



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

(11) PI 1005988-1 B1



(22) Data do Depósito: 26/02/2010

(45) Data de Concessão: 26/11/2019

(54) Título: METODO PARA CONTROLAR O FLUXO ENTRE UMA PASSAGEM DE FLUXO INTERNO DE UMA COLUNA TUBULAR E UM ANULAR EXTERNO PARA A COLUNA TURBULAR EM UM POÇO SUBTERRÂNEO E VÁLVULA PARA USO EM UM POÇO SUBTERRÂNEO

(51) Int.Cl.: E21B 34/06.

(30) Prioridade Unionista: 04/03/2009 US 12/398,151.

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

(72) Inventor(es): TOM SWAN.

(86) Pedido PCT: PCT US2010025511 de 26/02/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/101775 de 10/09/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 19/08/2011

(57) Resumo: MÉTODO PARA CONTROLAR O FLUXO ENTRE UMA PASSAGEM DE FLUXO INTERNO DE UMA COLUNA TUBULAR E UM ANULAR EXTERNO PARA A COLUNA TUBULAR EM UM POÇO SUBTERRÂNEO E VÁLVULA PARA USO EM UM POÇO SUBTERRÂNEO Um método para controlar fluxo entre uma passagem de fluxo de uma coluna tubular e um anular inclui: construir uma válvula tendo uma abertura para fluxo entre a passagem e o anular; permitir fluxo através da abertura; em seguida, impedir fluxo através da abertura em resposta à aplicação de pressão à válvula; e, em seguida, deslocar mecanicamente um dispositivo de fechamento, dessa forma permitindo fluxo através da abertura. Outro método inclui aplicar um diferencial de pressão através de um pistão de uma válvula, dessa forma deslocando um dispositivo de fechamento; e, em seguida, deslocar o dispositivo de fechamento em relação ao pistão, dessa forma permitindo fluxo entre a passagem e o anular. Uma válvula inclui uma abertura para fluxo entre um interior e um exterior da válvula, um dispositivo de fechamento para permitir e impedir fluxo através da abertura e um pistão que desvia o dispositivo de fechamento para deslocar, o dispositivo de fechamento sendo mecanicamente deslocável em relação ao pistão.

"MÉTODO PARA CONTROLAR O FLUXO ENTRE UMA PASSAGEM DE FLUXO INTERNO DE UMA COLUNA TUBULAR E UM ANULAR EXTERNO PARA A COLUNA TUBULAR EM UM POÇO SUBTERRÂNEO E VÁLVULA PARA USO EM UM POÇO SUBTERRÂNEO"

Campo técnico

[0001] A presente comunicação se refere geralmente aos equipamentos utilizados e às operações realizadas em conjunto com um poço subterrâneo e, em uma modalidade descrita neste documento, mais particularmente fornece uma válvula controle de circulação e método associado.

Fundamentos

[0002] É frequentemente benéfico ser capaz de permitir e impedir seletivamente fluxo de circulação através de uma parede lateral de coluna tubular. Por exemplo, na conclusão de uma operação de cimentação, na qual a coluna tubular foi cimentada no poço, às vezes é desejável circular cimento para fora de uma porção de um anular exterior à coluna tubular. Como outro exemplo, nas operações de cimentação escalonadas pode ser desejável escoar cimento através de aberturas da parede lateral em uma coluna tubular. Inúmeros outros exemplos existem, também.

[0003] Apesar de válvulas de controle de circulação para esses fins terem sido utilizadas no passado, elas não foram inteiramente satisfatórias em seu desempenho. Por conseguinte, pode-se ver que são necessárias melhorias na técnica de válvulas de controle de circulação e métodos associados.

Sumário

[0004] No do presente relatório descritivo, uma válvula controle de circulação é fornecida que resolve, pelo menos,

um problema da técnica. Um exemplo é descrito abaixo no qual dispositivos de válvula são usados para controlar a abertura e o fechamento de uma válvula em resposta à pressão aplicada aos mesmos. Outro exemplo é descrito abaixo no qual um dispositivo de fechamento da válvula pode ser operado mecanicamente após a operação por pressão.

[0005] Em um aspecto, um método para controlar fluxo entre uma passagem de fluxo interno de uma coluna tubular e um anular externo à coluna tubular em um poço subterrâneo também é fornecido. O método inclui as etapas de: construir uma válvula para interconexão na coluna tubular, a válvula incluindo pelo menos uma abertura para fornecer comunicação de fluido entre a passagem de fluxo interno e o anular; permitir comunicação de fluido através da abertura entre a passagem de fluxo interno e o anular; em seguida, impedir a comunicação de fluido através da abertura entre a passagem de fluxo interno e o anular em resposta a uma aplicação de pressão à válvula; e, em seguida, deslocar mecanicamente um dispositivo de fechamento da válvula, dessa forma permitindo a comunicação de fluido através da abertura entre a passagem de fluxo interno e o anular.

[0006] Em outro aspecto, um método para controlar fluxo entre uma passagem de fluxo interno de uma coluna tubular e um anular externo à coluna tubular em um poço subterrâneo inclui as etapas de: aplicar um diferencial de pressão através de um pistão de uma válvula interconectada na coluna tubular, dessa forma deslocando um dispositivo de fechamento da válvula; e, em seguida, deslocar o dispositivo de fechamento em relação ao pistão, dessa forma permitindo comunicação de fluido entre a passagem de fluxo e o anular

através de pelo menos uma abertura da válvula.

[0007] Em ainda outro aspecto, uma válvula para uso em um poço subterrâneo é fornecida que inclui pelo menos uma abertura para comunicação de fluido entre um exterior da válvula e uma passagem de fluxo longitudinal interior se estendendo através da válvula. Um dispositivo de fechamento seletivamente permite e impede o fluxo através da abertura. Um pistão desvia o dispositivo de fechamento para deslocar, e o dispositivo de fechamento é mecanicamente deslocável em relação ao pistão.

[0008] Estas e outras características, vantagens, benefícios e objetos se tornarão aparentes para aqueles versados na técnica mediante cuidadosa consideração da descrição detalhada das modalidades representativas abaixo e dos desenhos em anexo, nos quais elementos semelhantes são indicados nas várias figuras usando os mesmos números de referência.

Breve descrição dos desenhos

[0009] A figura 1 é uma vista em seção transversal parcial esquemática de um sistema de poço e método associado incorporando os princípios da presente divulgação;.

[0010] As figuras 2A a 2D são vistas em seção transversal em escala ampliada de seções axiais sucessivas de uma válvula controle de circulação que pode ser usada no sistema de poço e método da figura 1, a válvula sendo representada em uma configuração fechada de passagem;

[0011] As figuras 3A a 3D são vistas em seção transversal de sucessivas seções axiais da válvula das figuras 2A a 2D, a válvula sendo representada em uma configuração de circulação aberta;

[0012] As figuras 4A a 34D são vistas em seção transversal de sucessivas seções axiais da válvula das figuras 2A a 2D, a válvula sendo representada em uma configuração fechada subsequente;

[0013] As figuras 5A a 5D são vistas em seção transversal de sucessivas seções axiais da válvula das figuras 2A a 2D, a válvula sendo representada em outra configuração fechada;

[0014] A figura 6 é uma vista em elevação em escala ampliada adicional de um dispositivo limitador de deslocamento da válvula das figuras 2A-2D;

[0015] As figuras 7A a 7D são vistas em seção transversal de sucessivas seções axiais de outra construção da válvula controle de circulação que pode ser utilizada no sistema de poço e método da figura 1, a válvula sendo representada em uma configuração fechada de passagem;

[0016] As figuras 8A a 8D são vistas em seção transversal de sucessivas seções axiais da válvula das figuras 7A a 7D, a válvula sendo representada em uma configuração de circulação aberta;

[0017] As figuras 9A a 9D são vistas em seção transversal de sucessivas seções axiais da válvula das figuras 7A a 7D, a válvula sendo representada em uma configuração fechada subsequente;

[0018] As figuras 10A a 10C são vistas em seção transversal de sucessivas seções axiais de outra construção da válvula controle de circulação que pode ser utilizada no sistema de poço e método da figura 1, a válvula sendo representada em uma configuração fechada de passagem;

[0019] As figuras 11A a 11C são vistas em seção transversal de sucessivas seções axiais da válvula das

figuras 10A a 10C, a válvula sendo representada em uma configuração de circulação aberta;

[0020] As figuras 12A a 12C são vistas em seção transversal de sucessivas seções axiais da válvula das figuras 10A a 10C, a válvula sendo representada em uma configuração fechada subsequente;

[0021] As figuras 13A a 13C são vistas em seção transversal de sucessivas seções axiais de outra construção da válvula controle de circulação que pode ser utilizada no sistema de poço e método da figura 1, a válvula sendo representada em uma configuração fechada de passagem;

[0022] A figura 14 é uma vista em seção transversal da válvula das figuras 13A a 13C, tomada ao longo da linha 14-14 da figura 13B;

[0023] As figuras 15A a 15C são vistas em seção transversal de sucessivas seções axiais da válvula das figuras 13A a 13C, a válvula sendo representada em uma configuração de circulação aberta;

[0024] A figura 16 é uma vista em seção transversal da válvula das figuras 15A a 15C, tomada ao longo da linha 16-16 da figura 15B;

[0025] As figuras 17A a 17C são vistas em seção transversal de sucessivas seções axiais da válvula das figuras 13A a 13C, a válvula sendo representada em uma configuração fechada subsequente;

[0026] A figura 18 é uma vista em seção transversal de outra construção da válvula, com a válvula sendo representada em uma configuração aberta por pressão;

[0027] A figura 19 é uma vista em seção transversal da válvula da figura 18, com a válvula sendo representada em

uma configuração fechada por pressão;

[0028] A figura 20 é uma vista em seção transversal da válvula das figuras 18 e 19, com a válvula sendo representada em uma configuração de aberta deslocada mecanicamente; e

[0029] A figura 21 é uma vista em seção transversal da válvula das figuras 18 a 20, com a válvula sendo representada em uma configuração fechada deslocada mecanicamente.

Descrição detalhada

[0030] Deve-se entender que as várias modalidades descritas neste documento podem ser utilizadas em diversas orientações, tal como inclinada, invertida, horizontal, vertical, etc. e em várias configurações sem se afastar dos princípios da presente divulgação. As modalidades são descritas apenas como exemplos de aplicações úteis dos princípios desta divulgação, que não é limitada a quaisquer detalhes específicos destas modalidades.

[0031] Na seguinte descrição das modalidades representativas, termos direcionais, tal como "acima", "abaixo", "superior", "inferior", etc., são usados para conveniência ao se referir aos desenhos em anexo. Em geral, "acima", "superior", "para cima" e termos similares se referem a uma direção para a 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.

[0032] Representativamente ilustrado na figura 1 está um sistema de poço e método associado 10 que incorporam princípios da presente divulgação. No sistema de poço 10,

uma coluna tubular 12 é instalada em um furo de poço 14, dessa maneira formando um anular 16 exterior à coluna tubular 16. O furo de poço 14 poderia ser revestido com revestimento ou liner, em cujo caso o anular 16 pode ser formado entre a coluna tubular 12 e o revestimento ou liner.

[0033] A coluna tubular 12 poderia ser uma coluna de tubulação de produção que é cimentada no furo de poço 14 para formar o que é conhecido por aqueles versados na técnica como uma "completação cimentada". Este termo descreve uma completção de poço na qual a tubulação de produção é cimentada em furo de poço de outra forma não revestido. No entanto, deve ser entendido claramente que a presente divulgação não é limitada de nenhuma maneira ao uso em completações cimentadas, ou a quaisquer outros detalhes do sistema de poço 10 ou do método descrito neste documento.

[0034] Se a coluna tubular 12 é cimentada em um furo de poço 14, pode ser desejável circular cimento para fora de uma porção superior do anular 16. Para este fim, uma válvula controle de circulação 18 é fornecida no sistema de poço 10.

[0035] Perto da conclusão da operação de cimentação, as aberturas 20 na válvula 18 são abertas para permitir o fluxo de circulação entre o anular 16 e uma passagem de fluxo interno 22 da coluna tubular 12. Depois de o fluxo de circulação não ser mais desejado, as aberturas 20 na válvula 18 estão fechadas.

[0036] Com referência agora adicionalmente às figuras 2A a 2D, a válvula 18 é representativamente ilustrada em uma escala ampliada e em mais detalhes. A válvula 18 pode ser utilizada no sistema de poço 10 e método associado conforme descrito acima, mas a válvula alternativamente pode ser

usada em outros sistemas e métodos de acordo com os princípios desta divulgação.

[0037] Conforme representado nas figuras 2A a 2D, a válvula 18 está em uma configuração fechada para passagem na qual o fluxo através das aberturas 20 entre a passagem de fluxo 22 e o anular 16 é impedido. Quando usada em uma completação cimentada, esta configuração da válvula 18 seria usada quando a coluna tubular 12 é instalada no furo de poço 14 e quando o cimento é escoado para o anular 16. Quando usada em uma operação de cimentação escalonada, a válvula 18 pode ser aberta quando cimento é escoado para o anular 16.

[0038] Um dispositivo de fechamento geralmente tubular 24 na forma de uma luva é reciprocamente deslocável dentro de um conjunto de alojamento externo 26 da válvula 18 a fim de seletivamente permitir e impedir o fluxo de fluido através das aberturas 20. O dispositivo de fechamento 24 leva vedações flexíveis ou resilientes 28 no mesmo para vedação através das aberturas 20, mas em uma importante característica da modalidade das figuras 2A a 2D, uma vedação metal a metal 30 também é fornecida para assegurar contra vazamento no caso das outras vedações 28 falharem.

[0039] Além disso, outra luva interna 36 e vedações adicionais 32 são fornecidas, de modo que as aberturas 20 possam ser vedadas positivamente. A luva 36 pode ser deslocada de dentro da passagem de fluxo 22, por exemplo, usando uma ferramenta de deslocamento convencional engatada com um perfil de deslocamento interno 34 na luva. A luva 36 é representada em sua posição fechada nas figuras 5A a 5D.

[0040] A vedação metal a metal 30 é intensificada pela operação de um dispositivo de vedação 40 que inclui uma

disposição de pistões 38, 42 e um dispositivo de desvio 44. Em um importante aspecto do dispositivo de vedação 40, pelo menos um dos pistões 38, 42 aplica uma força de desvio à vedação metal a metal 30 se a pressão na passagem de fluxo 22 for maior que a pressão no anular 16, ou a pressão no anular for maior do que a pressão na passagem de fluxo.

[0041] Este recurso do dispositivo de vedação 40 é devido a uma configuração exclusiva de áreas de pistão diferenciais nos pistões 38, 42. Como será apreciado por aqueles versados na técnica a partir de uma consideração da disposição dos pistões 38, 42 conforme representados na figura 2B, quando a pressão na passagem de fluxo 22 é maior do que a pressão no anular 16, os pistões serão desviados para baixo, conforme visto no desenho, dessa forma aplicando uma força de desvio para baixo à vedação metal a metal 30.

[0042] Quando a pressão no anular 16 é maior do que a pressão na passagem de fluxo 22, o pistão 38 será desviado para cima, como visto no desenho, mas o pistão 42 será desviado para baixo, dessa forma novamente aplicando uma força de desvio para baixo à vedação metal a metal 30. Assim, não importa a direção do diferencial de pressão entre a passagem de fluxo 22 e o anular 16, a vedação metal a metal 30 entre o pistão 42 e o dispositivo de fechamento 24 sempre é intensificada pelo dispositivo de vedação 40.

[0043] O dispositivo de desvio 44 é usado para exercer uma força de desvio inicial na vedação metal a metal 30. Uma presilha 46 instalada no conjunto de alojamento 26 limita o deslocamento para cima do dispositivo de fechamento 24 e limita o deslocamento para baixo dos pistões 38, 40.

[0044] O dispositivo de fechamento 24 é desviado para

cima por meio de uma câmara interna pressurizada 48. A câmara 48 poderia, por exemplo, conter nitrogênio ou outro gás inerte a uma pressão ultrapassando qualquer pressão hidrostática esperada para ser sofrida na válvula 18 do furo de poço 14. Outros fluidos compressíveis, tal como silicone, etc., poderiam ser utilizados na câmara 48, se desejado.

[0045] As vedações 28, 32 na extremidade inferior do dispositivo de fechamento 24 fecham uma extremidade superior da câmara 48. A extremidade superior do dispositivo de fechamento 24 é exposta a pressão na passagem de fluxo 22. Assim, se a pressão na passagem de fluxo 22 for suficientemente elevada, de modo que ela seja maior que a pressão na câmara 48, o dispositivo de fechamento 24 será desviado para deslocar para baixo.

[0046] O deslocamento do dispositivo de fechamento 24 em relação ao conjunto de alojamento 26 é limitado por meio de um dispositivo de limitação de deslocamento 54. O dispositivo 54 inclui um ou mais pinos ou olhais 50 fixados ao conjunto de alojamento 26 e uma luva 56 fixada de modo rotativo ao dispositivo de fechamento 24, com a luva tendo um ou mais perfis 52 formados na mesma para engate pelo olhal.

[0047] Com referência adicionalmente às figuras 3A a 3D, a válvula 18 é representativamente ilustrada em uma configuração na qual pressão na passagem de fluxo 22 foi aumentada até um nível maior que a pressão na câmara 48. Como resultado, o dispositivo de fechamento 24 se deslocou para baixo em relação ao conjunto de alojamento 26, e fluxo de fluido através das aberturas 20 agora é permitido.

[0048] A liberação subsequente da pressão elevada na

passagem de fluxo 22 permite que o olhal 50 no conjunto de alojamento 26 engate em uma porção recuada 52a do perfil 52. Isto funciona para fixar o dispositivo de fechamento 24 na sua posição aberta, sem a necessidade de manter a pressão elevada na passagem de fluxo 22.

[0049] Uma vista em escala ampliada da luva 56 e do perfil 52 na mesma é representativamente ilustrada na figura 6. Nesta vista pode ser visto que o olhal 50 pode se deslocar em relação ao perfil 52 entre várias porções 52a a f do perfil.

[0050] Inicialmente, na configuração de passagem das figuras 2A a 2D, o olhal 50 está engatado em uma porção de perfil geralmente reta se estendendo longitudinalmente 52b. Quando a pressão na passagem de fluxo 22 é aumentada de modo que ele seja maior do que a pressão na câmara 48, o olhal 50 será engatado na porção de perfil 52d (com a válvula 18 estando aberta). A liberação subsequente da pressão elevada na passagem de fluxo 22 fará com que o olhal 50 engate na porção de perfil 52a, dessa forma mantendo a válvula 18 em sua configuração aberta.

[0051] Outra aplicação de pressão elevada à passagem de fluxo 22 maior do que a pressão na câmara 48 fará com que o olhal 50 engate na porção de perfil 52e (com a válvula 18 ainda estando aberta). A liberação subsequente da pressão elevada na passagem de fluxo 22 fará com que o olhal 50 engate na porção de perfil 52c, com o dispositivo de fechamento 24 se deslocando correspondentemente para a sua posição fechada (conforme representado nas figuras 4A a 4D).

[0052] Além disso, aumentos e diminuições de pressão na passagem de fluxo 22 não resultarão em abertura e fechamento

adicionais da válvula 18. Em vez disso, o olhal 50 se moverá para frente e para trás entre as porções de perfil 52c e f. Isto é benéfico em completações cimentadas, nas quais a circulação adicional através da válvula 18 não é desejada. No entanto, aberturas e fechamentos adicionais da válvula 18 poderiam ser fornecidos, por exemplo, fazendo o perfil 52 contínuo em torno da luva 56 na forma de uma ranhura J contínua convencional, se desejado.

[0053] Com referência adicionalmente agora às figuras 4A a 4D, a válvula 18 é representativamente ilustrada após a segunda aplicação de pressão elevada à passagem de fluxo 22 e, então, liberação da pressão elevada conforme descrito acima. A válvula 18 está agora em uma configuração fechada, na qual a comunicação de fluido entre a passagem de fluxo 22 e o anular 16 através das aberturas 20 é impedida pelo dispositivo de fechamento 24.

[0054] Observem que o olhal 50 está agora engatado na porção de perfil 52f conforme representado na figura 4B. Isto demonstra que elevações adicionais na pressão na passagem de fluxo 22 não fazem com que a válvula 18 abra, uma vez que o dispositivo 54 limita ainda mais o deslocamento para baixo do dispositivo de fechamento 24.

[0055] No entanto, será prontamente observado que o perfil 52 poderia ser configurado de outra forma, por exemplo, como um perfil tipo ranhura em J contínua, para permitir múltiplas aberturas e múltiplos fechamentos da válvula 18. Assim, o dispositivo de fechamento 24 pode ser repetidamente deslocado para cima e para baixo para fechar e abrir a válvula 18 em resposta a múltiplas aplicações e liberações de pressão na passagem de fluxo 22, se o perfil

52 for configurado adequadamente.

[0056] Com referência adicionalmente agora às figuras 5A a 5D, a válvula 18 é representativamente ilustrada em uma configuração fechada na qual a luva interna 36 foi deslocada para cima, de modo que ele agora bloqueie o fluxo através das aberturas 20 entre o anular 16 e a passagem de fluxo 22. O deslocamento da luva 36 pode ser realizado por qualquer um de uma variedade de meios, mas de preferência um cabo de aço convencional ou ferramenta de deslocamento transportada em tubulação é usada.

[0057] A luva 36 pode ser deslocada como uma operação de contingência, no caso de que uma ou mais das vedações 28, 32 vazarem, ou o dispositivo de fechamento 24 ficar de outra forma inoperante para impedir a comunicação de fluido entre a passagem de fluxo 22 e o anular 16 através das aberturas 20. Furos de vedação 58 e um perfil de travamento 60 podem também (ou alternativamente) ser fornecidos para a instalação de uma luva de vedação convencional, se desejado.

[0058] Com referência adicionalmente agora às figuras 7A a D, uma configuração alternativa da válvula de controle de circulação 18 é representativamente ilustrada. A configuração das figuras 7A a D é semelhante em muitos aspectos à configuração descrita acima, mais notadamente em que ambas as configurações abrem em resposta à aplicação de um aumento de pressão à passagem de fluxo 22 e, então, fecham em seguida à aplicação de um aumento de pressão subsequente à passagem de fluxo.

[0059] No entanto, a configuração das figuras 7A a D utiliza dispositivos de válvula 62, 64 para controlar o deslocamento do dispositivo de fechamento 24. Os

dispositivos de válvula 62, 64 poderiam ser, por exemplo, discos de ruptura convencionais, válvulas corrediças com pinos de cisalhamento ou qualquer outro tipo de dispositivos de válvula que abrem em resposta à aplicação de certo diferencial de pressão. Os dispositivos de válvula 62, 64 são selecionados para isolar câmaras internas respectivas 66, 68 da pressão do poço até pressões diferenciais predeterminadas correspondentes serem aplicadas através dos dispositivos de válvula, em cujo ponto os dispositivos abrem e permitem comunicação de fluido através dos mesmos.

[0060] Um pistão radialmente ampliado 70 no dispositivo de fechamento 24 é exposto à câmara 66 em seu lado superior, e um lado inferior do pistão é exposto à outra câmara 72. Outro pistão radialmente ampliado 74 em uma luva 78 posicionada abaixo do dispositivo de fechamento 24 é exposto à câmara 68 em seu lado inferior, e um lado superior do pistão é exposto à outra câmara 76.

[0061] Todas as câmaras 66, 68, 72, 76 inicialmente preferencialmente contêm um fluido compressível (tal como ar) a uma pressão relativamente baixa (tal como pressão atmosférica). No entanto, outros fluidos (tal como gases inertes, fluido de silicone, etc.) e outras pressões podem ser utilizados, se desejado.

[0062] O dispositivo de fechamento 24 é inicialmente mantido em sua posição fechada por um ou mais pinos de cisalhamento 80. No entanto, quando a pressão na passagem de fluxo 22 for aumentada para alcançar um diferencial de pressão predeterminado (da passagem de fluxo para a câmara 66), o dispositivo de válvula 62 abrirá e admitirá a pressão do poço na câmara 66. O diferencial de pressão resultante

através do pistão 70 (entre as câmaras 66, 72) causará uma força de desvio dirigida para baixo a ser exercida no dispositivo de fechamento 24, dessa forma cisalhando os pinos de cisalhamento 80 e deslocando para baixo o dispositivo de fechamento.

[0063] Com referência adicionalmente agora às figuras 8A a D, a válvula 18 é representativamente ilustrada após o dispositivo de fechamento 24 ter se deslocado para baixo em seguida à abertura do dispositivo de válvula 62. A comunicação de fluido entre a passagem de fluxo 22 e o anular 16 através das aberturas 20 agora é permitida.

