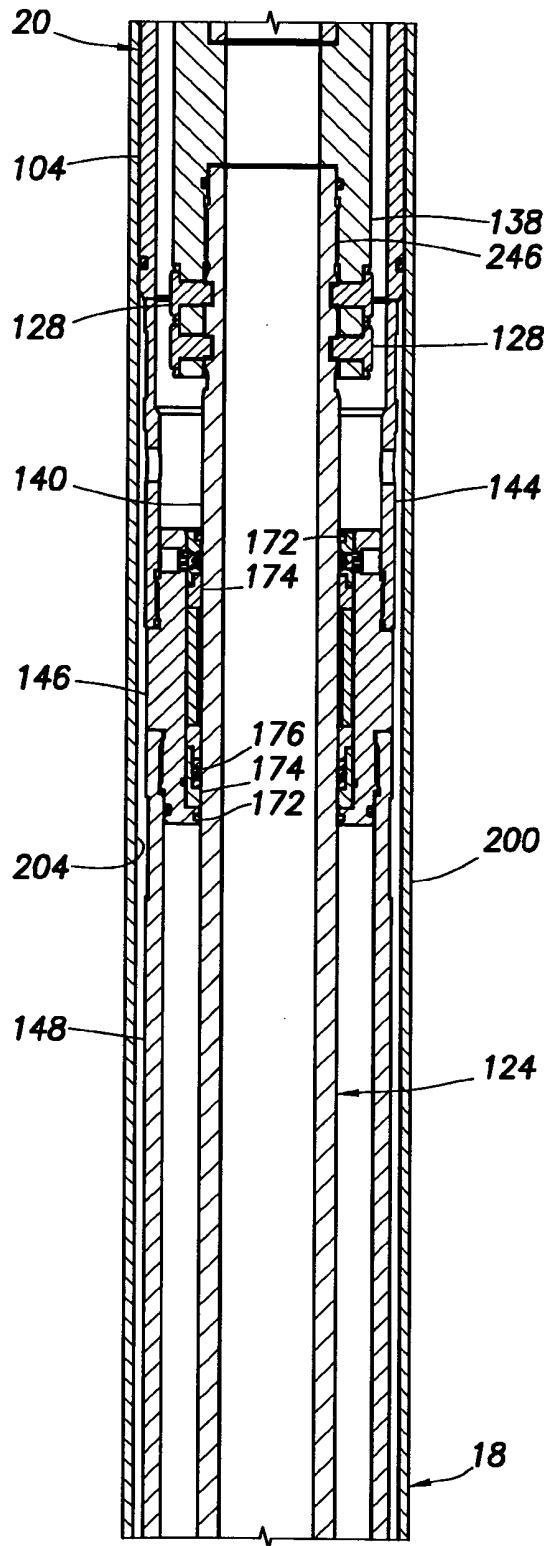


FIG. 2E

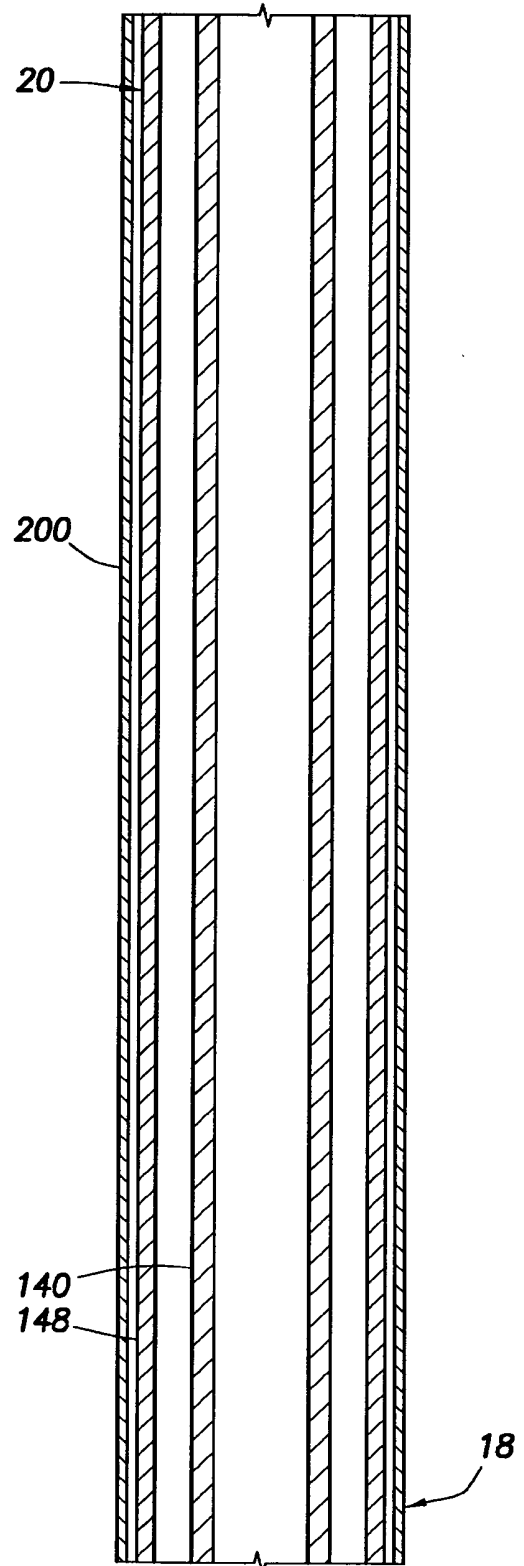


FIG. 2F

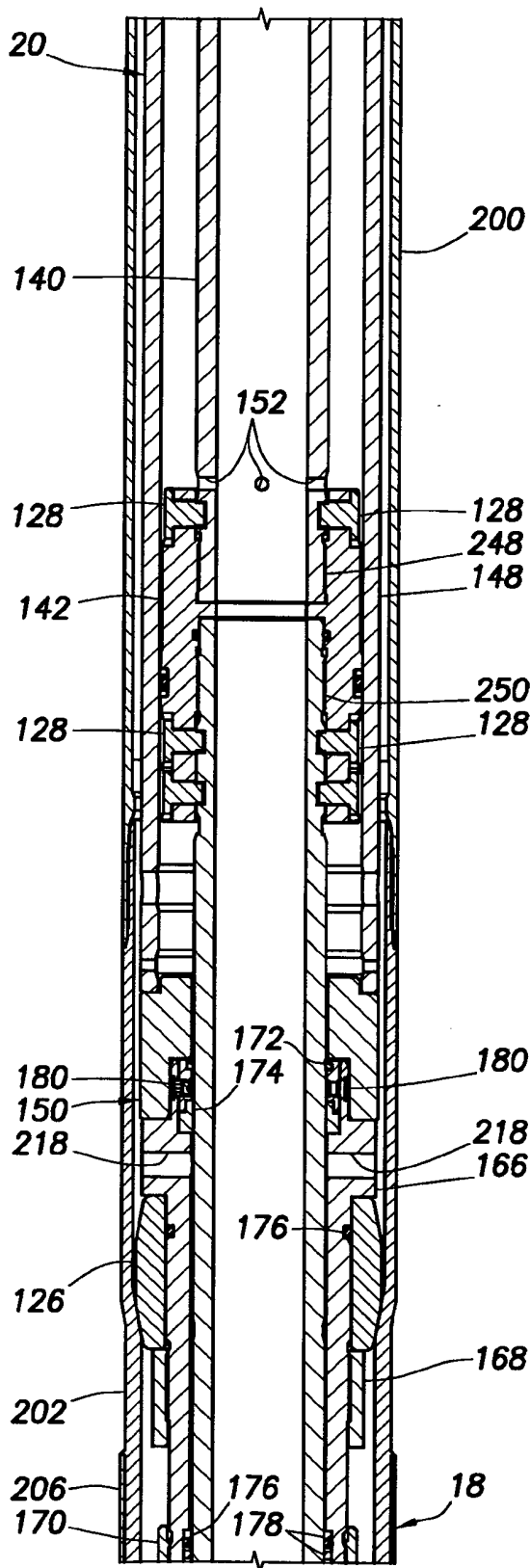


FIG. 2G

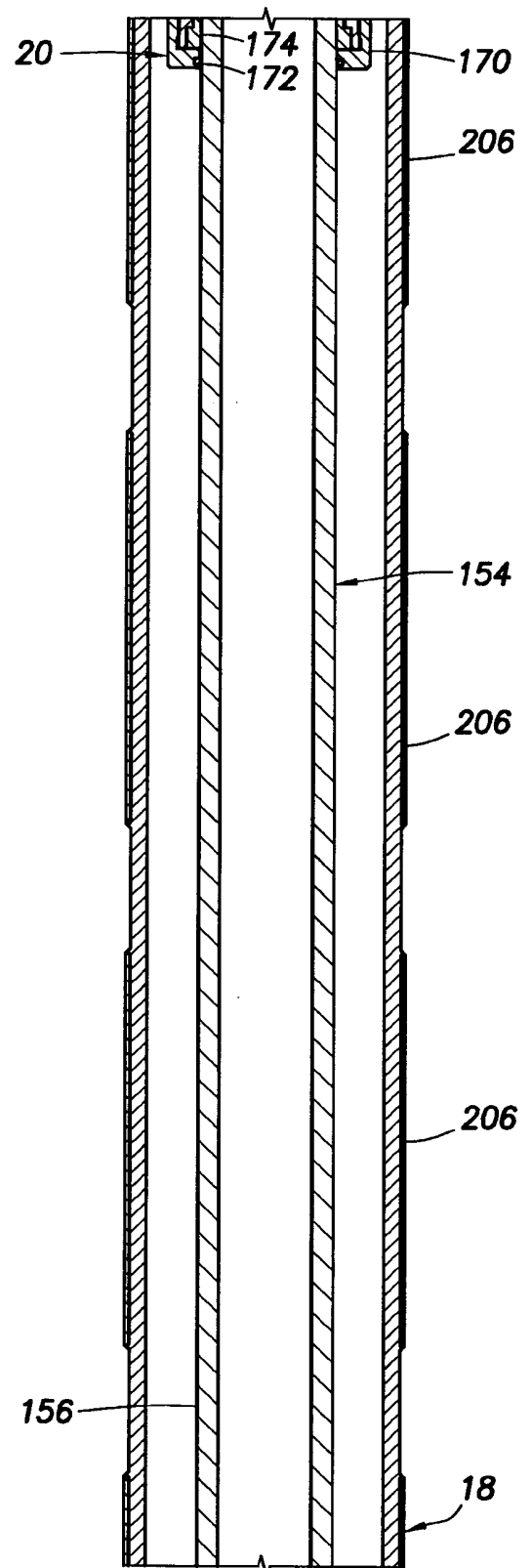


FIG. 2H

