

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

(21) **PI 1103565-0 A2**

(22) Data de Depósito: 26/07/2011
(43) Data da Publicação: 18/12/2012
(RPI 2189)



(51) *Int.Cl.:*
E21B 33/12

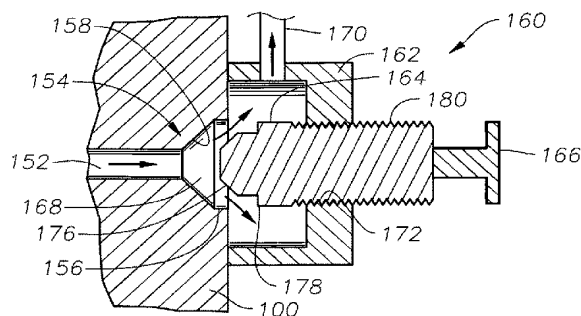
(54) **Título:** CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO E ÁRVORE DE PRODUÇÃO SUBMARINA

(30) **Prioridade Unionista:** 29/07/2010 US 12/846,379

(73) **Titular(es):** VETCO GRAY INC

(72) **Inventor(es):** MICHAEL J. GIVEN, NEIL J. SCOTT, WILLIAM D. MUNRO

(57) **Resumo:** CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO E ÁRVORE DE PRODUÇÃO SUBMARINA. Um dispositivo de alívio de pressão é usado para aliviar a pressão em um espaço vazio dentro de um alojamento de cabeça de poço. Em uma realização, o dispositivo de alívio de pressão inclui um êmbolo que tem um tampão escalonado, em que o tampão possa ser plenamente aberto para permitir fluxo do espaço vazio, impedido de permitir um fluxo pré-determinado para aliviar a pressão, ou fechado para impedir fluxo do espaço vazio. Em outra realização, o dispositivo de alívio de pressão inclui um tracionador de vácuo que cria pressão negativa em um recipiente. Enquanto o fluido no espaço vazio se expande, este é capaz de entrar o espaço anteriormente ocupado pelo êmbolo. Ainda em outra realização, um disco de ruptura é usado para impedir que o fluido flua a partir do espaço vazio, através de uma passagem, para o furo de poço. Se a pressão no espaço vazio exceder um valor pré-determinado, o disco de ruptura recua e permite que o fluido aprisionado flua para o furo de poço.



“CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO E ÁRVORE DE PRODUÇÃO SUBMARINA”

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção diz respeito em geral a um método e a um aparelho para aliviar a pressão aprisionada em uma cabeça de poço e em particular para um dispositivo de alívio de pressão para aliviar a pressão de um espaço vazio localizado entre dois tampões de coroa em uma cabeça de poço.

BREVE DESCRIÇÃO DA TÉCNICA RELACIONADA

10 Uma árvore submarina horizontal tem uma saída de produção se estendendo geralmente horizontalmente, em relação ao furo de poço, e um orifício isto é, alinhado axialmente com o furo de poço. Um suspensor de tubulação de produção aterrissa na árvore horizontal e sustenta um cordão de tubulação se estendendo no furo de poço. O suspensor de tubulação de
15 produção tem uma passagem vertical e uma passagem lateral se estendendo da passagem vertical e registrando com a saída de produção da árvore. Em algumas instalações uma capa de controle de poço interna aterrissa na árvore acima do suspensor de tubulação de produção, a capa de controle de poço normalmente tem uma passagem vertical que se alinha com a passagem
20 vertical no suspensor de tubulação de produção. Como uma barreira de segurança dupla, um tampão de coroa posicionado por fios é instalado na passagem vertical do suspensor de tubulação de produção e outro tampão de coroa é instalado na passagem vertical da capa de controle de poço. Em outras instalações, a capa de controle de poço interna é omitida. Naquele
25 caso, a passagem vertical do suspensor de tubulação de produção é tipicamente tapado com dois tampões de coroa para cumprir os requisitos de ter uma barreira de segurança dupla.

O fluido, como por exemplo, um fluido de furo de poço, pode ser

aprisionado na passagem vertical entre os dois tampões. O fluido pode ser relativamente frio quando ele é aprisionado por causa da temperatura submarina ser relativamente fria. Durante a produção do poço, o fluido fluindo das profundezas da terra é relativamente quente e subsequentemente aquece a cabeça de poço submarina. Conforme o fluido aprisionado entre o tampão de coroa se expande, ele pode causar danos a integridade do tampão de coroa. Então é desejável para aliviar a pressão do espaço vazio entre o tampão de coroa, sem liberar o fluido de poço dentro do mar.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

Um dispositivo de alívio de pressão pode ser usado para aliviar a pressão que pode ocorrer, por exemplo, no espaço vazio criado entre os dois tampões de coroa na árvore submarina. Uma passagem através da árvore ou o tampão de coroa em si pode estabelecer uma comunicação fluida entre o espaço vazio e o dispositivo de alívio de pressão. Em uma realização, o dispositivo de alívio de pressão inclui uma válvula de restrição. A válvula de restrição pode ter, por exemplo, um tampão escalonado. O tampão escalonado poder ter uma superfície cônica de vedação e um ombro, em que o tampão pode estar em uma primeira posição em que esteja completamente aberto para permitir que o fluido flua livremente através da válvula. Em uma segunda posição, o ombro cria uma pequena folga entre um orifício de uma passagem de fluidos e do ombro. O ombro restringe então o fluxo para ser menor ou igual que uma taxa pré-determinada. Em uma terceira posição, uma superfície de vedação no tampão engrena um assento na passagem de fluidos, parando assim o fluxo através da passagem. Em algumas realizações, um recipiente de expansão pode ser localizado à jusante do dispositivo de alívio de pressão, coletando então, o fluido que é liberado através do dispositivo de alívio de pressão.

Em outra realização, a passagem está em comunicação fluida

com um tracionador de vácuo. O tracionador de vácuo pode incluir um corpo tendo uma cavidade interior e um êmbolo ocupando uma porção de espaço dentro da cavidade. Depois do tampão de coroa estar instalado, um veículo operado remotamente pode retrair o êmbolo para dentro da cavidade. A
5 cavidade é selada, de forma que quando o êmbolo for retraído, cria-se um volume adicional maior ou igual à expansão esperada do fluido entre o tampão de coroa. Uma pressão negativa na cavidade permite que o fluido ocupe o volume adicional. A pressão negativa é a pressão que é menor que a pressão fora da cavidade. No caso do fluido entre o tampão de coroa se expandir, o
10 excesso de fluido é capaz de fluir através da passagem e para dentro da cavidade do tracionador de vácuo. Como um resultado da pressão negativa, o volume adicional no tracionador de vácuo pode ser então preenchido pelo excesso de fluido do espaço vazio entre os tampões.

Em ainda outra realização, o espaço vazio entre os tampões está
15 em comunicação fluida com uma passagem através de um dos tampões. A passagem pode terminar entre os selos de um conjunto empacotador bidirecional. Um disco de ruptura pode estar localizado em uma superfície de interior do tampão de coroa, de tal forma que o disco de ruptura previna com que o fluido fluindo na passagem. No caso do furo de fluido de poço na
20 cavidade se expandir, a pressão aumentada causa a ruptura do disco de ruptura permitindo então que o fluido flua através da passagem, entre os selos do conjunto empacotador bidirecional, e dentro do furo de poço.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Então, essa é a maneira na qual as características, vantagens e
25 objetos da invenção, bem como outras que irão se tornar aparentes são alcançadas e podem ser entendidas em mais detalhes, uma descrição mais especial da invenção brevemente resumida acima, pode ser tida como referência para uma realização disso que é ilustrada nos desenhos em anexo,

em que os desenhos formam uma parte dessa especificação. Deve ser notado que, no entanto, os desenhos ilustram apenas uma realização preferida da invenção e não deve então, ser considerados como limitadores de seu escopo tendo em vista que a invenção pode permitir outras realizações igualmente efetivas.