[0064] Quando é desejado fechar a válvula 18, a pressão na passagem de fluxo 22 e no anular 16 pode ser aumentada até um diferencial de pressão predeterminado (do anular para a câmara 68) para abrir o dispositivo de válvula 64. Observem que o dispositivo de válvula 64 fisicamente é exposto ao anular 16, em vez da passagem de fluxo 22, e assim o dispositivo de válvula não está em comunicação de fluido com a passagem de fluxo até que o dispositivo de fechamento 24 seja deslocado para baixo para abrir a válvula 18. Como resultado, não é necessário que o diferencial de pressão predeterminado usado para abrir o dispositivo de válvula 64 seja maior do que o diferencial de pressão predeterminado usado para abrir o dispositivo de válvula 62.

[0065] Quando o dispositivo de válvula 64 abre, a pressão do poço será admitida na câmara 68 e o diferencial de pressão resultante (entre as câmaras 68, 76) através do pistão 74 fará com que uma força de desvio dirigida para cima seja exercida na luva 78. A luva 78 se deslocará para cima e entrará em contato com o dispositivo de fechamento

24. Uma vez que o pistão 74 tem uma área de pistão diferencial maior do que o pistão 70, a força de desvio direcionada para cima devida ao diferencial de pressão através do pistão 74 ultrapassará a força de desvio dirigida para baixo devido ao diferencial de pressão através do pistão 70, e o dispositivo de fechamento 24 se deslocará para cima, como resultado.

[0066] Com referência adicionalmente agora às figuras 9A a D, a válvula 18 é representativamente ilustrada depois que o dispositivo de fechamento 24 se deslocou pra cima em seguida à abertura do dispositivo de válvula 64. O dispositivo de fechamento 24 novamente impede a comunicação de fluido entre a passagem de fluxo 22 e o anular 16 através das aberturas 20.

[0067] Uma presilha 82 carregada na luva 78 agora engata em um perfil interno 84 formado no conjunto de alojamento 26 para evitar o deslocamento para baixo subsequente do dispositivo de fechamento 24. Notem que uma luva interna 36 e/ou perfil de travamento 60 e furos de vedação 58 pode ser fornecidos para assegurar que as aberturas 20 possam ser vedadas como uma medida de contingência, ou quando a operação da válvula 18 não for mais necessária.

[0068] No entanto, na configuração alternativa das figuras 7A a 9D, o dispositivo de fechamento 24 é ele mesmo fornecido com um perfil de deslocamento 86 para permitir que o dispositivo de fechamento seja deslocado para a sua posição fechada do interior da passagem de fluxo 22 (tal como, usando uma ferramenta de deslocamento convencional), no caso em que o dispositivo de fechamento não pode ser de outra maneira deslocado para cima (tal como, devido a

vazamento de vedação ou mau funcionamento do dispositivo de válvula, etc.).

[0069] Com referência adicionalmente agora às figuras 10A a B, outra construção da válvula controle de circulação 18 é representativamente ilustrada na sua configuração fechada de passagem. Este exemplo da válvula 18 é um pouco semelhante à válvula das figuras 7A a 9D, em que um dispositivo de válvula 62 é aberto a fim de abrir a válvula 18 e outro dispositivo de válvula 64 (ver figura 12B) é aberto a fim de fechar a válvula 18.

[0070] No entanto, no exemplo das figuras 10A a C, múltiplos dispositivos de válvula de diâmetro relativamente grande 62 são abertos, os quais fornecem eles mesmos comunicação de fluido entre a passagem de fluxo 22 e o anular 16, sem deslocar o dispositivo de fechamento 24. Em vez disso, os dispositivos de válvula 62 são abertos em resposta a uma pressão diferencial predeterminada da passagem de fluxo 22 para o anular 16 e, após isso, a comunicação de fluido é permitida através dos dispositivos de válvula entre a passagem de fluxo e o anular.

[0071] Nas figuras 11A a C, a válvula 18 é representativamente ilustrada depois que os dispositivos de válvula 62 foram abertos. Observem que esta seção transversal da válvula 18 é girada 90 graus em torno do eixo longitudinal da válvula, de modo que várias outras características da válvula (tal como o dispositivo de válvula 64) podem ser vistas claramente.

[0072] O dispositivo de fechamento 24 é mantido na mesma posição que ele estava nas figuras 10A a C pelos pinos de cisalhamento 80. Notem também que os dispositivos de válvula

abertos 62 fornecem uma área de fluxo relativamente grande para escoar fluido entre a passagem 22 e o anular 16.

[0073] Nas figuras 12A a C, a válvula 18 é mostrada depois que a pressão foi aumentada para, dessa forma, abrir o dispositivo de válvula 64. Da mesma maneira que a válvula 18 das figuras 9A a C, esta abertura do dispositivo de válvula 64 faz com que a luva 78 se desloque para cima, dessa forma cisalhando os pinos de cisalhamento 80 e deslocando o dispositivo de fechamento 24 para cima para fechar as aberturas 20. Além disso, uma vez que o dispositivo de válvula 64 é exposto ao anular 16 e não à passagem 22 antes da abertura dos dispositivos de válvula 62, o dispositivo de válvula 64 não é afetado pela pressão na passagem 22 até após os dispositivos de válvula 62 serem abertos.

[0074] Um dispositivo de travamento de catraca tipo cunha 88 mantém o dispositivo de fechamento 24 em sua posição fechada, conforme representado na figura 12A. A qualquer momento que seja desejado fechar a válvula 18, uma ferramenta de deslocamento convencional (não mostrada) pode ser engatada no perfil 86 e força para cima dessa forma é aplicada para cisalhar os pinos de cisalhamento 80 e deslocar o dispositivo de fechamento 24 para cima.

[0075] Com referência adicionalmente agora às figuras 13A a C, outra construção de válvula de controle de circulação 18 é representativamente ilustrada na sua configuração de passagem fechada. Este exemplo da válvula 18 é semelhante em muitos aspectos ao exemplo das figuras 7A a 9C, mas o dispositivo de fechamento 24 no exemplo das figuras 13A a C se desloca para cima para abrir a válvula (descobrindo as

aberturas 20) e a luva 74 se desloca para baixo para deslocar o dispositivo de fechamento de volta para baixo para fechar a válvula. Caso contrário, a operação da válvula 18 é fundamentalmente a mesma.

[0076] Na figura 14, a disposição dos dispositivos de válvula 62 em torno do dispositivo de fechamento 24 pode ser vista em mais detalhes. As câmaras 66, 72 inicialmente contêm uma pressão relativamente baixa (tal como a pressão atmosférica). Quando a pressão na passagem 22 ultrapassa um valor predeterminado, os dispositivos de válvula 62 abrem, dessa forma expondo a câmara 66 à pressão elevada.

[0077] Nas figuras 15A a C, a válvula 18 é representativamente ilustrada na sua configuração aberta, depois os dispositivos de válvula 62 serem abertos. O diferencial de pressão resultante através do pistão 70 faz com que o dispositivo de fechamento 24 se desloque para cima, dessa forma descobrindo as aberturas 20.

[0078] Na figura 16, pode-se ver que a câmara 76 se estende para uma abertura de enchimento/alívio de pressão 90. A pressão na câmara 76 é inicialmente relativamente baixa (tal como a pressão atmosférica).

[0079] Nas figuras 17A a C, a válvula é mostrada em sua configuração fechada depois que os dispositivos de válvula 64 foram abertos. Os dispositivos de válvula 64 são abertos aumentando a pressão no anular 16 até um nível predeterminado (isto é, para alcançar um diferencial de pressão predeterminado do anular para a câmara 68), ou pressurizando o anular ou a passagem de 22 (uma vez que eles estão em comunicação através das aberturas 20).

[0080] A luva 78 se deslocou para baixo devido ao

diferencial de pressão da câmara 68 para a câmara 76, cisalhando os pinos de cisalhamento 92. Este deslocamento para baixo da luva 78 também faz com que o dispositivo de fechamento 24 se desloque para baixo (uma vez que a área de pistão diferencial do pistão 74 é maior que a área de pistão diferencial do pistão 70).

[0081] Com referência adicionalmente agora à figura 18, outra construção da válvula de controle de circulação 18 é representativamente ilustrada. A válvula 18 da figura 18 é semelhante em muitos aspectos às válvulas das figuras 10A a 12C e figuras 13A a 17C, em que ela pode ser aberta e, então, fechada pela aplicação de pressão à válvula. No entanto, a válvula 18 da figura 18 pode posteriormente (após a operação por pressão) ser aberta e fechada mecanicamente (por exemplo, pelo uso de uma ferramenta de deslocamento mecânico).

[0082] Conforme representado na figura 18, os dispositivos de válvula 62 já foram abertos em resposta à aplicação de um diferencial de pressão predeterminado da passagem 22 para o anular 16. Comunicação de fluido relativamente irrestrita é permitida agora entre a passagem 22 e o anular 16 através das aberturas 20 no conjunto de alojamento 26 e aberturas 96 no dispositivo de fechamento 24. O engate entre um recesso anular 102, formado no conjunto de alojamento 26, e as projeções 98 nas pinças resiliantes 100, formadas no dispositivo de fechamento 24, impede o dispositivo de fechamento de se deslocar inadvertidamente durante a passagem e a abertura dos dispositivos de válvula 62.

[0083] A fim de fechar por pressão a válvula 18, uma

pressão predeterminada pode ser aplicada ao dispositivo de válvula 64 para abrir o dispositivo de válvula e, dessa forma, permitir a comunicação de fluido entre o anular 16 e a câmara 68 abaixo do pistão 74. Com os dispositivos de válvula 62 abertos, a pressão é a mesma na passagem 22 e no anular 16, mas antes de abrir os dispositivos de válvula 62, o dispositivo de válvula 64 é preferencialmente isolado da pressão na passagem 22 e, assim, não é necessário que a pressão utilizada para abrir os dispositivos de válvula 62 seja maior que a pressão utilizada para abrir o dispositivo de válvula 64.

[0084] Com referência adicionalmente agora à figura 19, a válvula 18 é representativamente ilustrada em uma configuração fechada. O dispositivo de válvula 64 foi aberto aplicando pressão ao anular 16 e/ou à passagem 22, pelo que a pressão é comunicada à câmara 68 e o pistão 74 é desviado para cima devido ao diferencial de pressão da câmara 68 para a câmara 76.

[0085] As aberturas 20 são agora fechadas pelo dispositivo de fechamento 24. As projeções 98 das pinças 100 agora engatam em outro recesso 104 no conjunto de alojamento 26, dessa forma evitando o deslocamento para baixo inadvertido do dispositivo de fechamento 24.

[0086] Observem que o pistão 74 tem a forma de uma luva que circunda o dispositivo de fechamento 24. Quando o pistão 74 é desviado para cima devido ao diferencial de pressão da câmara 68 para a câmara 76, o pistão empurra contra um anel 106 que é fixado de modo liberável ao dispositivo de fechamento 24 pelo engate de múltiplos olhais 108 (apenas um dos quais é visível nas figuras 18 a 21) em um recesso 110

formado no dispositivo de fechamento.

[0087] Quando o dispositivo de fechamento 24 está em sua posição aberta, disposto para baixo (como representado na figura 18), os olhais 108 são mantidos em engate com o recesso 110 por uma parede cilíndrica interna 112 do conjunto de alojamento 26. A parede 112 corresponde a um diâmetro externo da câmara 68 que é engatada de modo vedado pelo pistão 74.

[0088] No entanto, quando o dispositivo de fechamento está em sua posição fechada, disposto para cima (como representado na figura 19), os olhais 108 não são mais mantidos em engate com o recesso 110, uma vez que os olhais agora são capazes de se deslocar radialmente para fora para um recesso radialmente ampliado 114 formado no conjunto de alojamento 26. Neste momento, o dispositivo de fechamento 24 pode ser deslocado independentemente do pistão 74, anel 106 e olhais 108.

[0089] Com referência adicionalmente agora à figura 20, a válvula 18 é representativamente ilustrada em uma configuração aberta mecanicamente deslocada. Uma ferramenta de deslocamento 116 foi transportada para a válvula 18 através da passagem 22 e os grampos de deslocamento 118 na ferramenta engataram em um perfil 120 formado no dispositivo de fechamento 24 para, dessa forma, aplicar uma força dirigida para baixo ao dispositivo de fechamento, a fim de deslocar o dispositivo de fechamento para baixo para sua posição aberta.

[0090] Assim, a válvula 18 pode ser aberta mecanicamente após ela ter sido fechada por pressão. As projeções 98 nas pinças 100 novamente engatam no recesso 102 para evitar

deslocamento inadvertido do dispositivo de fechamento 24.

[0091] Com referência adicionalmente agora à figura 21, a válvula 18 é representativamente ilustrada em uma configuração fechada mecanicamente deslocada. Uma ferramenta de deslocamento (tal como a ferramenta de deslocamento 116 descrita acima e representada na figura 20) pode ser usada para engatar no perfil 86 e deslocar o dispositivo de fechamento 24 para cima, de modo que o dispositivo de fechamento novamente impeça a comunicação de fluido entre a passagem 22 e o anular 16 através das aberturas 20.

[0092] O dispositivo de fechamento 24 pode ser deslocado mecanicamente entre suas posições aberta e fechada, conforme representado nas figuras 20 e 21, qualquer número de vezes. As projeções 98 alternadamente engatarão nos recessos 102, 104 quando o dispositivo de fechamento 24 for deslocado para as suas respectivas posições aberta e fechada. Observem que, em cada um de seus deslocamentos operados mecanicamente, o pistão 74 não se desloca com o dispositivo de fechamento 24 (devido aos olhais 108 não estarem mais retidos no recesso 110), mas em vez disso é mantido em sua posição disposta para cima pelo diferencial de pressão da câmara 68 para a câmara 76.

[0093] Agora se pode apreciar plenamente que a descrição acima das configurações da válvula de controle de circulação 18 fornece melhorias significativas na arte. A válvula 18 é capaz de fornecer de forma confiável e conveniente uma área de fluxo grande para circulação entre a passagem de fluxo 22 e o anular 16, e ainda é capaz de impedir de forma confiável e conveniente a comunicação de fluido entre a passagem de fluxo e o anular quando desejado. A válvula 18 das figuras

18 a 21 ainda pode ser mecanicamente aberta e fechada após ser aberta e fechada por pressão.

[0094] Em particular, a divulgação acima descreve um método para controlar fluxo entre uma passagem de fluxo interno 22 de uma coluna tubular 12 e um anular 16 externo à coluna tubular em um poço subterrâneo, com o método incluindo as etapas de: construir uma válvula 18 para interconexão na cadeia tubular 12, a válvula 18 incluindo pelo menos uma abertura 20 para fornecer comunicação de fluido entre a passagem de fluxo interno 22 e o anular 16; permitir a comunicação de fluido através da abertura 20 entre a passagem de fluxo interno 22 e o anular 16; em seguida impedir a comunicação de fluido através da abertura 20 entre a passagem de fluxo interno 22 e o anular 16 em resposta a uma aplicação de pressão à válvula 18; e, em seguida, deslocar mecanicamente um dispositivo de fechamento 24 da válvula 18, dessa forma permitindo comunicação de fluido através da abertura 20 entre a passagem de fluxo interno 22 e o anular 16.

[0095] A etapa de permitir comunicação de fluido pode ser executada em resposta a uma aplicação de pressão à válvula 18 antes da aplicação de pressão à válvula 18 na etapa de impedir a comunicação de fluido.

[0096] O método pode incluir a etapa de, após a etapa de deslocar mecanicamente, mecanicamente deslocar o dispositivo de fechamento 24, dessa forma evitando a comunicação de fluido através da abertura 20 entre a passagem de fluxo interno 22 e o anular 16.

[0097] A etapa de deslocar mecanicamente pode incluir engatar uma ferramenta de deslocamento 116 em um perfil 120

na válvula 18.

[0098] A etapa de prevenção de impedir comunicação de fluido pode incluir deslocar um pistão 74 em resposta a um diferencial de pressão aplicado através do pistão 74, e a etapa de deslocar mecanicamente pode incluir deslocar o dispositivo de fechamento 24 em relação ao pistão 74.

[0099] A etapa de permitir comunicação de fluido pode ser efetuada aplicando uma pressão elevada à passagem de fluxo interno 22 enquanto a comunicação de fluido através da abertura 20, entre a passagem de fluxo interno 22 e o anular 16, é impedida, dessa forma abrindo pelo menos um dispositivo de válvula 62 e permitindo a comunicação de fluido através do dispositivo de válvula 62 e da abertura 20 entre a passagem de fluxo interno 22 e o anular 16.

[0100] A etapa de impedir a comunicação de fluido pode ser efetuada aplicando outra pressão elevada à passagem de fluxo interno 22 e ao anular 16 enquanto a comunicação de fluido através da abertura 20, entre a passagem de fluxo interno 22 e o anular 16, é permitida, dessa forma fazendo com que a comunicação de fluido através da abertura 20, entre a passagem de fluxo interno 22 e o anular 16, seja impedida.

[0101] Outro método para controlar fluxo entre uma passagem de fluxo interno de uma coluna tubular 12 e um anular 16 externo à coluna tubular em um poço subterrâneo é descrito acima. O método inclui as etapas de: aplicar um diferencial de pressão através de um pistão 74 de uma válvula 18 interconectada na coluna tubular 12, dessa forma deslocando um dispositivo de fechamento 24 da válvula 18; e, em seguida, deslocar o dispositivo de fechamento 24 em

relação ao pistão 74, dessa forma permitindo a comunicação de fluido entre a passagem de fluxo 22 e o anular 16 através de pelo menos uma abertura 20 da válvula 18.

[0102] A etapa de aplicar diferencial de pressão pode incluir impedir a comunicação de fluido através da abertura 20 entre a passagem de fluxo interno 22 e o anular 16 através da abertura 20.

[0103] O método também pode incluir a etapa de, antes da etapa de impedir comunicação de fluido, permitir a comunicação de fluido através da abertura 20 entre a passagem de fluxo interno 22 e o anular 16. A etapa de permitir a comunicação de fluido pode ser executada em resposta a uma aplicação de pressão à válvula 18 antes da etapa de aplicar diferencial de pressão.

[0104] O método pode incluir a etapa de, após a etapa de deslocar o dispositivo de fechamento 24, deslocar o dispositivo de fechamento 24 em relação ao pistão 74, dessa forma impedindo a comunicação de fluido através da abertura 20 entre a passagem de fluxo interno 22 e o anular 16.

[0105] A etapa de deslocar o dispositivo de fechamento 24 pode incluir engatar uma ferramenta de deslocamento 116 em um perfil 120 na válvula 18.

[0106] A etapa de aplicar diferencial de pressão pode ser efetuada aplicando uma pressão elevada à passagem de fluxo interno 22 enquanto a comunicação de fluido através da abertura 20, entre a passagem de fluxo interno 22 e o anular 16, é impedida, dessa forma abrindo pelo menos um dispositivo de válvula 62 e permitindo comunicação de fluido através do dispositivo de válvula 62 e da abertura 20 entre a passagem de fluxo interno 22 e o anular 16.

[0107] O método também pode incluir a etapa de impedir a comunicação de fluido entre a passagem de fluxo 22 e o anular 16 através da abertura 20 aplicando outra pressão elevada à passagem de fluxo interno 22 e ao anular 16, enquanto a comunicação de fluido através da abertura 20 entre a passagem de fluxo interno 22 e o anular 16 é permitida, dessa forma fazendo com que a comunicação de fluido através da abertura 20 entre a passagem de fluxo interno 22 e o anular 16 seja impedida.

[0108] Na divulgação acima também se descreve uma válvula 18 para uso em um poço subterrâneo. A válvula 18 inclui pelo menos uma abertura 20 que permite a comunicação de fluido entre um exterior da válvula 18 e uma passagem de fluxo longitudinal interior 22 se estendendo através da válvula 18. Um dispositivo de fechamento 24 seletivamente permite e impede o fluxo através da abertura 20. Um pistão 74 desvia o dispositivo de fechamento 24 para deslocar, e o dispositivo de fechamento 24 é mecanicamente deslocável em relação ao pistão 74.

[0109] A válvula 18 pode incluir pelo menos um dispositivo de válvula 62, com o fluxo através da abertura 20 sendo permitido em resposta a um diferencial de pressão sendo aplicado ao dispositivo de válvula 62. A válvula 18 também pode incluir pelo menos outro dispositivo de válvula 64, com o fluxo através da abertura 20 sendo impedido em resposta a outro diferencial de pressão sendo aplicado ao dispositivo de válvula 64.

[0110] O dispositivo de fechamento 24 pode ser deslocável em relação ao pistão 74 após o pistão desviar o dispositivo de fechamento 24 para deslocar para uma posição fechada na

qual a comunicação de fluido através da abertura 20 é impedida.

[0111] Obviamente, aqueles versados na técnica, mediante uma cuidadosa consideração da descrição acima das modalidades representativas desta divulgação, prontamente apreciarão que muitas modificações, acréscimos, substituições, supressões e outras alterações podem ser feitas a estas modalidades específicas, e tais alterações estão dentro do escopo dos princípios da presente divulgação. Em consequência, a descrição pormenorizada precedente deve ser claramente entendida como sendo dada a título de ilustração e exemplo apenas, o espírito e o escopo da presente divulgação sendo limitados exclusivamente pelas reivindicações em anexo e seus equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para controlar o fluxo entre uma passagem de fluxo interno de uma coluna tubular (12) e um anular externo (16) para a coluna tubular em um poço subterrâneo, o método compreendendo as etapas de:

- construir uma válvula (18) para interconexão na coluna tubular (12), a válvula (18) incluindo pelo menos uma abertura (20) para fornecer comunicação de fluido entre a passagem de fluxo interno (22) e o anular (16);
- permitir primeiramente a comunicação de fluido através da abertura (20) entre a passagem de fluxo interno (22) e o anular (16);

o método caracterizado pelo fato de impedir, em seguida, a comunicação de fluido através da abertura (20) entre a passagem de fluxo interno (22) e o anular (16) em resposta a uma aplicação de pressão à válvula (18) através da aplicação de uma pressão elevada à passagem de fluxo interno (22); e

- deslocar mecanicamente, em seguida, um dispositivo de fechamento (24) da válvula (18), permitindo dessa forma a comunicação de fluido através da abertura (20) entre a passagem de fluxo interno (22) e o anular (16).

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a etapa de permitir a comunicação de fluido ser executada em resposta a uma aplicação de pressão à válvula (18) antes da aplicação de pressão à válvula (18) na etapa de impedir comunicação de fluido.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de compreender ainda a etapa de, após a etapa de deslocar mecanicamente, deslocar mecanicamente o dispositivo de fechamento (24), dessa forma

evitando comunicação de fluido através da abertura (20) entre a passagem de fluxo interno (22) e o anular (16).

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, caracterizado pelo fato de a etapa de impedir a comunicação de fluido em resposta a uma aplicação de pressão à válvula (18) compreender ainda deslocar um pistão (74) em resposta a um diferencial de pressão aplicado através do pistão (74), e onde a etapa de deslocar mecanicamente compreender ainda deslocar o dispositivo de fechamento (24) em relação ao pistão (74).

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a etapa de permitir primeiramente a comunicação de fluido ser executada aplicando uma primeira pressão elevada à passagem de fluxo interno (22) enquanto a comunicação de fluido através da abertura (20) entre a passagem de fluxo interno (22) e o anular (16) ser impedida por pelo menos um primeiro dispositivo de válvula (62), dessa forma abrindo pelo menos um primeiro dispositivo de válvula (62) e permitindo comunicação de fluido através do primeiro dispositivo de válvula (62) e da abertura (20) entre a passagem de fluxo interno (22) e o anular (16).

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de a etapa de impedir comunicação de fluido a uma aplicação de pressão à válvula (18) ser executada aplicando uma segunda pressão elevada à passagem de fluxo interno (22) e ao anular (16) enquanto a comunicação de fluido através da abertura (20) entre a passagem de fluxo interno (22) e o anular (16) é permitida, dessa forma fazendo com que o dispositivo de fechamento (24) cubra a abertura (22) de tal forma que a comunicação de fluido através da abertura (20)

entre a passagem de fluxo interno (22) e o anular (16) seja impedida.

7. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 6, caracterizado pelo fato de a etapa de deslocar o dispositivo de fechamento (24) compreender ainda engatar uma ferramenta de deslocamento (116) com um perfil (86) da válvula (18).

8. Válvula para uso em um poço subterrâneo, dita válvula (18), compreendendo:

- pelo menos uma abertura (20) que proporciona comunicação de fluido entre um exterior da válvula (18) e uma passagem de fluxo longitudinal interior (22) se estendendo através da válvula (18);
- um dispositivo de fechamento (24) que seletivamente permite e impede o fluxo através da abertura (20); e
- um pistão (74) que desvia o dispositivo de fechamento (24) para deslocar, e caracterizada pelo fato de o dispositivo de fechamento (24) ser mecanicamente deslocável em relação ao pistão (74) por uma ferramenta de deslocamento (116) seguindo o deslocamento do dispositivo de fechamento (24) pelo pistão (74).

9. Válvula, de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de compreender ainda pelo menos um primeiro dispositivo de válvula (62), disposto na abertura (20), cujo fluxo através da abertura (20) sendo permitido em resposta a um primeiro diferencial de pressão sendo aplicado ao primeiro dispositivo de válvula (62).