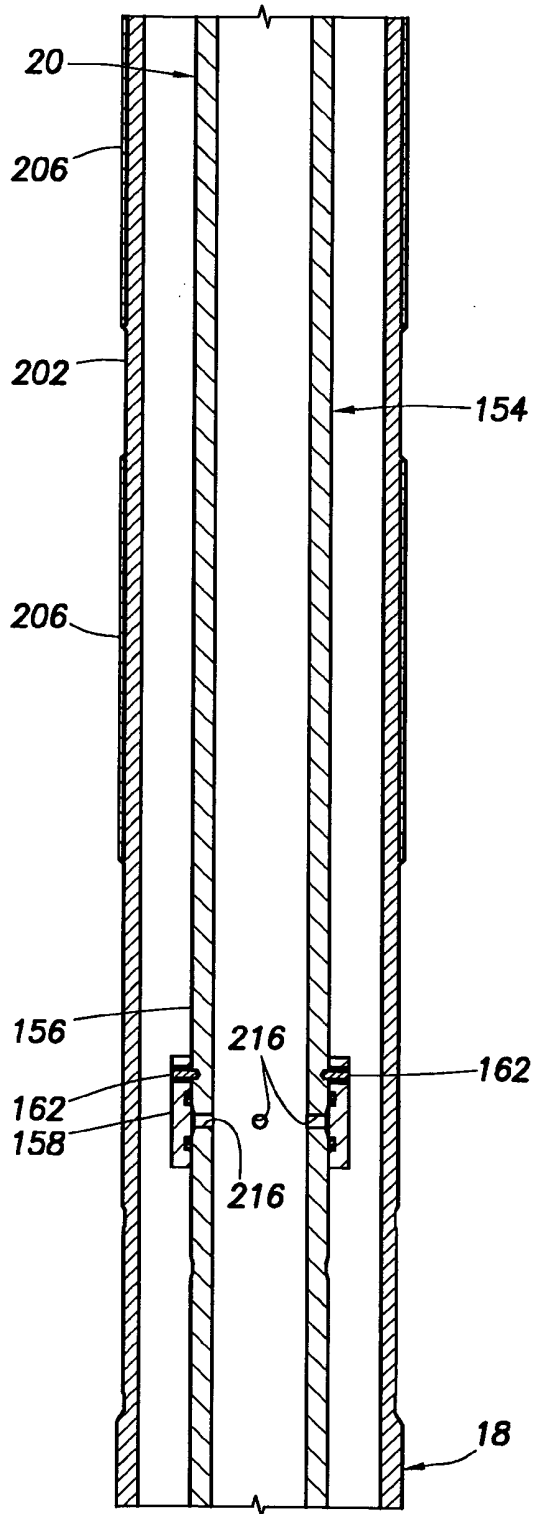


FIG. 2I

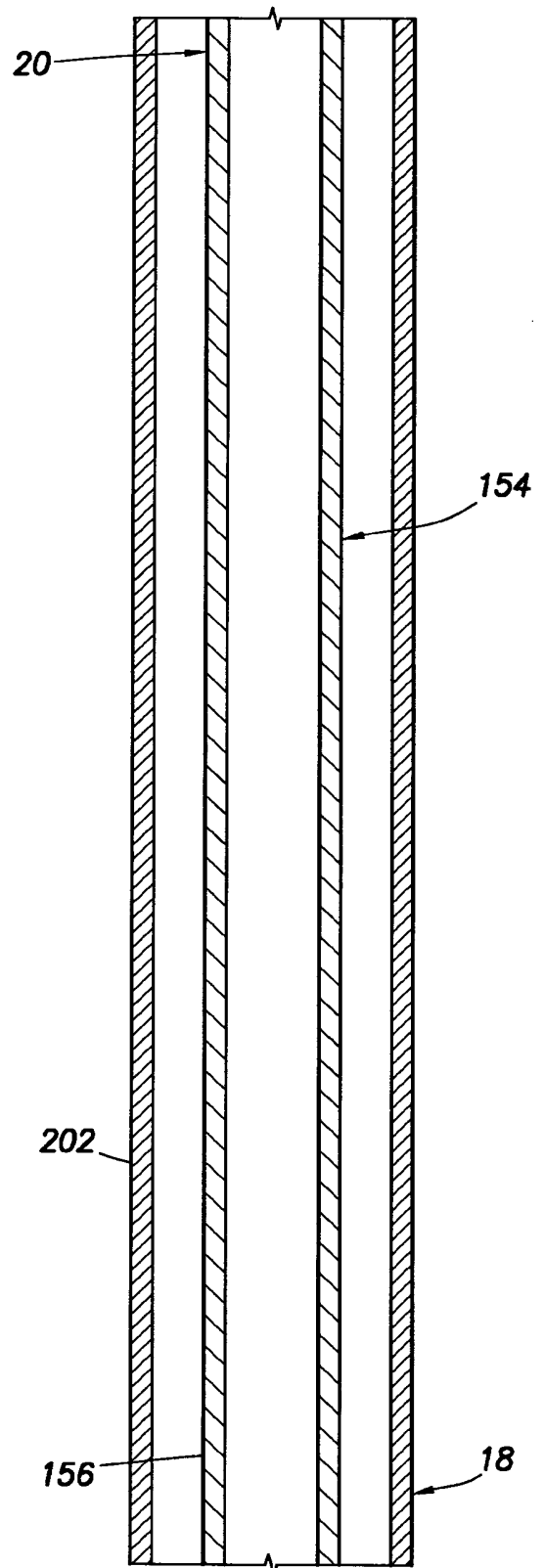


FIG. 2J

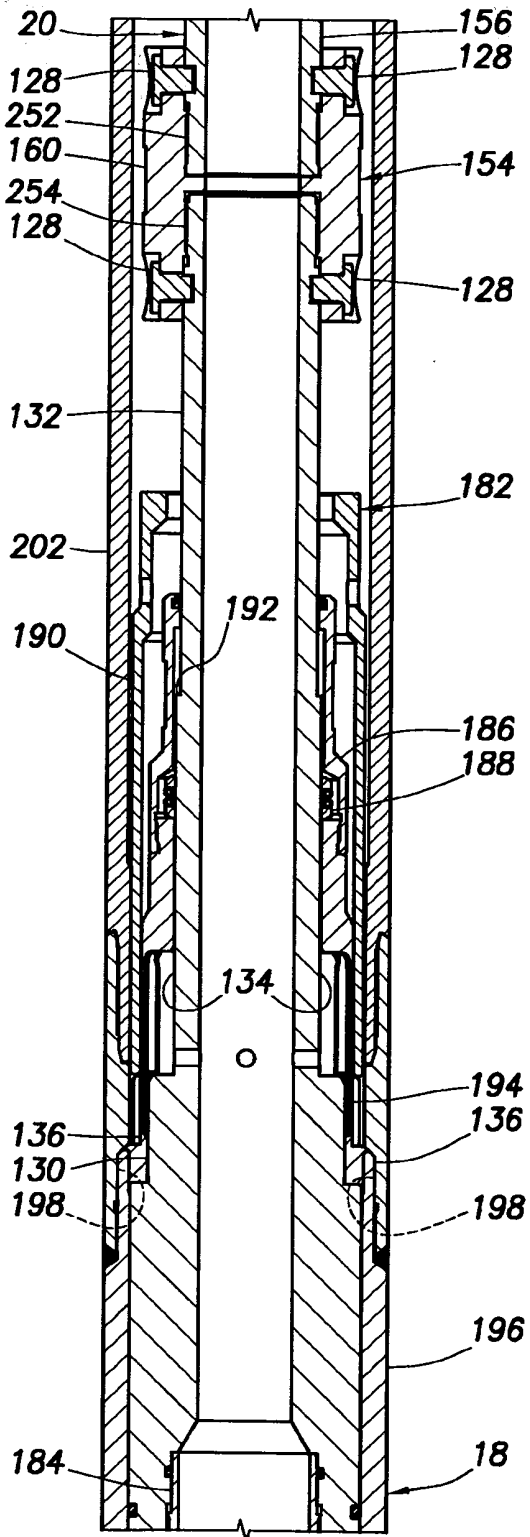


FIG. 2K

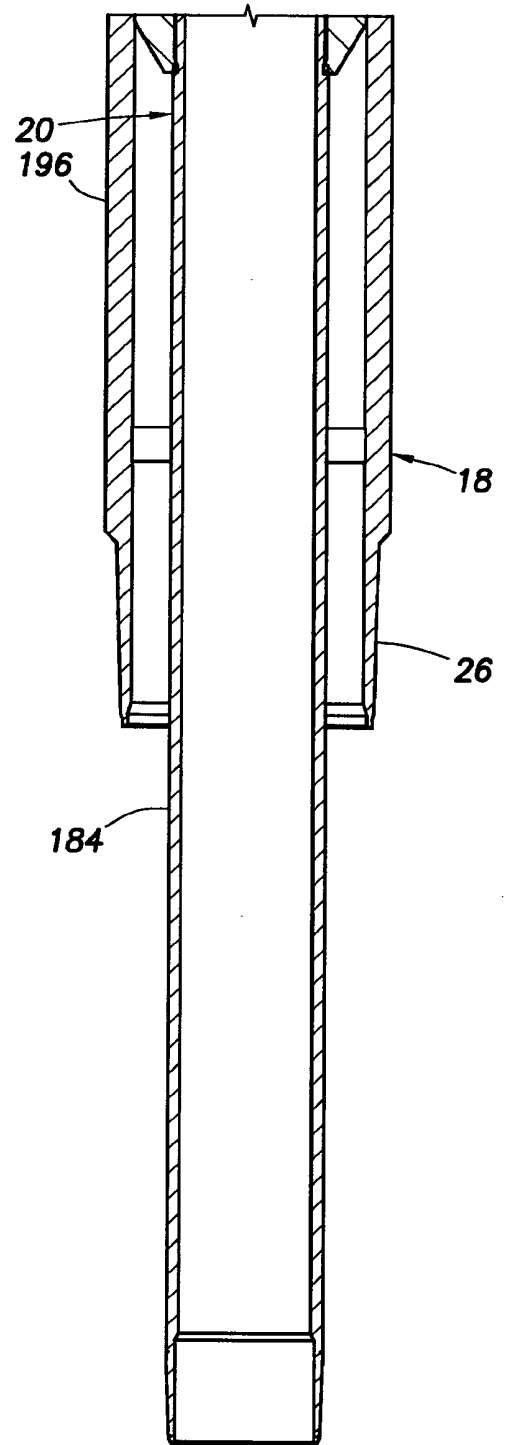