A Figura 1 é uma vista seccional de uma árvore submarina horizontal possuindo duas realizações exemplares de um dispositivo de alívio de pressão.

A Figura 2 é uma vista seccional de uma realização da válvula de restrição de um dispositivo de alívio de pressão, sendo que a válvula de restrição está em uma posição aberta.

A Figura 3 é uma vista seccional da realização da válvula de restrição da Figura 2, mostrando a válvula de restrição em uma posição restrita.

A Figura 4 é uma vista seccional da realização de uma válvula de restrição da Figura 2, mostrando a válvula de restrição em uma posição fechada.

A Figura 5 é uma vista seccional de uma realização de um tracionador de vácuo de um dispositivo de alívio de pressão.

A Figura 6 é uma vista seccional de uma realização de um disco de ruptura de um dispositivo de alívio de pressão.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA REALIZAÇÃO PREFERIDA

A presente invenção irá agora ser descrita mais completamente a seguir com referência aos desenhos em anexo que ilustram realizações da invenção. Essa invenção pode, no entanto, ser realizada de muitas formas diferentes e não deveria ser interpretada como limitada as realizações ilustradas apresentadas neste documento. De preferência, essas realizações são fornecidas para que esta exposição seja perfeita e completa, e irá transmitir completamente o escopo da invenção para aqueles versados na

técnica. Números similares se referem a elementos similares por todo o documento, e a notação principal, se usada, indica elementos similares em realizações alternativas.

Com referência a Figura 1, uma árvore de natal 100 é de um tipo conhecido como uma árvore horizontal. Ela tem um bloco de árvore 101 com um orifício de árvore vertical ou axial 102 se estendendo completamente através disso. Um conjunto de ranhuras 104 está localizado no exterior próximo a extremidade superior para a conexão com um riser de perfuração (não mostrado). Uma cobertura de corrosão removível 106 se ajusta sobre a extremidade superior da árvore 100. A Árvore 100 tem uma passagem de produção lateral 108 que se estende geralmente horizontalmente do orifício 102 e é controlada por uma válvula 110. A Árvore 100 irá ser aterrissada no topo de um alojamento de cabeça de poço (não mostrado), que sustenta o compartimento que se estende dentro de um poço.

A árvore 100 tem uma montagem de cabeça de poço interna 111 alojada dentro do orifício axial 102 da árvore 100. Um suspensor de tubulação de produção 112 aterrissa selando o orifício 102. O suspensor de tubulação de produção 112 é afixado na árvore 100 por um mecanismo de travamento 114. Um cordão de tubulação de produção 116 se estende através das presilhas de compartimento (não mostrado) dentro do poço para o fluxo de produção de fluido. A tubulação de produção 116 é afixada ao suspensor de tubulação de produção 112 e se comunica com uma passagem vertical 122 que se estende através do suspensor de tubulação de produção 112. Uma passagem lateral 124 se estende da passagem vertical 122 e se alinha com uma passagem lateral da árvore 108.

Um tampão inferior recuperável por fios 126, ou o tampão de coroa, irão travar em uma passagem vertical 122 acima da passagem lateral 124, selando a extremidade superior da passagem vertical 122. Os selos

podem formar um selo entre o tampão 126 e o suspensor de tubulação de produção 112, e orelhas, ou outros tipos de dispositivos de travamento, podem ser usados para travar o tampão 126 em seu lugar.

Neste exemplo, uma capa de controle de poço 128 insere um
5 selador dentro do orifício de árvore 102 sobre o suspensor de tubulação de produção 112. A capa de controle de poço 128 tem uma luva de isolamento dependente à jusante 130 que é coaxial. Uma luva 130 cabe dentro de um receptáculo 132 formado na extremidade superior do suspensor de tubulação de produção 112. Uma passagem 138 dentro do suspensor de tubulação de
10 produção 112 se comunica com uma porta de ventilação 140 localizada na interface entre a luva 130 e o receptáculo 132. Os selos 142 localizado na luva 130 o selo para o receptáculo 132 acima de porta de ventilação 140. O interior da luva 130 se comunica com uma passagem axial 144 que se estende através da capa de controle de poço 128. Uma passagem axial 144 tem
15 aproximadamente o mesmo diâmetro interno que a passagem do suspensor de tubulação de produção 122. Uma porta radial 150 dentro de um suspensor de tubulação de produção 112 comunica o exterior do suspensor de tubulação de produção 112 com a passagem 138, que se estende à jusante através de um suspensor de tubulação de produção 112. A passagem 152 pode estar em
20 comunicação com a porta radial 150, e portanto, a passagem 152 pode estar em comunicação com a passagem 138.

Um tampão de coroa superior recuperável por fios 146 é inserido dentro da passagem da capa de controle de poço 144. Selo de metal 148 no
tampão de coroa 146 engrena uma superfície na passagem 144. Orelhas, ou
25 outros tipos de mecanismos de travamento, podem ser usados para travar o tampão de coroa superior 146 no lugar. O tampão de coroa superior 146 é um tampão redundante para posteriormente selando a passagem 144, o selo primário sendo formado por um tampão inferior 126. O tampão de coroa

superior 146 e o tampão inferior 126 formam então, uma barreira de segurança dupla contra gás ou líquidos que possam passar através da passagem vertical 122. Qualquer tipo de tampão superior ou inferior pode ser usado para formar esse tipo de barreiras de segurança.

5 O espaço vazio 149 é uma cavidade possuindo uma circunferência definida pela passagem 144 e as extremidades definidas por um tampão inferior 126 e selo 148 do tampão de coroa 146. O espaço vazio 149 pode incluir também o volume associado com furos ou recessos no topo do tampão inferior 126 ou no fundo do tampão de coroa 146. O espaço vazio 149
10 está em comunicação fluida com a porta de ventilação 140 e dessa forma com a passagem 138.

 Com referência a Figura 2, em uma realização, a passagem 152 se dirige da porta 150 (Figura 1) através da árvore 100 para a porta da árvore 154. A porta da árvore 154 é um orifício em uma superfície exterior da árvore
15 100, que forma então uma saída para passagem 152. A porta da árvore 154 pode ter seu diâmetro interno máximo 156 na superfície da árvore 100. De forma reentrante a partir da superfície da árvore 100 está uma superfície de vedação 158. Em uma realização, a superfície de vedação 158 é um assento cônico anular possuindo uma superfície inclinada, ou furo oposto, que se
20 estreita interiormente conforme muda posteriormente para dentro da reentrância, longe da superfície exterior da árvore 100. Em uma realização, a porta da árvore 154 é usinada diretamente no corpo da árvore 100. Em outra realização, a porta da árvore 154 pode ser fixada na árvore 100, tanto de forma permanente ou de forma destacável, como a porta da árvore 154 que está em
25 comunicação fluida com a passagem 152.