10. Válvula, de acordo com a reivindicação 8 ou 9, caracterizada pelo fato de o dispositivo de fechamento (24) ser deslocável em relação ao pistão (74) após o pistão (74)

desviar o dispositivo de fechamento (24) para deslocar para uma posição fechada na qual a comunicação de fluido através da abertura (20) é impedida.

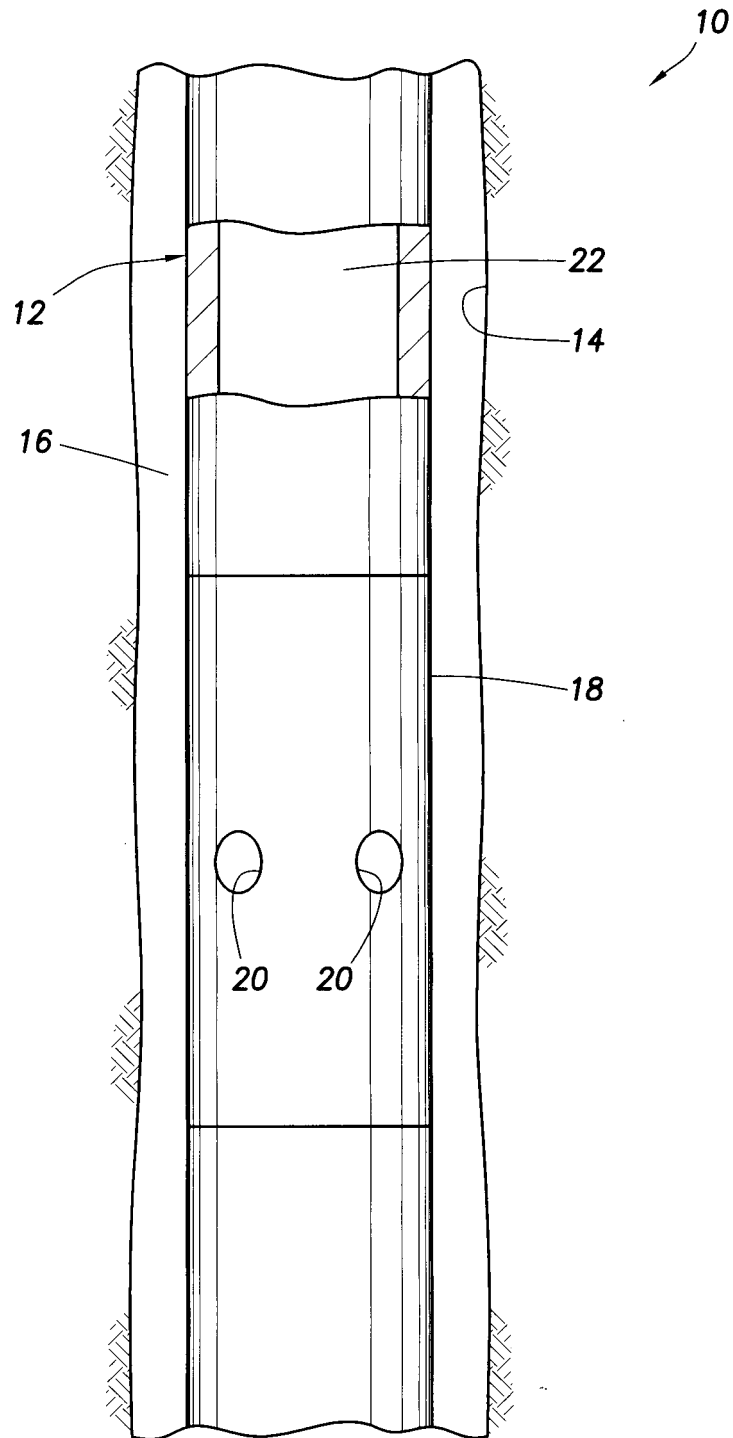


FIG.1

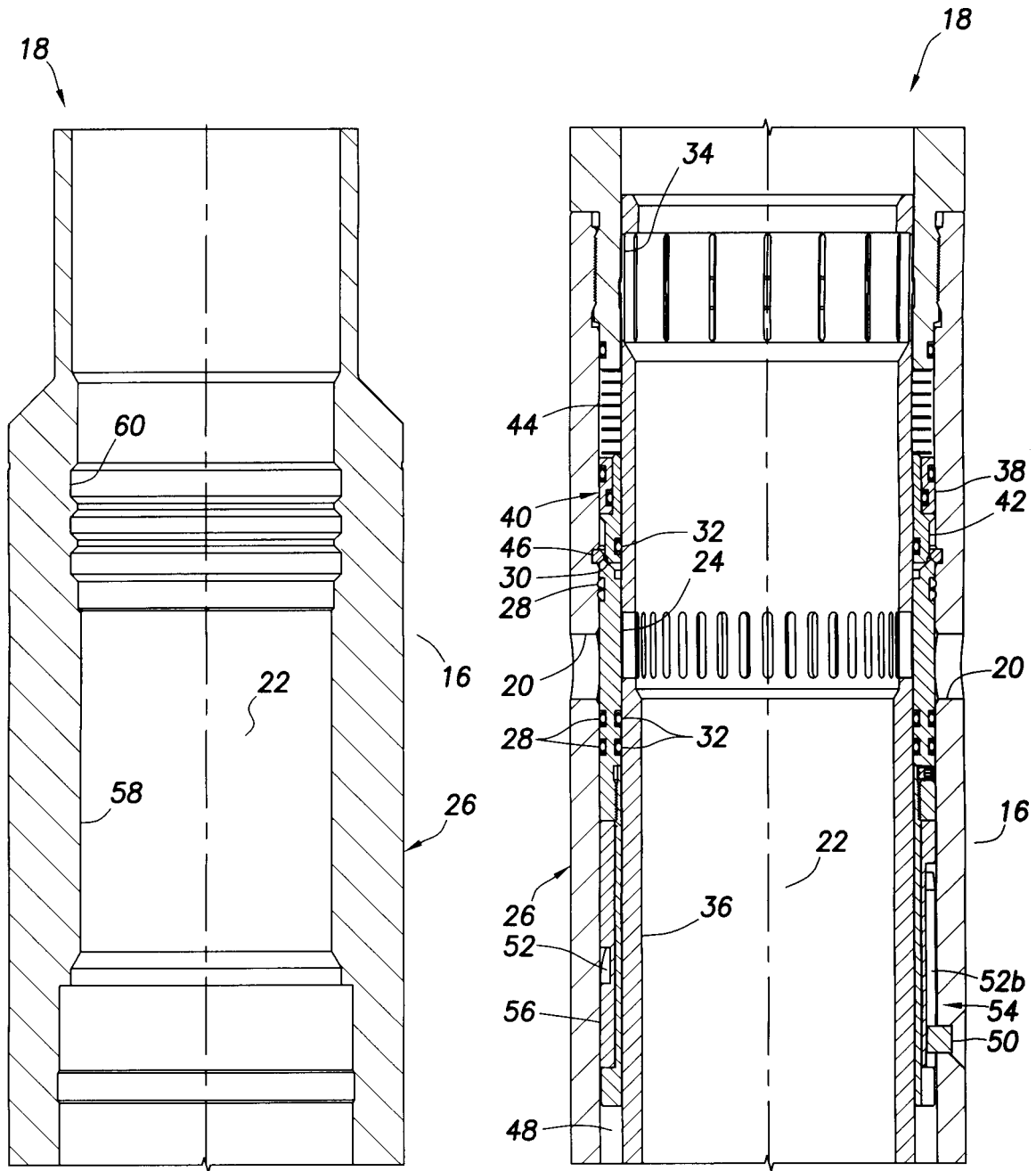


FIG.2A

FIG.2B