FIG. 2L

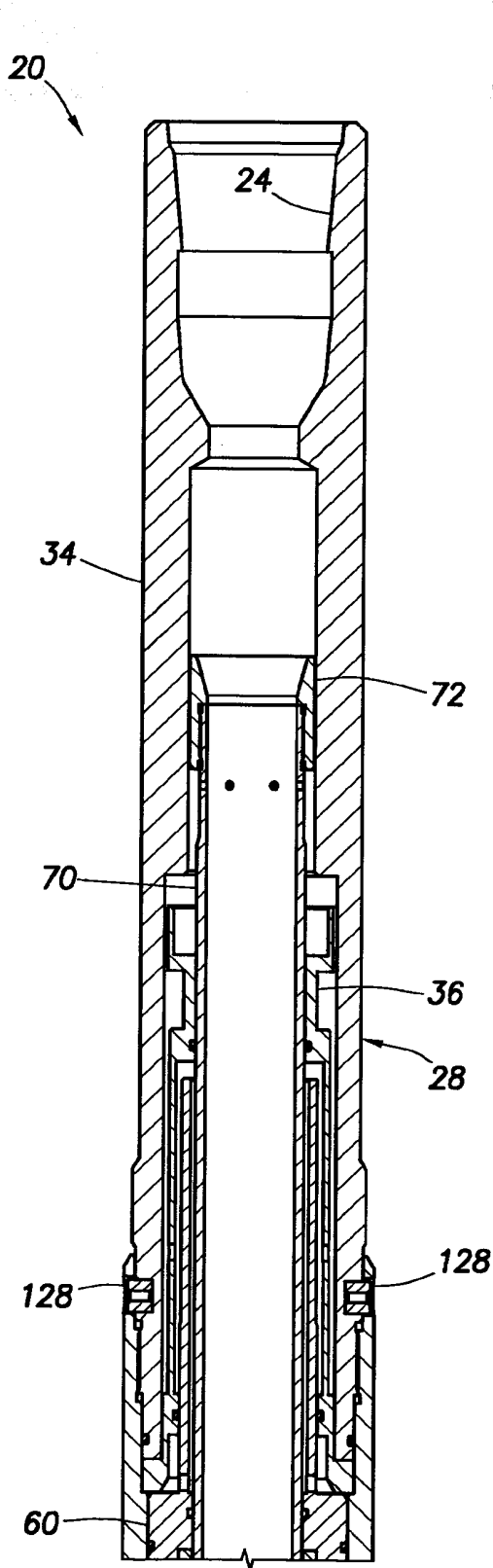


FIG. 3A

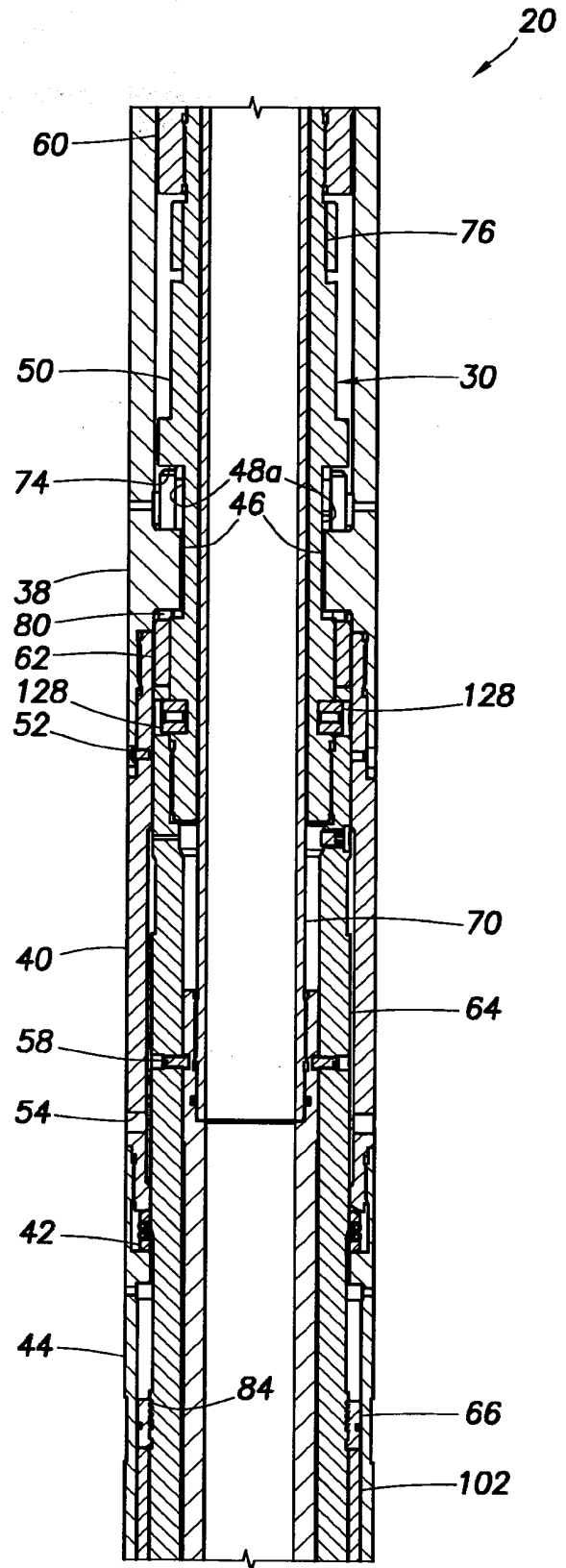


FIG. 3B

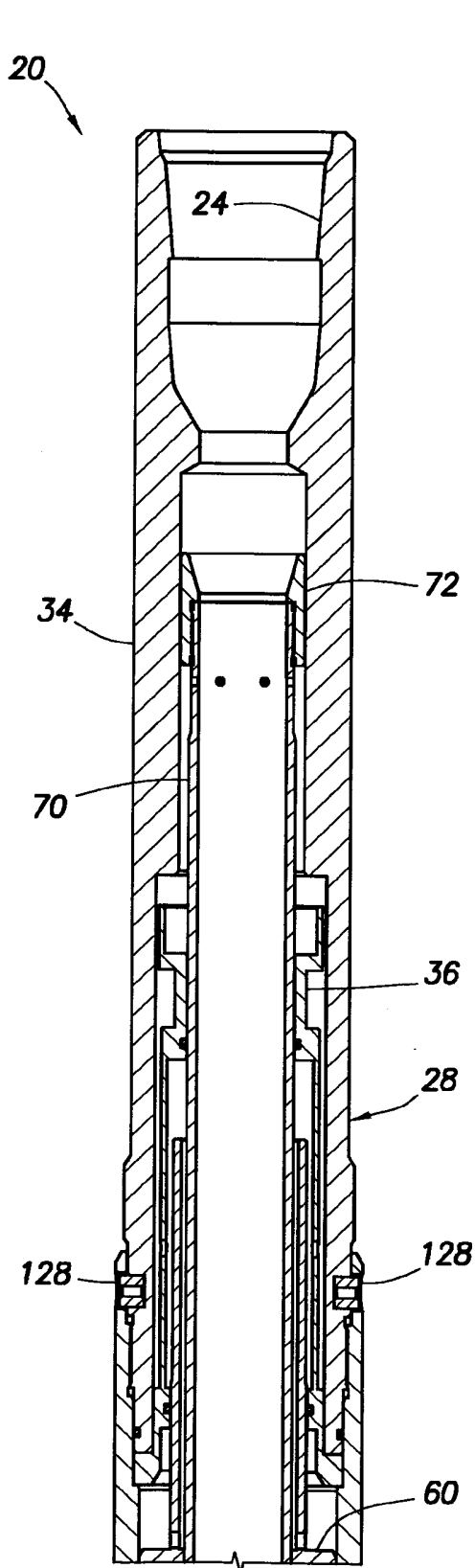


FIG. 4A

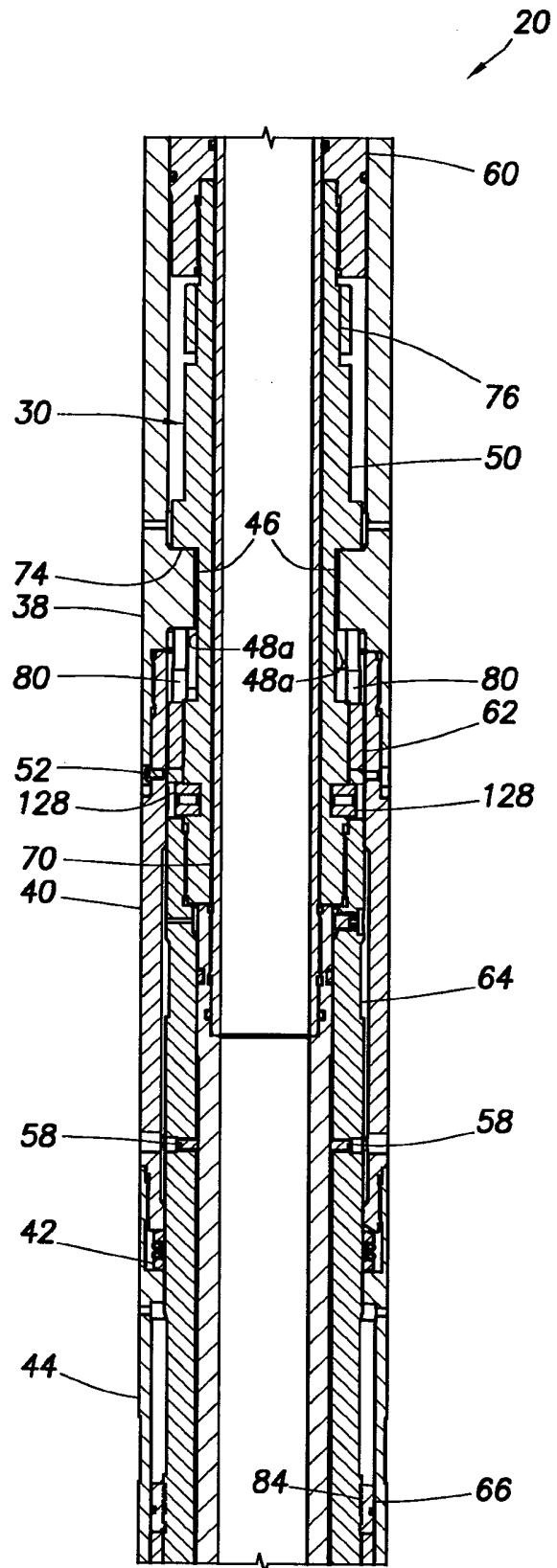


