



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

**(11) BR 112018002780-4 B1**



**(22) Data do Depósito:** 10/08/2016

**(45) Data de Concessão:** 30/08/2022

---

**(54) Título:** CONTROLADOR PREVENTIVO DE ERUPÇÃO, E, ELEMENTO DE OBTURAÇÃO

**(51) Int.Cl.:** E21B 33/06.

**(30) Prioridade Unionista:** 14/08/2015 US 62/205151.

**(73) Titular(es):** NATIONAL OILWELL VARCO, L.P..

**(72) Inventor(es):** LYDIA MATA MIRELES; SERGIO GARCIA; NATHAN FOLLETT.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2016046249 de 10/08/2016

**(87) Publicação PCT:** WO 2017/030847 de 23/02/2017

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 09/02/2018

**(57) Resumo:** CONTROLADOR PREVENTIVO DE ERUPÇÃO, E, ELEMENTO DE OBTURAÇÃO. É descrito um controlador preventivo de erupção que inclui um alojamento definindo uma passagem central. A passagem central é configurada para receber uma coluna tubular através da mesma. Além disso, o controlador preventivo de erupção inclui um elemento de obturação disposto na passagem central. O elemento de obturação inclui um membro elastomérico, e um inserto rígido montado no membro elastomérico. O inserto inclui um conjunto de ponta extensível configurado para estender um membro móvel para longe do inserto rígido.

“CONTROLADOR PREVENTIVO DE ERUPÇÃO, E, ELEMENTO DE  
OBTURAÇÃO”

**REFERÊNCIA CRUZADA DE PEDIDOS RELACIONADOS**

[001] Este pedido reivindica o benefício do pedido de patente provisório nº U.S. 62/205.151 depositado em 14 de agosto de 2015 e intitulado “*Blowout Preventer Packing Assembly*” que está desse modo incorporado ao presente documento em sua totalidade a título de referência.

**DECLARAÇÃO SOBRE PESQUISA OU DESENVOLVIMENTO  
PATROCINADOS PELO GOVERNO FEDERAL**

[002] Não aplicável.

**FUNDAMENTOS**

[003] Esta descrição refere-se genericamente a controladores preventivos de erupção anulares para uso em conexão com operações de perfuração e/ou produção subterrâneas. Em particular, esta descrição refere-se a elementos de obturação dispostos dentro de controladores preventivos de erupção anulares.

[004] Um controlador preventivo de erupção (doravante “BOP”) é um dispositivo que, quando acionado, é configurado para vedar um furo de poço durante operações de perfuração ou produção subterrâneas (por exemplo, operações de perfuração e produção de óleo e gás) para impedir uma liberação descontrolada ou “*erupção*” de fluidos de formação na superfície (por exemplo, tal como durante um “*estímulo*” de fluido de alta pressão e descontrolado migrando para dentro do furo de poço a partir da formação subterrânea). Um tipo específico de BOP, conhecido como um controlador preventivo de erupção anular (“BOP anular”), é projetado para vedar o espaço anular que existe entre a parede do poço e quaisquer ferramentas ou colunas de tubagem que se estendem através do furo de poço, de tal modo que quaisquer vias de escoamento de fluido que se estendem através das ferramentas ou coluna de tubagem permaneçam abertas mesmo

depois que o BOP anular tenha sido acionado.

### **BREVE SUMÁRIO DA DESCRIÇÃO**

[005] Algumas modalidades descritas neste documento são direcionadas a um controlador preventivo de erupção. Em uma modalidade, o controlador preventivo de erupção inclui um alojamento definindo uma passagem central, em que a passagem central é configurada para receber uma coluna tubular através da mesma. Além disso, o controlador preventivo de erupção inclui um elemento de obturação disposto na passagem central. O elemento de obturação inclui um membro elastomérico e um inserto rígido montado no membro elastomérico. O inserto compreende um conjunto de ponta extensível configurado para estender um membro móvel para longe do inserto rígido.

[006] Outras modalidades são direcionadas a um elemento de obturação para um controlador preventivo de erupção. Em uma modalidade, o elemento de obturação inclui um membro elastomérico e um inserto rígido montado ao membro elastomérico. O inserto rígido inclui um conjunto de ponta extensível configurado para estender um membro móvel para longe do inserto rígido. O membro móvel é configurado para limitar a formação do membro elastomérico.

[007] As modalidades descritas neste documento compreendem uma combinação de recursos e características destinados a tratar de várias deficiências associadas com certos dispositivos, sistemas e métodos anteriores. O precedente delineou bem amplamente os recursos e as características técnicas das modalidades descritas a fim de que a descrição detalhada seguinte possa ser mais bem compreendida. As várias características e recursos descritos acima, bem como outros, ficarão prontamente aparentes para aqueles que são versados na técnica ao lerem a descrição detalhada a seguir e consultando os desenhos anexos. É importante reconhecer que a concepção e as modalidades específicas descritas podem ser

prontamente utilizadas como uma base para a modificação ou projeção de outras estruturas para a realização dos mesmos propósitos das modalidades descritas. Deve-se compreender também que tais construções equivalentes não se afastam do espírito e do escopo dos princípios aqui descritos.

### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

[008] Para uma descrição detalhada de várias modalidades exemplares, será feita agora referência aos desenhos anexos, nos quais:

a Figura 1 é uma vista em seção transversal lateral de um BOP anular incluindo um elemento de obturação de acordo com pelo menos algumas modalidades;

a Figura 2 é uma vista em seção transversal lateral aumentada do elemento de obturação passível de ser disposto dentro do BOP da figura 1;

as Figuras 3 e 4 são vistas em seção transversal laterais do BOP da figura 1 acionando em torno de um membro tubular;

a Figura 5 é uma vista em seção transversal lateral aumentada de uma modalidade de um inserto rígido do elemento de obturação da Figura 2 de acordo com pelo menos algumas modalidades;

a Figura 6 é uma vista em seção transversal lateral aumentada de outra modalidade de um inserto rígido do elemento de obturação da Figura 2 de acordo com pelo menos algumas modalidades;

a Figura 7 é uma vista em seção transversal lateral aumentada de outra modalidade de um inserto rígido do elemento de obturação da Figura 2 de acordo com pelo menos algumas modalidades;

a Figura 8 é uma vista em seção transversal tomada ao longo da seção VIII-VIII na Figura 7;

a Figura 9 é uma vista em seção transversal lateral aumentada de outra modalidade de um inserto rígido do elemento de obturação da Figura 2 de acordo com pelo menos algumas modalidades; e

a Figura 10 é uma vista em seção transversal lateral aumentada

do elemento de obturação da Figura 2 disposto dentro do BOP da Figura 1 e incluindo uma pluralidade dos insertos rígidos da Figura 9.

### **DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES DE EXEMPLO**

[009] A discussão a seguir é direcionada a várias modalidades exemplares. No entanto, uma pessoa versada ordinariamente na técnica irá compreender que os exemplos descritos neste documento possuem aplicação ampla e que a discussão de qualquer modalidade se destina a ser apenas de exemplo dessa modalidade, e não se destina a sugerir que o escopo da descrição, incluindo as reivindicações, é limitado a essa modalidade.

[0010] As figuras de desenhos não estão necessariamente em escala. Certos recursos e componentes mencionados neste documento podem estar apresentados em escala exagerada ou em forma ligeiramente esquemática e alguns detalhes de elementos convencionais podem não estar mostrados a título de clareza e concisão.

[0011] Na discussão a seguir e nas reivindicações, os termos “incluindo” e “compreendendo” são usados de uma maneira aberta e, portanto, devem ser interpretados como significando “incluindo, mas não limitado a...”. Igualmente, o termo “acoplam” ou “acopla” destina-se a significar ou uma conexão indireta ou direta. Assim, se um primeiro dispositivo se acopla a um segundo dispositivo, essa conexão pode ser através de uma conexão direta dos dois dispositivos, ou através de uma conexão indireta que é estabelecida por intermédio de outros dispositivos, componentes, nós e conexões. Além disso, como usados neste documento, os termos “axial(is)” e “axialmente” significam em geral ao longo ou paralelo a um dado eixo geométrico (por exemplo, eixo geométrico central de um corpo ou um orifício), enquanto que os termos “radial(is)” e “radialmente” significam em geral perpendicular ao dado eixo geométrico. Por exemplo, uma distância axial refere-se a uma distância medida ao longo ou paralela ao eixo geométrico, e uma distância radial significa uma distância medida

perpendicular ao eixo geométrico.

[0012] Como descrito acima, um BOP anular é projetado para vedar um espaço anular disposto entre o furo de poço e quaisquer ferramentas ou colunas de tubagem que se estendem através dele. Os BOPs anulares incluem habitualmente um elemento de obturação que compreende uma pluralidade de insertos de metal embutidos dentro de um membro elastomérico anular ou em formato de anel. Acionar o BOP anular inclui comprimir radialmente o elemento de obturação de tal modo que o membro elastomérico deforme e encapsule a ferramenta ou outro equipamento (por exemplo, coluna tubular) que se estenda através do BOP.

[0013] Durante o acionamento do BOP anular e a deformação do elemento de obturação elastomérico, os insertos de metal provêm apoio estrutural e, desse modo, impedem a deformação excessiva da unidade elastomérica. O dimensionamento dos insertos de metal é frequentemente crítico para a operação apropriada do BOP anular. Especificamente, os insertos precisam ser grandes o bastante para prover apoio suficiente ao membro elastomérico durante a deformação do mesmo, mas também precisa ser pequeno o suficiente de modo a não colidir com (e, portanto, danificar) algum equipamento que possa estender-se através do BOP anular. Como consequência, o elemento de obturação instalado dentro de um BOP anular pode não estar dimensionado para selar apropriadamente em torno do equipamento (por exemplo, uma coluna tubular) estendendo-se através do furo de poço. A substituição do elemento de obturação para cada equipamento diferentemente dimensionado que é manobrado dentro do poço não é prática e pode não ser viável em certos cenários. Por conseguinte, as modalidades aqui descritas estão direcionadas a elementos de obturação para BOPs anulares que incluem insertos de metal com conjuntos de ponta extensível que podem ser acionados para mudar o tamanho efetivo dos insertos de metal e, desse modo, assegurar que o elemento de obturação sele de maneira apropriada o espaço

anular do furo de poço independentemente do tamanho do equipamento que possa estar estendendo-se através do furo de poço no momento do acionamento.