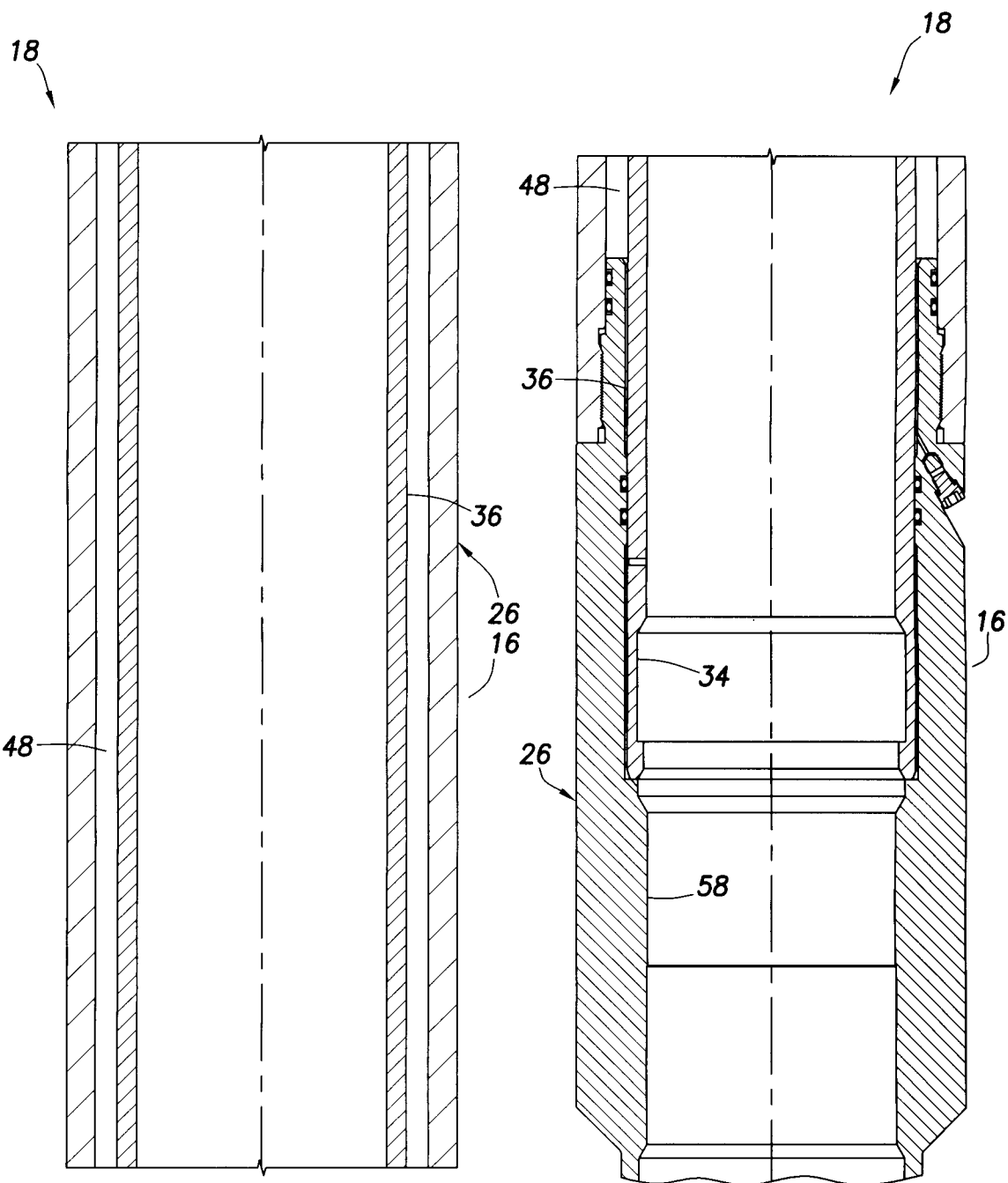


FIG.2C

FIG.2D

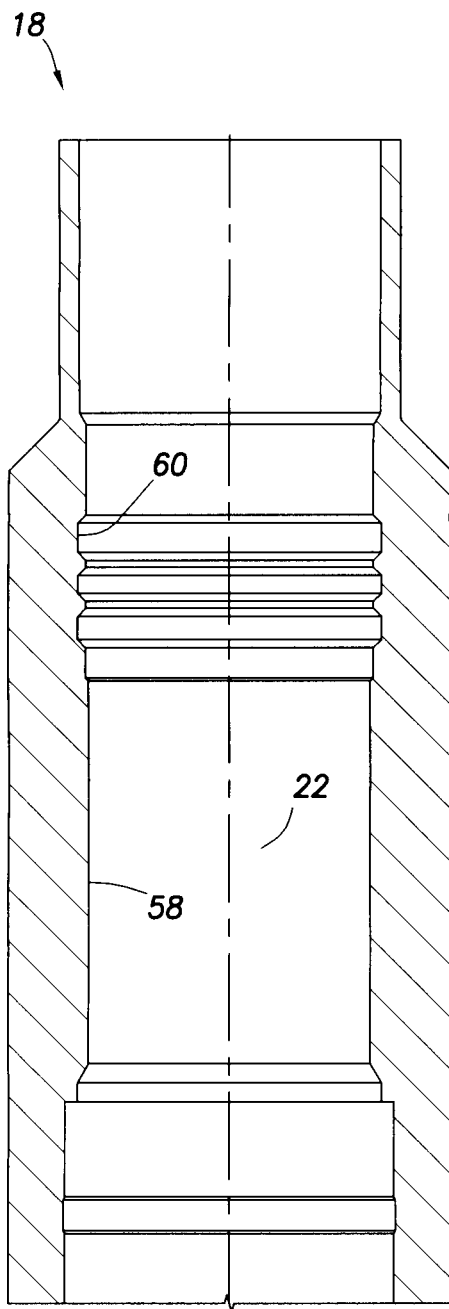


FIG. 3A

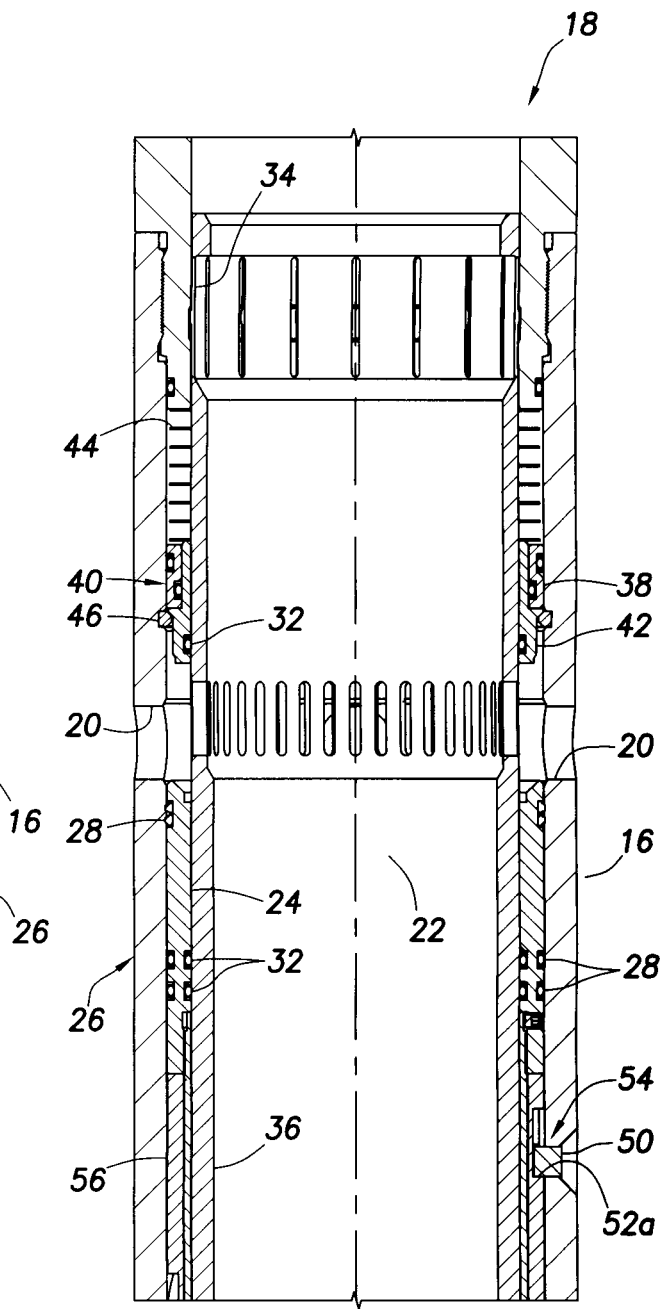


FIG. 3B

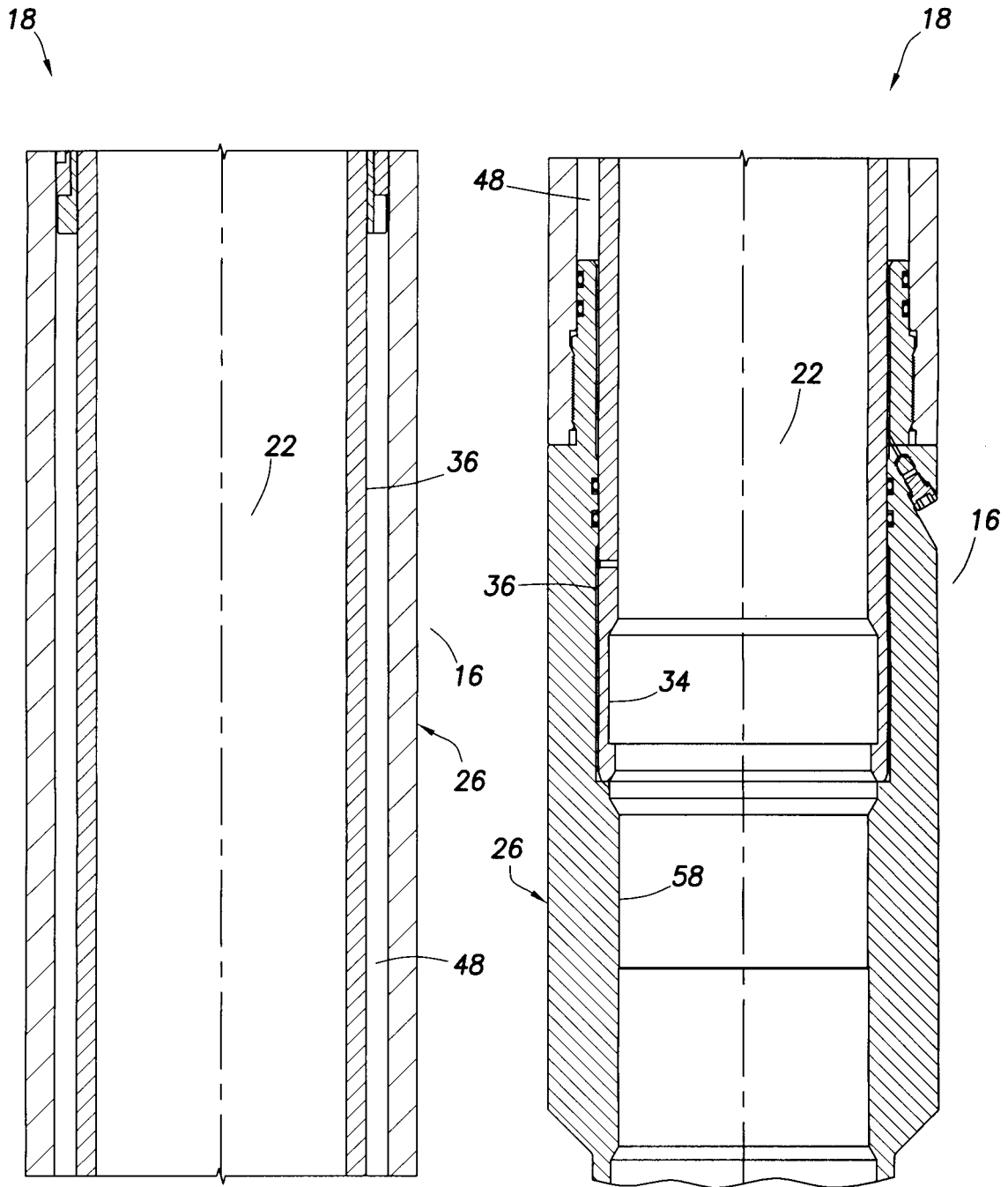


FIG.3C

FIG.3D

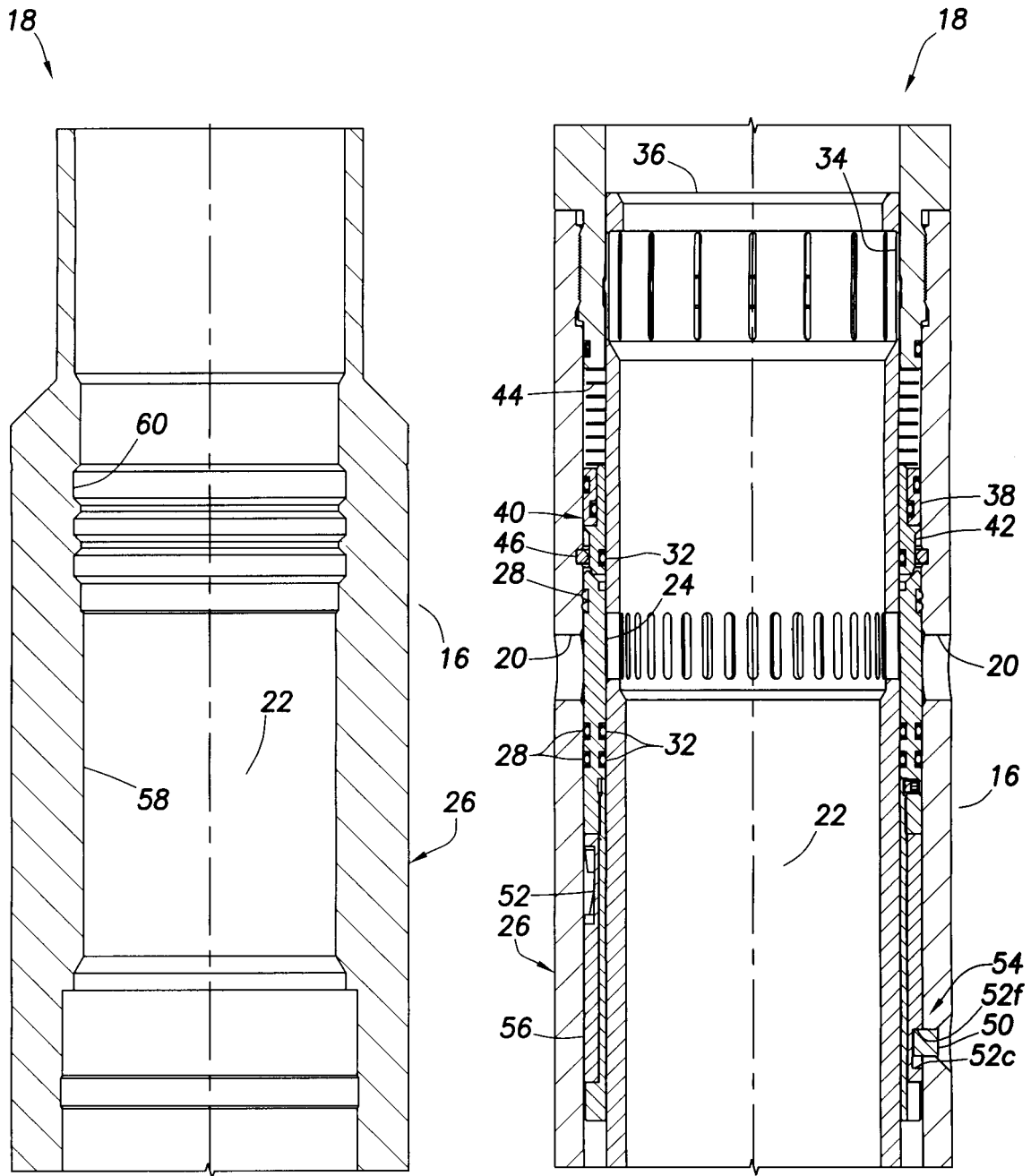


FIG.4A

FIG.4B

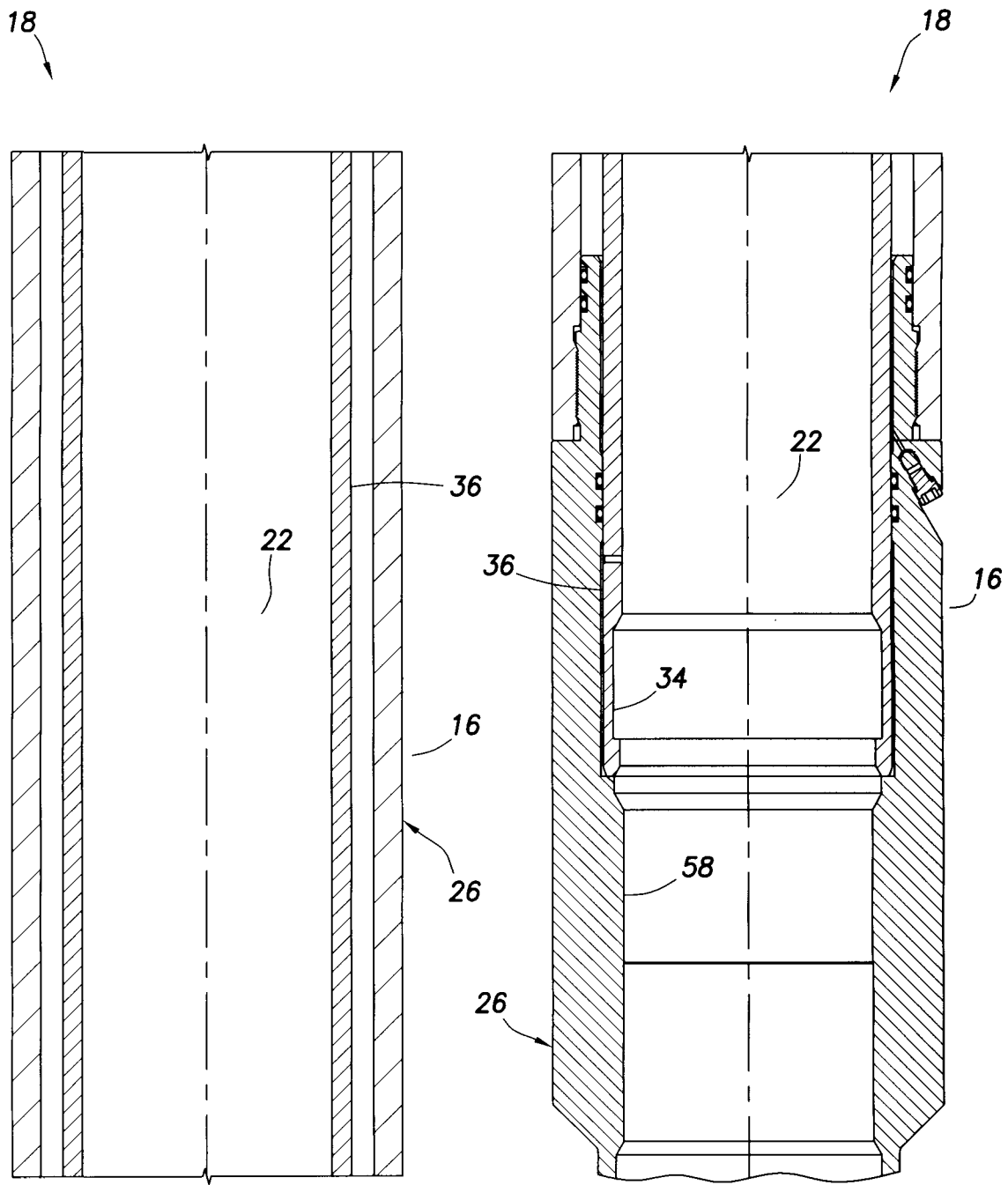


FIG.4C

FIG.4D

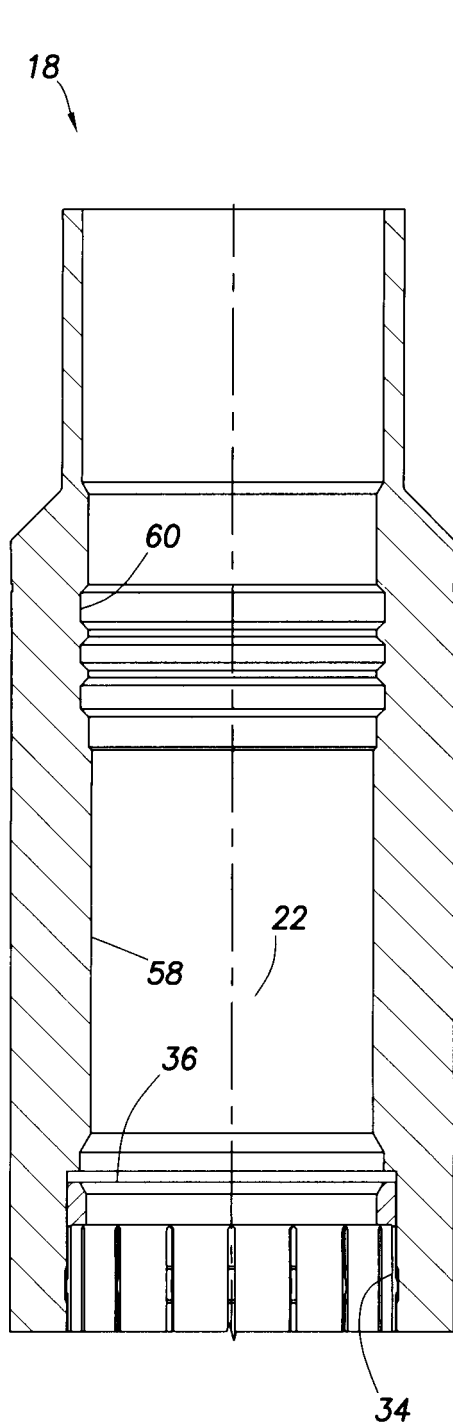


FIG. 5A

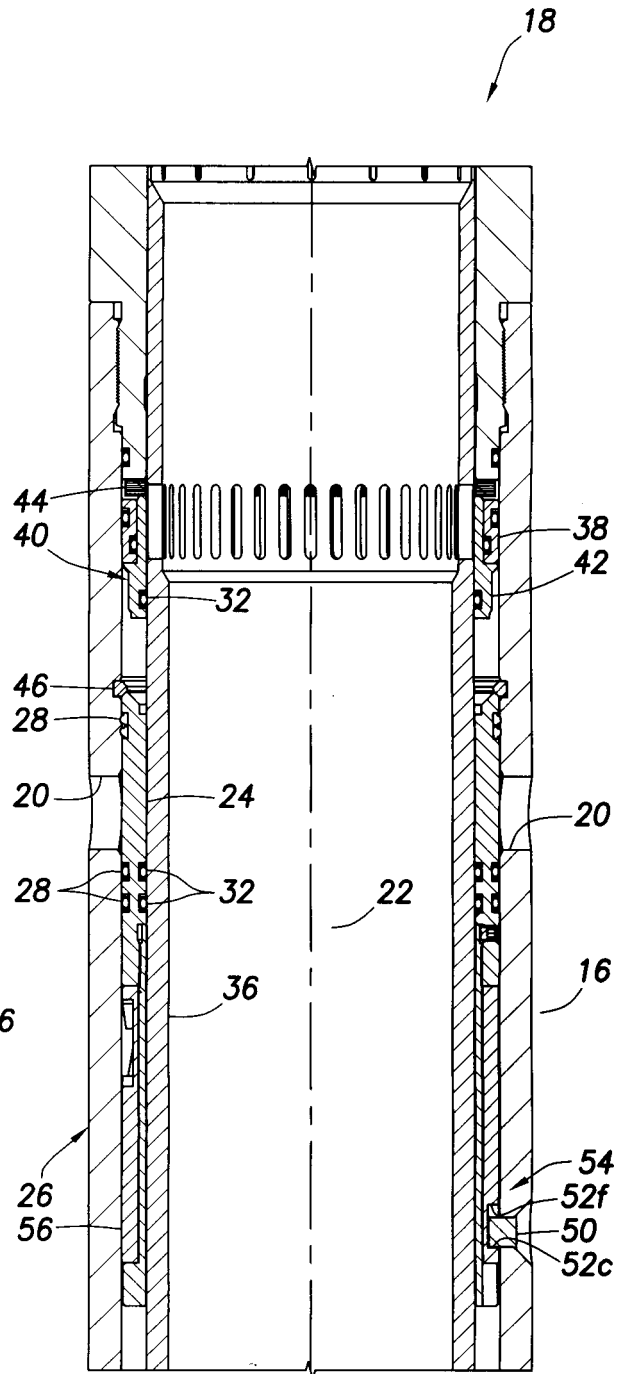


FIG. 5B

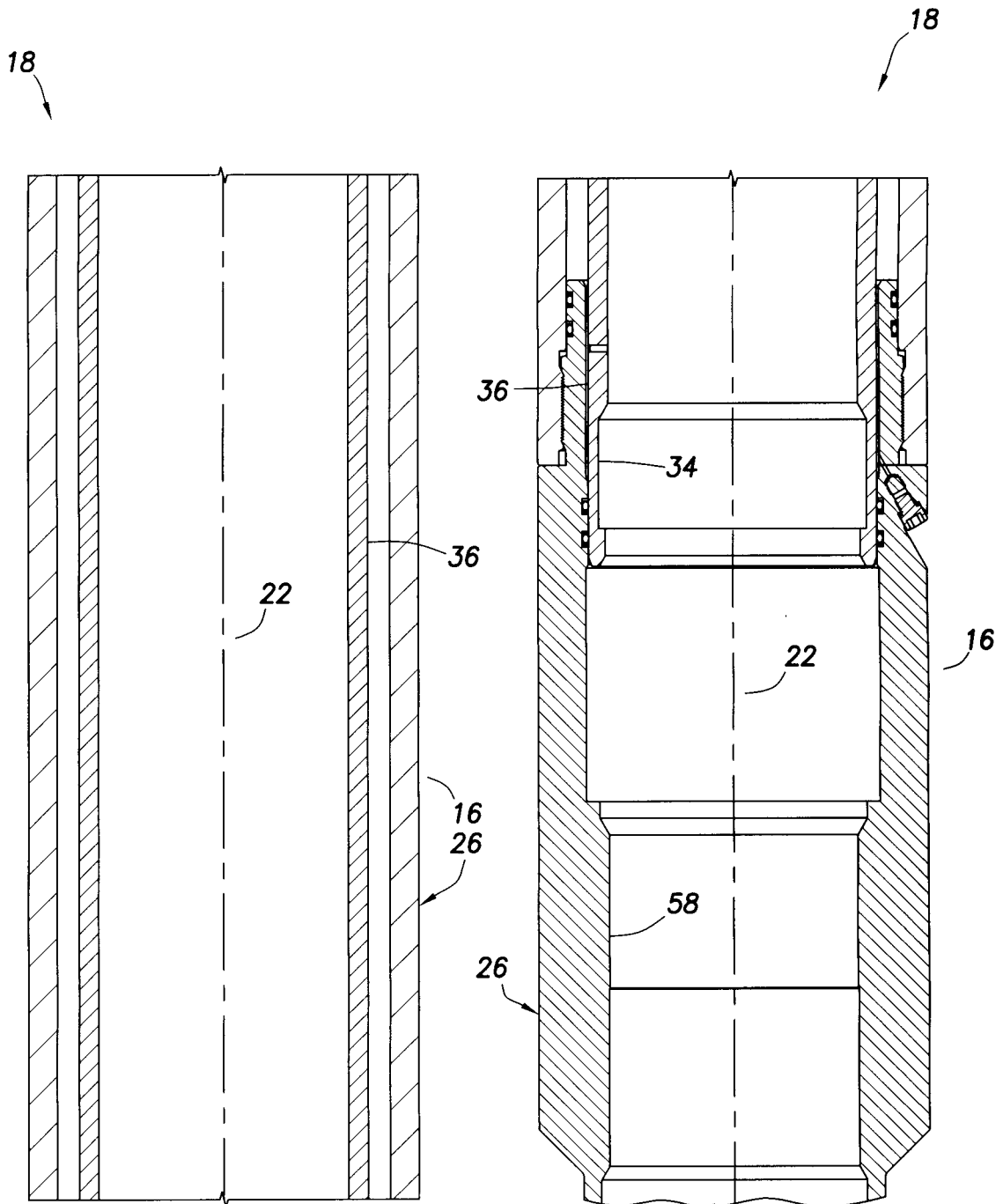