FIG. 4B

20

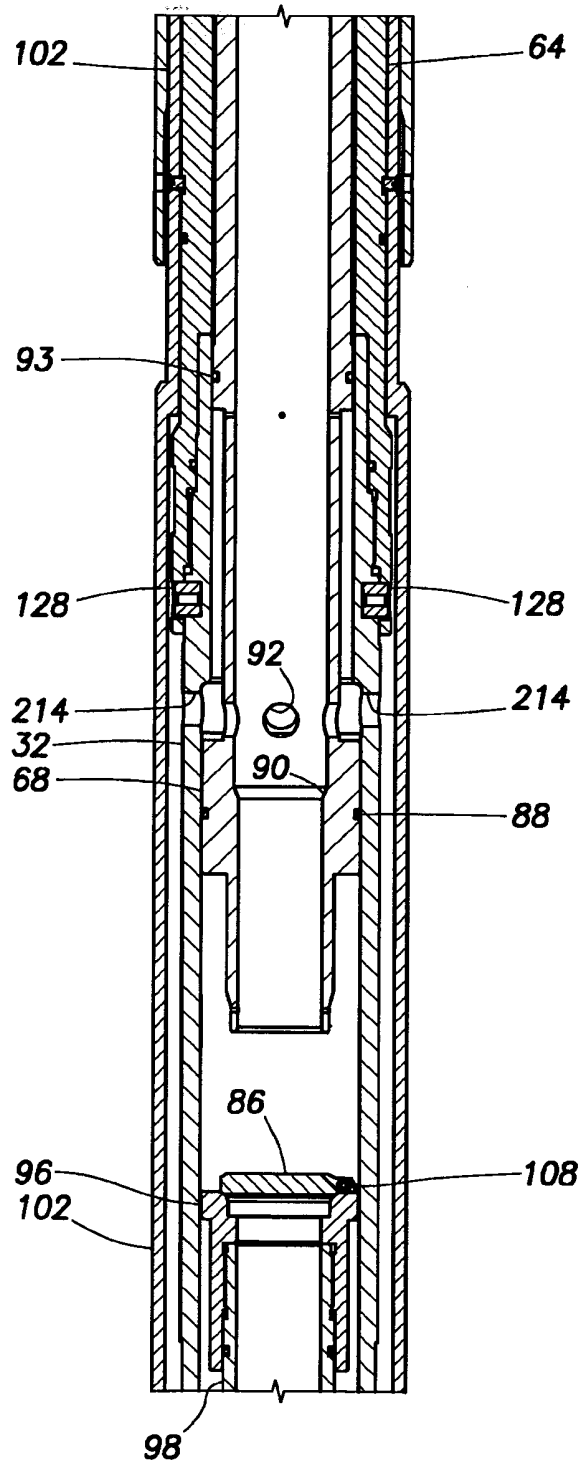


FIG. 4C

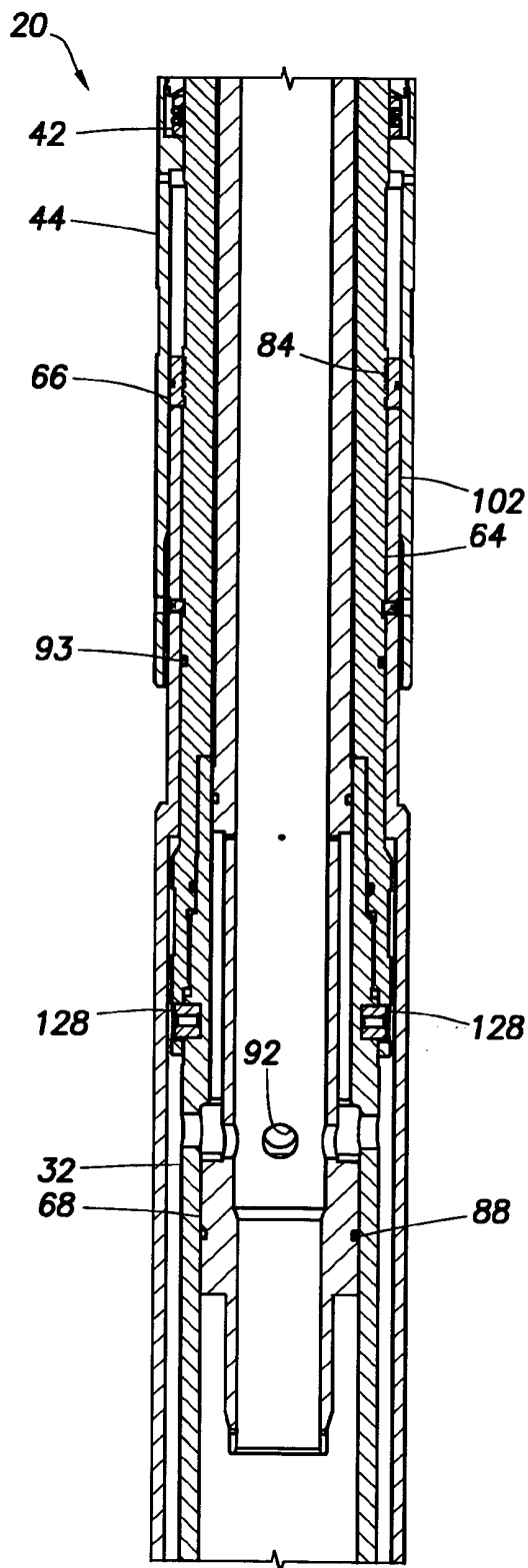


FIG. 5A

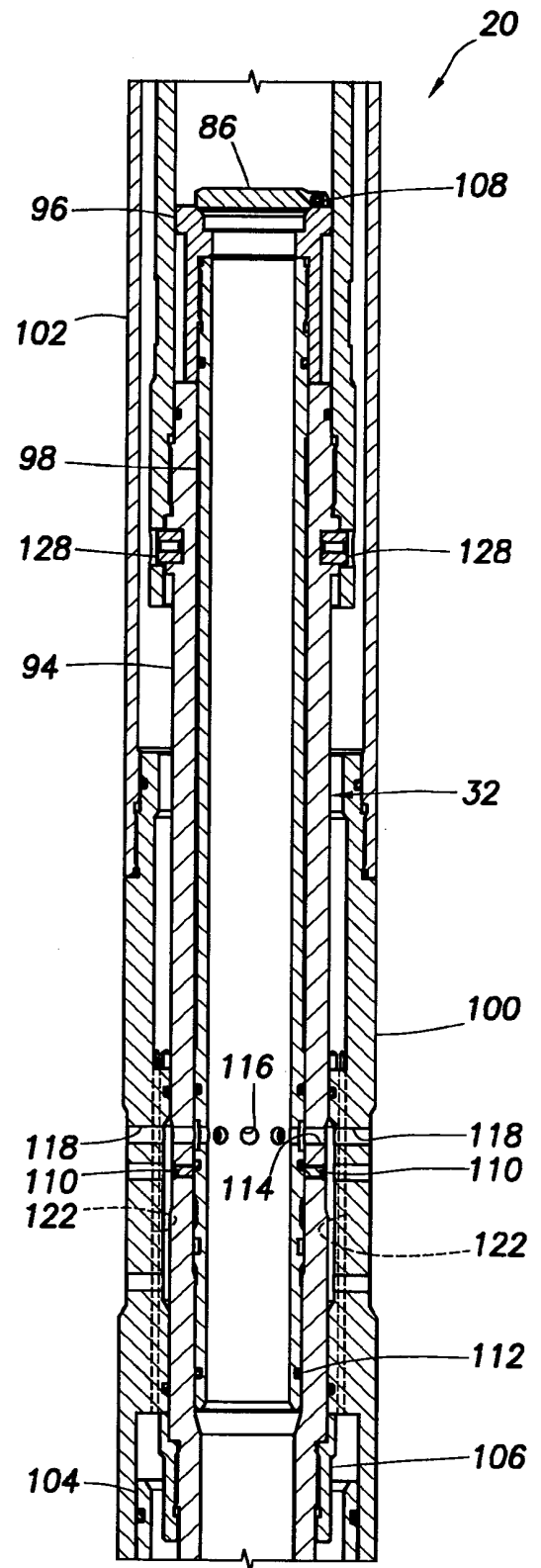


FIG. 5B

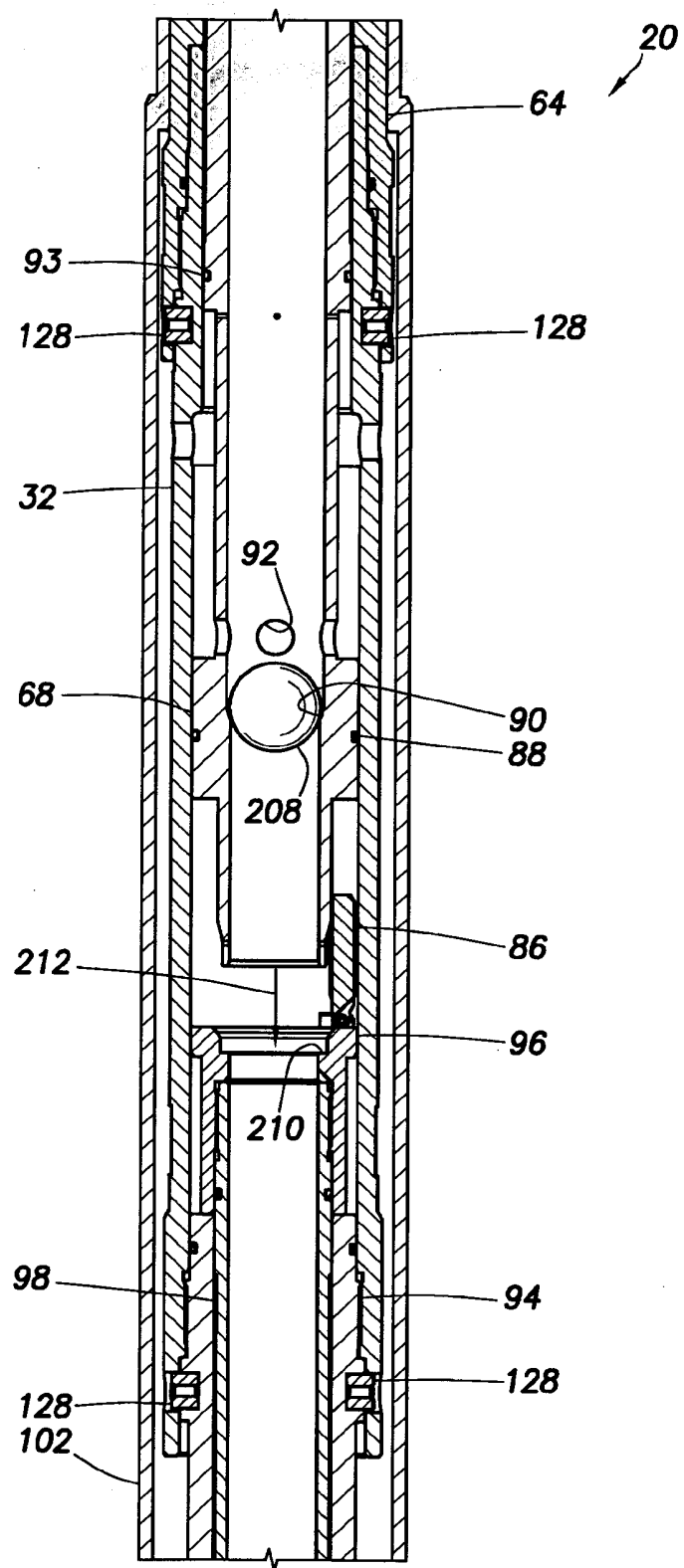