[0014] Referindo-se agora à Figura 1, é apresentado um BOP anular 10 de acordo com pelo menos algumas modalidades. O BOP 10 inclui em geral um eixo geométrico central ou longitudinal 15, um corpo ou alojamento 12, um pistão 40 disposto de forma móvel dentro do alojamento 12, e um elemento de obturação 100 também disposto dentro do alojamento 12.

[0015] O alojamento 12 inclui um primeiro membro de alojamento ou membro de alojamento inferior 20 e um segundo membro de alojamento ou membro de alojamento superior 30. O membro de alojamento inferior 20 inclui uma primeira extremidade ou extremidade superior 20a, uma segunda extremidade ou extremidade inferior 20b oposta à extremidade superior 20a, uma cavidade central 22 estendendo-se axialmente a partir da extremidade superior 20a e uma passagem central 24 estendendo-se axialmente da cavidade 22 para a extremidade inferior 20b. O membro de alojamento superior 30 inclui uma primeira extremidade ou extremidade superior 30a, uma segunda extremidade ou extremidade inferior 30b oposta à extremidade superior 30a e uma passagem central 32 estendendo-se axialmente através do alojamento entre as extremidades 30a, 30b. A passagem 32 inclui e é parcialmente definida por uma superfície esférica côncava 34 estendendo-se a partir da extremidade inferior 30b. A fim de montar o alojamento 12, um anel adaptador 36 é preso na extremidade inferior 30b do membro de alojamento superior 30 e o membro de alojamento superior 30 é inserido axialmente dentro da cavidade 22 do membro de alojamento inferior 20, de tal modo que a extremidade superior 30a do membro de alojamento superior 30 seja disposta próxima à extremidade superior 20a do membro de alojamento inferior 20. Além disso, quando o membro de alojamento superior 30 é inserido axialmente dentro da cavidade 22 do membro de alojamento inferior

20, a passagem 32 presente no membro de alojamento superior 30 é alinhada axialmente e combinada com a passagem 24 presente no membro de alojamento inferior 20 para formar uma passagem central 54 estendendo-se axialmente através do alojamento 12. O elemento de obturação 100 é disposto dentro da passagem 54 axialmente acima do pistão 40. Além disso, como mostrado na Figura 1, um membro tubular 50 é apresentado estendendo-se através da passagem 54 ao longo do eixo geométrico 15. O membro tubular 50 pode ser qualquer espécie de membro tubular ou ferramenta de fundo de poço e é apresentado de modo meramente esquemático neste documento, de modo a não complicar excessivamente as figuras. Especificamente, como mostrado melhor na Figura 1, o membro tubular 50 inclui uma superfície cilíndrica radialmente externa 50c e uma superfície cilíndrica radialmente interna 50d que define um furo transpassante 52 estendendo-se axialmente através do membro 50.

[0016] Além disso, quando o alojamento superior 30 é recebido dentro da cavidade 22 do membro de alojamento inferior 20, uma porção anular remanescente da cavidade 22 que não está ocupada pelo membro de alojamento superior 30 forma e define uma câmara de acionamento 26 que é disposta anularmente em torno da passagem central 54. Um par de orifícios 29, 27 estende-se radialmente através do membro de alojamento inferior 20 para dentro da câmara 26 com um primeiro orifício ou orifício superior 29 estando posicionado axialmente acima de um segundo orifício ou orifício inferior 27. Como será explicado mais detalhadamente abaixo, para acionar o BOP 10, fluido pressurizado (por exemplo, fluido hidráulico) é dirigido através do orifício inferior 27 para provocar o acionamento do pistão 40 e, por conseguinte, a deformação do elemento de obturação 100.

[0017] O pistão 40 é um membro anular ou em formato de anel que é disposto dentro tanto da passagem 54 como da câmara 26 do alojamento 12. O pistão 40 inclui uma seção de acionamento 42 e uma seção de engate 44



estendendo-se axialmente a partir da seção de acionamento 42. A seção de acionamento 42 é totalmente disposta dentro da câmara de acionamento 26, enquanto a seção de engate 44 estende-se axialmente da câmara 26 para a passagem 54 do alojamento 12 onde se engata ao elemento de obturação 100. Durante as operações, como mencionado previamente acima, um fluido de alta pressão (por exemplo, fluido hidráulico) é dirigido para o orifício inferior 27, o que aumenta a pressão sobre um lado axialmente inferior da seção de acionamento 42 e faz com que a seção de acionamento 42 do pistão 40 se desloque axialmente para cima dentro da câmara 26. À medida que o pistão 40 se desloca para cima da maneira descrita, qualquer fluido (por exemplo, ar, fluido hidráulico, água, etc.) disposto dentro da câmara 26 que se encontre axialmente acima da seção de acionamento 42 é forçado a sair da câmara 26 através do orifício superior 29. Além disso, à medida que o pistão 40 se desloca para cima da maneira descrita, a seção de engate 44 translada axialmente para cima dentro da passagem central 54 do alojamento 12. Como pode ser reconhecido a partir da Figura 1, o movimento para cima do pistão 40 é limitado pelo anel adaptador 36 preso à extremidade inferior 30b do membro de alojamento superior 30 de tal modo que, em seu limite superior, a seção de acionamento 42 do pistão 40 se engate ao anel 36 dentro da câmara 26.

[0018] Referindo-se agora à Figura 2, o elemento de obturação 100 é um membro anular ou em formato de anel que inclui um eixo geométrico central 105 que fica alinhado de modo geral com o eixo geométrico 15 do BOP 10 durante as operações, um membro elastomérico 110 e uma pluralidade de insertos rígidos 150 embutidos dentro do membro elastomérico 110 e dispostos circunferencialmente em torno do eixo geométrico 105. O membro elastomérico 110 inclui uma primeira extremidade ou extremidade superior 110a, uma segunda extremidade ou extremidade inferior 110b e um furo transpassante central 112 estendendo-se axialmente entre as

extremidades 110a, 110b que é definido por uma superfície radialmente interna 114. O membro elastomérico 110 pode ser construído com qualquer material adequado que pode ser deformado quando colocado sob uma carga (por exemplo, uma carga compressiva proveniente do pistão 40), mas depois retorna para o seu formato original quando a carga é removida (i.e., qualquer material elasticamente deformável). Em algumas modalidades, o membro 110 pode compreender borracha, que pode incluir, por exemplo, nitrilo, borracha natural, borracha de nitrilo butadieno hidrogenado (HNBR), uretano e/ou silicone.

[0019] Referindo-se ainda à Figura 2, cada inserto rígido 150 inclui um corpo 152 e uma seção de apoio alongada 154. O corpo 152 é embutido dentro do membro elastomérico 110 enquanto a seção de apoio 154 se estende para fora do membro 110 na extremidade superior 110a. A seção de apoio 154 inclui uma superfície curvada radialmente externa 156 e um conjunto de ponta extensível 160. Como será descrito mais detalhadamente abaixo, quando o elemento de obturação 100 é instalado dentro do BOP 10, a superfície externa curvada 156 de cada inserto 150 engata-se de modo deslizante à superfície esférica côncava 34 da passagem central 54. Assim, em algumas modalidades, a curvatura das superfícies externas 156 dos insertos 150 corresponde substancialmente à curvatura da superfície 34 presente no membro de alojamento superior 30.

[0020] O conjunto de ponta extensível 160 é disposto dentro da seção de apoio 154 e inclui um membro móvel 162 disposto dentro de um rebaixo ou cavidade 164 estendendo-se para a seção de apoio 154 ao longo de um eixo geométrico 165. O eixo geométrico 165 é disposto em um ângulo diferente de zero em relação ao eixo geométrico central 105 e intersecta um plano (não mostrado especificamente) contendo o eixo geométrico central 105. O membro móvel 162 inclui uma primeira extremidade ou extremidade externa 162a e uma segunda extremidade ou extremidade interna 62b oposta à

extremidade externa 162a. O membro 162 é inserido dentro do rebaixo 164 de tal modo que a extremidade externa 162a estenda-se a partir do rebaixo 164 ao longo do eixo geométrico 165, e a extremidade interna 162b é disposta dentro do rebaixo 164. Como será descrito mais detalhadamente abaixo, durante as operações, o membro móvel 162 é acionado para estender a extremidade externa 162a para fora e para longe do rebaixo 164 e em geral em direção ao eixo geométrico 105 ao longo do eixo geométrico 165 a fim de prover apoio ao membro elastomérico 110 à medida que o mesmo se deforma radial e axialmente em relação ao eixo geométrico 105 (e, assim, também ao eixo geométrico 15 do BOP 10).