FIG.5C

FIG.5D

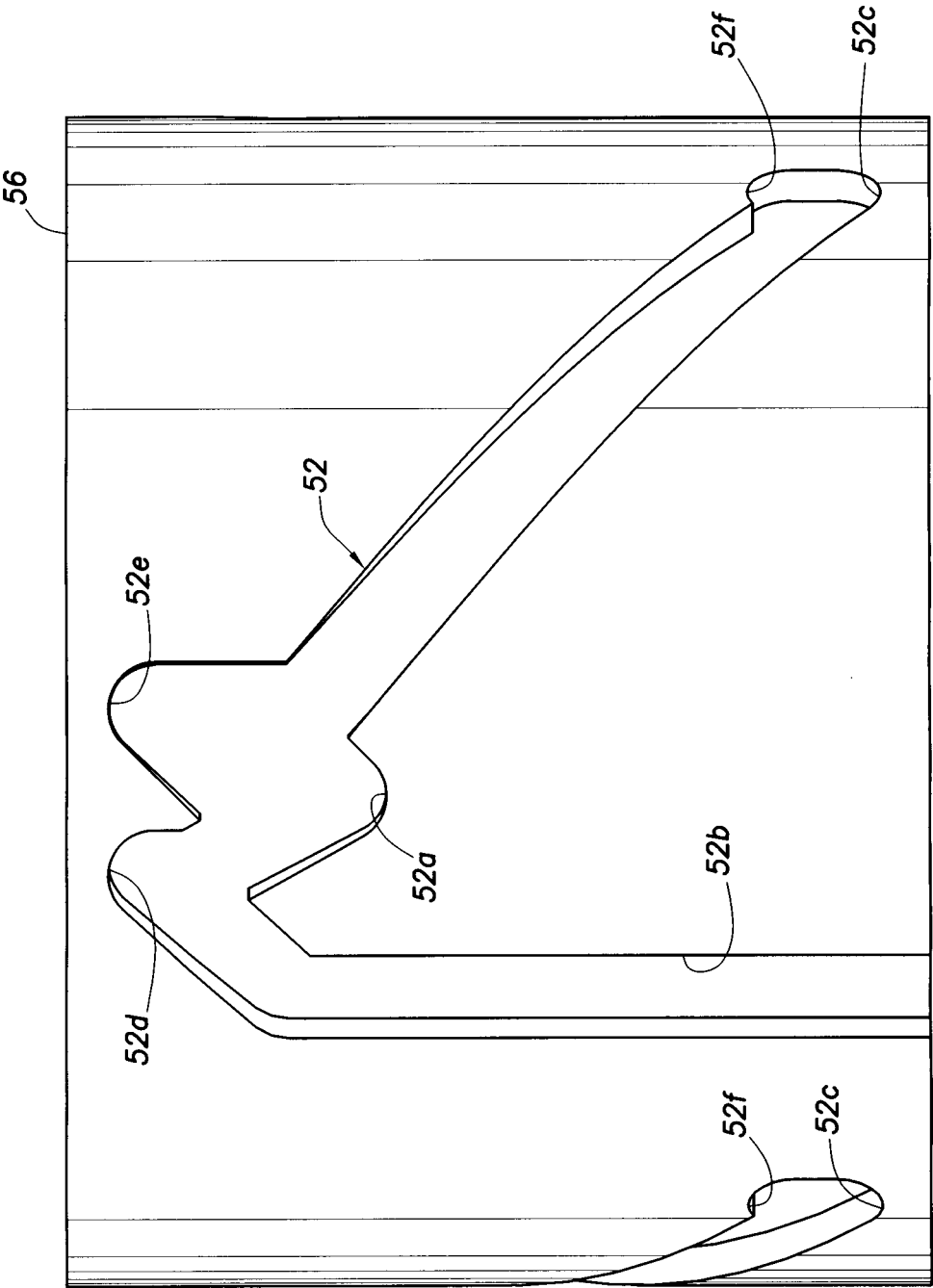


FIG.6

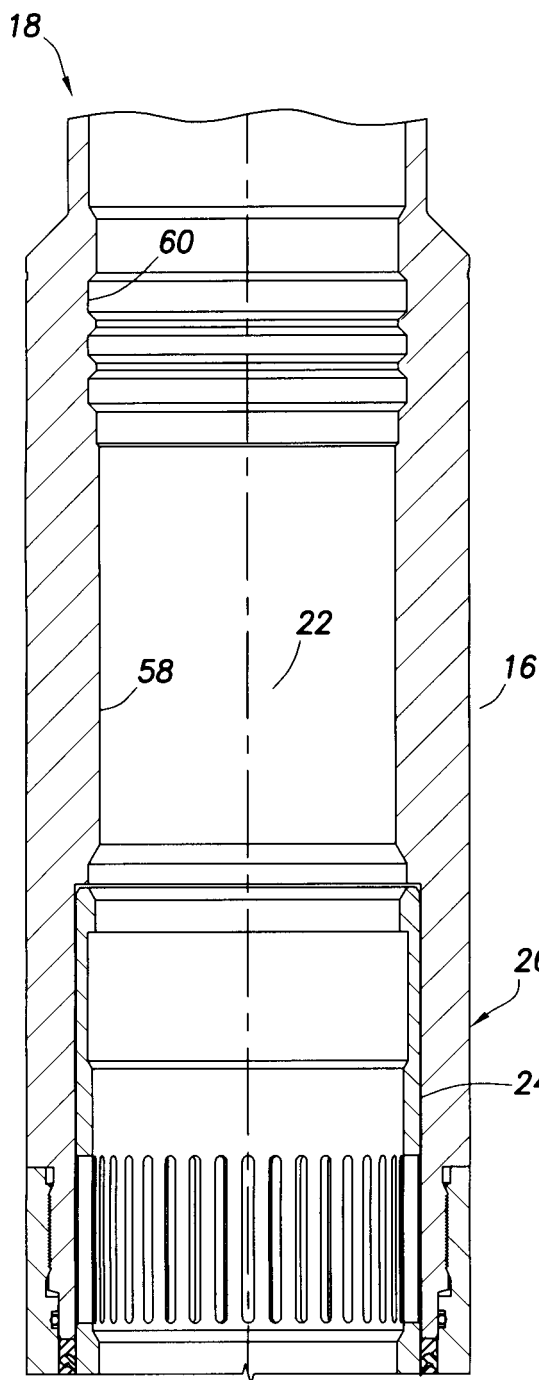


FIG. 7A

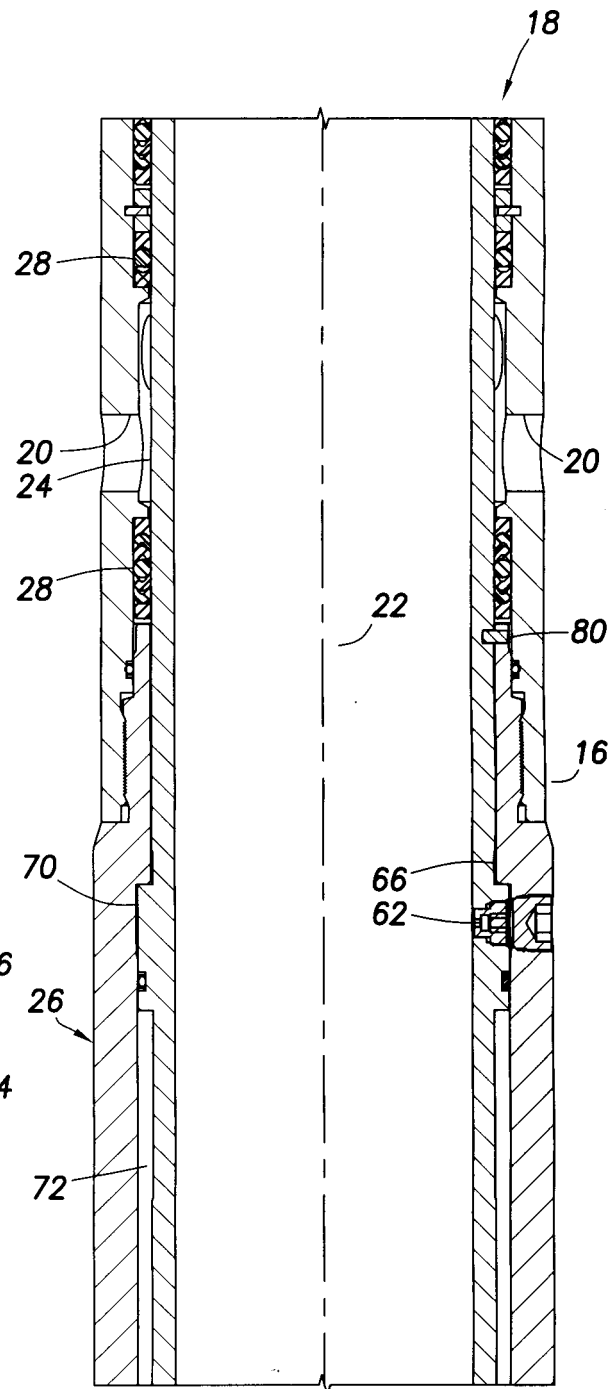


FIG. 7B

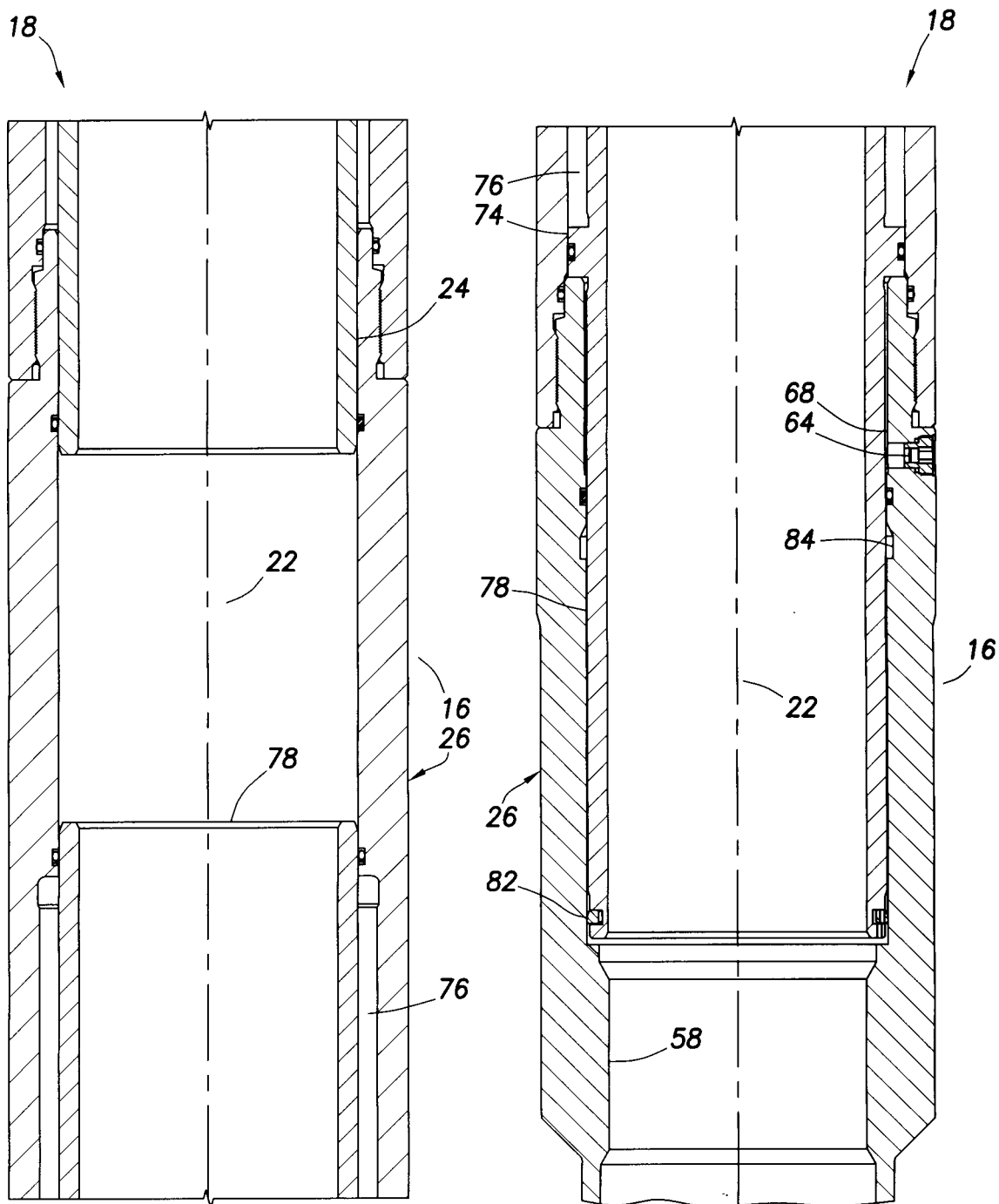


FIG.7C

FIG.7D

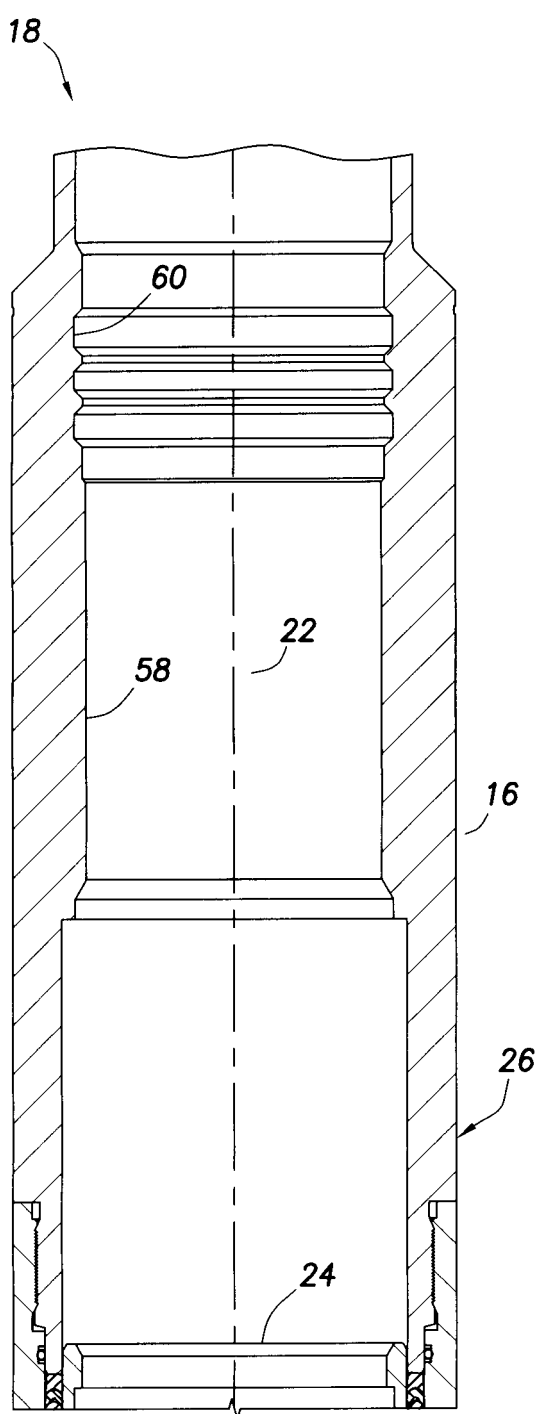


FIG. 8A

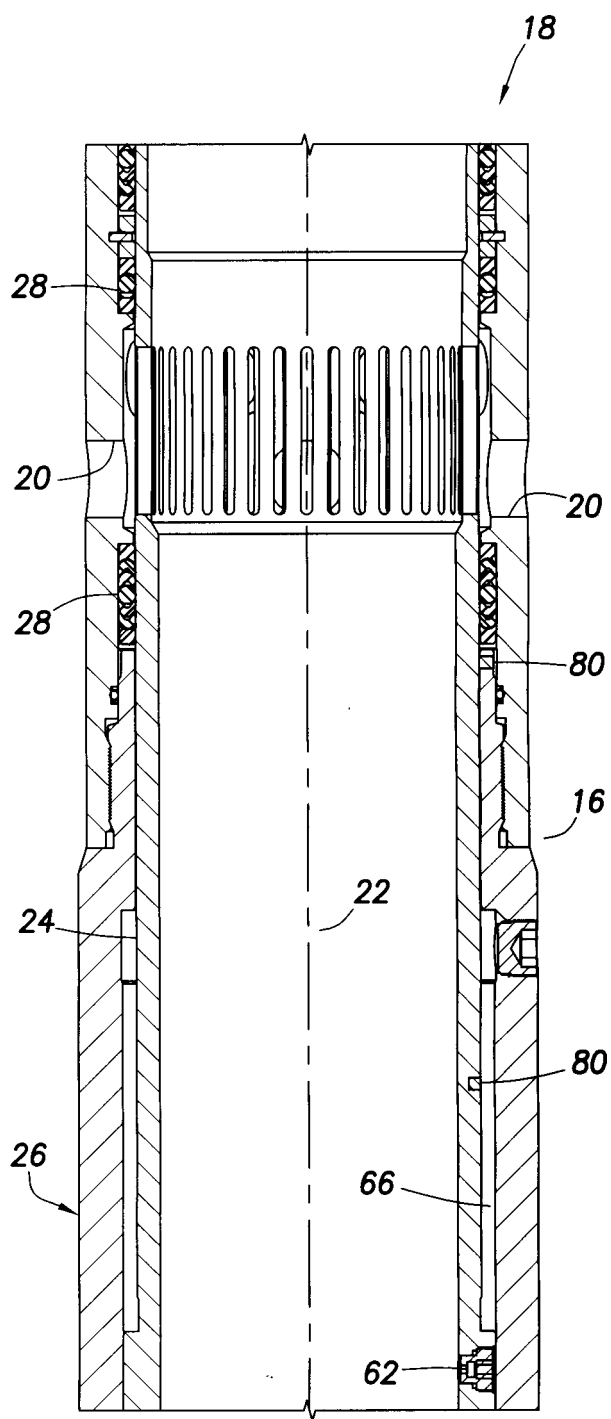


FIG. 8B

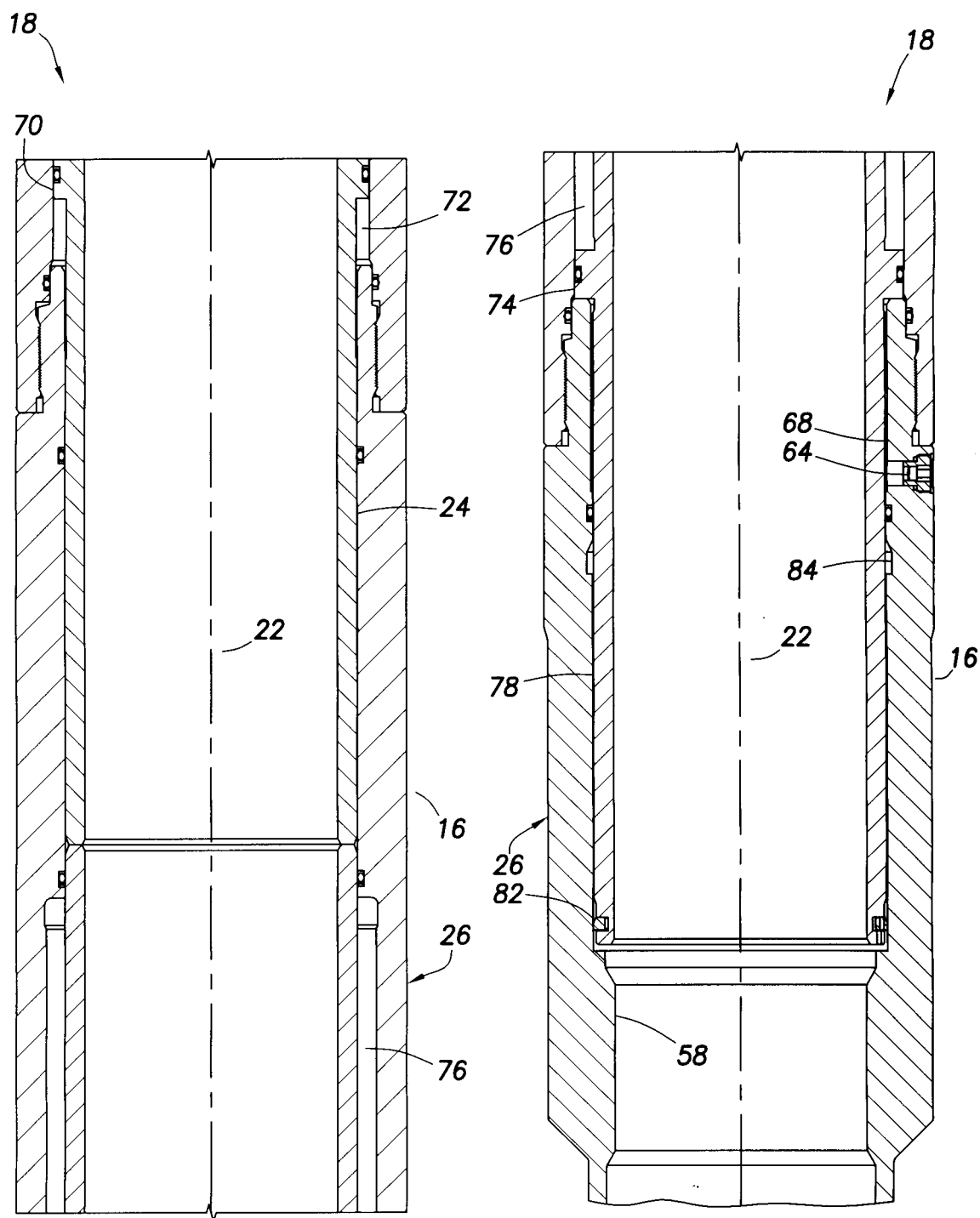


FIG.8C

FIG.8D

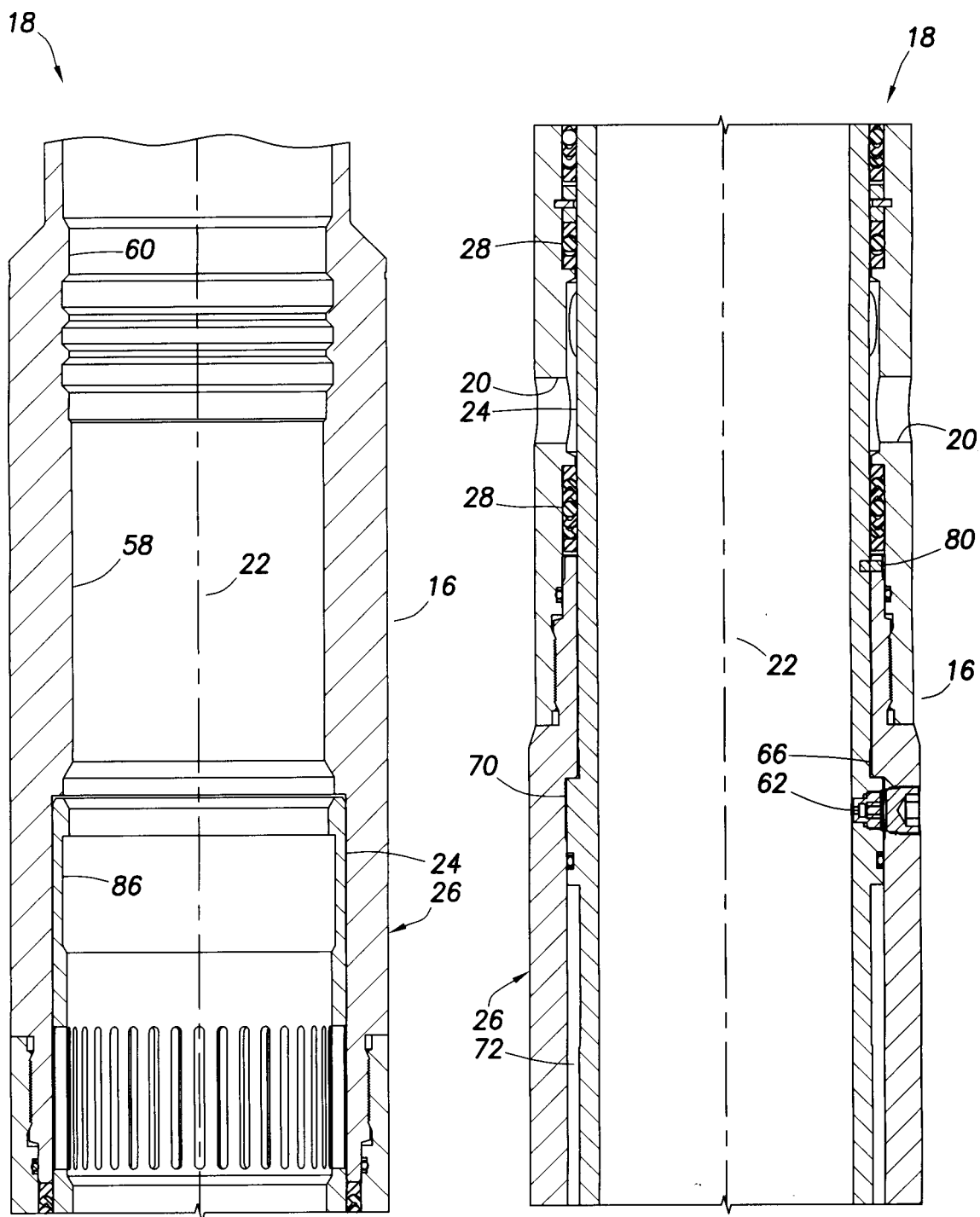