FIG. 6

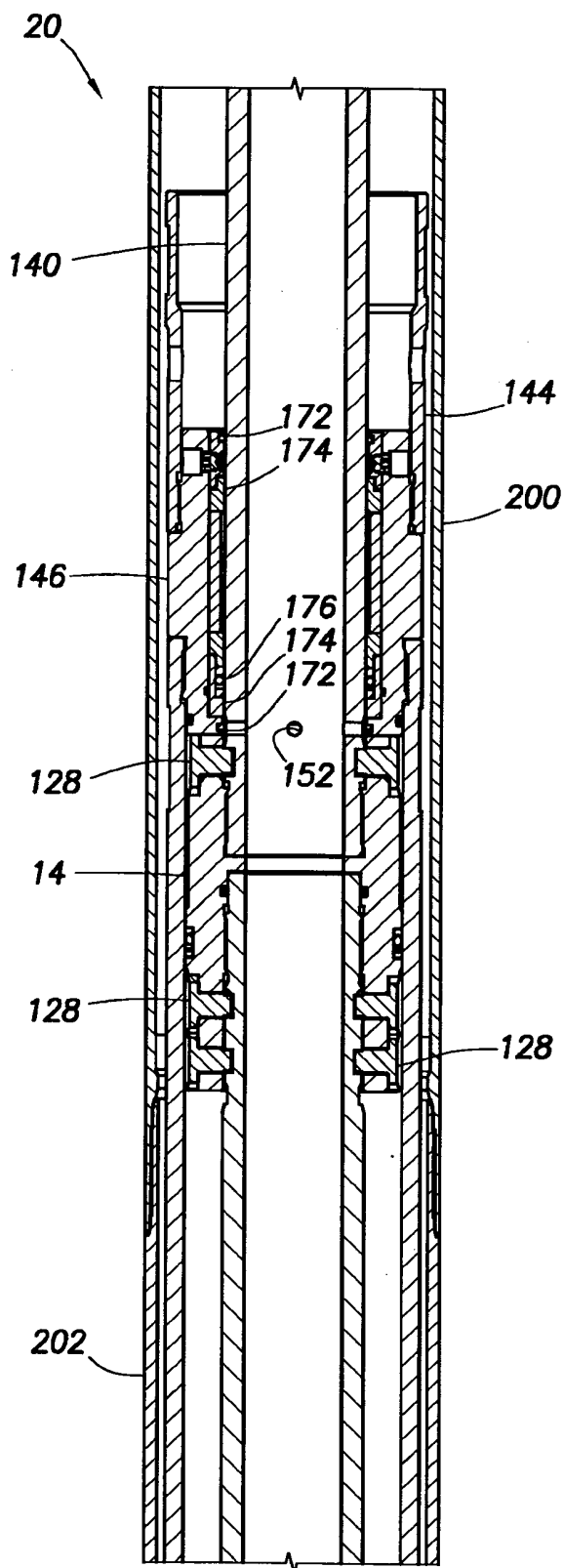


FIG. 7A

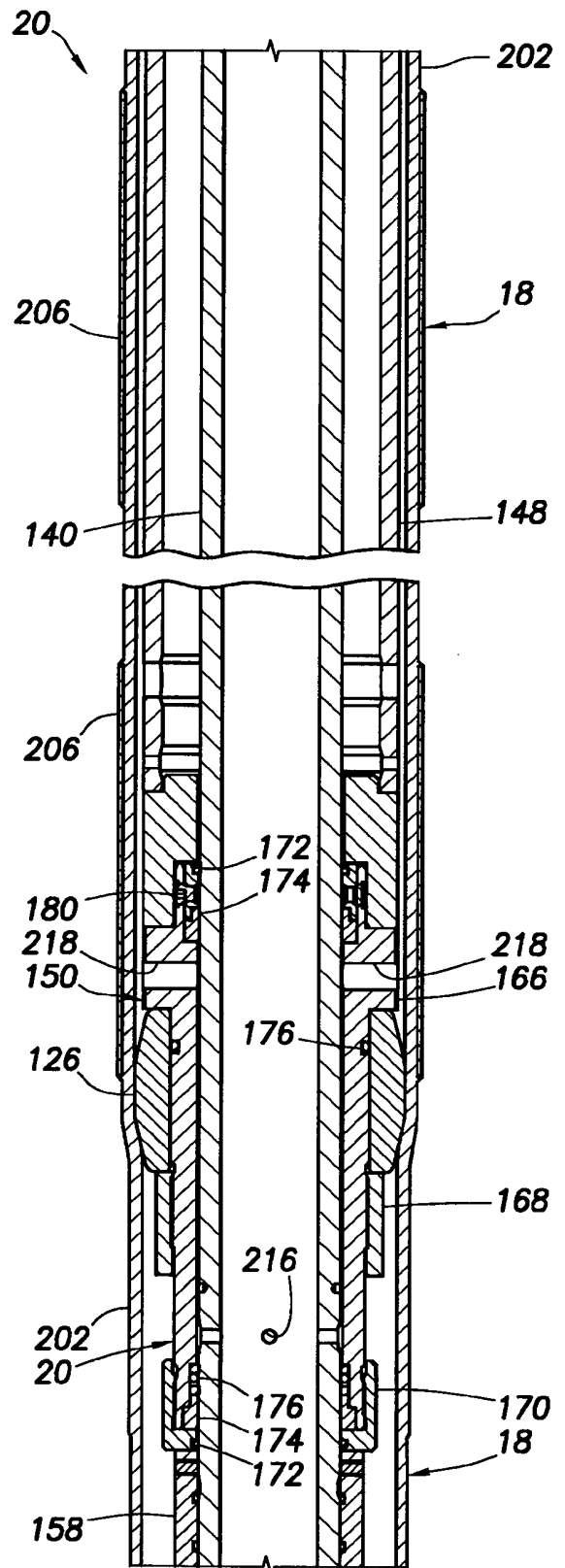


FIG. 7B

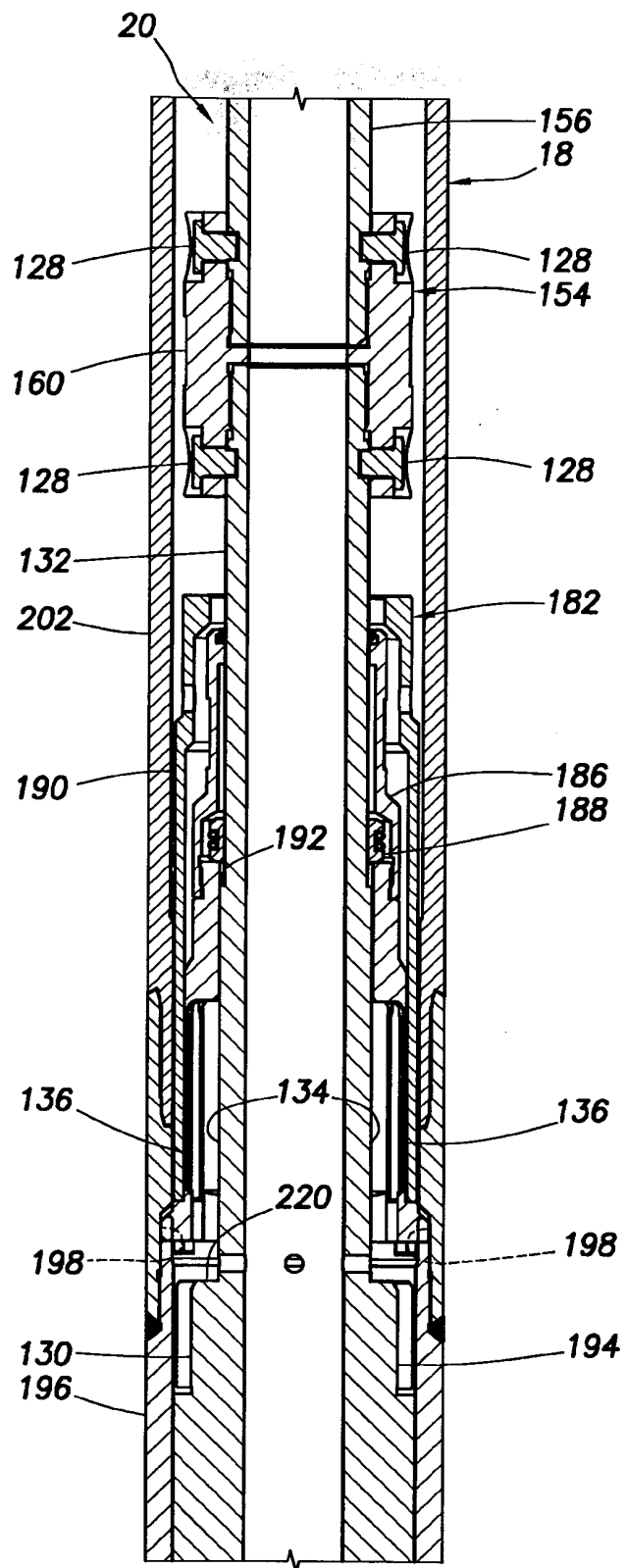


FIG.8

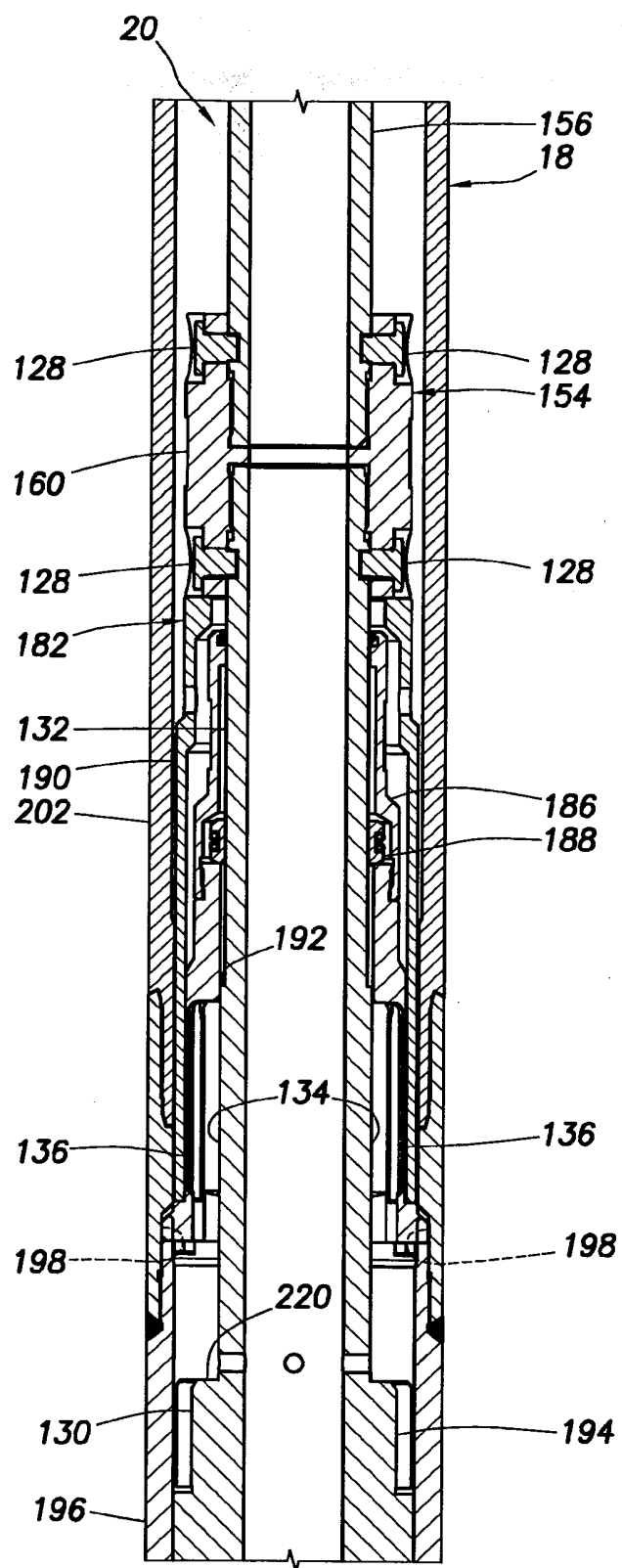