 Uma válvula de restrição 160 é um mecanismo para aliviar a pressão que pode ser conectado na porta da árvore 154. A conexão pode ser destacável ou permanente. Em uma realização, a válvula de restrição 160 e a

porta da árvore 154 são integralmente formadas como uma unidade solitária para a conexão com a árvore 100. Com referência a figura 2, uma válvula de restrição 160 inclui um corpo de válvula 162, um tampão escalonado 164, e uma alça 166. O corpo de válvula 162 pode ter uma porta de entrada 168 e uma porta de saída 170. Conforme será descrito abaixo, uma porta de saída 170 pode ser conectada a tubulação para a contenção e remoção do fluido. A porta de entrada 168 é um orifício que geralmente se alinha com a porta da árvore 154 quando a válvula de restrição 160 está conectada a árvore 100. A porta de entrada 168 pode ser um orifício anular possuindo um diâmetro externo igual ou maior que o diâmetro interno 156 da porta da árvore 154. O orifício rosqueado 172 pode passar através da superfície do corpo de válvula 162. Em uma realização, o orifício rosqueado 172 está no lado oposto do corpo 162 a partir da porta 154 e está alinhado axialmente com a porta 154.

O Tampão escalonado 164 é uma haste cilíndrica possuindo uma superfície cônica de vedação 176. A superfície de vedação 176 tem um macho que geralmente é compatível com o macho da superfície de vedação 158. O tampão escalonado 164 também tem um ombro 178. O ombro 178 tem um diâmetro externo maior que o maior diâmetro externo do assento de superfície 164. O ombro 178 pode ser axialmente espaçado da superfície de vedação 176, e então separado por uma porção do tampão escalonado 164 possuindo um diâmetro externo constante. Alternativamente, o ombro 178 pode estar adjacente a superfície de vedação 176. A alça 166 é conectada ao tampão escalonado 164. Em uma realização, a alça 166 pode ser girada por um veículo operado remotamente ("ROV") (não mostrado). Em outra realização, a alça 166 pode ser girada por um motor (não mostrado) ou uma ferramenta (não mostrado).

O corpo do tampão escalonado 164 pode ter roscas 180 para roscas engrenáveis por rosqueamento 172 do corpo de válvula 162. As roscas

180 fazem com que o tampão escalonado 164 se mova em direção ou para longe da árvore 100 quando a alça 166 é girada.

Com o tampão escalonado 164 em sua posição aberta, conforme mostrado na Figura 2, uma lacuna é formada entre o tampão escalonado 164 e
5 ambas as superfícies de vedação 158 e a porta de diâmetro externo da árvore 156. O fluxo da passagem 152, então, é capaz de passar através do corpo de válvula 162 para a porta de saída 170.

Com referência a Figura 3, com o tampão escalonado 164 em sua posição restrita, o ombro 178 está localizado próximo ao diâmetro interno 156.
10 O diâmetro externo do ombro 178 é ligeiramente menor que o diâmetro interno 156 da porta da árvore 154, formando então, uma lacuna pré-determinada 182 entre o ombro 178 e o diâmetro interno 156. A superfície de vedação 176 é espaçada axialmente para longe da superfície de vedação 158. O fluxo da passagem 152 pode passar através de uma lacuna pré-determinada 182, mas
15 a taxa de fluxo é restrita. Realmente, a taxa de fluxo quando o tampão escalonado 164 está em sua posição restrita é muito menor que a taxa de fluxo quando o tampão escalonado 164 está em sua posição aberta. Em algumas realizações, a lacuna 182 é dimensionada para manter uma taxa de fluxo restrita que seja menor que um valor pré-determinado para um dado tipo de
20 fluído, viscosidade, e temperatura.

Com referência a Figura 4, com o tampão escalonado 164 em sua posição fechada, a superfície de vedação 176 está em contato selante com a superfície de vedação 158. O Fluído da passagem 152 não é capaz de passar através da porta da árvore 154.

25 Se referindo novamente a Figura 1, em uma realização, a porta de saída 170 da válvula de restrição 154 está em comunicação fluida com o recipiente de expansão 188. O recipiente de expansão 188 pode ser um contentor possuindo, por exemplo, um formato cilíndrico. O volume do

recipiente de expansão 188 pode ser qualquer volume. Em uma realização, o volume do recipiente de expansão 188 é um volume fixo. Em outra realização, o volume do recipiente de expansão 188 pode se expandir e se contrair em resposta a pressão interna ou externa. Em uma realização, o volume do

5 recipiente de expansão 188 é igual ao volume do espaço vazio 149. Alternativamente, o volume do recipiente de expansão 188 pode ser determinado pela expansão térmica de volume ("TEV") associada com o espaço vazio 149 e a parte principal do módulo preenchedor de fluidos 188. $TEV = V2 - V1$, onde $V1$ é igual ao volume de um dado fluido em um espaço

10 vazio 149 em uma primeira temperatura. O $V2$ é igual ao volume de um dado fluido quando a temperatura muda para uma segunda temperatura. O TEV, portanto, é a quantia de excesso de fluido que precisa ser removida do espaço vazio 149 depois que a temperatura mede de uma primeira temperatura para uma segunda temperatura. Ainda com referência a Figura 1, o recipiente de

15 expansão 188 pode ser conectado, a partir do tubo 190, para uma válvula agulha 192, que pode ser uma válvula agulha convencional. A válvula agulha 192, por sua vez, pode ser conectada a uma ligação a quente 194. Em uma realização, a válvula agulha 192 pode ser ativada por um ROV. A ligação a quente 194 pode ser uma conexão convencional para a conexão de um tubo

20 para coletar fluidos através do tubo 190. O isolamento térmico 196 pode cobrir uma porção substancial da árvore 100. Vários componentes, incluindo o recipiente de expansão 188 e a válvula de restrição 160 podem ser cobertos por um isolamento térmico 196. O fluido no recipiente de expansão 188 pode ser um líquido ou um gás. Em algumas realizações, o fluido pode

25 incluir sólidos compressíveis.

Em operação, o tampão escalonado 164 da válvula de restrição 160 pode estar na posição aberta da Figura 2 quando o tampão de coroa 146 é colocado na árvore 100. Da mesma forma, a válvula agulha 192 pode estar

aberta também, e um tubo (não mostrado) pode ser conectado a ligação a quente 194 quando o tampão de coroa 146 for estabelecido. Conforme o tampão de coroa 146 se move a jusante, ele aplica pressão ao fluido dentro e acima do espaço vazio 149; o fluido em excesso irá passar através da
 5 passagem 138 para a passagem 152, e então através da válvula de restrição 160, do recipiente de expansão 188, e da válvula agulha 192 para a ligação a quente 194. O fluido em excesso pode ser removido através do tubo (não mostrado) conectado a uma ligação a quente 194. Um ROV (não mostrado), por exemplo, pode remover o fluido em excesso.

10 Depois que o tampão de coroa 146 for colocado no lugar, um ROV (não mostrado) pode girar a alça 166 para mover o tampão escalonado 164 para sua posição restrita mostrada na Figura 3. No caso do fluido no espaço vazio 149 se expandir, como por causa da expansão térmica, a pressão do fluido irá causar que o fluido passe através da lacuna 182 entre o ombro
 15 178 e o diâmetro interno 156 da porta da árvore 154. O fluido em excesso pode ser armazenado em um recipiente de expansão 188 (Fig. 1). No caso da válvula agulha 192 estar aberta, o fluido em excesso pode ser removido através da ligação a quente 194.