FIG.9A

FIG.9B

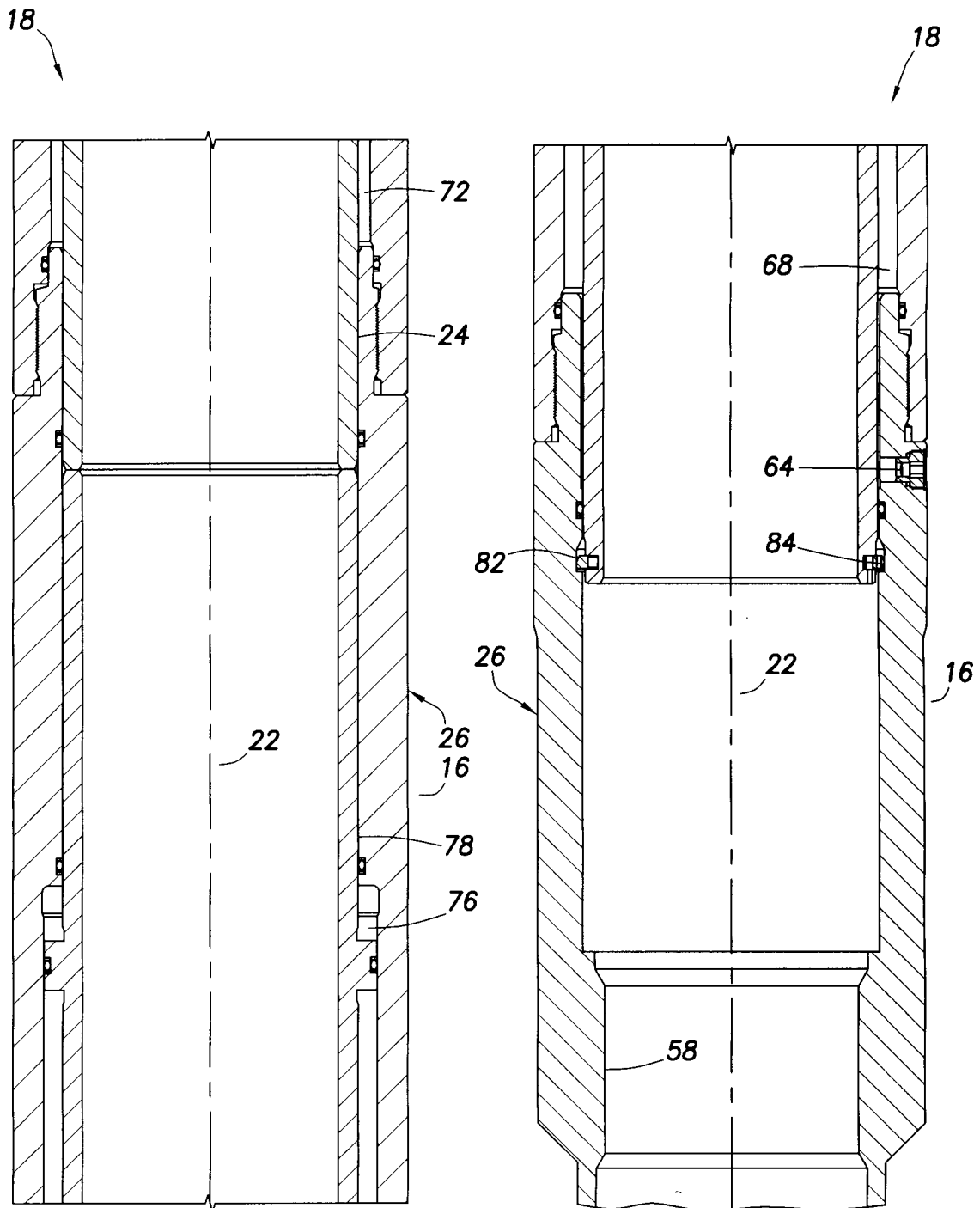


FIG.9C

FIG.9D

17/40

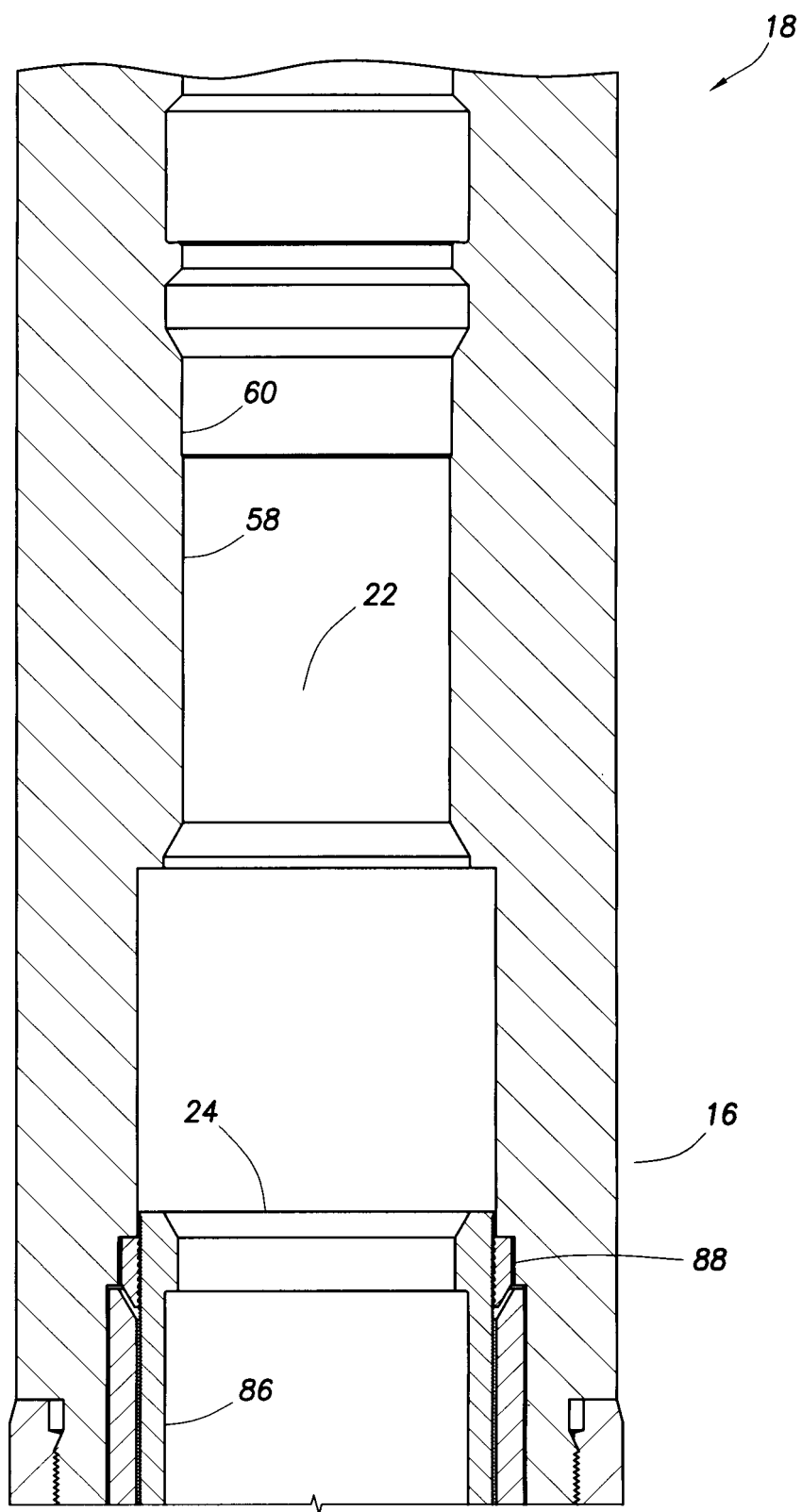


FIG.10A

18/40

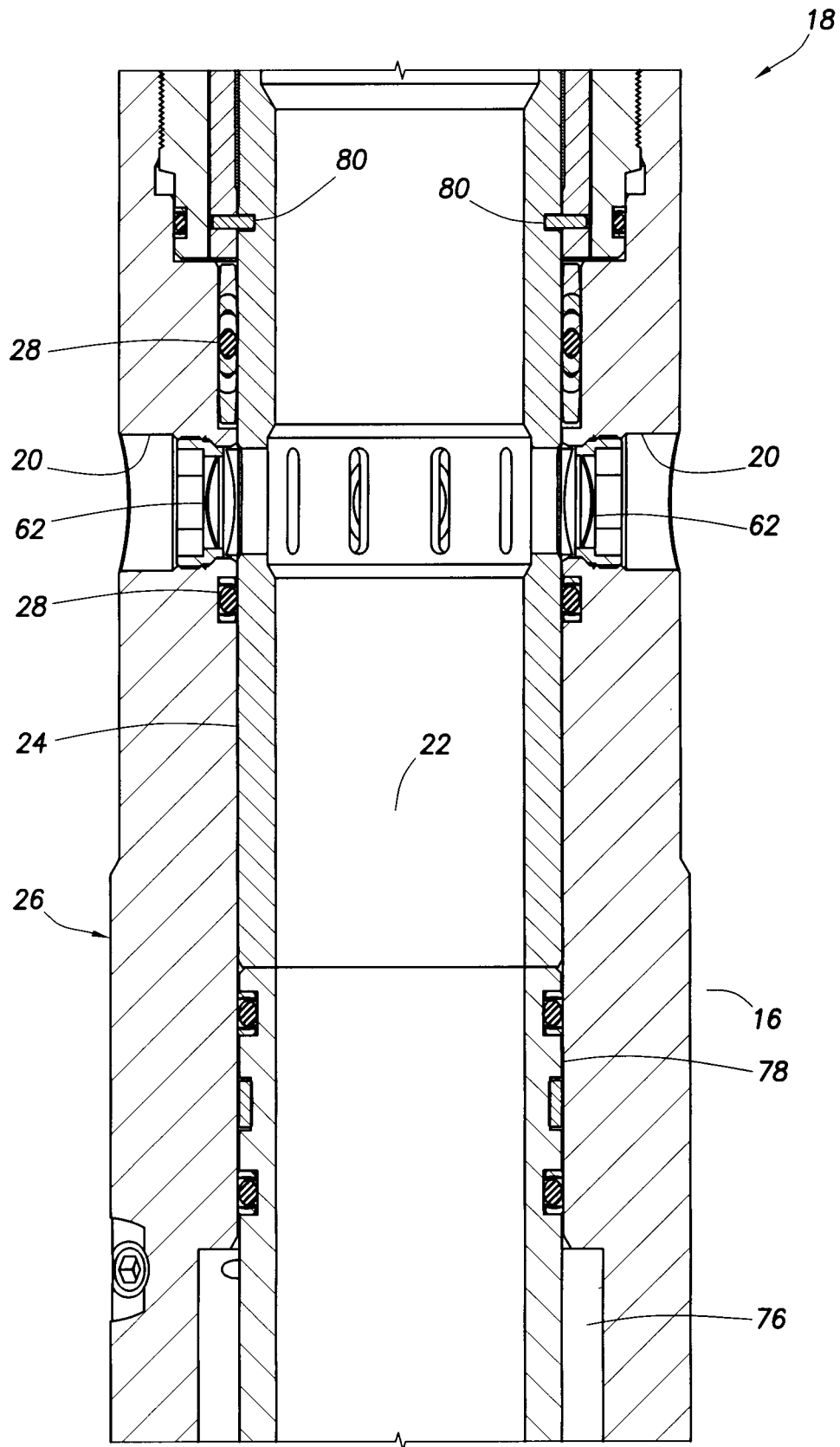


FIG.10B

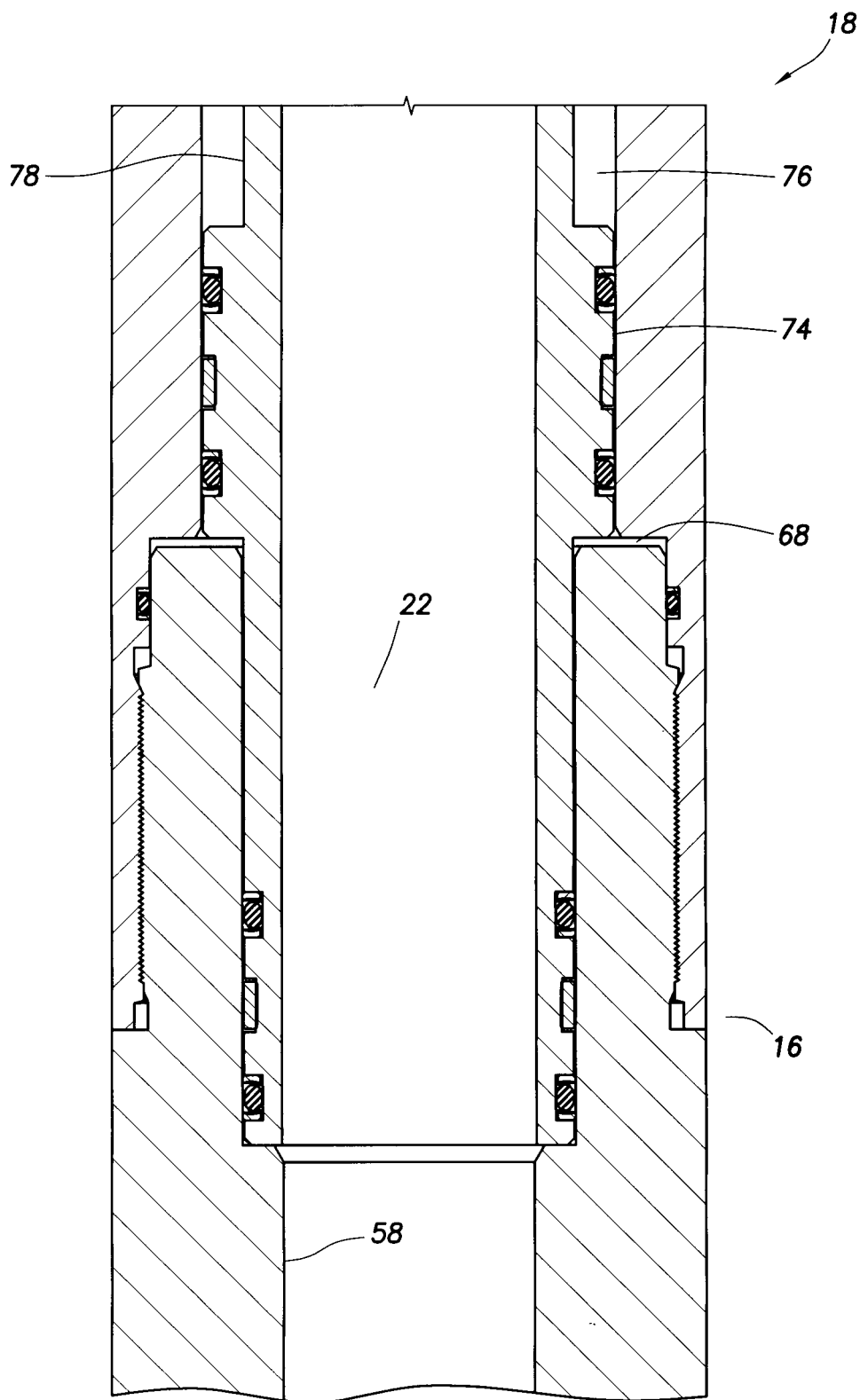


FIG.10C

20/40

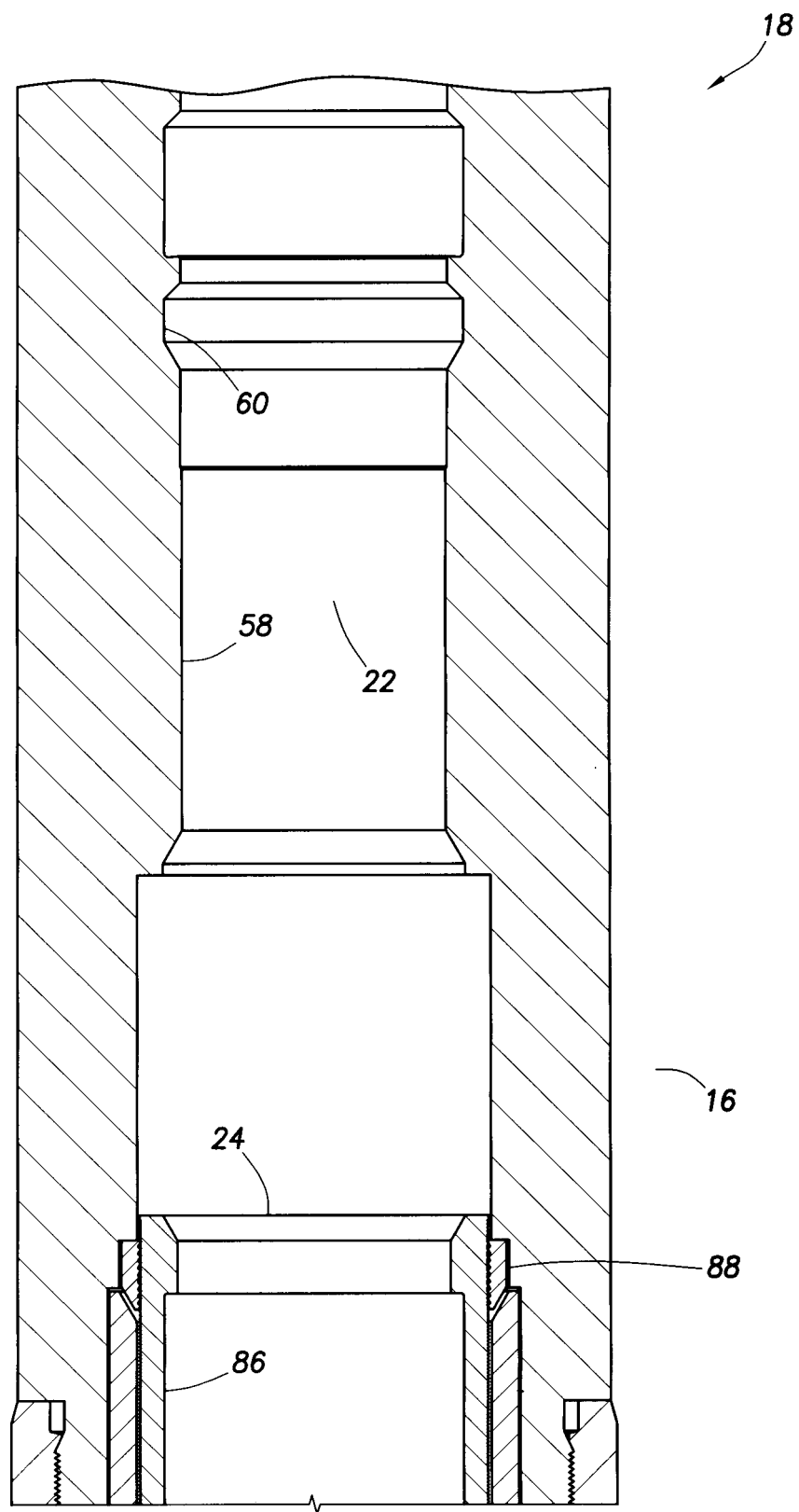


FIG.11A

21/40

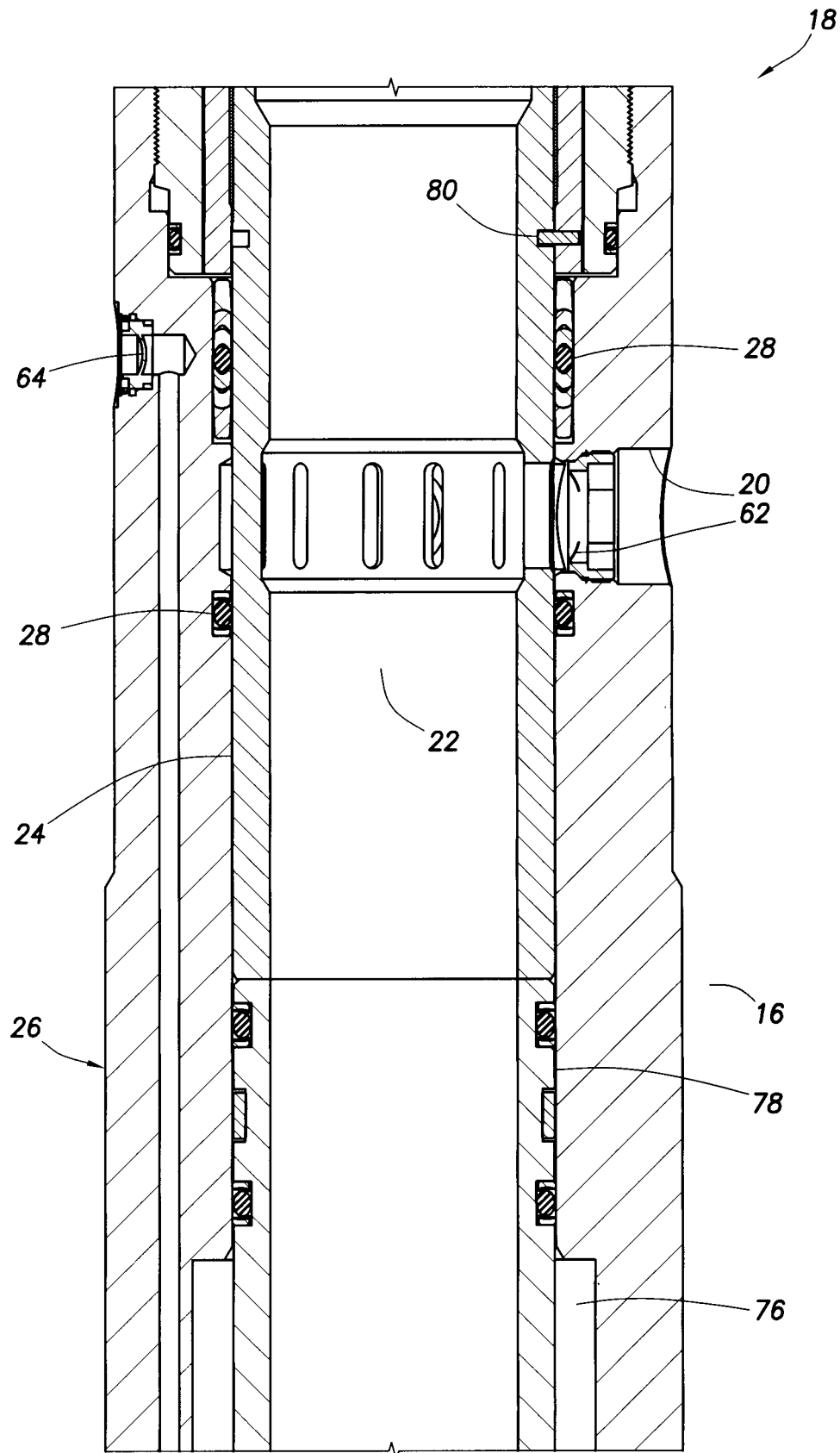


FIG.11B

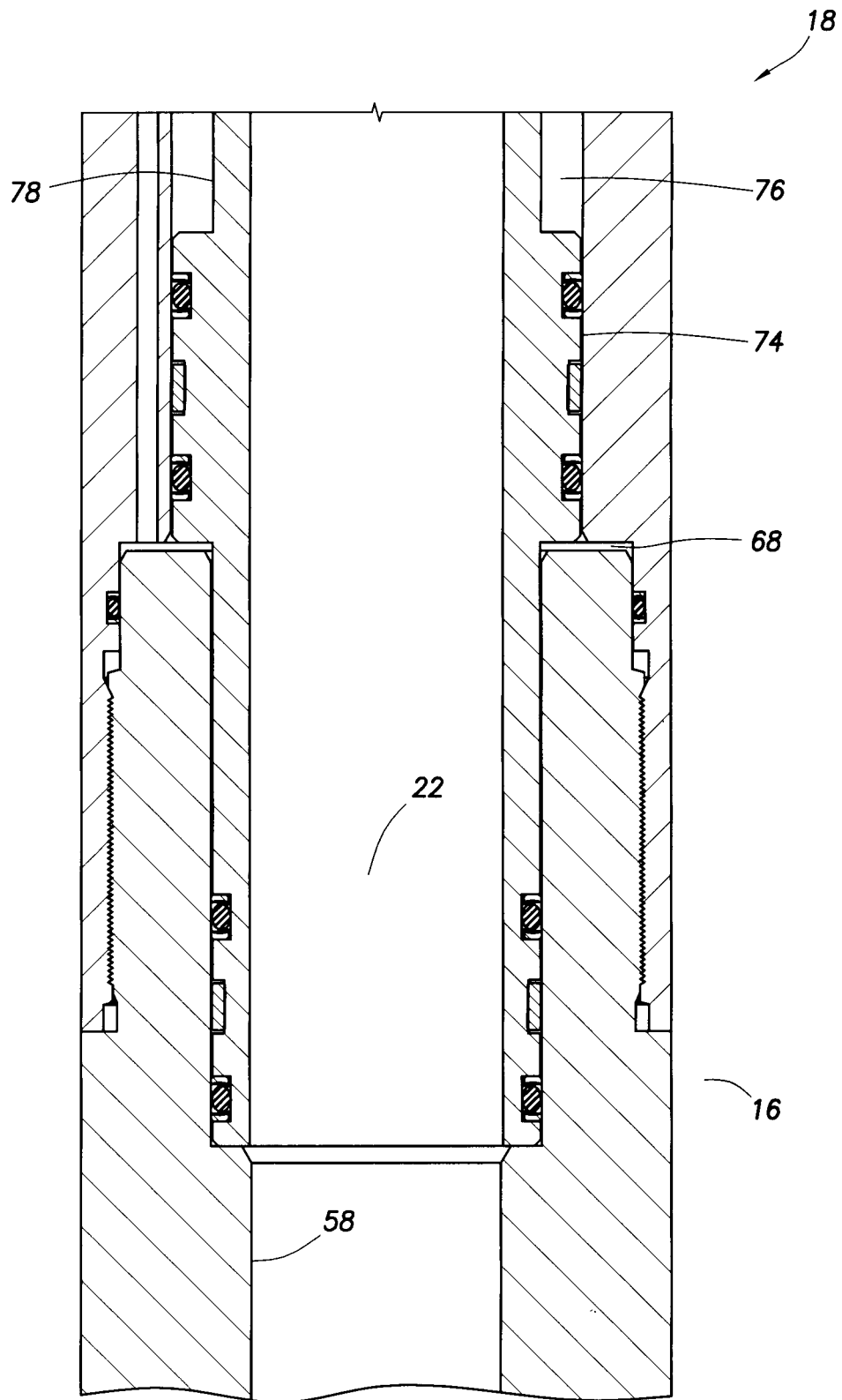


FIG.11C

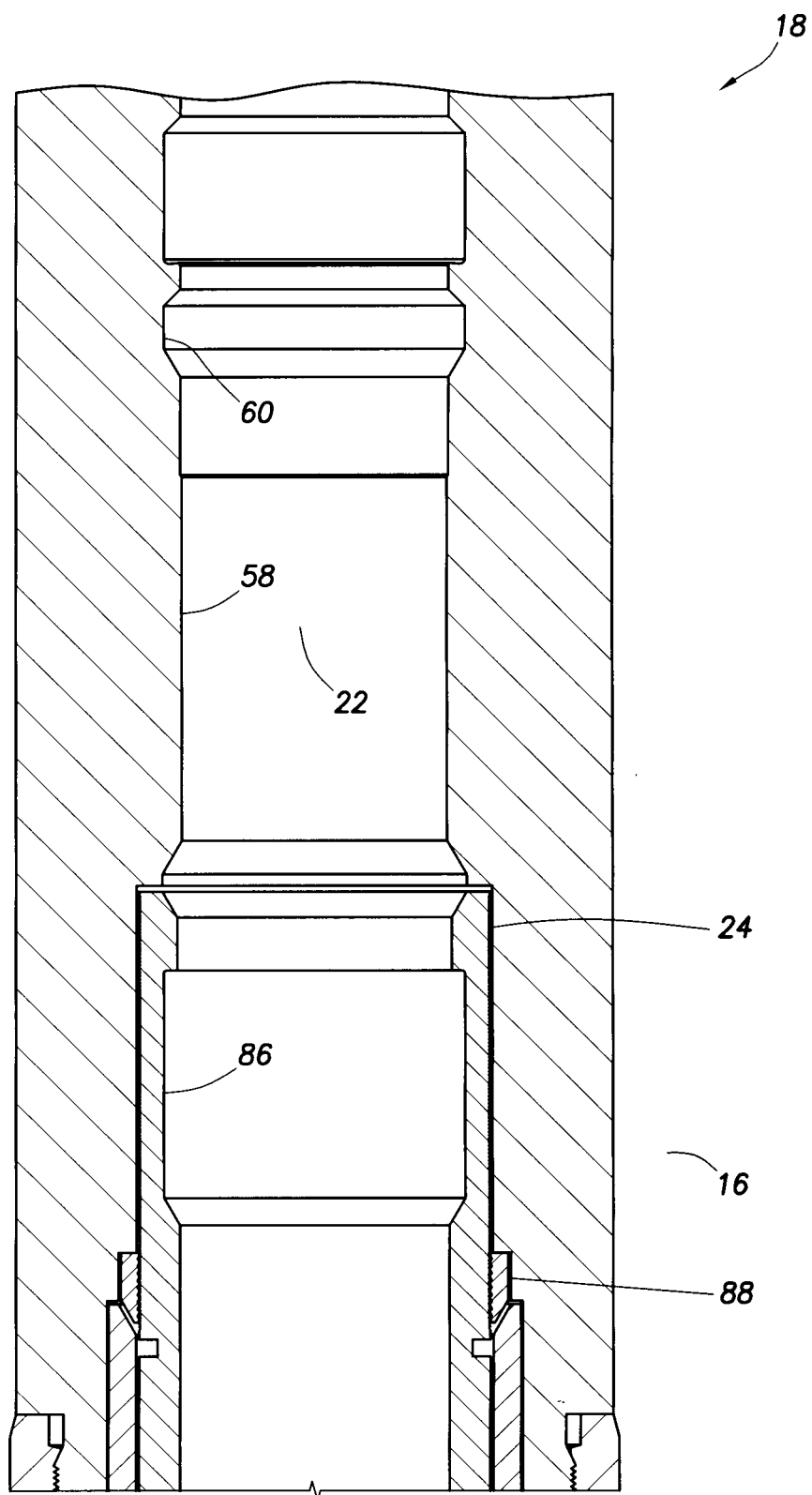