FIG.9

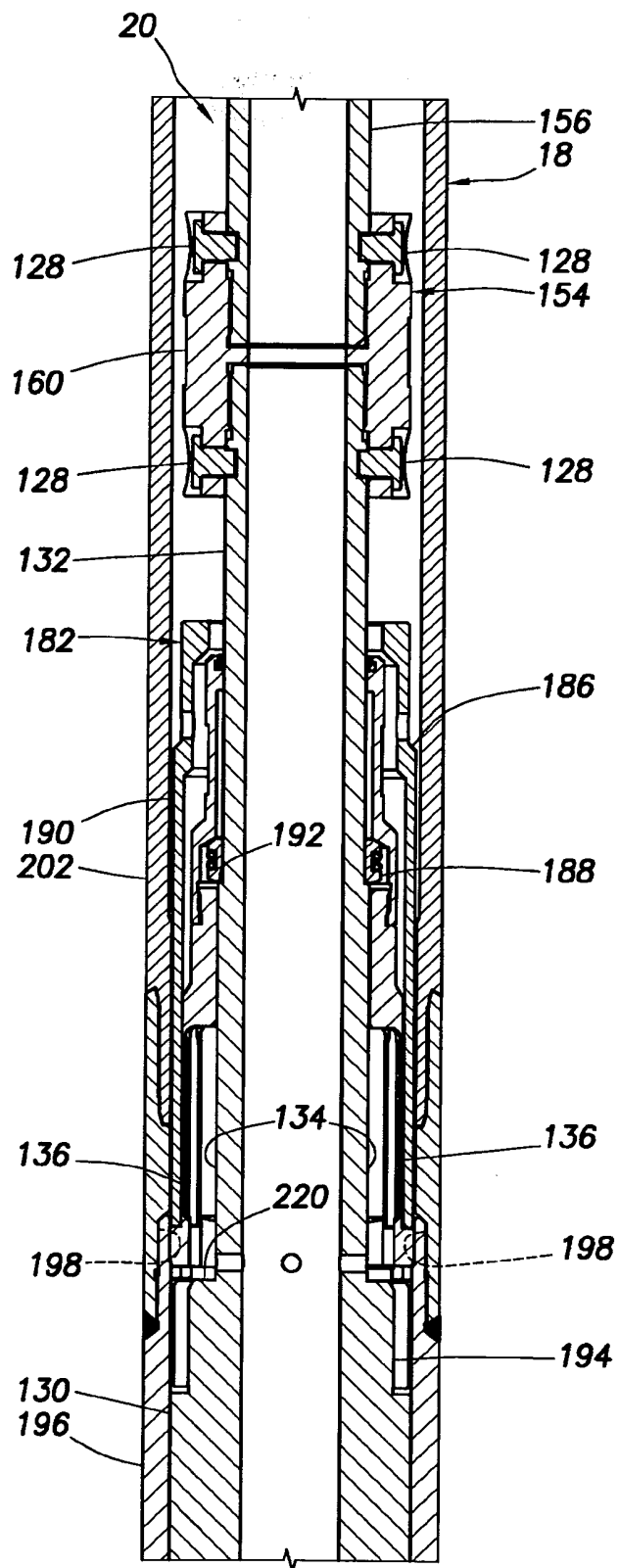


FIG. 10

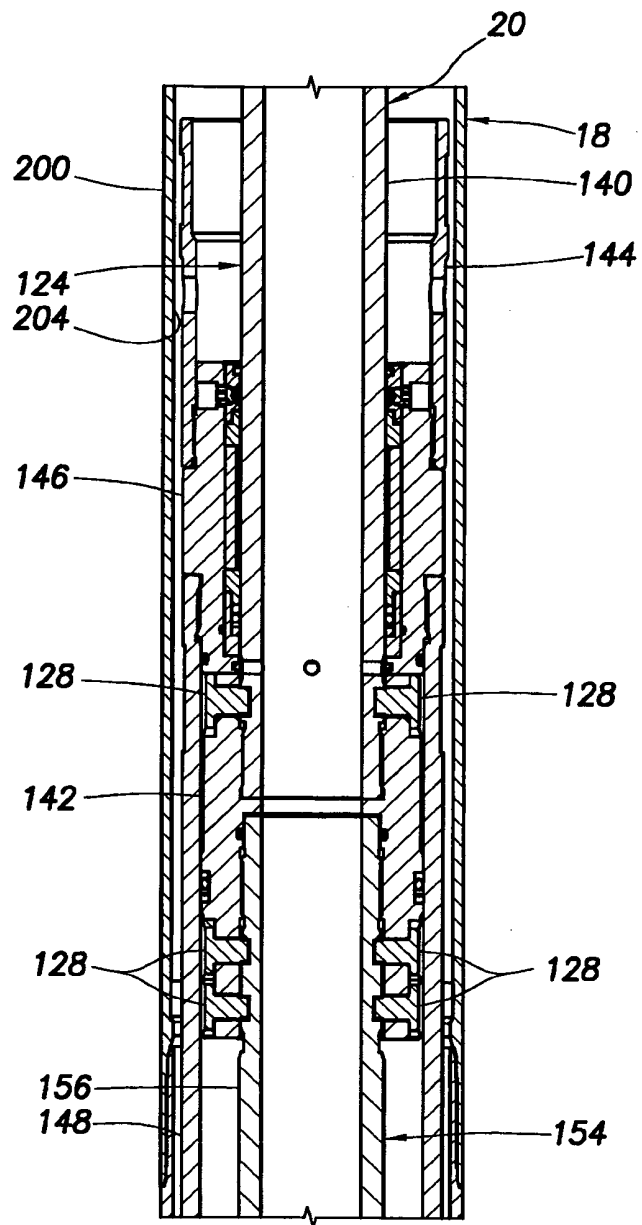


FIG. 11

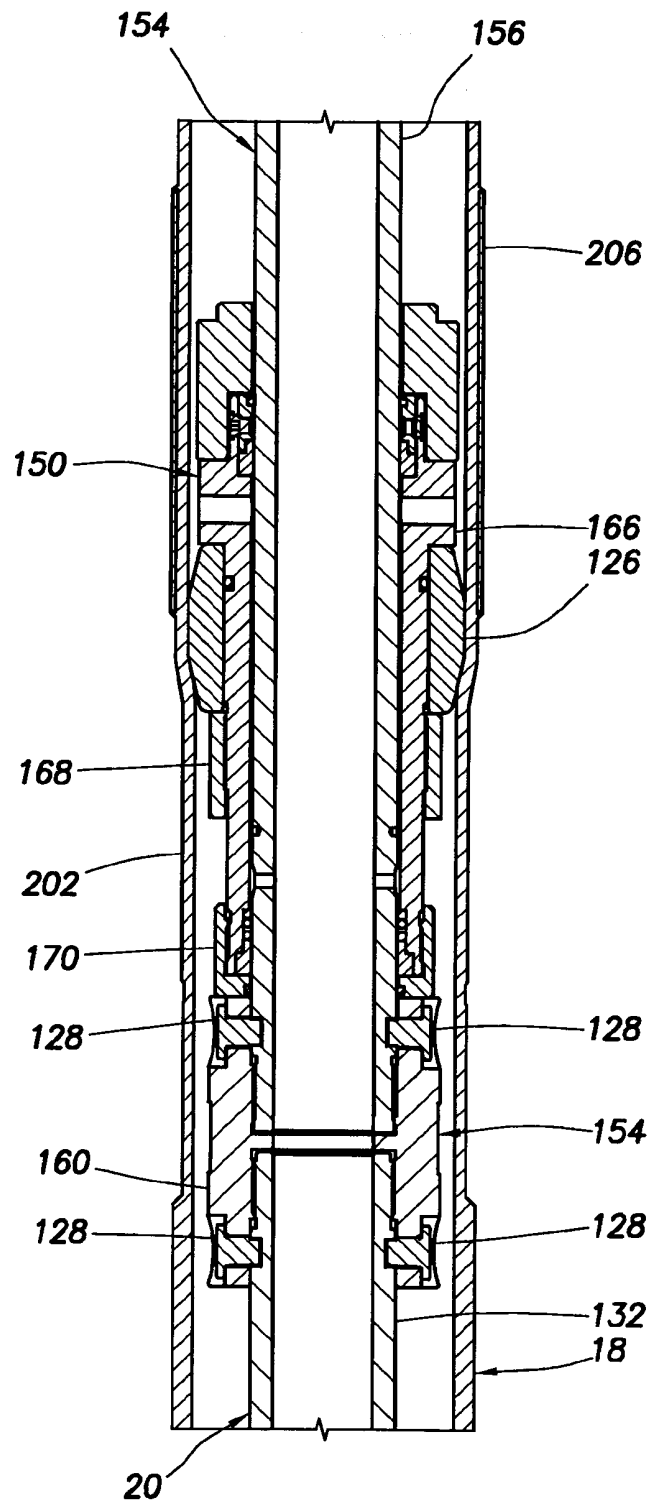


FIG. 12

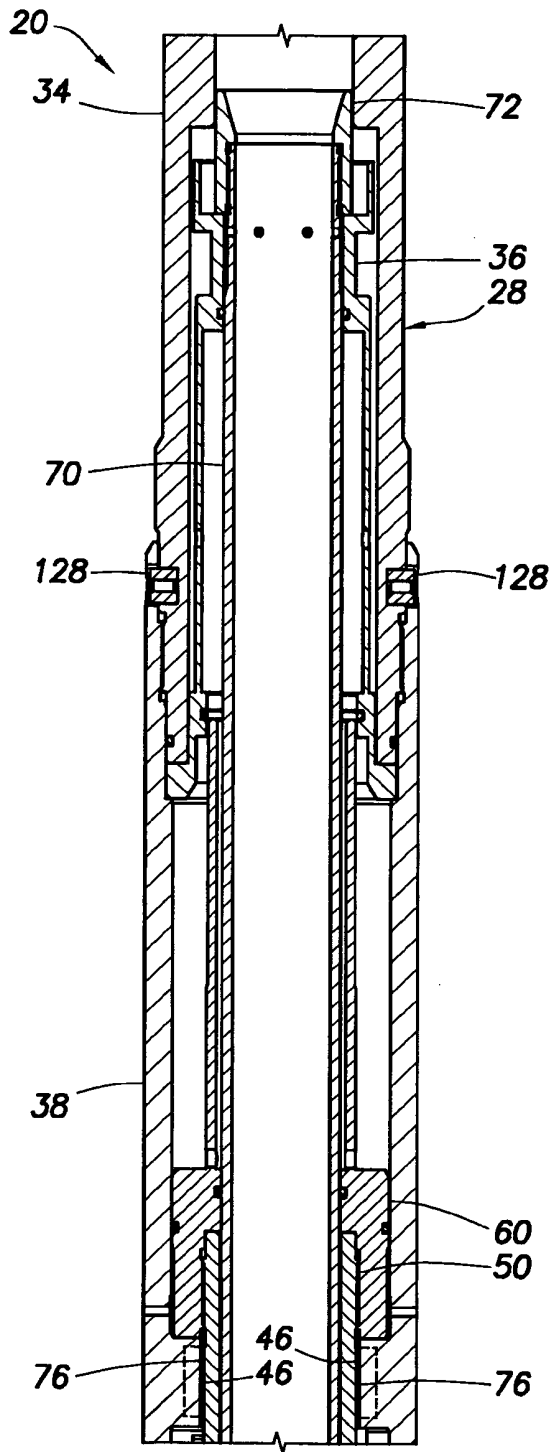