Ainda com relação à Figura 1, em uma realização alternativa, o
 20 mecanismo de alívio de pressão pode ser um tracionador de vácuo 200, que pode ficar localizado em uma superfície exterior de árvore 100 e em comunicação fluida com espaço vazio 149. O tracionador de vácuo pode ser conectado através de uma passagem de pressão negativa 202 para as passagens 152 e 138, como mostrado na Figura 1, ou pode ser conectado por
 25 outras passagens (não mostradas). De fato, o tracionador de vácuo 200 pode ficar localizado em qualquer lugar na árvore 100, sabendo-se que este tem comunicação fluida com o espaço vazio 149.

Em relação à Figura 5, o tracionador de vácuo 200 pode ser

usado com uma válvula convencional "entre os tampões" ("BPT") (não mostrada) ou com uma válvula escalonada 160. O Tracionador de vácuo 200 inclui um corpo de vácuo 204 e êmbolo 206. O Corpo de vácuo 204 tem uma cavidade interior 208 definida por paredes 209 do corpo 204. A Superfície vedante 210 é formada em uma extremidade do tracionador de vácuo 200 para vedar contra uma superfície exterior 212 de árvore 100. Em uma realização, a base do corpo de vácuo 206 é aberta perto da superfície vedante 212. Quando o corpo de vácuo 204 é fixado à árvore 100, a superfície exterior 212 de árvore 100 define um lado da cavidade 208 dentro do corpo de vácuo 204. Em outra realização (não mostrada), o corpo de vácuo 204 inclui completamente a cavidade 208.

A Porta 214 de árvore 100 é uma abertura através da superfície 212 e fica em comunicação fluida com a passagem 202. Quando o corpo de vácuo 204 é conectado à árvore 100, a porta 214 fica em comunicação com a cavidade 208. A superfície vedante 210, portanto, circunda a porta 214.

Fenda rosqueada 220 de uma abertura rosqueada através do corpo 204. O selo 222, um selo anular, pode ficar localizado no diâmetro interno da fenda rosqueada 220. A fenda rosqueada 220 pode ter um furo oposto 224 que fica virado para o interior do corpo 204. O furo oposto 224 pode ter uma superfície afilada e lisa adequada para formar um selo.

O êmbolo 206 é uma haste cilíndrica. Uma porção do diâmetro externo de êmbolo 206 tem roscas 230 para engatar as roscas da fenda rosqueada 220. Uma extremidade de êmbolo 206 pode ter um tampão 232. O tampão 232, que pode ser uma porção integral de êmbolo 206, tem um diâmetro externo que é maior do que o diâmetro externo da haste de êmbolo 206, e, portanto maior do que o diâmetro interno da fenda rosqueada 220. O diâmetro externo de tampão 232 é menor do que o diâmetro interno de corpo de válvula 204 nesta realização. O tampão 232 pode ter uma superfície afilada

234 em que o diâmetro externo de tampão 232 se torna menor, quando se move em direção à porção de êmbolo rosqueada 206. A superfície afilada 234 pode ter um estreitamento similar ao estreitamento do furo oposto 224, e desse modo, pode formar um selo contra o furo oposto 224. O manípulo 236 pode
5 ficar localizado na extremidade oposta de êmbolo 206 do tampão 232. O Manípulo 236 pode ser operável por um ROV (não mostrado), e motor elétrico (não mostrado), ou qualquer outra técnica de atuação.

O êmbolo 206 é instalado no corpo 204, de modo que uma porção substancial de êmbolo 206 fica localizada dentro da cavidade 208 quando
10 avançada para frente, como mostrado pela linha tracejada 206' na Figura 5. O tracionador de vácuo 200 é, então, fixado de maneira vedante à árvore 100, de modo que a cavidade 208 fica em comunicação com a porta 214. Todas ou uma porção do tracionador de vácuo 200 podem ser cobertas por isolamento 196.

15 Durante o completamento da cabeça de poço, o tampão de coroa 146 é arrumado e vedado na capa de controle de poço 128, dessa forma, criando um espaço vazio 149. Uma válvula de ventilação como, por exemplo, uma válvula de transdutor de contrapressão convencional ("BPT") ou válvula escalonada 160 podem ser abertas para permitir que o fluido em excesso se
20 mova para fora do espaço vazio 149 quando o tampão de coroa 146 é arrumado. Após arrumar e vedar o tampão de coroa 146 na capa de controle de poço 128, qualquer válvulas de ventilação em comunicação com o espaço vazio 149 é fechada. Após vedar o tampão de coroa 146 e fechar as válvulas de ventilação ou válvula escalonada 160, um ROV pode girar o manípulo 236
25 para retrain o êmbolo 206 na cavidade 208. O êmbolo 206 cria uma pressão negativa enquanto é substancialmente retirado da cavidade 208. O selo 222 forma um selo contra a haste de êmbolo 206 para prevenir que a água do mar entre na cavidade 208. Em uma realização, o tampão 232 forma um selo contra

um furo oposto 224 para prevenir adicionalmente que a água do mar entre na cavidade 208. Além disso, o selo entre a base do corpo 204 e a superfície vedante 210 de árvore 100 previne que água do mar entre na cavidade 208. Dessa forma, o único ponto de entrada para preencher o espaço negativo
5 criado pela retração de êmbolo 206 é através da porta 214, e dessa forma através da passagem 202. O tracionador de vácuo 200 pode ser usado com ou sem a válvula de restrição 160.

No evento do fluido no espaço vazio 149 expandir, como a partir da expansão térmica, o excesso de volume de fluido pode migrar através da
10 passagem 138, passagem 152, passagem 202, e porta 214 para a cavidade 208. A capacidade de fluido adicional do tracionador de vácuo 200 para aceitar este fluido é aproximada ao volume de êmbolo 206 que é retirado da cavidade 208.

Em relação à Figura 6, em uma realização alternativa, o mecanismo de alívio de pressão expelle o fluido em excesso no furo de poço. O suspensor de
15 tubulação de produção 250 fica localizado na árvore horizontal submarina (não mostrada). O suspensor de tubulação de produção 250 tem uma passagem axial 252 que pode ser obstruída pelo tampão inferior de coroa 254.

O tampão inferior de coroa 254 fica localizado dentro da passagem axial 252 do suspensor de tubulação de produção 250 para parar o
20 fluxo para cima de fluido de furo de poço a partir do furo de poço (não mostrado). O tampão inferior de coroa 254 será localizado sobre a passagem lateral de fluxo (não mostrada) de suspensor de tubulação de produção 250. O conjunto empacotador bidirecional ("BPS") 258 é um selo que pode formar um selo entre um diâmetro externo de tampão inferior de coroa 254 e um diâmetro
25 interno de passagem axial 252. O BPS 258 inclui um conjunto de selo em V virado para cima 260 e um conjunto de selo em V virado para baixo 262. O BPS 258 forma um selo entre o tampão de coroa 254 e o suspensor de tubulação de produção 250. Em uma realização, o selo virado para cima 260

impede que o fluido se mova na direção para baixo entre o suspensor de tubulação de produção 250 e o tampão de coroa 254. Semelhantemente, conjunto de selo em V virado para baixo 262 impede que o fluido flua para cima entre o suspensor de tubulação de produção 250 e o tampão de coroa 254.