FIG.12A

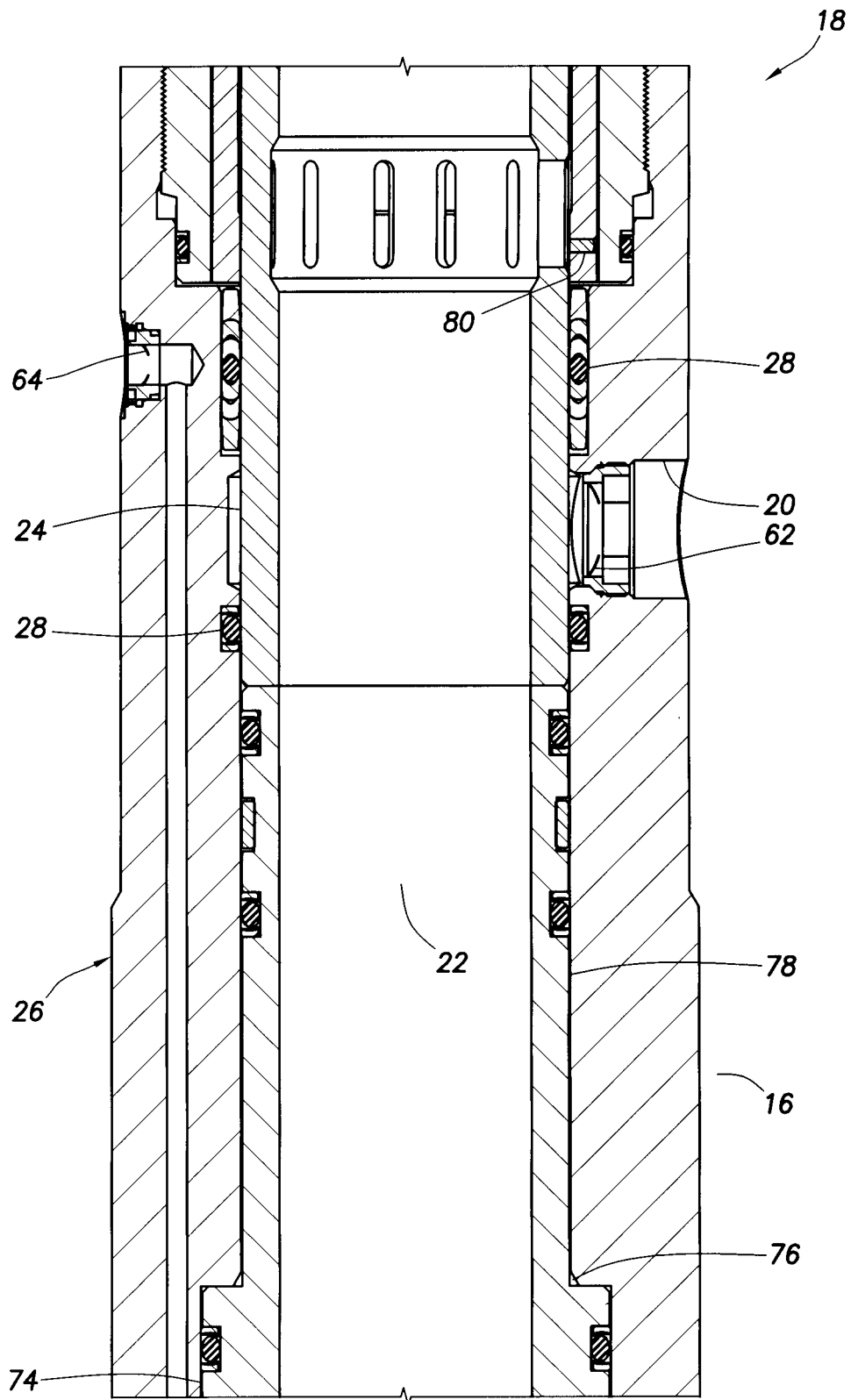


FIG.12B

25/40

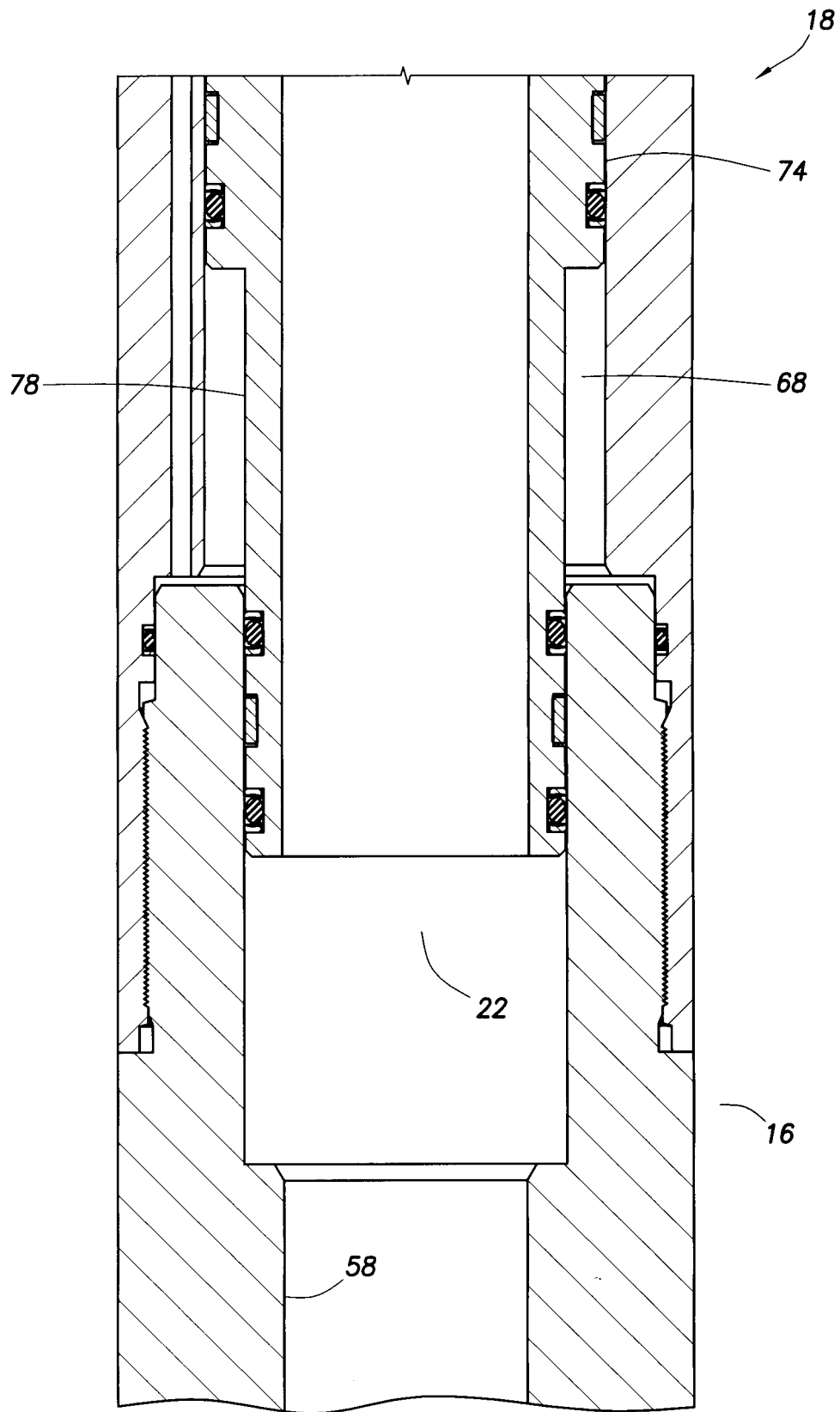


FIG.12C

26/40

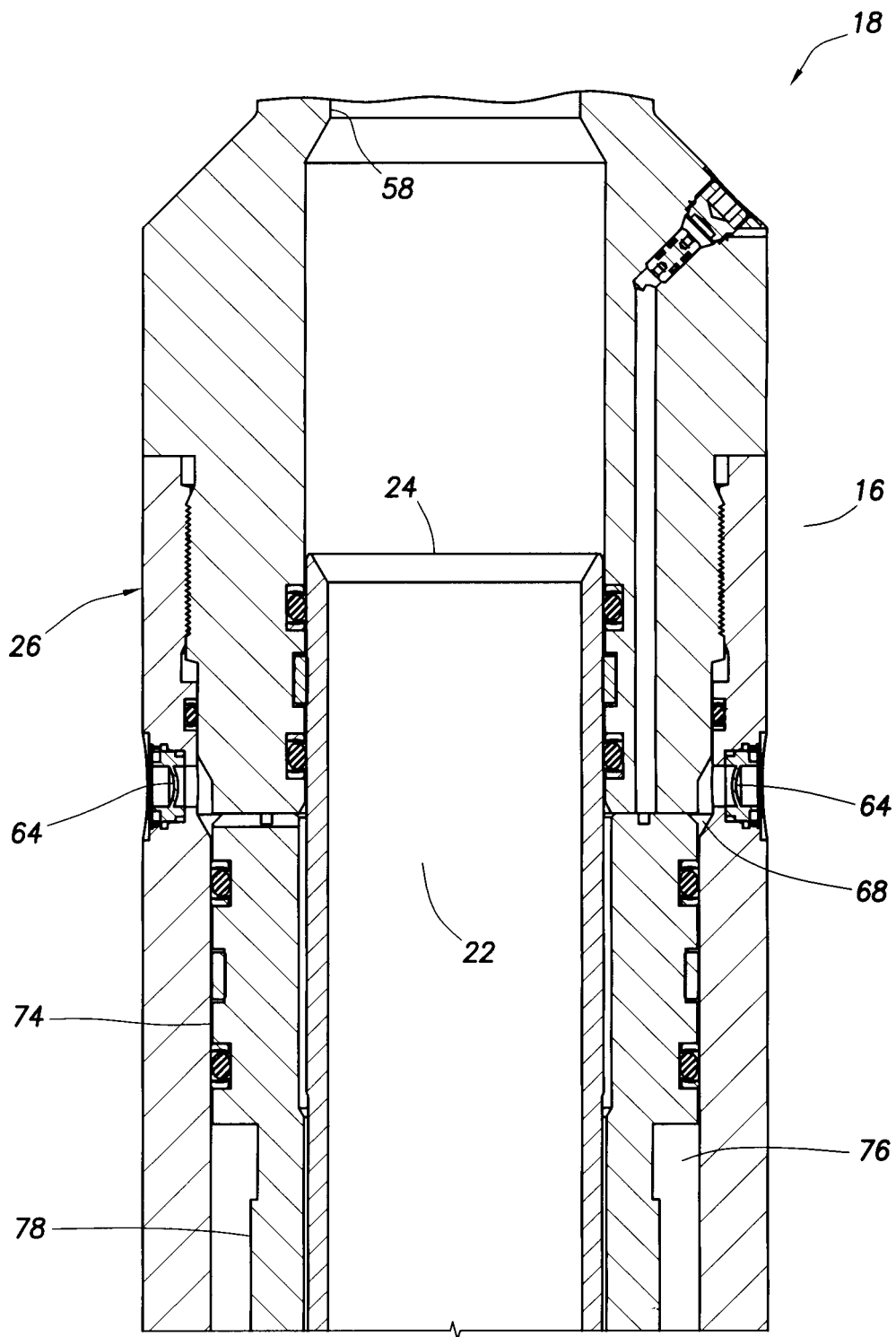


FIG.13A

27/40

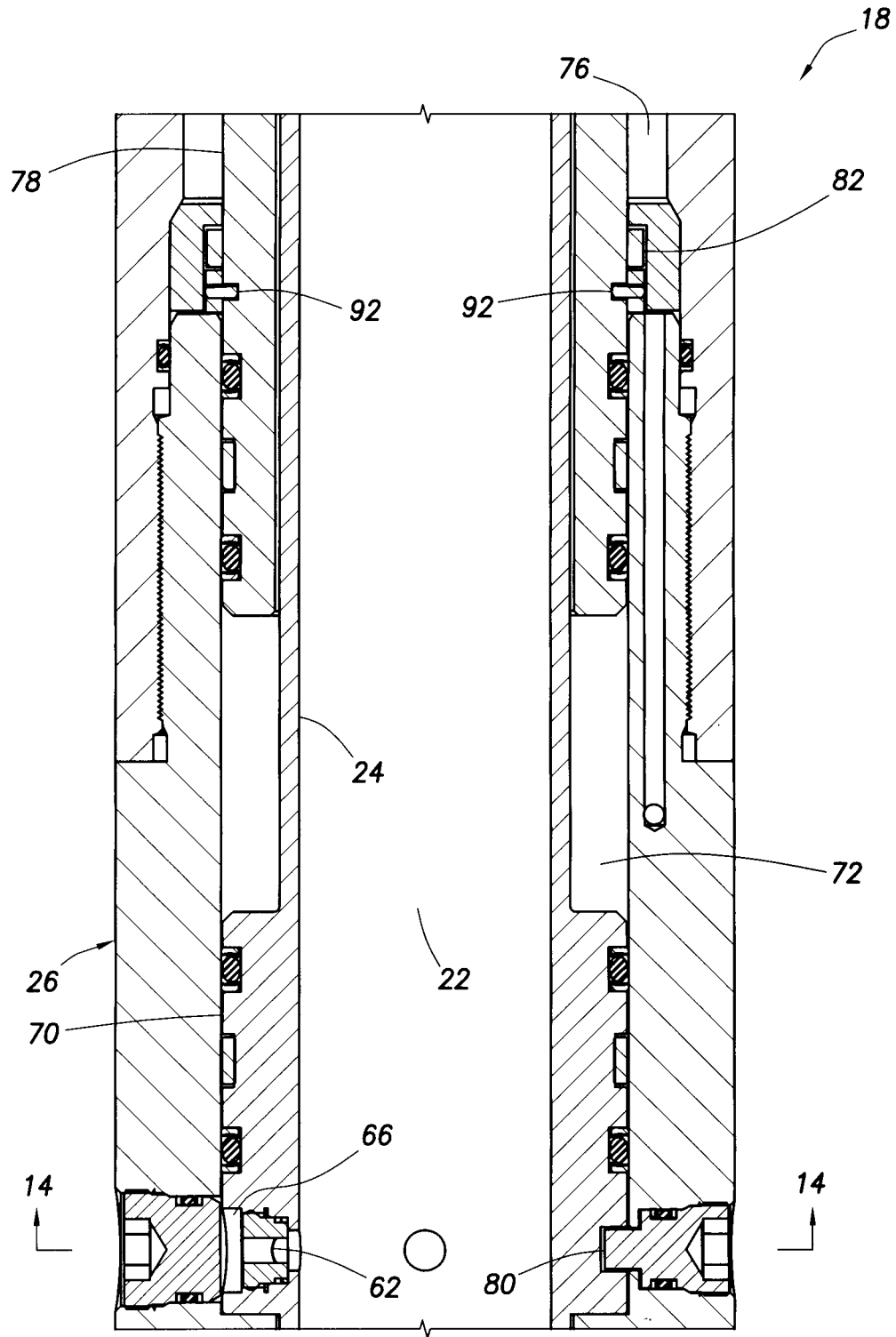


FIG.13B

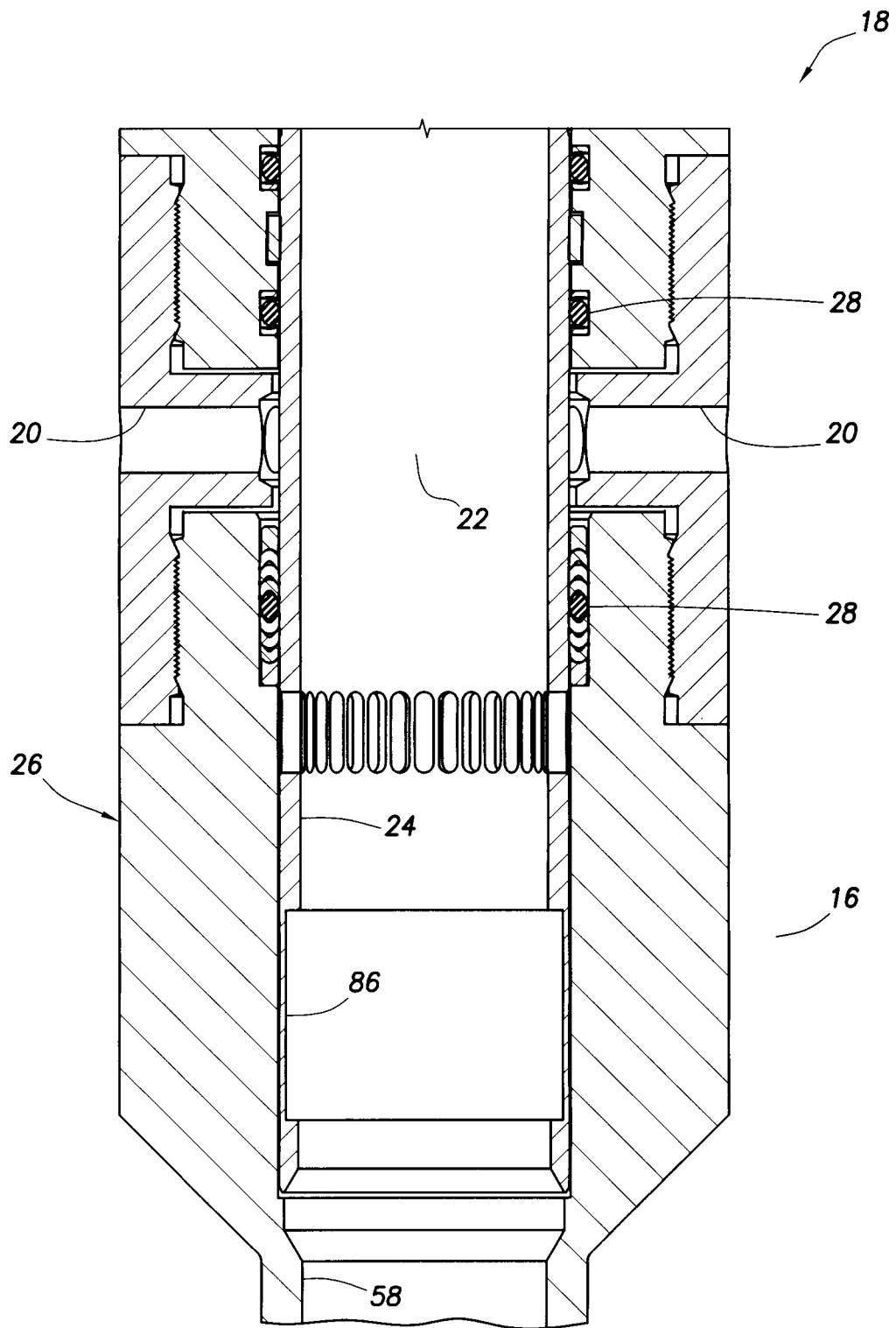


FIG.13C

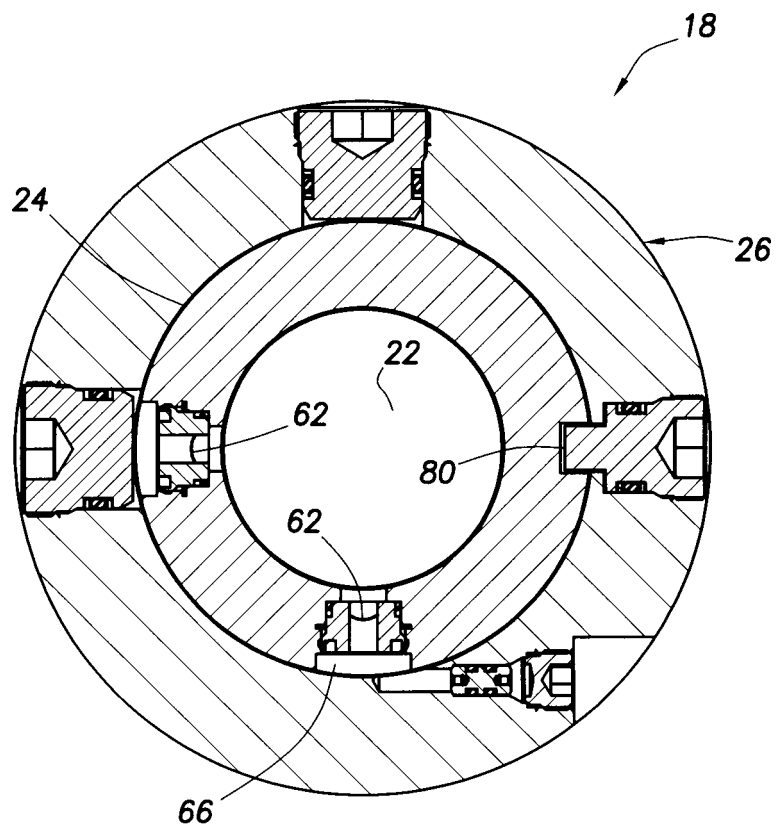


FIG.14

30/40

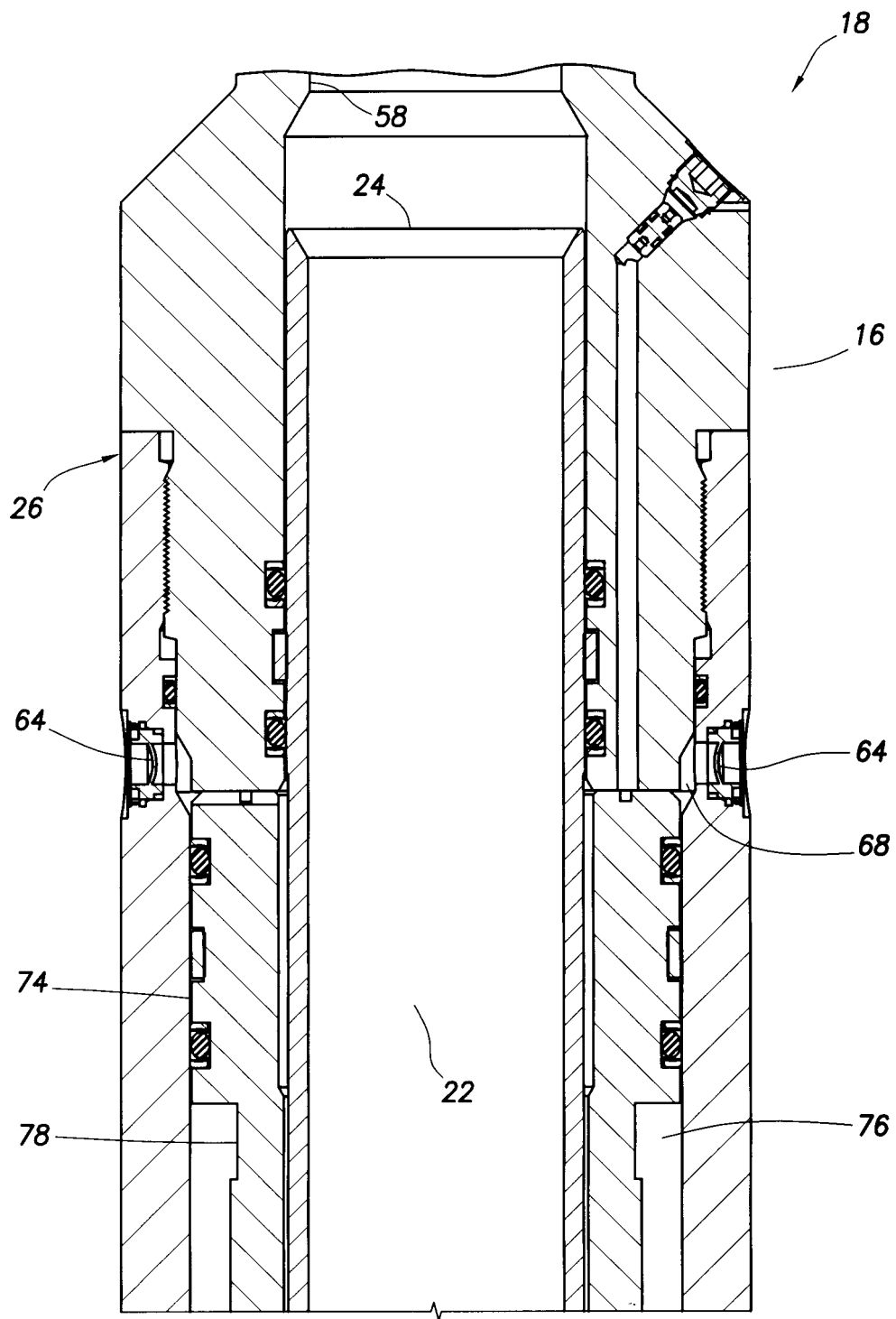


FIG.15A

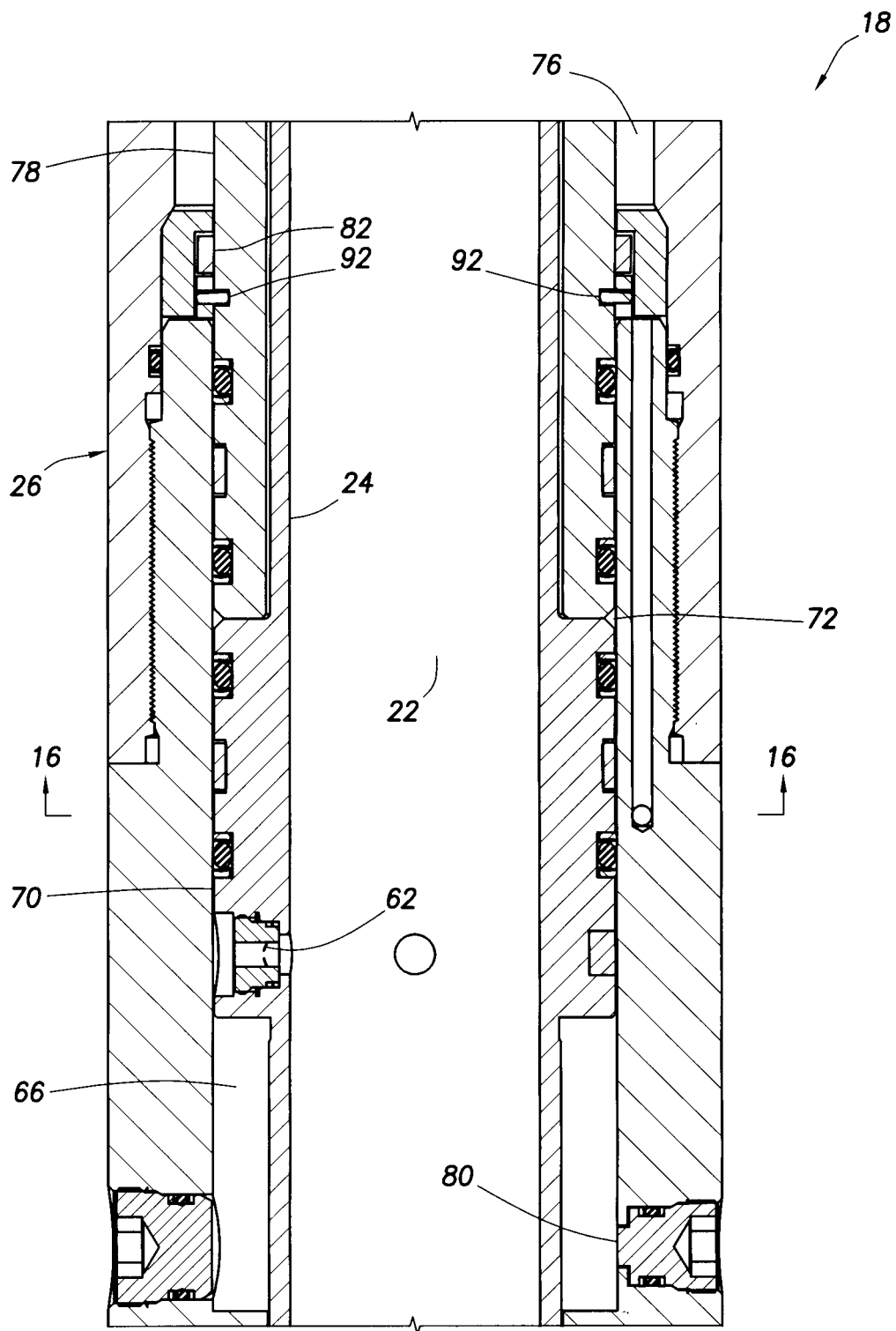


FIG.15B