FIG. 13A

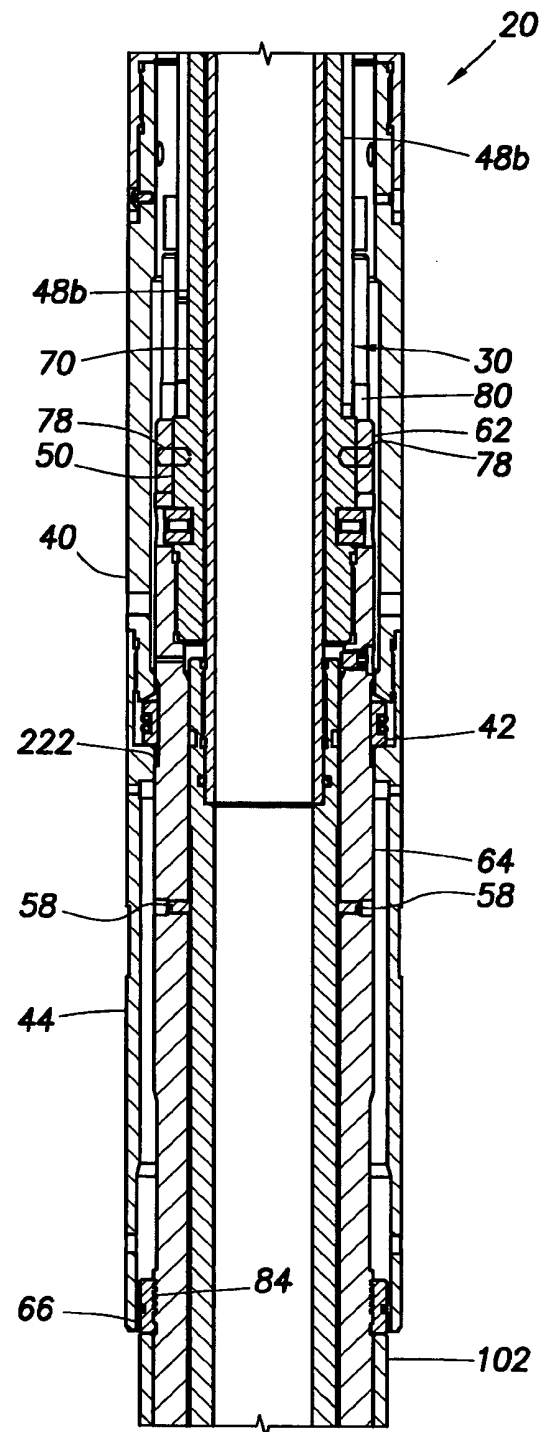


FIG. 13B

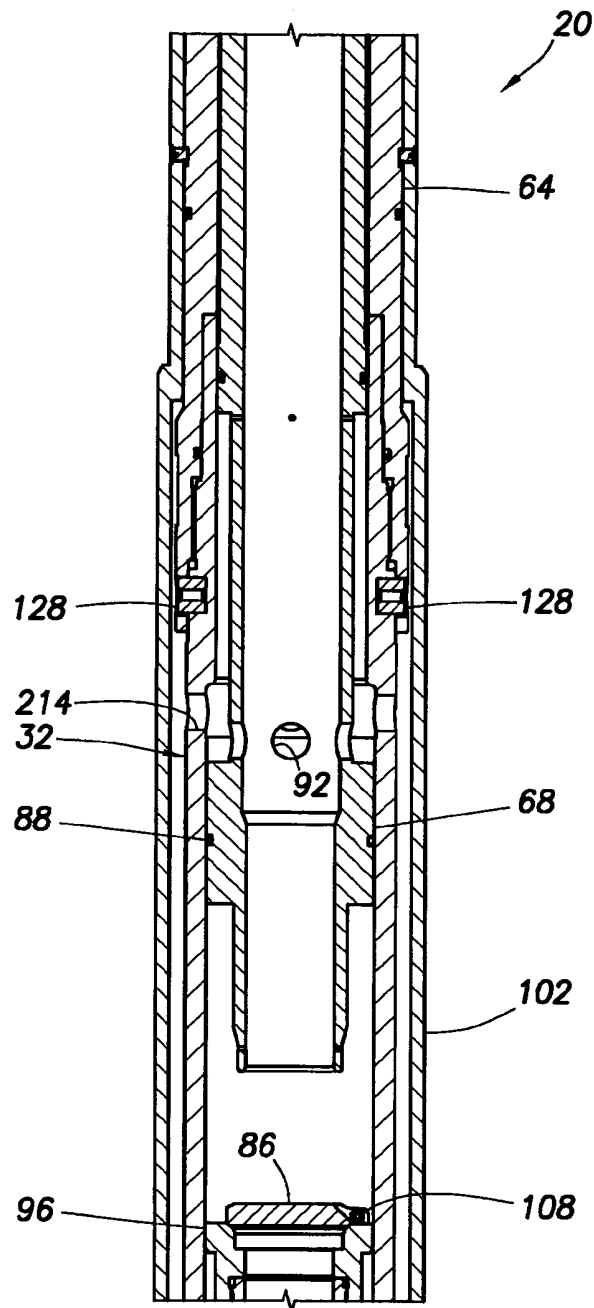
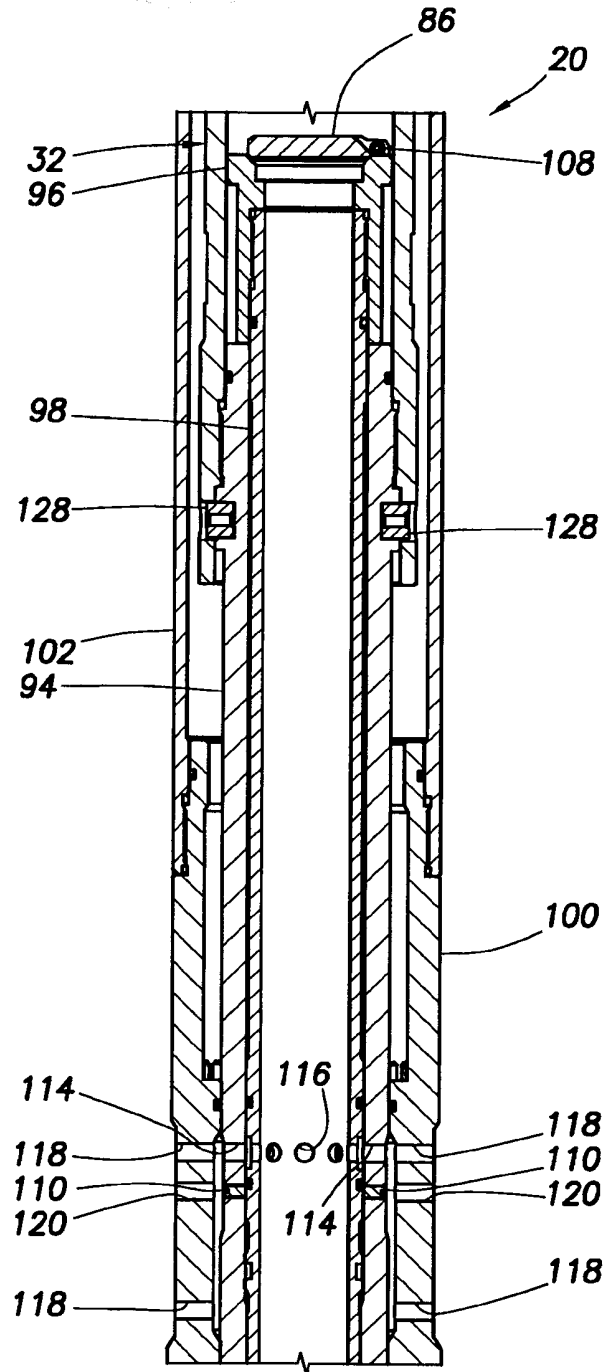
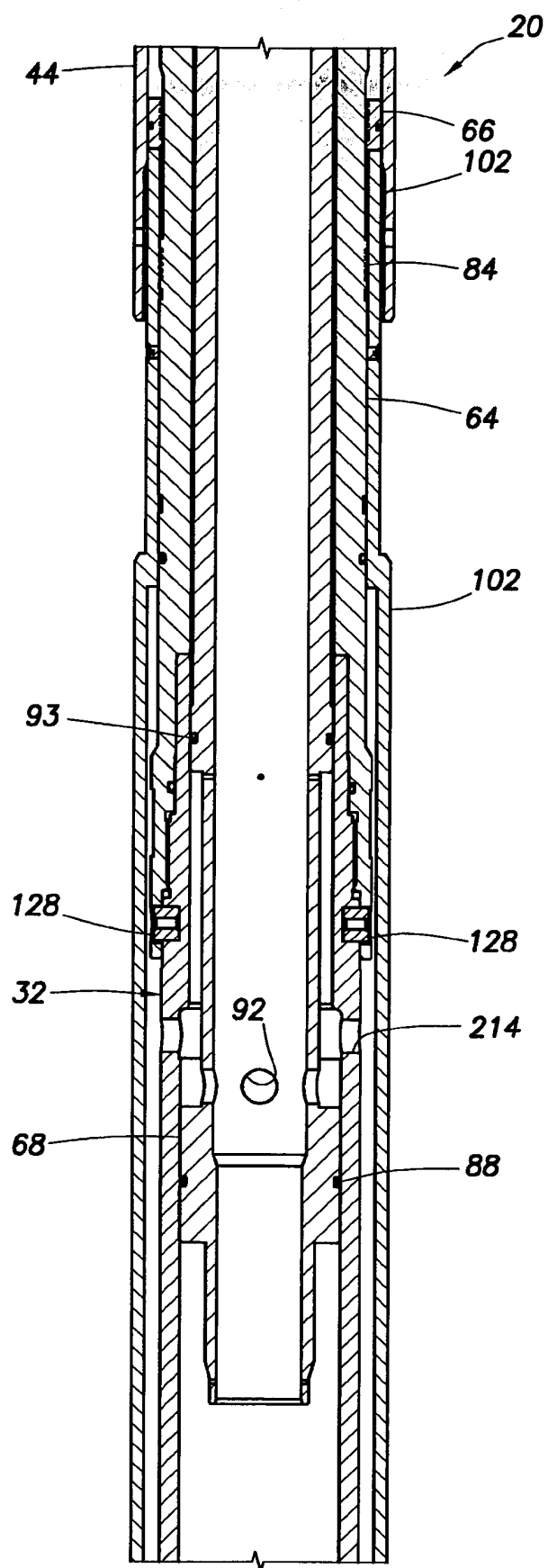