[0021] Referindo-se especificamente às Figuras 3 e 4, durante as operações, pode vir a ser desejável vedar a passagem central 54 do BOP 10 (por exemplo, durante um influxo descontrolado de fluidos de formação para dentro do furo de poço). Especificamente, pode vir a ser desejável a vedação do espaço anular formado entre a passagem 54 e a superfície radialmente externa 50c do membro tubular (por exemplo, de modo que o furo transpassante 52 estendendo-se através membro 50 ainda possa permanecer aberto). Para acionar o BOP 10 e, por conseguinte, vedar a passagem 54, a seção de acionamento 42 do pistão 40 é acionada para mover-se axialmente para cima dentro da câmara de acionamento 26 da maneira descrita acima (isto é, alimentando com fluido pressurizado a câmara 26 através do orifício 27). Como está mais bem mostrado na Figura 4, à medida que o pistão 40 se desloca para cima, a seção de engate 44 engata-se ao elemento de obturação 100 e força o elemento de obturação 100 axialmente para cima dentro da passagem central 54. Este movimento para cima do elemento de obturação 100 facilita o engate deslizante entre as superfícies curvadas 156 presentes nos insertos rígidos 150 e a superfície esférica côncava 34 que, desse modo, provoca uma deflexão radialmente para dentro dos insertos 150 em direção aos eixos geométricos alinhados 15, 105 (observação: apenas um inserto 150

está apresentado nas Figuras 3 e 4 de modo a não complicar excessivamente as figuras). Como mostrado na progressão da Figura 3 à Figura 4, a deflexão radial dos insertos rígidos 150 provoca ainda a deformação do elemento elastomérico 110 radialmente para dentro e axialmente para cima dentro da passagem 54. Especificamente, como mostrado na Figura 4, o membro elastomérico 110 é deformado radialmente para dentro diminuindo, desse modo, o diâmetro do furo transpassante 112 até a superfície radialmente interna 114 engatar ou encostar de modo selante na superfície radialmente externa 50c do membro 50.

[0022] Referindo-se ainda às Figuras 3, e 4, à medida que o elemento elastomérico 110 é deformado da maneira descrita acima, os membros móveis 162 nos conjuntos de ponta extensível 160 são estendidos para fora ao longo dos eixos geométricos correspondentes 165 para engatarem-se ao membro elastomérico deformante 110 e, desse modo, impedem a deformação ou expansão axial excessiva do membro 110 entre as seções de apoio 154 e a superfície radialmente externa 50c do membro 50. Em algumas modalidades, os membros móveis 162 são acionados para estenderem-se a partir dos rebaixos 164 até que as extremidades externas 162a se engatem à superfície radialmente externa 50c sem colidir com ou danificar a mesma. No entanto, tal contato entre as extremidades externas 162a e a superfície radialmente externa 50c não é necessário. Assim, estendendo-se os membros 162 durante o acionamento do BOP 10, o comprimento dos insertos rígidos 150 pode ser ajustado para assegurar o apoio apropriado para o membro elastomérico 110 independentemente do tamanho da(s) ferramenta(s) ou do(s) membro(s) tubular(es) que pode(m) estar estendendo-se através da passagem central 54.

[0023] Uma vez que se torne desejável reabrir o espaço anular em torno do membro tubular 50 dentro da passagem 54 (Figura 1), a pressão de fluido é reduzida ou liberada no orifício 27 para permitir que o pistão 40 e o elemento de obturação 100 caiam axialmente para baixo sob a força da

gravidade. À medida que o pistão 40 e o elemento 100 transladam axialmente para baixo (ou em direção à extremidade inferior 20b do membro de alojamento inferior 20), as superfícies curvadas radialmente externas 156 presentes nos insertos 150 novamente se engatam de modo deslizante à superfície esférica côncava 34 na passagem 54 e permitem que tanto os insertos 150 quanto o membro elastomérico 110 do elemento de obturação 100 se expandam radialmente para suas posições originais mostradas na Figura 3. Essa expansão radial tanto dos insertos 150 quanto do membro 110 provoca o desengate do membro 110 (por exemplo, a superfície radialmente interna 114) da superfície radialmente externa 50c e a expansão do furo transpassante 112 radialmente para longe do membro tubular 50. Além disso, à medida que o elemento de obturação 100 é expandido radialmente da maneira descrita acima, os membros móveis 162 são novamente retraídos de volta para dentro dos rebaixos 164 para evitar interferência entre os membros 162 e quaisquer fluidos ou ferramentas que sejam movidos através da passagem 54, para fora do membro tubular 50. Além do mais, em algumas modalidades, a liberação do elemento de obturação 100 presente no BOP 10 pode ser realizada dirigindo fluido pressurizado para dentro do orifício 29 de modo a forçar o pistão 40 e o elemento de obturação 100 a moverem-se axialmente para baixo dentro do alojamento 12 da maneira descrita acima.

[0024] Vários sistemas e métodos podem ser empregados para acionar os membros móveis 162 para fora dos rebaixos correspondentes 164. Alguns sistemas de acionamento de exemplo serão descritos agora; no entanto, esses exemplos não são limitativos, e é contemplado que outros sistemas de acionamento podem ser utilizados para acionar os membros móveis 162 nos conjuntos de ponta extensível 160.

[0025] Referindo-se agora à Figura 5, é mostrada uma modalidade do inserto rígido 250 que pode ser usado dentro do elemento de obturação 100. O inserto rígido 250 pode ser usado no elemento de obturação 100 no lugar de

um ou mais insertos 150, previamente descritos. O inserto 250 é configurado em geral da mesma maneira que os insertos 150, previamente descritos, e, assim, para os mesmos recursos são dados os mesmos numerais, e a descrição abaixo irá focar nas diferenças entre os insertos 250, 150. Como mostrado na Figura 5, o inserto 250 inclui o corpo 152, a seção de apoio 154 e um conjunto de ponta extensível 260.

[0026] O conjunto de ponta 260 inclui um rebaixo 264 e um membro móvel 262 disposto dentro do rebaixo 264. O rebaixo 264 estende-se dentro da seção de apoio 154 ao longo de um eixo geométrico central 265 que é disposto em um ângulo diferente de zero em relação ao eixo geométrico 105 e intersecta um plano incluindo o eixo geométrico 105 (ver Figura 2). O membro móvel 262 inclui uma primeira extremidade ou extremidade externa 262a estendendo-se para fora do rebaixo 264, uma segunda extremidade ou extremidade interna 262b disposta dentro do rebaixo 264 e um rasgo longitudinal 266 estendendo-se axialmente em relação ao eixo geométrico 265 entre as extremidades 262a, 262b. O rasgo 266 inclui uma primeira extremidade 266a e uma segunda extremidade 266b axialmente oposta à primeira extremidade 266a. A primeira extremidade 266a é disposta mais próxima à extremidade externa 262a do membro 262 do que a segunda extremidade 266b, e a segunda extremidade 266b é disposta mais próxima à extremidade interna 262b do membro 262 do que a primeira extremidade 266a. Uma passagem de fluido 263 estende-se através do corpo 152 e da seção de apoio 154 e fica em comunicação com o rebaixo 264. Como será explicado mais detalhadamente abaixo, a passagem 263 recebe fluido pressurizado (por exemplo, fluido hidráulico) de uma fonte (não mostrada) para acionar o membro móvel 262 ao longo do eixo geométrico 265 durante as operações.

[0027] Um primeiro conjunto de selo 271 é disposto entre o membro móvel 262 e o rebaixo 264 próximo à extremidade externa 262a, e um

segundo conjunto de selo 273 é disposto entre o membro móvel 262 e o rebaixo 264 próximo à extremidade interna 262b. O primeiro conjunto de selo 271 é configurado para impedir ou restringir o escoamento de fluido entre o rebaixo 264 e a passagem central 54 do alojamento 12 e o segundo conjunto de selo 273 é configurado para impedir ou restringir o escoamento de fluido entre a passagem de fluido 263 e o rebaixo 264 (especificamente, a porção do rebaixo 264 ocupada pelo membro móvel 262). Nessa modalidade, os conjuntos de selo 271, 273 são, cada um, selos limpadores – com o primeiro conjunto de selo 271 incluindo um selo limpador assentado dentro da parede interna do rebaixo 264 e o segundo conjunto de selo 273 incluindo um selo limpador assentado dentro da superfície externa do membro móvel 262. No entanto, é importante reconhecer que qualquer conjunto ou dispositivo de selagem adequado podem ser usados para os conjuntos de selo 271, 273. Durante as operações, os conjuntos de selo 271, 273 mantêm contato de selagem com o membro 262 e o rebaixo 264, respectivamente, à medida que o membro móvel 262 aciona ao longo do eixo geométrico 265.

[0028] Um membro de travamento 268 é disposto dentro de um rebaixo 268 estendendo-se dentro da seção de apoio 154 em uma direção que é perpendicular ao eixo geométrico 165. Como mostrado, o membro de travamento 268 é assentado dentro do rasgo 266 de tal modo que o percurso axial do membro 262 ao longo do eixo geométrico 165 seja limitado pelo engate do membro de travamento 268 aos limites axiais (isto é, as extremidades 266a, 266b) do rasgo 266 durante as operações. Deve ser reconhecido também que outros dispositivos de travamento podem ser usados para assegurar que o membro móvel 262 não se retire completamente do rebaixo 264, tal como, por exemplo, pinos, grampos de travamento, buchas cônicas do tipo Taper-Lock, etc. Além disso, um membro de rolamento 270 é disposto dentro do rebaixo 264 em torno do membro móvel 262. O membro de rolamento 270 apoia e facilita o movimento axial do membro 262 dentro

do rebaixo 264 ao longo do eixo geométrico 265 reduzindo atrito entre os mesmos durante as operações. O membro de rolamento 270 pode compreender qualquer rolamento adequado que reduza o atrito entre os componentes móveis, tais como, por exemplo, rolamentos incluindo roletes, esferas, ímãs, fluido, etc. Em algumas modalidades, um tratamento de superfície de baixo atrito é aplicado às superfícies de interação do rebaixo 264 e do membro 262 para reduzir o atrito seja em substituição a ou além do membro de rolamento 270.