32/40

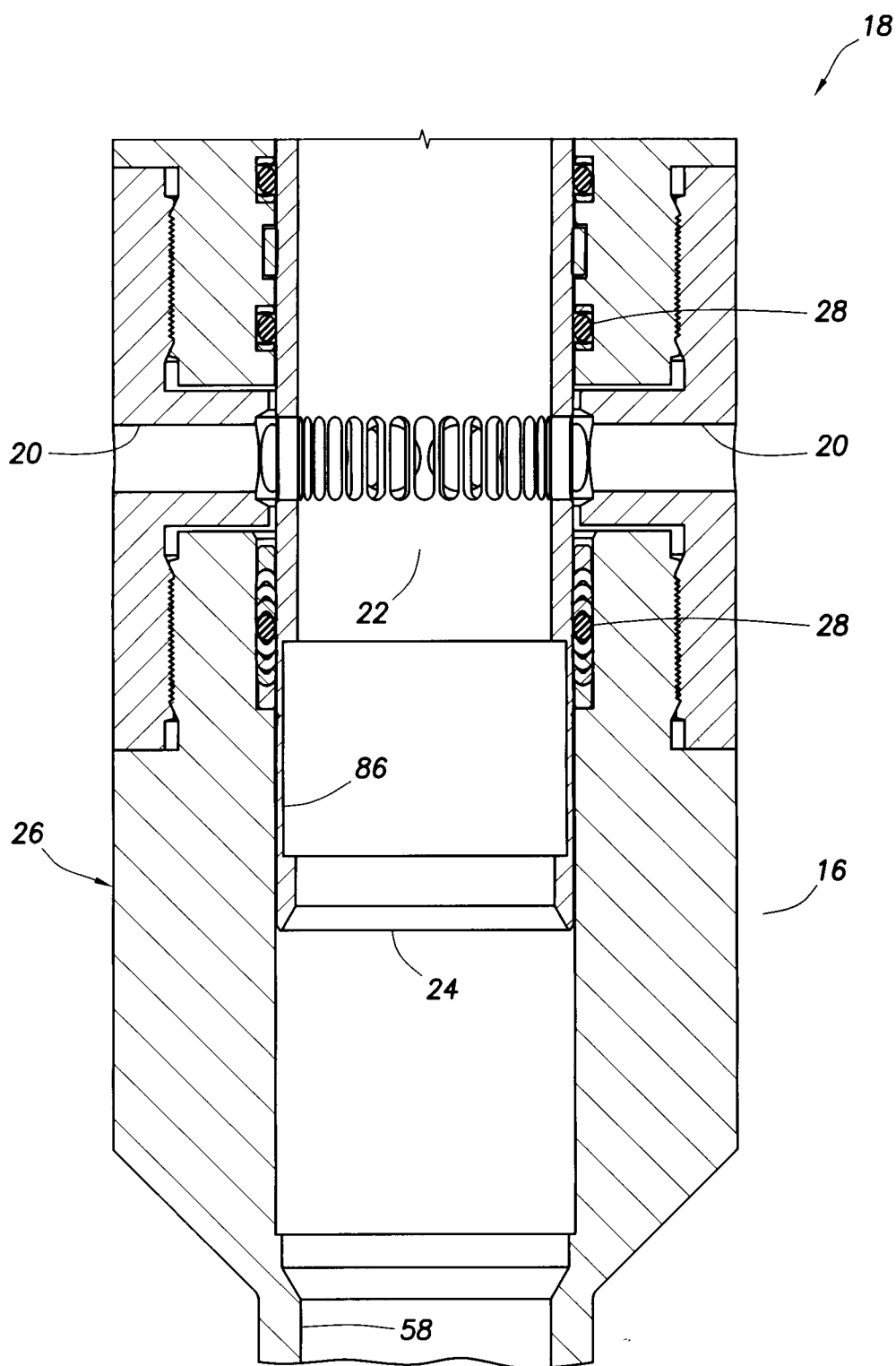


FIG.15C

33/40

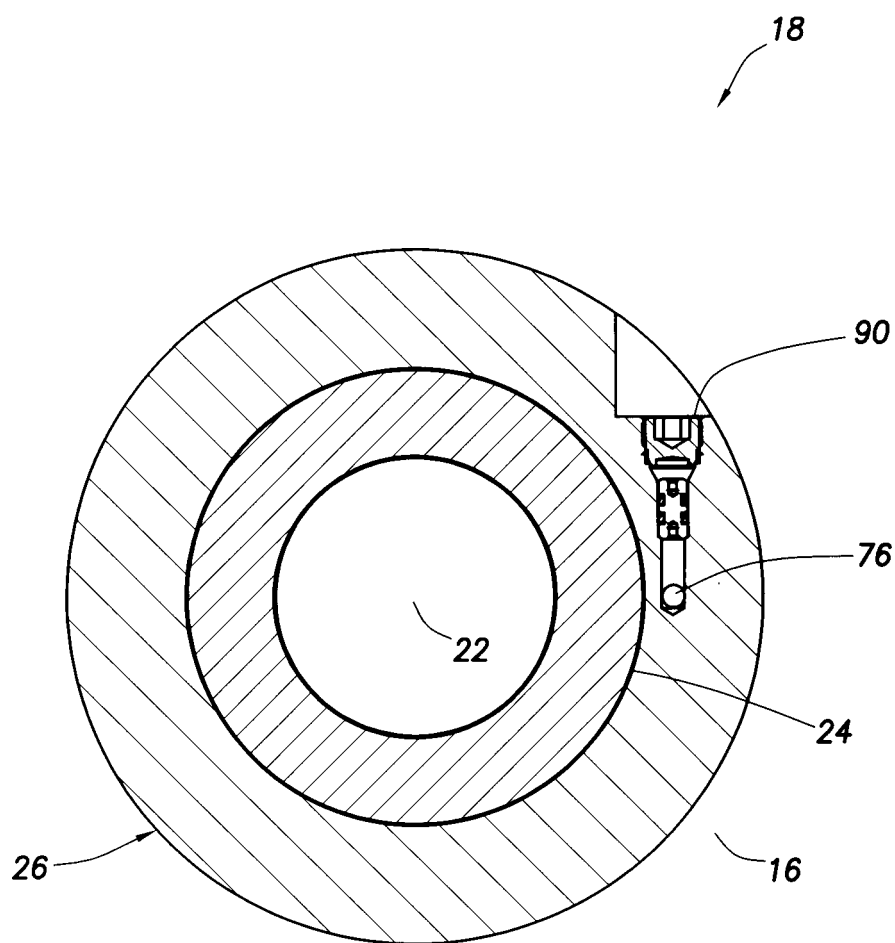


FIG.16

34/40

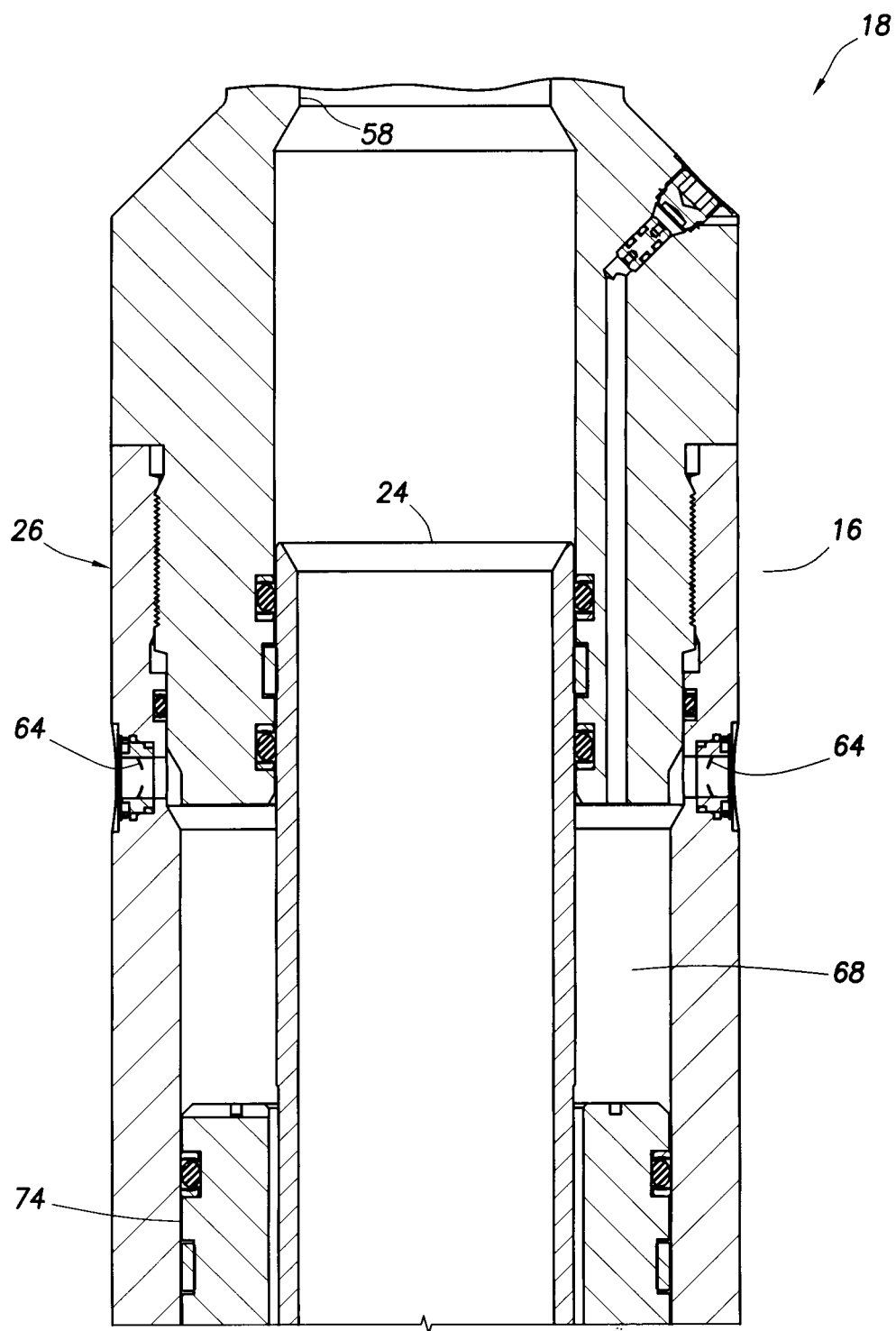


FIG.17A

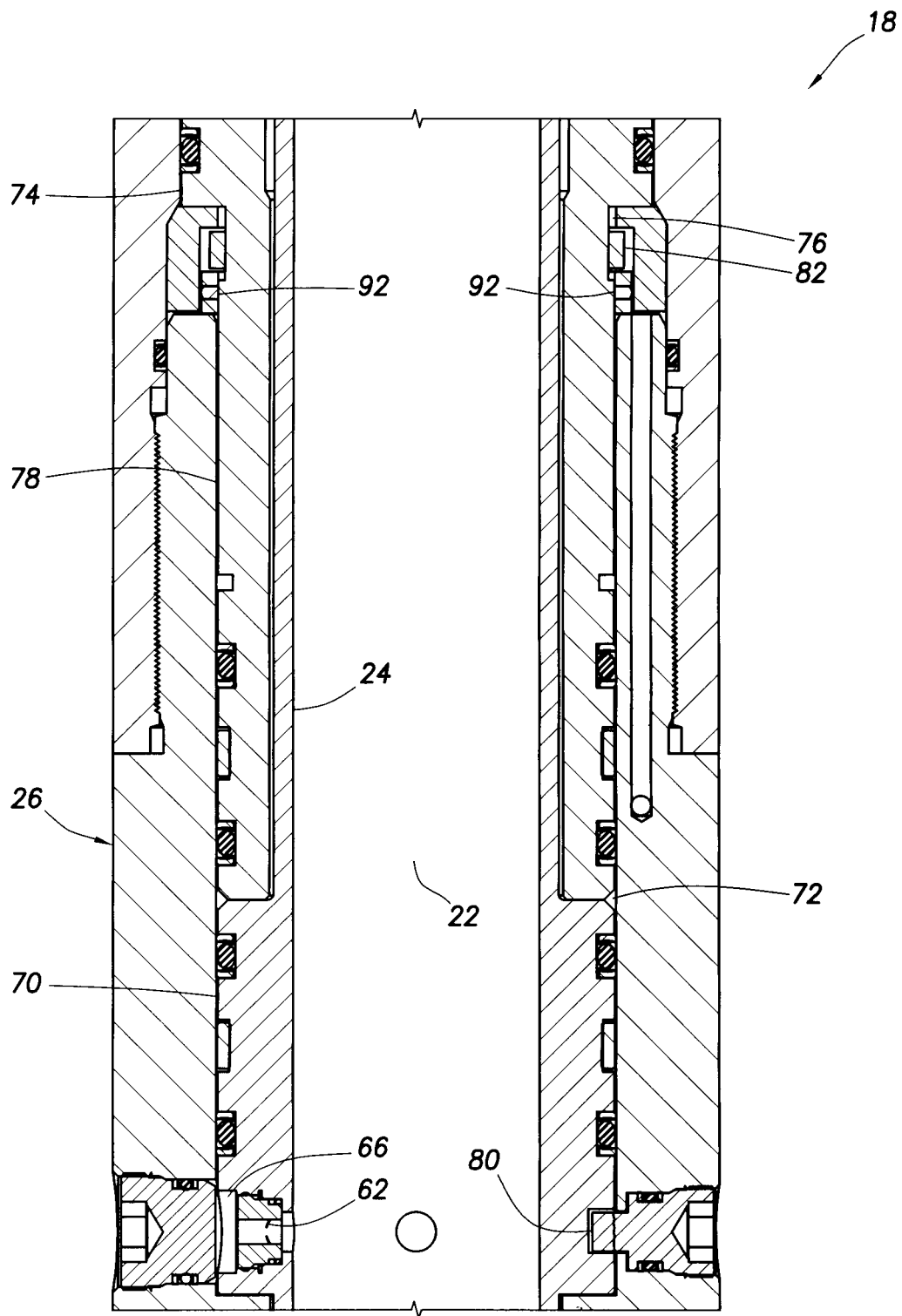


FIG.17B

36/40

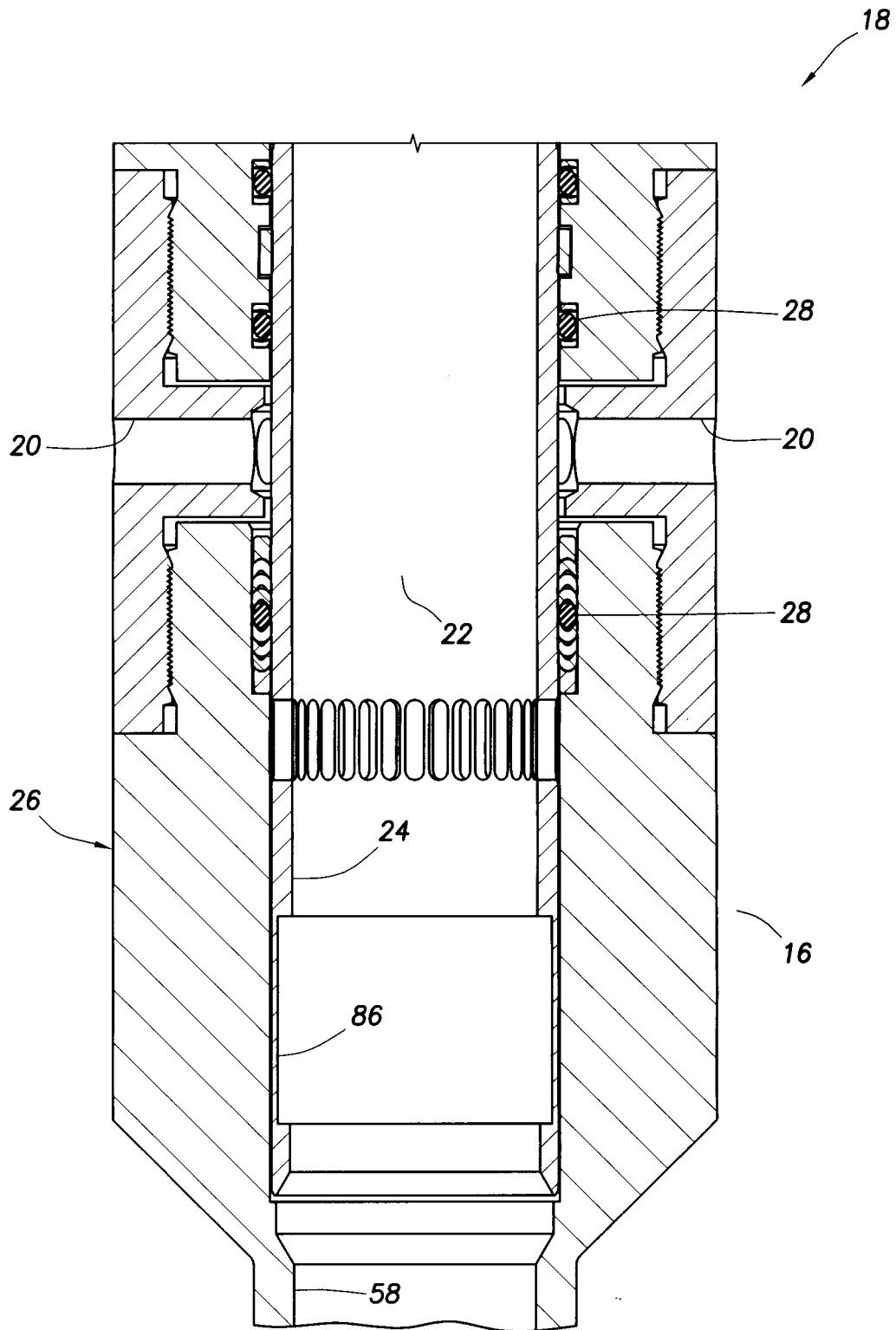


FIG.17C

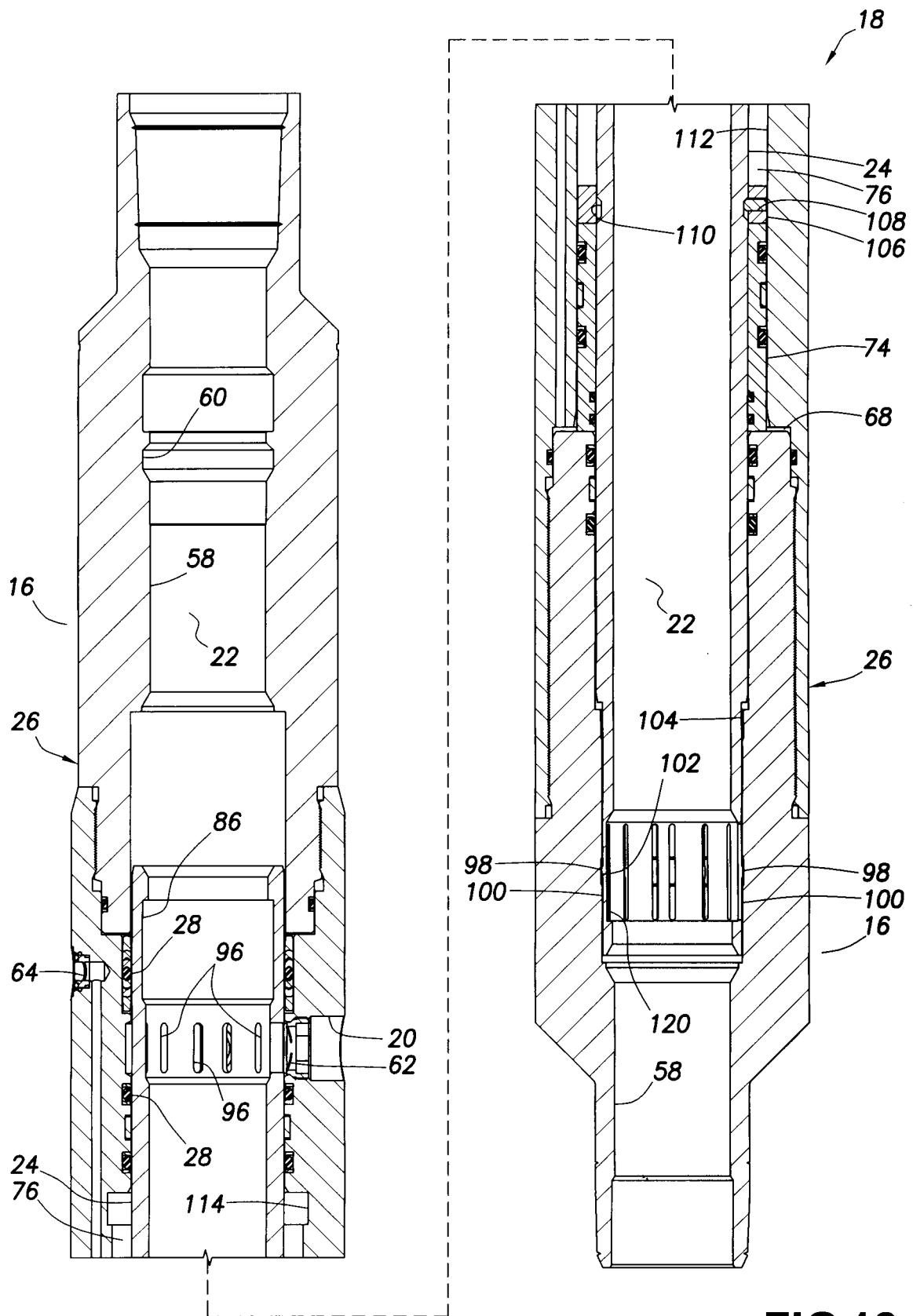


FIG.18

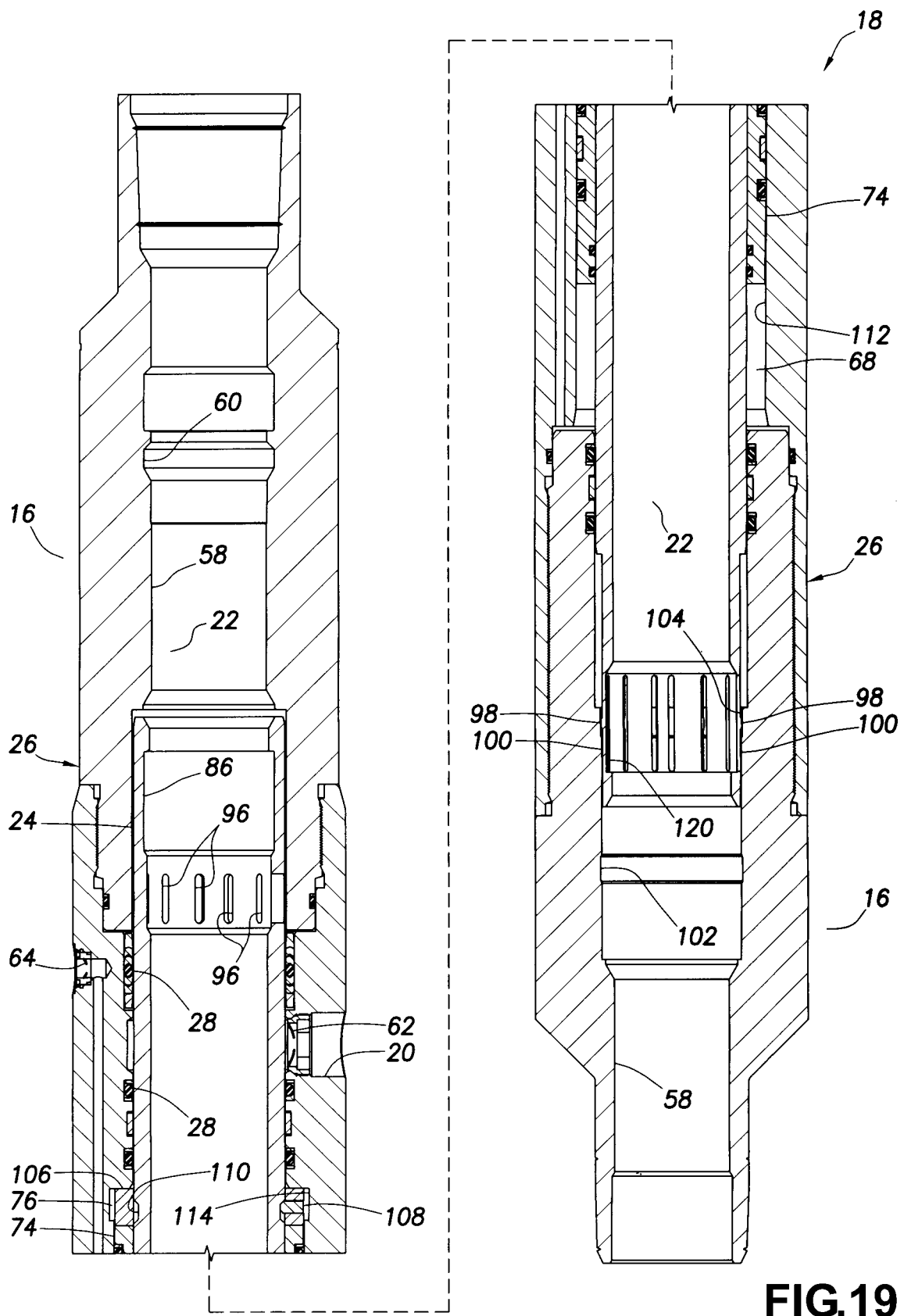


FIG. 19

39/40

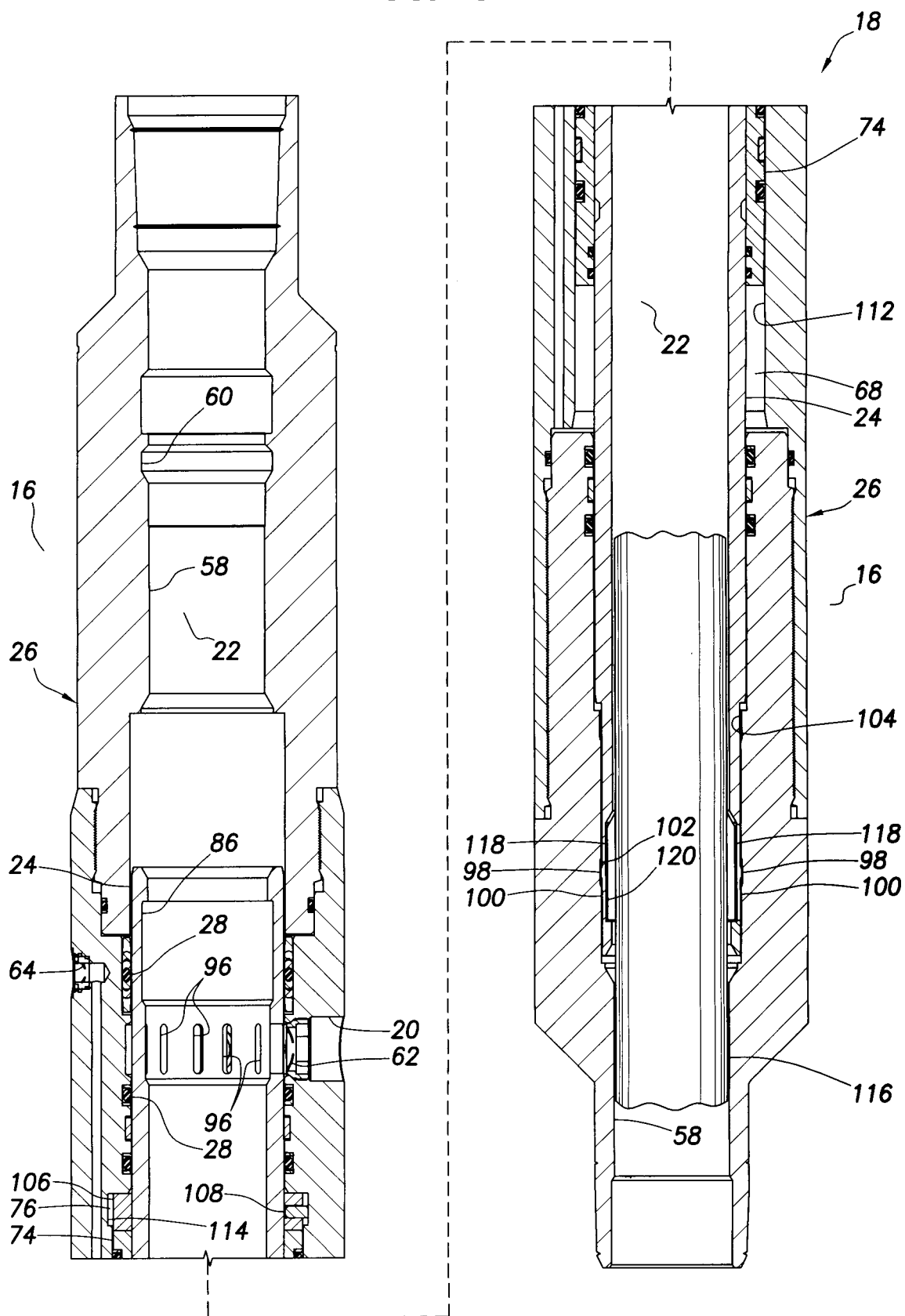


FIG. 20