FIG.13C

**FIG. 14**

F1



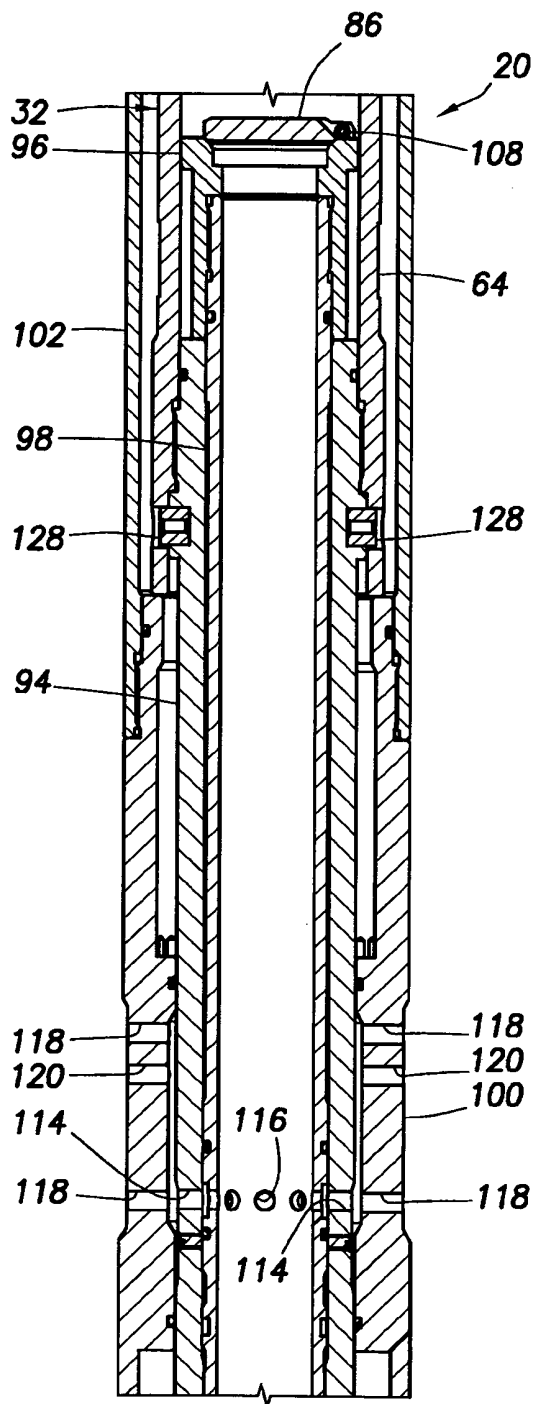


FIG. 15B

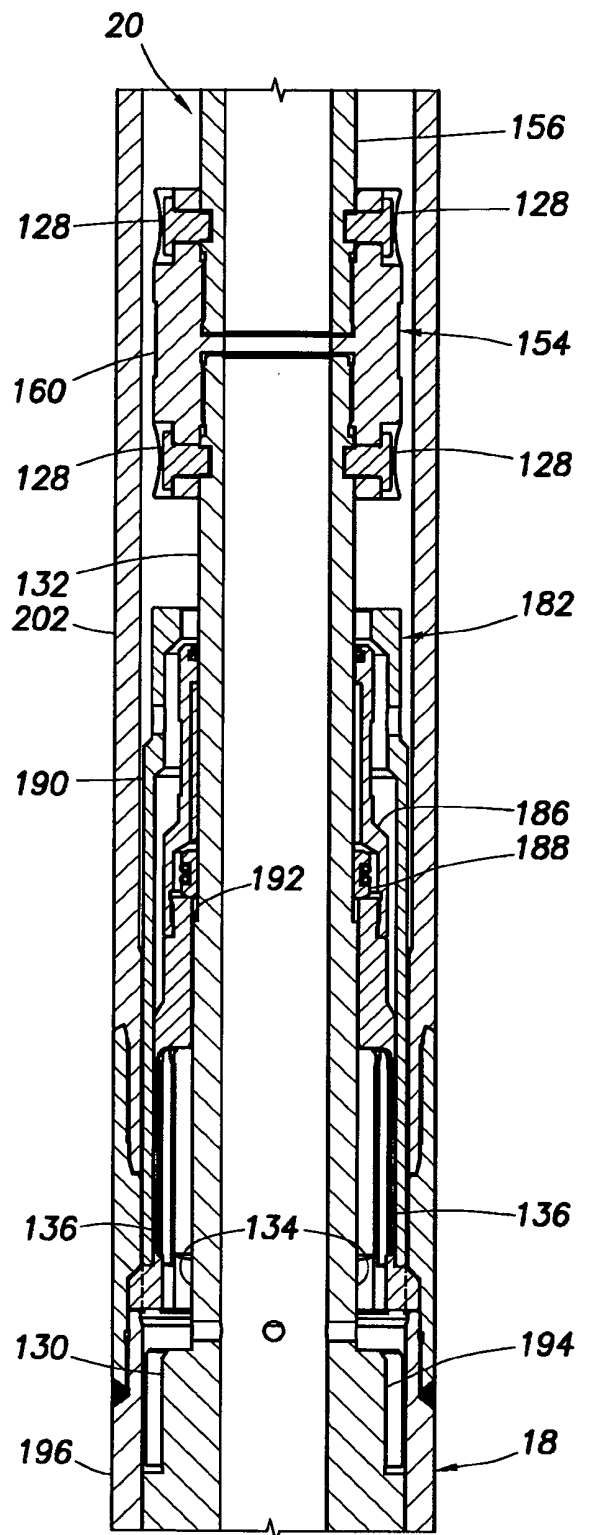


FIG. 15C

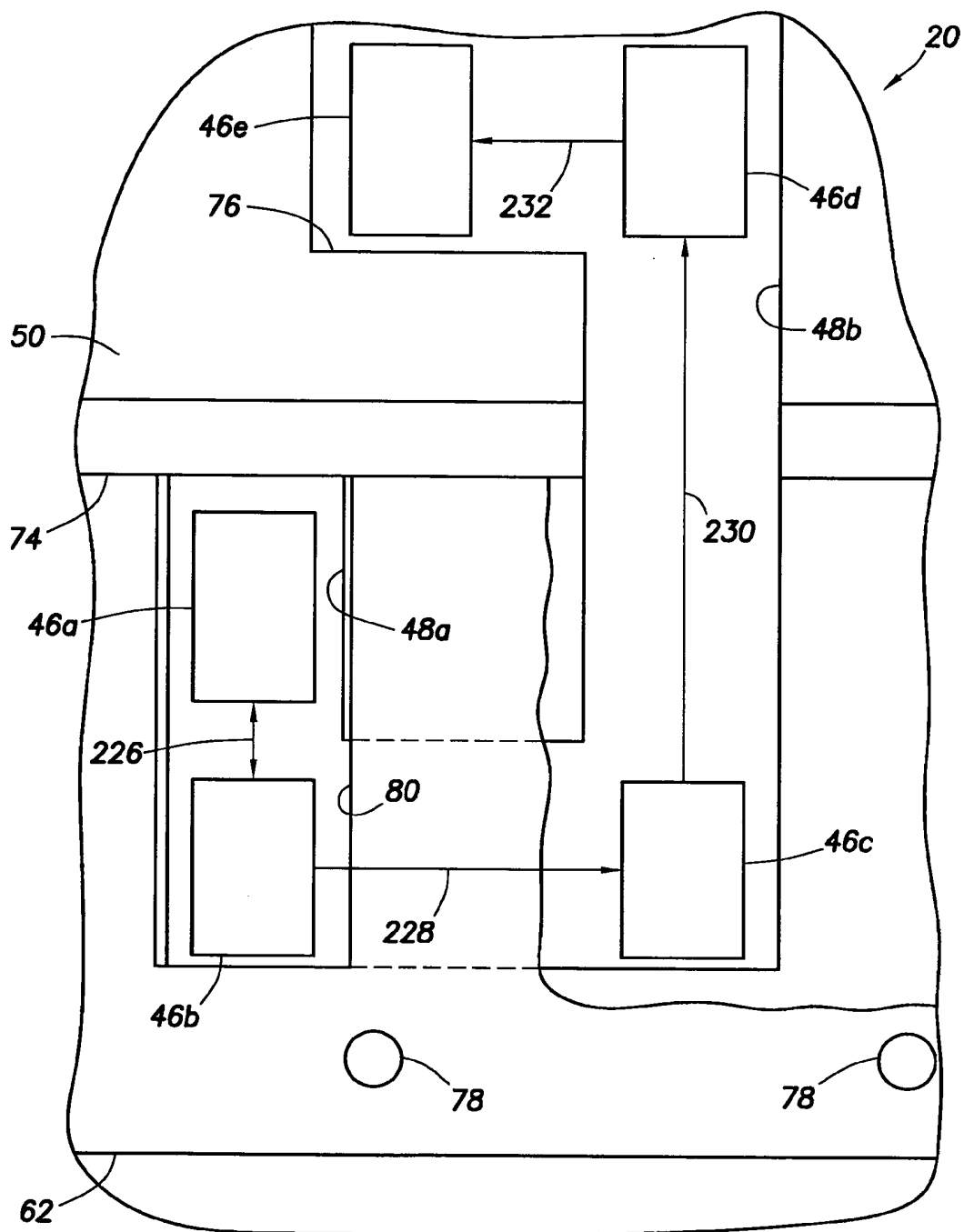


FIG.16