[0029] Durante as operações, à medida que o membro elastomérico 110 do elemento de obturação 100 está sendo deformado radial e axialmente em relação aos eixos geométricos 15, 105 sob a força compressiva aplicada pelo pistão 40 (ver as Figuras 3 e 4), fluido de alta pressão é dirigido através da passagem 263 para aumentar a pressão sobre a extremidade interna 262b do membro móvel 262. Uma vez que a pressão atuante sobre a extremidade interna 262b é mais alta que quaisquer pressões operando sobre a extremidade externa 262a (isto é, a pressão dentro da passagem 54), o membro 262 é acionado ou movido ao longo do eixo geométrico 265 para fora do rebaixo 264 até que ou as pressões que atuam sobre as extremidades 262a, 262b sejam equalizadas ou o membro de travamento 268 se engate à ou encoste na extremidade 266b do rasgo 266 presente no membro 262. Logo após a redução ou a liberação da pressão de fluido dentro da câmara 263 (por exemplo, quando a pressão dentro da câmara 263 é inferior à pressão que atua sobre a extremidade externa 262a), o membro 262 translada axialmente em direção ao rebaixo 264 até que o membro de travamento se engate à ou encoste na extremidade 266a do rasgo 266.

[0030] Referindo-se agora à Figura 6, é mostrada outra modalidade do inserto rígido 350 que pode ser usado dentro do elemento de obturação 100. O inserto rígido 350 pode ser usado no elemento de obturação 100 no lugar de um ou mais insertos 150, previamente descritos. O inserto 350 é em geral



configurado da mesma maneira que os insertos 150, 250, previamente descritos, e, assim, a recursos iguais são dados números iguais e a descrição abaixo irá focar nas diferenças entre o inserto 350 e os insertos 150, 250. Como mostrado na Figura 6, o inserto 350 inclui o corpo 152, a seção de apoio 154 e um conjunto de ponta extensível 360.

[0031] O conjunto de ponta 360 inclui um rebaixo 364 e um membro móvel 362 disposto dentro do rebaixo 364. O rebaixo 364 estende-se dentro da seção de apoio 154 ao longo de um eixo geométrico central 365 que é disposto em um ângulo diferente de zero em relação ao eixo geométrico 105 e intersecta um plano incluindo o eixo geométrico 105 (ver a Figura 2). Além disso, o rebaixo 364 inclui uma primeira extremidade ou extremidade externa 364a e uma segunda extremidade ou extremidade interna 364b oposta à extremidade externa 364a. O membro móvel 362 inclui uma primeira extremidade ou extremidade externa 362a estendendo-se para fora do rebaixo 364, uma segunda extremidade ou extremidade interna 362b disposta dentro do rebaixo 364 e o rasgo longitudinal 266 estendendo-se axialmente em relação ao eixo geométrico 365 entre as extremidades 362a, 362b. O rasgo 266 é substancialmente o mesmo que o previamente descrito e, assim, inclui uma primeira extremidade 266a e uma segunda extremidade 266b axialmente oposta à primeira extremidade 266a. Um membro de travamento 268, sendo o mesmo que o previamente descrito, é disposto dentro de um rebaixo 267 estendendo-se perpendicularmente ao eixo geométrico 365 e engata às extremidades 266a, 266b do rasgo 266 da mesma maneira como descrito acima para limitar o percurso axial do membro móvel 362 durante as operações. Além disso, membro de rolamento 270, previamente descrito acima para o inserto 250 (ver a Figura 5), é provido dentro do rebaixo 364 em torno do membro móvel 362 para reduzir o atrito entre o membro 362 e o rebaixo 364 e, desse modo, apoiar o movimento axial do membro 362 durante as operações como previamente descrito acima. Adicionalmente, o primeiro

conjunto de selo 271, sendo o mesmo que o previamente descrito acima para o inserto 250 (ver a Figura 5), é disposto entre o rebaixo 364 e o membro móvel 362 para impedir ou restringir escoamento de fluido entre a passagem central 54 (ver a Figura 1) e o rebaixo 364 durante as operações.

[0032] Referindo-se ainda à Figura 6, um membro de solicitação 380 é disposto dentro do rebaixo 364 entre a extremidade interna 362b do membro 362 e a extremidade interna 364b do rebaixo 364. O membro de solicitação 380 enxerte uma força sobre a extremidade interna 362b do membro 362 que tende a solicitar o membro 362 para fora do rebaixo 364 ao longo do eixo geométrico 365. O membro 380 pode compreender qualquer membro ou dispositivo adequado para aplicação de uma força de solicitação ao longo do eixo geométrico 365 e, em algumas modalidades, pode ser uma mola bobinada, uma mola de lâminas, uma mola pneumática, uma pluralidade de molas de disco, etc. Nessa modalidade, o membro de solicitação 380 é uma mola bobinada que se estende em espiral em torno do eixo geométrico 365 e inclui uma primeira extremidade 380a e uma segunda extremidade 380b oposta à primeira extremidade 380a. A primeira extremidade 380a sustenta-se contra a extremidade interna 362 do membro móvel 362 enquanto que a segunda extremidade 380b sustenta-se contra a extremidade interna 364b do rebaixo 364.

[0033] Durante as operações, à medida que o membro elastomérico 110 do elemento de obturação 100 é deformado radial e axialmente em relação aos eixos geométricos 15, 105 (ver Figuras 3 e 4), o membro de solicitação 380 solicita o membro móvel 362 para fora do rebaixo 364 ao longo do eixo geométrico 365 até que ou as pressões que atuam sobre as extremidades 362a, 362b sejam equalizadas ou o membro de travamento 268 se engate à ou encoste na extremidade 266b do rasgo 266 presente no membro 362. Se a pressão exercida sobre a extremidade externa 362a do membro móvel 362 for maior que a pressão exercida sobre a extremidade interna 362b

como consequência da força de solicitação aplicada pelo membro 380 (por exemplo, quando a extremidade externa 362a se engata à superfície radialmente externa 50c do membro 50, como mostrado na Figura 4), o membro 362 é transladado axialmente 365 em direção ao rebaixo 364 até que o membro de travamento 280 se engate à ou encoste na extremidade 266a do rasgo 266.

[0034] Referindo-se agora à Figura 7, é mostrada outra modalidade do inserto rígido 450 que pode ser usado dentro do elemento de obturação 100. O inserto rígido 450 pode ser usado no elemento de obturação 100 no lugar de um ou mais insertos 150, previamente descritos. O inserto 450 é em geral configurado da mesma maneira que os insertos 150, 250, 350, previamente descritos, e, assim, a recursos iguais são dados numerais iguais, e a descrição abaixo irá focar nas diferenças entre o inserto 450 e os insertos 150, 250, 350. Como mostrado na Figura 7, o inserto 450 inclui o corpo 152, a seção de apoio 154 e um conjunto de ponta extensível 460.

[0035] Referindo-se agora às Figuras 7 e 8, o conjunto de ponta 460 inclui um trilho 470 estendendo-se ao longo de um lado da seção de apoio 154 e um membro móvel 462 disposto ao longo do trilho 470. Como está mais bem mostrado na Figura 7, o membro móvel 462 inclui uma primeira extremidade ou extremidade externa 462a, uma segunda extremidade ou extremidade interna 462b oposta à extremidade externa 462a, uma primeira superfície alongada 463 estendendo-se entre as extremidades 462a, 462b e uma segunda superfície alongada 464 também se estendendo entre as extremidades 462a, 462b. A primeira superfície 463 é voltada para dentro ou em direção à seção de apoio 154 do inserto 450 e assim pode ser referida aqui como uma “superfície interna” 463. Por outro lado, a segunda superfície 464 é voltada para fora ou para longe da seção de apoio 154 do inserto 450 e assim pode ser referida aqui como uma “superfície externa” 464.

[0036] Como está mais bem mostrado na Figura 8, o membro móvel

462 também inclui um canal 466 estendendo-se para dentro até o membro 462 a partir da superfície interna 463. O canal 466 é dimensionado e conformado para receber o trilho 270 no mesmo, de tal modo que o membro móvel 462 possa deslizar ao longo do trilho 270 durante as operações. Nessa modalidade, o trilho 470 inclui um par de ranhuras 472, 474 que recebem, cada uma, uma de um par de extensões conjugadas 467 para prender o membro móvel 462 ao longo do trilho 470 durante as operações. No entanto, pode ser usado qualquer outro arranjo adequado para prender o membro móvel 462 ao trilho 470. Como é mostrado esquematicamente na Figura 8, o membro elastomérico 110 é aderido ou de outro modo preso a pelo menos uma porção da superfície externa 464 do membro móvel 462.

[0037] Referindo-se ainda às Figuras 7 e 8, durante as operações, à medida que o membro elastomérico 110 do elemento de obturação 100 está sendo deformado radial e axialmente em relação aos eixos geométricos 15, 105 (ver as Figuras 3 e 4), o membro móvel 462 é efetivamente tracionado ao longo do trilho 470 pelo movimento do membro elastomérico 110 como consequência da conexão entre o membro elastomérico 110 e a superfície 464 do membro móvel 462. Especificamente, à medida que o pistão 40 se desloca para cima de modo a comprimir o conjunto de obturação 100 como previamente descrito (ver a Figura 1), o membro móvel 462 é tracionado ao longo de uma primeira direção 481 pelo movimento do membro elastomérico 110 (ver a Figura 7). Por outro lado, quando o pistão 40 é retirado e o elemento de obturação 100 é descomprimido da maneira previamente descrita (ver a Figura 1), o membro móvel 462 é tracionado ao longo do trilho 470 em uma segunda direção 483 que é oposta à primeira direção 481 pelo movimento do membro elastomérico 110.

[0038] Algumas modalidades aqui descritas podem acionar um membro móvel em um conjunto de ponta extensível para prover apoio para um membro elastomérico deformante (por exemplo, o membro 110) em um

elemento de obturação (por exemplo, o elemento de obturação 100) coletando ou utilizando pressões que são normalmente geradas na passagem central (por exemplo, a passagem 54) de um BOP anular (por exemplo, o BOP 10). Por exemplo, referindo-se agora à Figura 9, outra modalidade do inserto rígido 550 que pode ser usado dentro do elemento de obturação 100 é mostrada. O inserto rígido 550 pode ser usado no elemento de obturação 100 no lugar de um ou mais dos insertos 150, previamente descritos. O inserto 550 é em geral configurado da mesma maneira que o inserto 250 previamente descrito, e, assim, a recursos iguais são dados numerais iguais, e a descrição abaixo irá focar nas diferenças entre o inserto 550 e o inserto 250. Como mostrado na Figura 9, além dos recursos do inserto 250, o inserto 550 inclui ainda uma passagem de fluido interna adicional 525 que se comunica com a passagem 263 e coloca a passagem 263 e, assim, o rebaixo 264 em comunicação fluida com a passagem central 54 do BOP 10.