5 Semelhantemente, o selo-u 266 forma um selo entre tampão inferior 254 e o suspensor de tubulação de produção 250. O Selo-u 266 é tipicamente localizado abaixo do BPS 258 e suas pernas se estendem para baixo. Em uma realização, o selo-u 266 age como uma válvula de verificação em que o fluido pressurizado localizado sobre o selo-u 266 é capaz de ir além
10 do selo-u 266 e, portanto, se move em direção ao furo de poço (não mostrado), sabendo-se que o fluido pressurizado tem pressão suficiente. O selo-u 266, entretanto, não permite que o fluido do tampão inferior 254 se mova para cima, além do selo-u 266. De fato, a pressão aumentada no furo de poço faz com que as pernas viradas para baixo do selo-u 266 se expandam e, portanto, se
15 engatem com uma força maior no furo 252 de suspensor de tubulação de produção 250 e do diâmetro externo de tampão de coroa 254.

O tampão superior de coroa 270 é também instalado de maneira vedante na passagem axial 252 do suspensor de tubulação de produção 250. Em uma realização, o tampão superior de coroa 270 é instalado, de forma que
20 este vede a passagem axial 252 de suspensor de tubulação de produção 250. No exemplo mostrado, não há uma capa de controle interna de poço, como uma capa de controle de poço 128 (Figura 1). Entretanto, um pode ser empregado, no caso em que o tampão superior de coroa 270 fica localizado na passagem axial da capa de controle interna de poço. Como o tampão inferior
25 de coroa 254, o tampão superior de coroa 270 impede que o fluido flua para cima através do furo de capa de controle de poço 252. O espaço vazio 272 é o espaço entre o tampão superior de coroa 270 e tampão inferior de coroa 254. A circunferência do espaço vazio 272 pode ser definida pelo furo 252 de

suspensor de tubulação de produção 250. O espaço vazio 272 pode também incluir reentrância 276 de tampão inferior de coroa 254. De fato, o espaço vazio 272 pode incluir qualquer espaço no qual o fluido possa ser aprisionado entre o tampão superior de coroa 270 e tampão inferior de coroa 254.

5 A passagem para ventilação 280 é uma passagem através do corpo de tampão inferior de coroa 254. Em uma realização, a passagem para ventilação 280 inclui uma porção vertical e uma porção lateral, a porção vertical sendo substancialmente paralela ao eixo geométrico do tampão inferior de coroa 254 e a porção lateral sendo substancialmente perpendicular ao eixo geométrico do tampão inferior de coroa 254. A passagem 280 termina na porta 282. Em uma realização, a porta 282 fica em um diâmetro externo de tampão inferior de coroa 254, e é axialmente localizada entre o conjunto de selo em V virado para cima 260 e o conjunto de selo em V inferior 262.

15 A Passagem 280 tem uma entrada 284 localizada em uma superfície interior de tampão inferior de coroa 254. A passagem 280, dessa forma, fica em comunicação fluida com espaço vazio 272. O disco de ruptura 288, entretanto, pode bloquear a comunicação fluida. O disco de ruptura 288 é um disco que normalmente impede que o fluido flua através de um orifício. Em uma realização, o disco de ruptura 288 fica localizado em uma superfície interior de tampão inferior de coroa 254 e posicionado para engatar de forma vedante a entrada 284. O disco de ruptura 288 pode ficar localizado em qualquer lugar em que possa bloquear adequadamente, impedindo este de fluir através da passagem para ventilação 280. O disco de ruptura 288 pode, por exemplo, ficar localizado em um orifício na entrada 284, como mostrado na 20 Figura 6. Alternativamente, o disco de ruptura 288 pode ficar localizado dentro da passagem 280 ou na porta 282.

 O disco de ruptura 288 impede fluido de fluir através da passagem 280, a menos que a pressão de fluido no disco 288 exceda um valor pré-

determinado. No caso de a pressão exceder o valor pré-determinado máximo permitido, o disco de ruptura 288 irá recuar e permitir que o fluido flua além deste. A pressão máxima permitida pode ser selecionada com base nas especificações dos membros da cabeça de poço. Em uma realização a pressão máxima permitida é determinada abaixo da pressão na qual podem ocorrer danos ou falhas catastróficas da cabeça de poço. Em uma realização, o disco de ruptura 288 tem uma pressão com uma taxa alta o suficiente para permitir um teste de pressão, como, por exemplo, teste de aceitação na fábrica ou teste de instalação de campo aconteçam, mas baixa o suficiente para romper em uma pressão pré-determinada máxima permitida, com base no projeto de temperatura de entrada para condições durante serviço.

Em uma realização, o fluido de furo de poço ou água do mar pode estar a uma primeira temperatura quando se tornam aprisionados em um espaço vazio 272. A temperatura do fluido no espaço vazio 272 pode aumentar quando, por exemplo, fluido de furo de poço de alta temperatura começa a fluir através do furo de poço (não mostrado) para a saída de árvore (não mostrada) localizada no tampão inferior de coroa 254. A temperatura aumentada pode causar uma expansão térmica do fluido aprisionado no espaço vazio 272. Se a pressão dentro do espaço vazio 272 exceder a pressão máxima permitida para o disco de ruptura 288, o disco de ruptura 288 irá recuar e permitir que o fluido se mova através da passagem 280 para a porta 282. O fluido irá, então, sair da porta 282 e fluir além do BPS 258 e do selo-u 266 para o furo de poço através da passagem 252. O disco de ruptura 288 pode ser usado sozinho, com uma válvula de restrição 160, ou um tracionador de vácuo 200.

Enquanto a invenção foi mostrada ou descrita em apenas algumas de suas formas, deve ser evidente para aqueles versados na técnica que esta não é tão limitada e é suscetível a diversas mudanças sem se distanciar do escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO que tem um furo cilíndrico, um primeiro tampão localizado e engatado de forma vedante no furo cilíndrico, um segundo tampão localizado e engatado de forma vedante no furo cilíndrico, o segundo tampão sendo espaçado axialmente a partir do primeiro tampão, em que o furo cilíndrico, o primeiro tampão, e o segundo tampão definem uma cavidade, a cavidade sendo adaptada para reter um fluido aprisionado entre os primeiro e segundo tampões, um aparelho para aliviar a pressão na cavidade, que compreende:

uma passagem para ventilação em comunicação fluida com a cavidade, em que a passagem para ventilação tem uma saída no exterior do conjunto de cabeça de poço para fluir, pelo menos, uma porção do fluido aprisionado da cavidade;

um assento cônico formado na passagem para ventilação na saída;

um alojamento de válvula montado no exterior do alojamento de cabeça de poço sobre a saída;

um membro de válvula que tem uma superfície cônica vedante que se engata ao assento, o membro de válvula tem um eixo geométrico longitudinal que tem um manípulo sendo acessível do exterior do conjunto de cabeça de poço, o membro de válvula sendo segurado por roscas ao alojamento de válvula; e

em que o membro de válvula pode se mover axialmente através de girar o manípulo para uma posição aberta, uma posição restrita, e uma posição fechada, a posição aberta permite que um fluido flua através da passagem para ventilação a uma primeira taxa, a posição restrita permite que o fluido flua através da passagem para ventilação a uma segunda taxa, a segunda taxa sendo menor do que a primeira taxa, e a posição fechada

parando o fluxo de fluido.

2. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo adicionalmente um recipiente de expansão montado no exterior do conjunto de cabeça de poço, o recipiente de expansão
5 sendo adaptado para conter, pelo menos, uma porção do fluxo fluindo através da passagem para ventilação.

3. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO, de acordo com a reivindicação 1, em que a segunda taxa de fluxo de fluido é menor do que um valor pré-determinado para um dado tipo de fluido a dadas temperatura e
10 pressão.

4. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo adicionalmente: um ombro plano na saída para cima do assento cônico; um ombro plano no membro de válvula para cima da superfície cônica vedante; e em que na posição restrita, os ombros são
15 radialmente espaçados um do outro por uma distância pré-determinada.

5. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo adicionalmente uma fonte de vácuo montada no exterior do conjunto de cabeça de poço em comunicação fluida com a passagem para ventilação para criar uma pressão negativa nesta e em que
20 uma porção de fluxo de fluidos flui através da passagem para ventilação para a fonte de vácuo quando a fonte de vácuo é ativada.

6. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO que tem um furo cilíndrico, um primeiro tampão localizado e engatado de forma vedante no furo cilíndrico, um segundo tampão localizado e engatado de forma vedante no furo
25 cilíndrico, o segundo tampão sendo espaçado axialmente a partir do primeiro tampão, em que o furo cilíndrico, o primeiro tampão, e o segundo tampão definem uma cavidade, a cavidade sendo adaptada para reter um fluido aprisionado entre os primeiro e segundo tampões, um aparelho para aliviar a

pressão na cavidade, compreendendo:

uma passagem de pressão negativa através do conjunto de cabeça de poço e em comunicação com a cavidade;

5 uma fonte de vácuo montada no exterior do conjunto de cabeça de poço e em comunicação com a passagem de pressão negativa para criar a pressão negativa na mesma e, em que uma porção do fluxo de fluidos através da passagem de pressão negativa para fonte de vácuo quando a fonte de vácuo é ativada.

7. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO, de acordo com a reivindicação 6, em que a fonte de vácuo compreende um recipiente que tem uma câmara e um êmbolo que se estende na câmara, em que o êmbolo se engata de forma rosqueada no recipiente; e em que girar o êmbolo em uma direção retira, pelo menos, uma porção do êmbolo da câmara.

8. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO, de acordo com a reivindicação 7, compreendendo adicionalmente uma passagem para ventilação em comunicação fluida com a cavidade, em que a passagem para ventilação é adaptada para fluir pelo menos, uma porção do fluido aprisionado da cavidade;

um assento formado na passagem para ventilação;

20 um membro de válvula que tem uma superfície vedante que se engata ao assento, o membro de válvula tendo um eixo geométrico longitudinal e sendo acessível a partir do exterior do conjunto de cabeça de poço; e

em que o membro de válvula pode se mover axialmente para uma posição aberta, uma posição restrita, e uma posição fechada, a posição aberta
25 permite a que o fluido flua através da passagem para ventilação a uma primeira taxa, a posição restrita permite que o fluido flua através da passagem para ventilação a uma segunda taxa, a segunda taxa sendo menor do que a primeira taxa, e a posição fechada para o fluxo de fluido.

9. ÁRVORE DE PRODUÇÃO SUBMARINA, compreendendo:

um bloco de árvore que tem um furo cilíndrico;

um conjunto interno de cabeça de poço montado no bloco de árvore e tendo uma passagem axial relativa a um eixo geométrico do furo cilíndrico;

5 um primeiro tampão configurado para engatar de forma vedante na passagem axial em uma primeira localização;

um segundo tampão configurado para engatar de forma vedante a passagem axial em uma segunda localização, a segunda localização sendo espaçada axialmente a partir de uma primeira localização;

10 em que o furo cilíndrico, o primeiro tampão, e o segundo tampão definem uma cavidade, a cavidade sendo um primeiro volume e sendo adaptada para reter um fluido aprisionado;

uma passagem para ventilação que se estende através do bloco de árvore e em comunicação fluida com a cavidade, a cavidade sendo adaptada para fluir, pelo menos, uma porção do fluido aprisionado da cavidade;

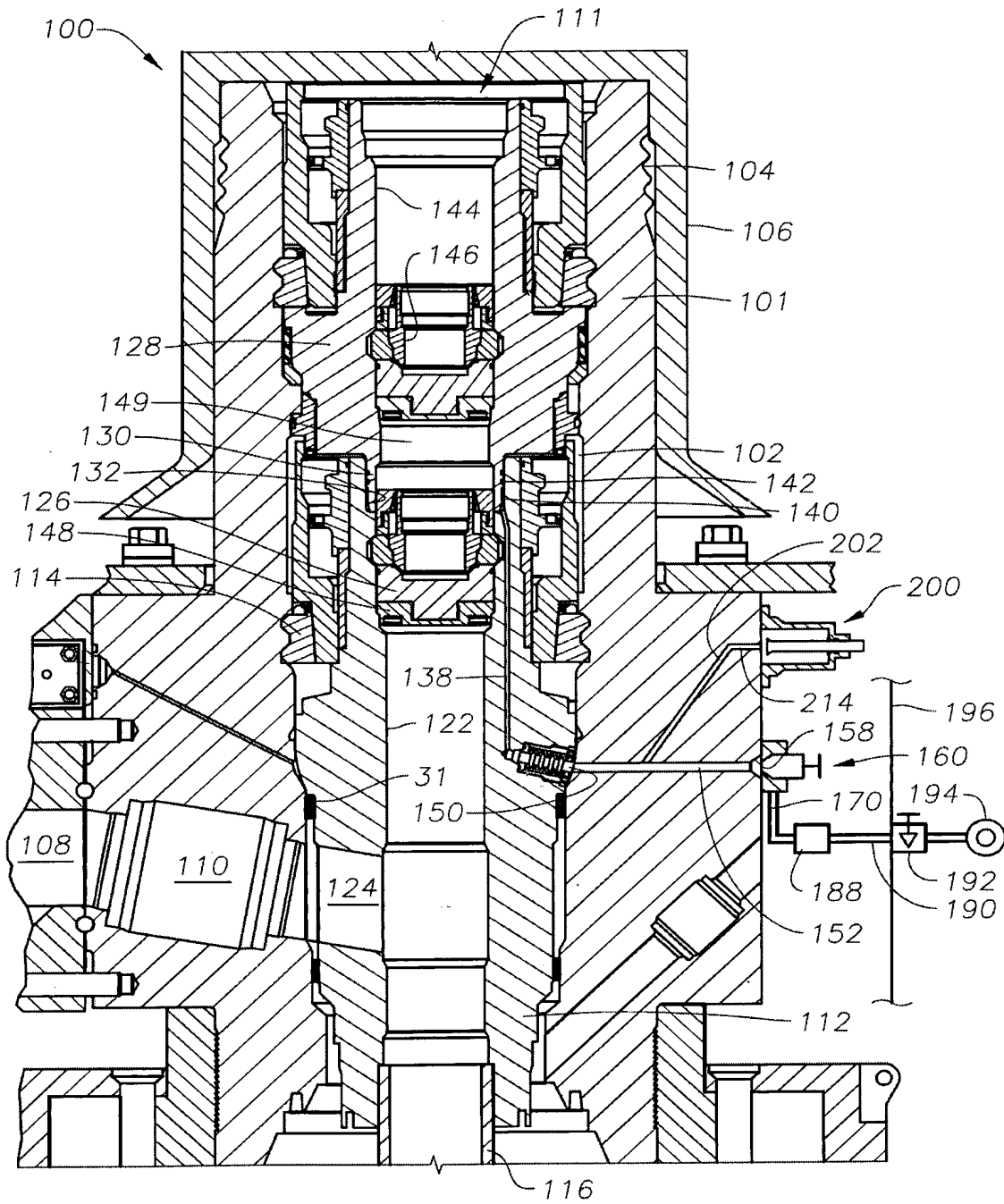
15 e

um membro de alívio de pressão bloqueia a passagem para ventilação, em que o membro de alívio de pressão é adaptado para permitir fluxo através da passagem para ventilação quando a pressão na cavidade

20 excede um valor pré-determinado.

10. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO, de acordo com a reivindicação 9, compreendendo adicionalmente um primeiro selo anular e um segundo selo anular, o primeiro e o segundo selo anular tendo o mesmo diâmetro e sendo axialmente adjacentes um ao outro; em que a passagem

25 para ventilação termina entre o primeiro e segundo selos anulares; o primeiro selo anular bloqueia o fluxo para baixo no furo; e em que o segundo selo anular bloqueia o fluxo para cima no furo não o fluxo para baixo, de modo a permitir que o fluido da cavidade flua além do segundo selo anular.

Fig.1

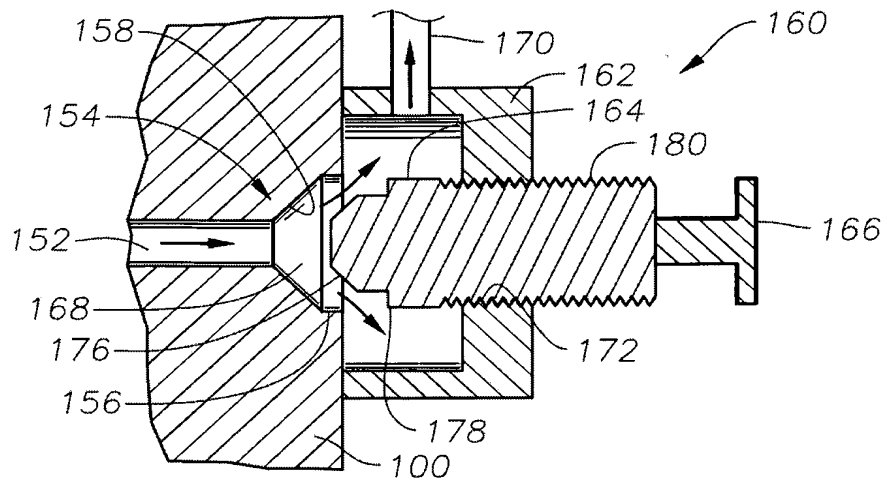


Fig.2

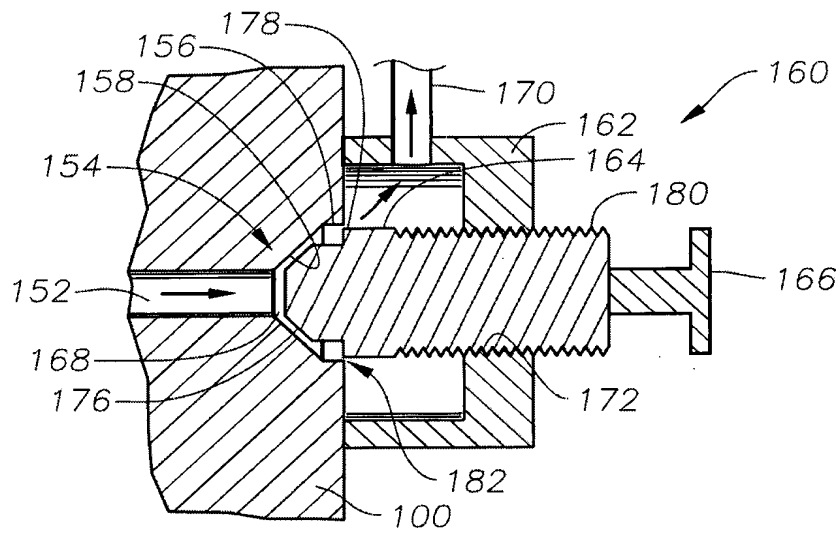


Fig.3

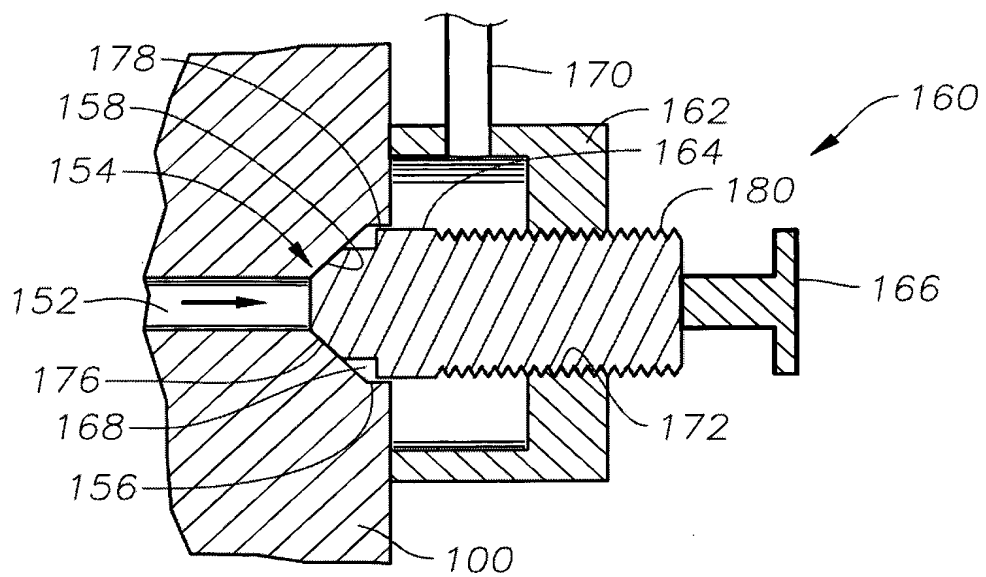
**Fig.4**

Fig.5

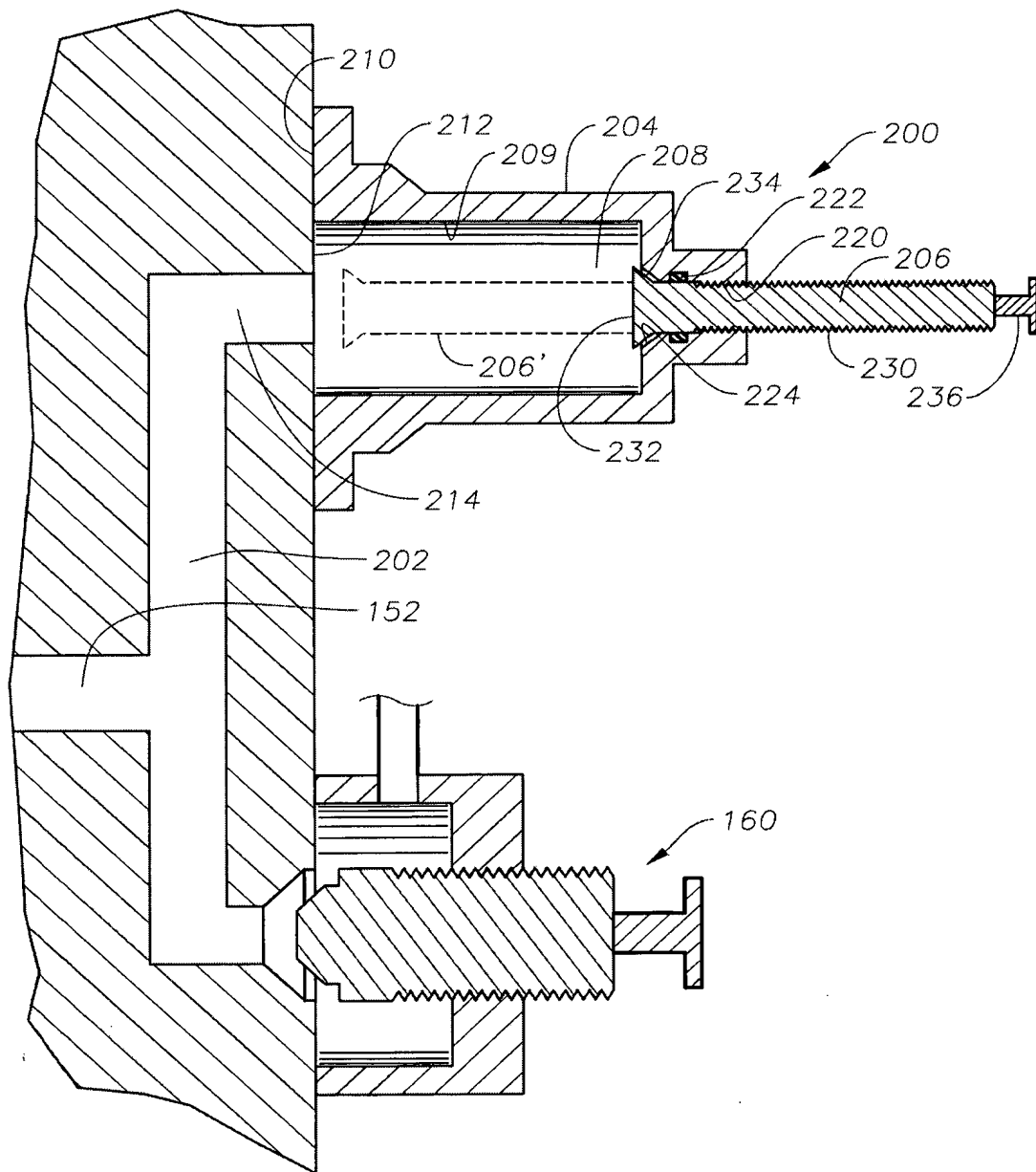
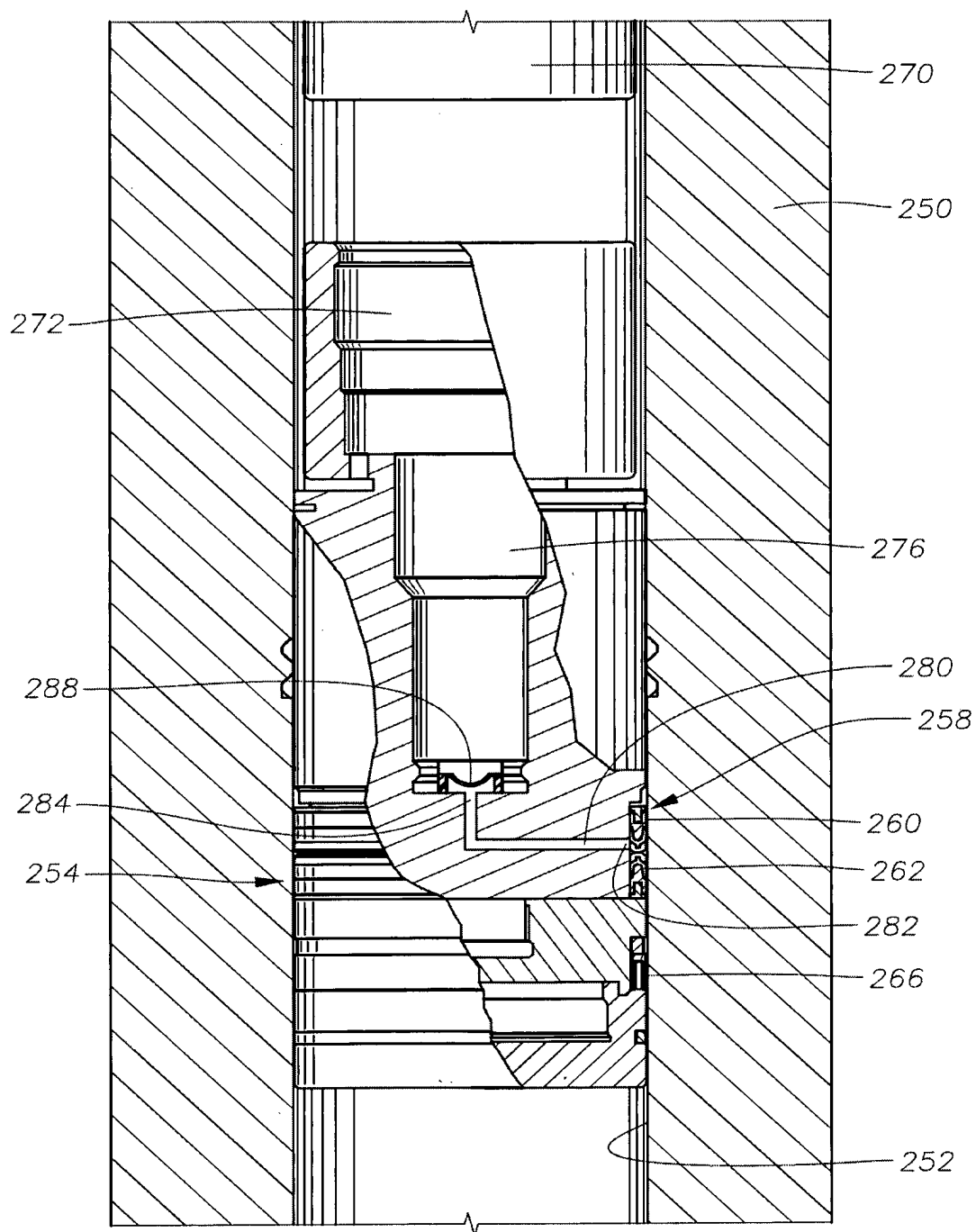


Fig.6



RESUMO**“CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO E ÁRVORE DE PRODUÇÃO
SUBMARINA”**

Um dispositivo de alívio de pressão é usado para aliviar a pressão
5 em um espaço vazio dentro de um alojamento de cabeça de poço. Em uma
realização, o dispositivo de alívio de pressão inclui um êmbolo que tem um
tampão escalonado, em que o tampão possa ser plenamente aberto para
permitir fluxo do espaço vazio, impedido de permitir um fluxo pré-determinado
para aliviar a pressão, ou fechado para impedir fluxo do espaço vazio. Em
10 outra realização, o dispositivo de alívio de pressão inclui um tracionador de
vácuo que cria pressão negativa em um recipiente. Enquanto o fluido no
espaço vazio se expande, este é capaz de entrar o espaço anteriormente
ocupado pelo êmbolo. Ainda em outra realização, um disco de ruptura é usado
para impedir que o fluido flua a partir do espaço vazio, através de uma
15 passagem, para o furo de poço. Se a pressão no espaço vazio exceder um
valor pré-determinado, o disco de ruptura recua e permite que o fluido
aprisionado flua para o furo de poço.