[0039] Especificamente, é feita referência agora à Figura 10, onde o membro 110 incluindo os insertos 550 é apresentado disposto dentro do BOP 10. Como mostrado, a passagem de fluido 525 coloca a passagem 263 e, assim, o rebaixo 264 em comunicação fluida com uma região 54' da passagem 54 que é disposta anularmente entre o elemento de obturação 100 e o anel adaptador 36. Constatou-se que o percurso axial para cima do pistão 40 (especificamente a seção de engate 44) durante o acionamento do BOP 10 provoca um aumento de pressão nessa região 54' da passagem 54. Logo, durante um deslocamento axialmente para cima da seção de engate 44 do pistão 40, a pressão dentro da região 54' é comunicada através das passagens de fluido 525, 263 e atua sobre a extremidade interna 262b do membro móvel 262 para provocar ainda a translação axial do membro 262 ao longo do eixo geométrico 165 da mesma maneira como descrito acima para o inserto 250. Como consequência, através do uso do inserto 550, o aumento de pressão que ocorre naturalmente dentro da passagem 54 é aproveitada para provocar o

acionamento do membro móvel 262 nos insertos 550 de tal modo que nenhuma fonte de fluido pressurizado adicional seja requerida.

[0040] Da maneira descrita, através do uso de um BOP tendo um elemento de obturação incluindo um ou mais insertos rígidos tendo conjuntos de ponta extensível de acordo com os princípios descritos neste documento (por exemplo, o elemento de obturação 100 presente no BOP 10), um comprimento dos insertos rígidos pode ser ajustado para assegurar que o membro elastomérico (por exemplo, o membro elastomérico 110) fique completamente apoiado de modo a evitar a deformação e expansão axial excessiva do mesmo. Além disso, através do uso de um BOP tendo um elemento de obturação de acordo com os princípios descritos neste documento, o comprimento dos insertos rígidos pode ser ajustado para assegurar que quaisquer ferramentas ou membros tubulares que se estendem através do BOP não sejam danificados por colisão com o inserto rígido durante o acionamento do elemento de obturação.

[0041] Embora modalidades exemplares tenham sido mostradas e descritas, podem ser feitas modificações das mesmas por uma pessoa versada na técnica sem se afastar do escopo ou dos ensinamentos apresentados neste documento. As modalidades descritas neste documento são apenas de exemplo e não são limitativas. Muitas variações e modificações dos sistemas, aparatos e processos descritos neste documento são possíveis e estão dentro do escopo da invenção. Como apenas um exemplo, embora as modalidades descritas aqui tenham mostrado um BOP 10 e um elemento de obturação 100 que são acionados para selar um espaço anular disposto em torno de um membro tubular 50 que se estende através do BOP 10, é importante reconhecer que outro elemento de obturação 100 também pode ser acionado para selar toda a passagem central 54 dentro do BOP 10, mesmo quando nenhum membro tubular 50 ou outro objeto esteja disposto dentro do mesmo.

[0042] Portanto, o escopo de proteção não está limitado às

modalidades descritas neste documento, mas encontra-se limitado apenas pelas reivindicações a seguir, cujo escopo das mesmas incluirão todos os equivalentes da matéria das reivindicações. A menos que expressamente afirmado de outro modo, as etapas em uma reivindicação de método podem ser realizadas em qualquer ordem. A citação de identificadores, tais como (a), (b), (c) ou (1), (2), (3) antes das etapas em uma reivindicação de método não se destina a especificar e não especifica uma ordem particular para as etapas, mas, ao contrário, é usada para simplificar a referência subsequente a tais etapas.

## REIVINDICAÇÕES

1. Controlador preventivo de erupção (10), compreendendo:  
um alojamento (12) definindo uma passagem central (24), em que a passagem central é configurada para receber uma coluna tubular através da mesma;

um elemento de obturação (100) disposto na passagem central, o elemento de obturação compreendendo:

um membro elastomérico (110); e

um inserto rígido (150) montado no membro elastomérico, o controlador preventivo sendo caracterizado pelo fato de que:

o inserto compreende um rebaixo (164) que se estende ao longo de um eixo de inserção e um conjunto de ponta extensível (160) configurado para estender um membro móvel (162) ao longo do eixo de inserção e para longe do rebaixo.

2. Controlador preventivo de erupção de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o membro móvel (162) é configurado para engatar-se a e limitar a deformação do membro elastomérico (110) quando o membro móvel é estendido para longe do rebaixo (164).

3. Controlador preventivo de erupção de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o alojamento (12) tem um eixo geométrico central (15), a passagem central é configurada para receber um membro tubular (50) através da mesma ao longo do eixo geométrico central (15), e em que o membro móvel é configurado para limitar a deformação do membro elastomérico em uma direção axial em relação ao eixo geométrico central.

4. Controlador preventivo de erupção de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o membro móvel (162) compreende uma primeira extremidade disposta dentro do rebaixo (164) e uma segunda extremidade disposta fora do rebaixo, e em que o conjunto de



ponta extensível (160) é configurado para estender a segunda extremidade do membro móvel para longe do rebaixo.

5. Controlador preventivo de erupção de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o conjunto de ponta extensível é configurado para estender o membro móvel a partir do rebaixo com pressão hidráulica.

6. Controlador preventivo de erupção de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o inserto rígido (150) inclui uma passagem de fluido interna em comunicação com o rebaixo e uma região da passagem central, e em que o conjunto de ponta extensível é configurado para estender o membro móvel em resposta a um aumento na pressão dentro da região da passagem central.

7. Controlador preventivo de erupção de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que conjunto de ponta extensível é configurado para estender o membro móvel com um membro de solicitação (380).

8. Controlador preventivo de erupção de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o membro de solicitação (380) compreende uma mola bobinada disposta dentro do rebaixo.

9. Controlador preventivo de erupção de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o membro móvel é preso ao membro elastomérico, em que o membro móvel é estendido por deformação do membro elastomérico.

10. Elemento de obturação (100) para um controlador preventivo de erupção (10), o conjunto de obturação compreende:

um membro elastomérico (110);

um inserto rígido (150) montado no membro elastomérico; o elemento de obturação sendo caracterizado pelo fato de que:

o inserto rígido inclui um recesso (164) que se estende ao

longo do eixo de inserção e um conjunto de ponta extensível (160) configurado para estender um membro móvel (162) ao longo do eixo de inserção; e

em que o membro móvel é configurado para limitar a deformação do membro elastomérico.

11. Elemento de obturação (100) de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o membro elastomérico (110) se estende de maneira anular em torno de um eixo geométrico central (15), e em que o conjunto de ponta extensível (160) é configurado para estender o membro móvel (162) para longe do rebaixo (164) para limitar a deformação do elemento de selagem em uma direção axial em relação ao eixo geométrico central (15).

12. Elemento de obturação (100) de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o membro móvel compreende uma primeira extremidade disposta dentro do rebaixo e uma segunda extremidade disposta fora do rebaixo, e em que o conjunto de ponta extensível é configurado para estender a segunda extremidade do membro móvel para longe do rebaixo.

13. Elemento de obturação de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o conjunto de ponta extensível é configurado para estender o membro móvel com pressão hidráulica.

14. Elemento de obturação de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o conjunto de ponta extensível é configurado para estender o membro móvel com um membro de solicitação.

15. Elemento de obturação de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o membro de solicitação compreende uma mola bobinada disposta dentro do rebaixo.

16. Elemento de obturação de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o membro móvel é preso ao membro

elastomérico, em que o membro móvel é estendido por deformação do elemento de selagem.

17. Elemento de obturação de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o inserto rígido (150) inclui uma passagem de fluido interna em comunicação com o rebaixo, e em que o conjunto de ponta extensível é configurado para estender o membro móvel em resposta a um aumento da pressão na passagem interna.

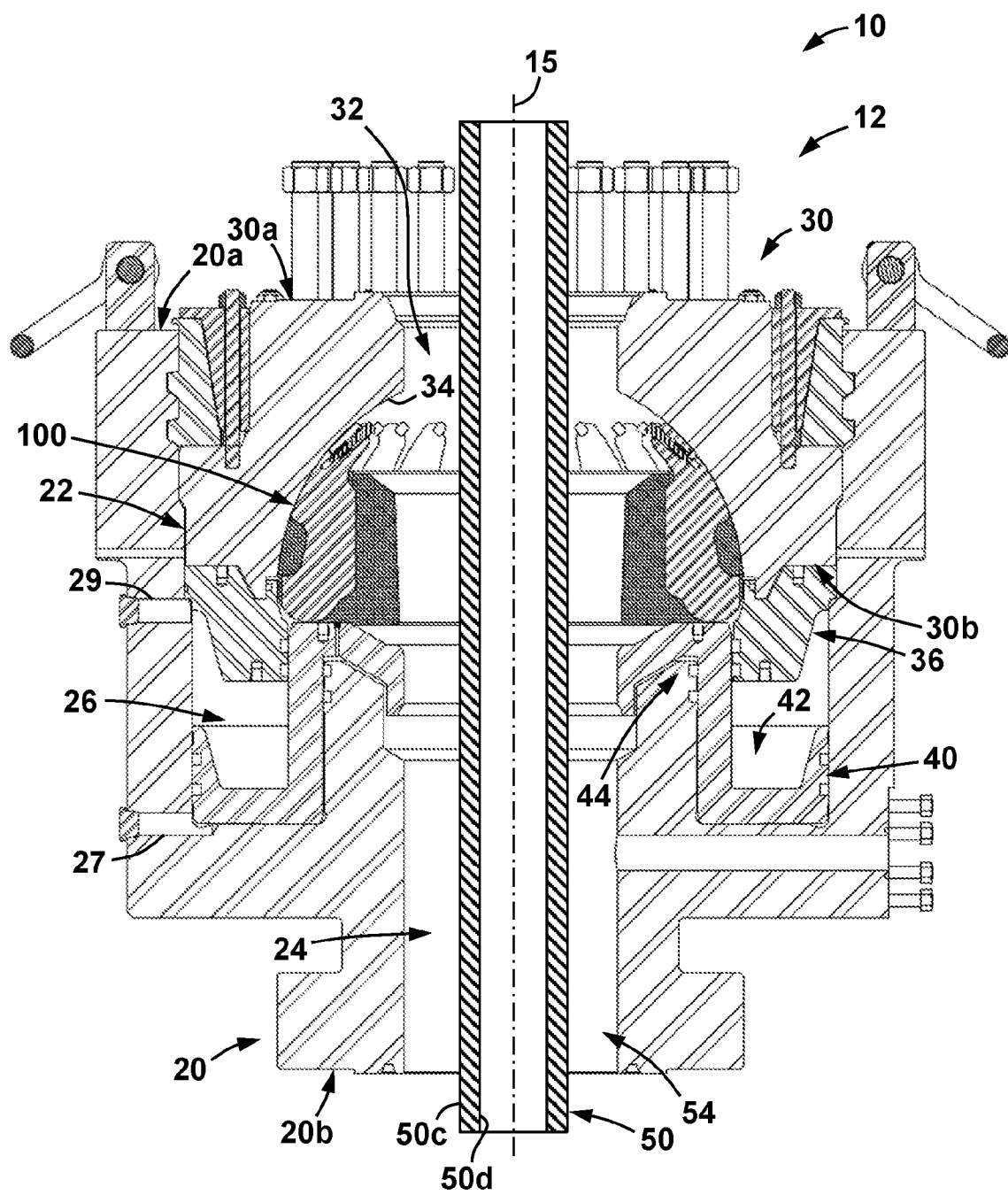


FIG. 1

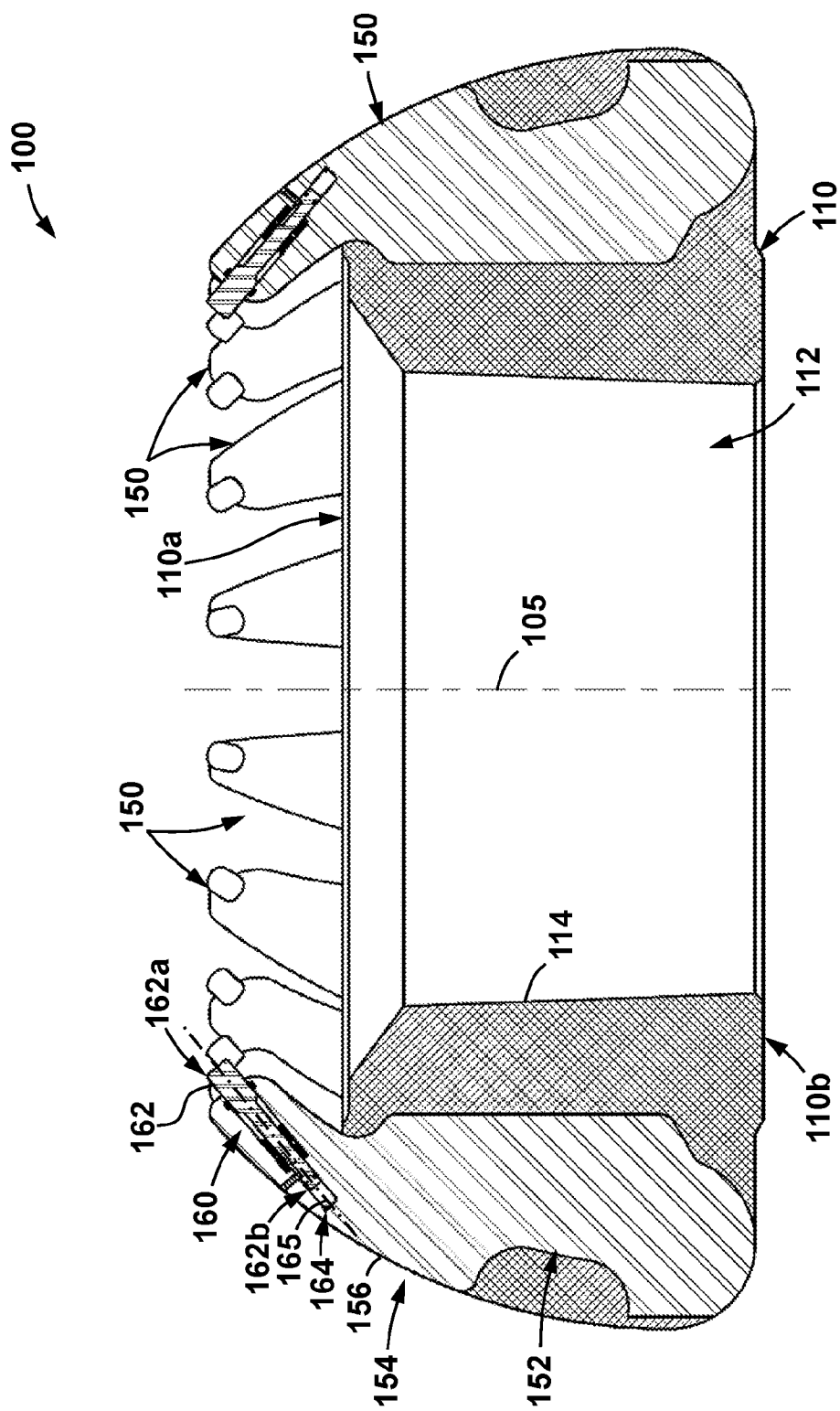


FIG. 2

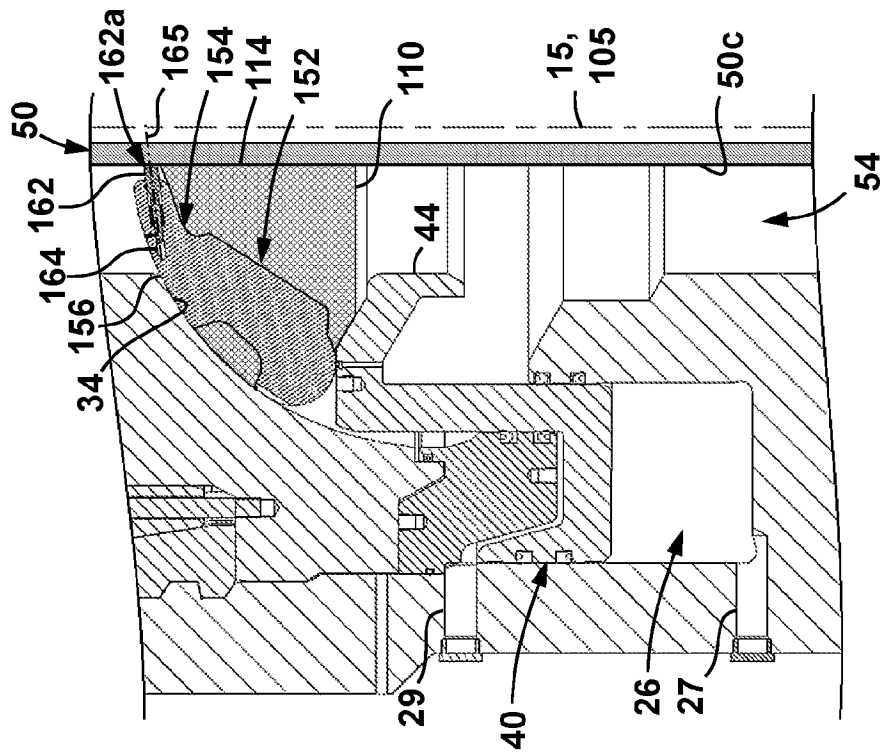


FIG. 4

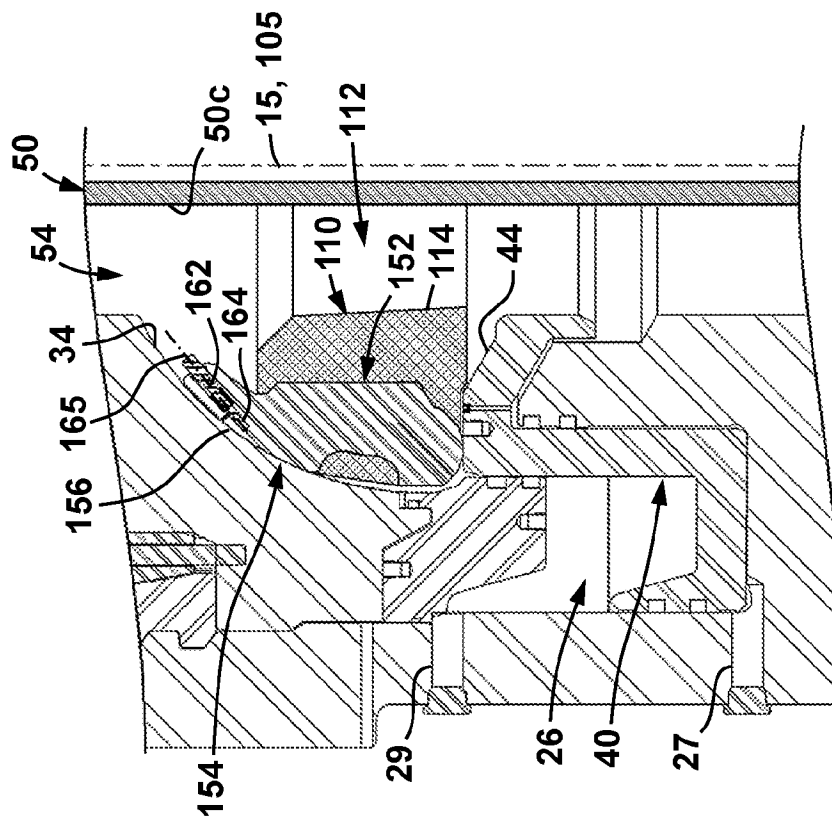


FIG. 3

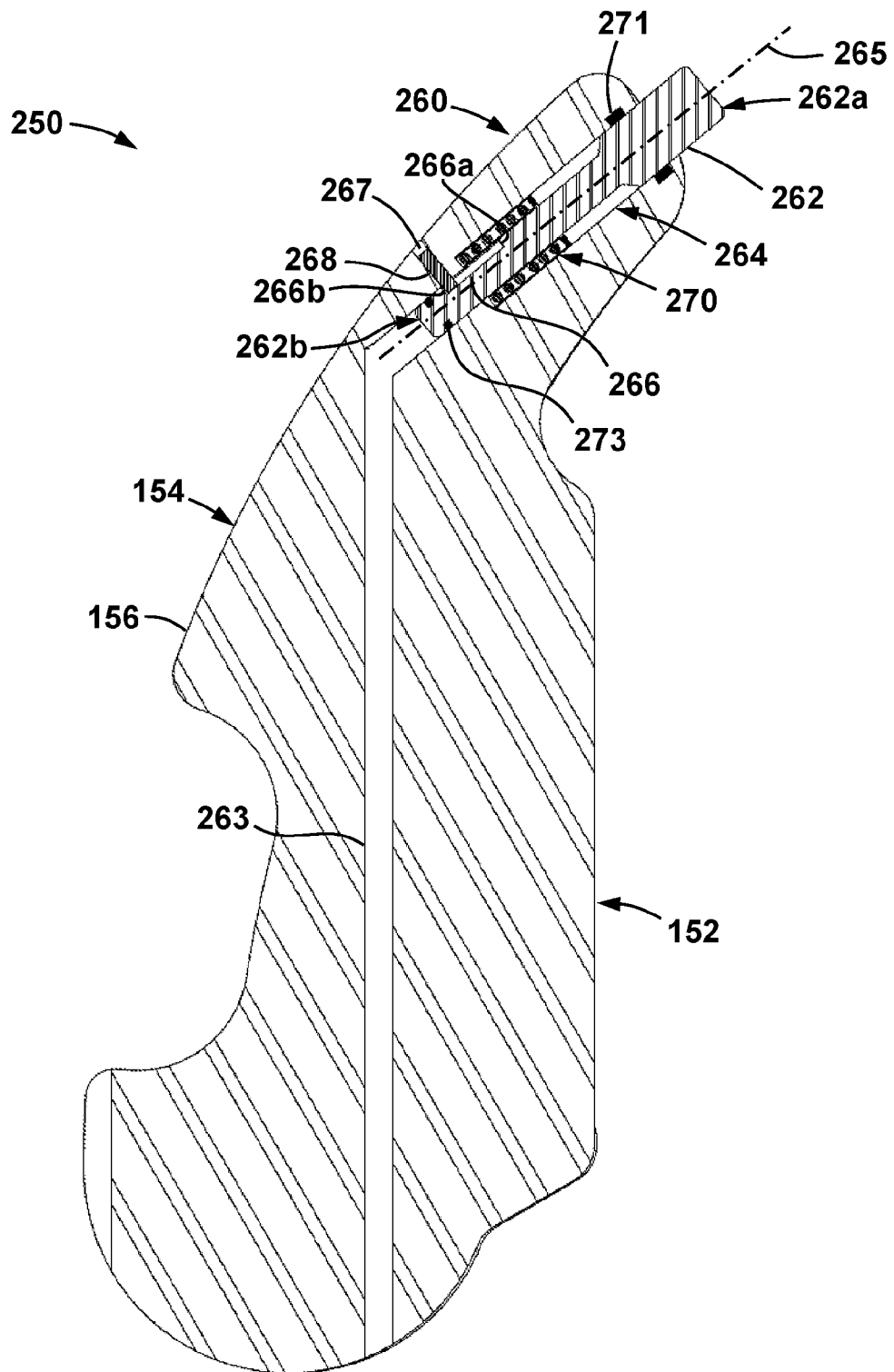


FIG. 5





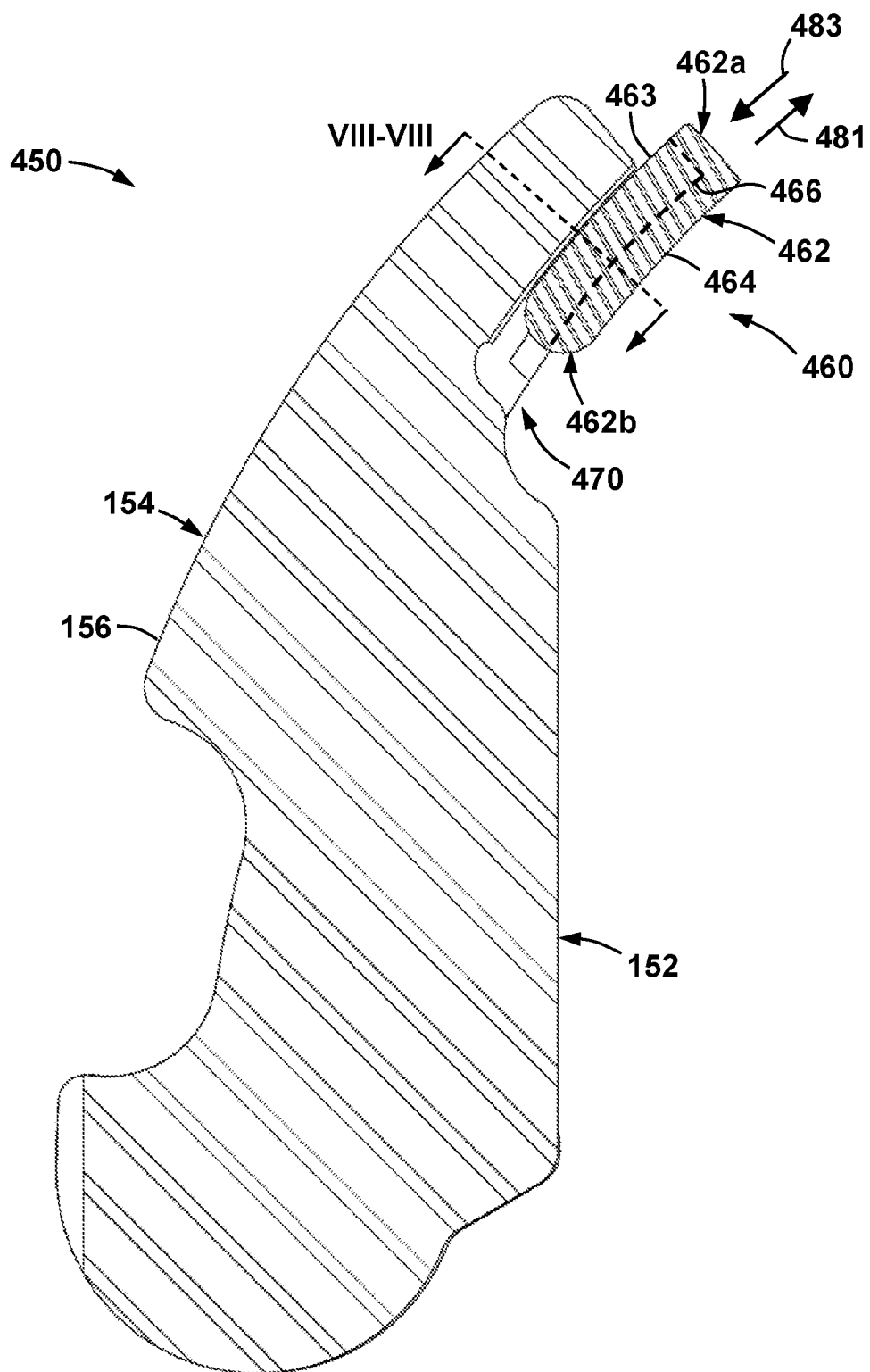


FIG. 7

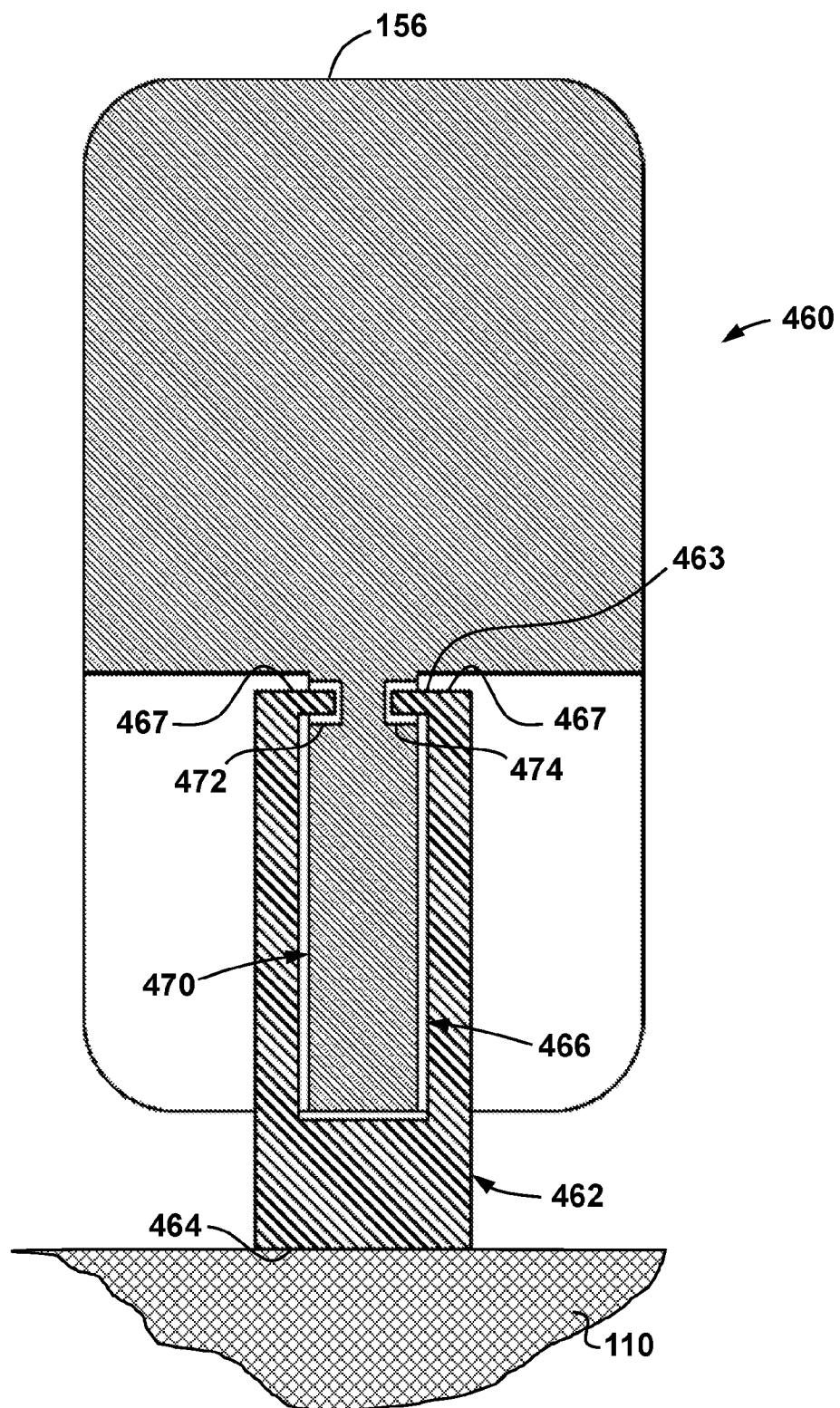


FIG. 8

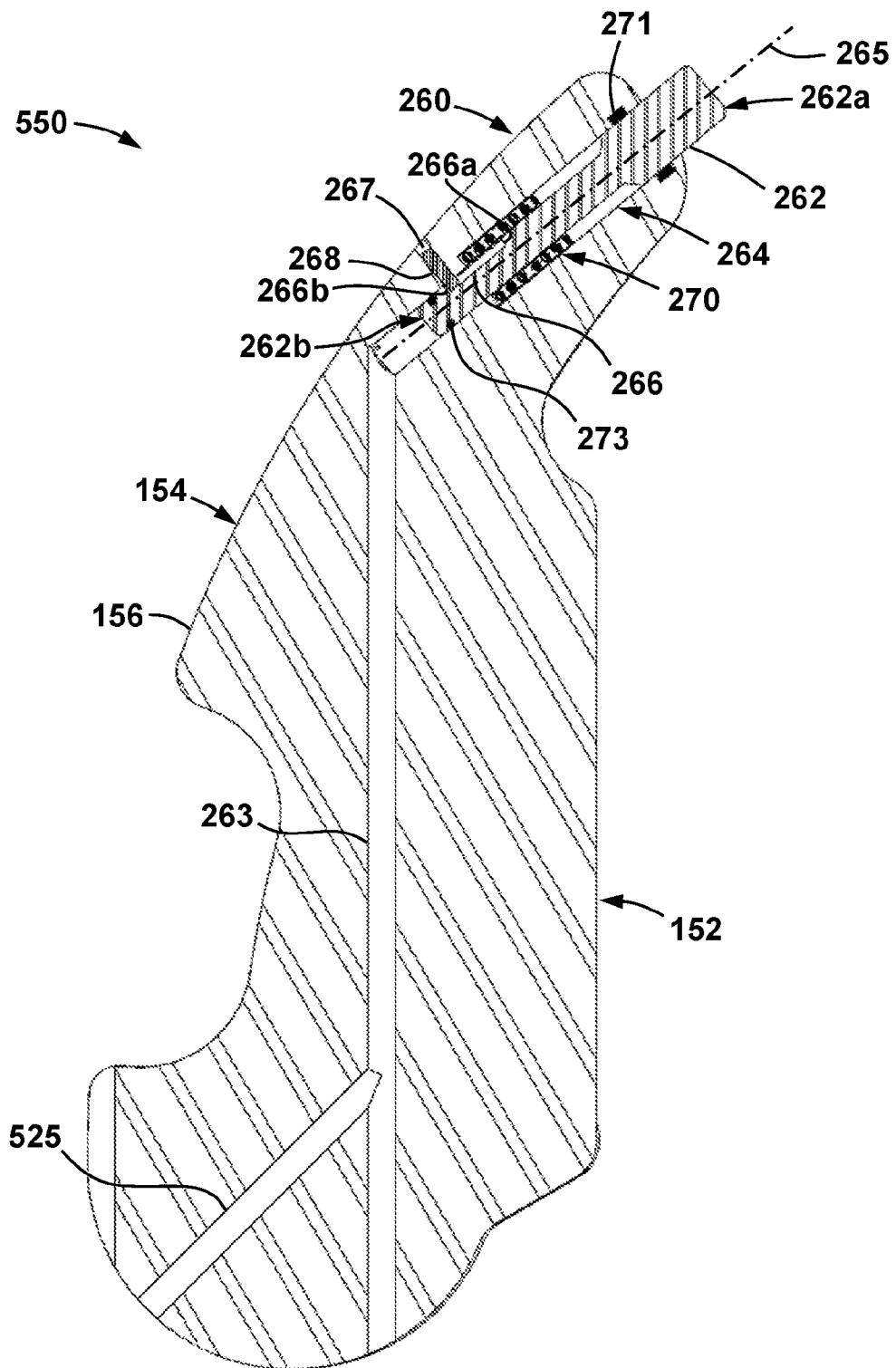


FIG. 9

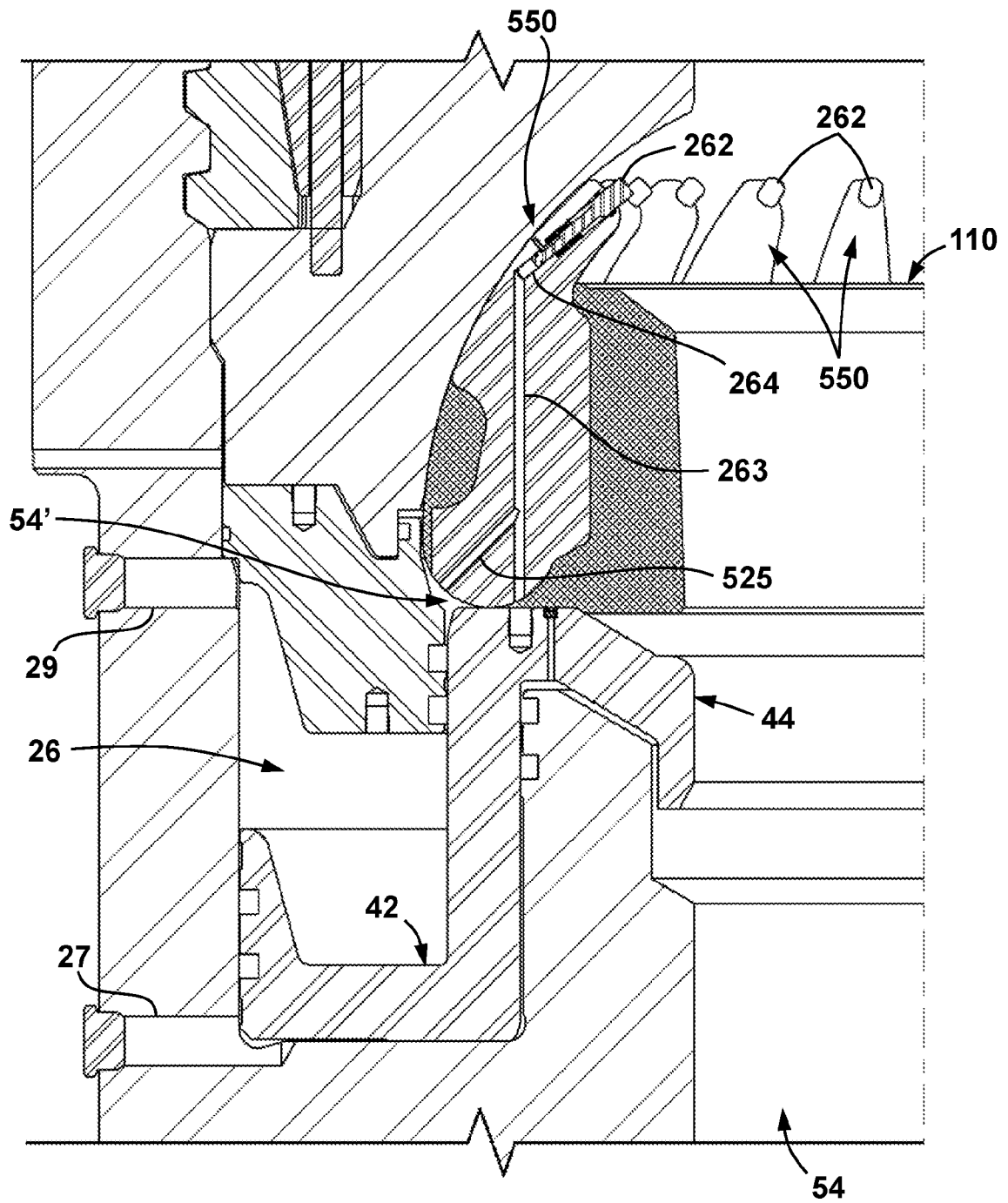


FIG. 10