



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

(11) PI 1015261-0 B1



(22) Data do Depósito: 05/05/2010

(45) Data de Concessão: 08/09/2020

(54) Título: SISTEMA E MÉTODO PARA CARREGAR UM APARELHO ACUMULADOR, E, APARELHO ACUMULADOR

(51) Int.Cl.: F15B 1/24.

(30) Prioridade Unionista: 29/06/2009 US 12/493947.

(73) Titular(es): EMERSON PROCESS MANAGEMENT VALVE AUTOMATION, INC.

(72) Inventor(es): WILLIAM KENNETH LEBLANC; MICHAEL PATRICK MCQUADE.

(86) Pedido PCT: PCT US2010033761 de 05/05/2010

(87) Publicação PCT: WO 2011/002552 de 06/01/2011

(85) Data do Início da Fase Nacional: 27/12/2011

(57) Resumo: SISTEMA E MÉTODO PARA CARREGAR UM APARELHO ACUMULADOR, E, APARELHO ACUMULADOR. Métodos e aparelho para carregar acumuladores são descritos. Um exemplo de sistema para carregar um aparelho acumulador (100) inclui um pistão (104) disposto dentro de um invólucro (102) para definir uma primeira câmara adjacente a uma primeira lateral (106) do pistão e uma segunda câmara adjacente a uma segunda lateral (108) do pistão. Uma sonda de preenchimento (202) com um corpo e uma passagem entre uma primeira extremidade (306) da sonda de preenchimento e uma segunda extremidade (308) da sonda de preenchimento acopla de modo removível ao pistão para acoplar fluidicamente à passagem da sonda de preenchimento à segunda câmara do invólucro quando o acumulador está em uma condição de carregamento. Uma válvula (142) é acoplada fluidicamente ao pistão para permitir o fluido fluir a segunda câmara do invólucro através do pistão (104) quando a sonda de preenchimento é acoplada ao pistão (104).

“SISTEMA E MÉTODO PARA CARREGAR UM APARELHO ACUMULADOR, E, APARELHO ACUMULADOR”

CAMPO DA INVENÇÃO

[0001] A presente invenção se refere geralmente a acumuladores e mais especificamente a métodos e dispositivo para carregar dispositivo acumulador.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[0002] Unidades de energia hidráulica tais como, por exemplo, dispositivo acumulador, são frequentemente empregadas em sistemas hidráulicos para fornecer, por exemplo, armazenagem de energia, compensação de fluido, acúmulo de energia, amortecimento de pulsação etc. Por exemplo, quando empregado como unidades de armazenagem de energia, o dispositivo acumulador pode ser usado para fornecer fluido controle pressurizado (ex., óleo hidráulico) ao equipamento (ex., equipamento hidráulico) tal como cilindros, atuadores de válvulas, ou outros maquinários que exijam fluido de alta pressão para operar. Por exemplo, um acumulador pode ser usado para armazenar fluido hidráulico pressurizado fornecido por uma bomba hidráulica quando a demanda do sistema hidráulico é baixa (ex., um atuador hidráulico não está sendo acionado) e para fornecer o fluido hidráulico anteriormente pressurizado ao sistema para fornecer energia adicional quando a demanda do sistema hidráulico aumenta (ex., o atuador hidráulico está sendo acionado).

[0003] Dispositivo acumulador tal como, por exemplo, dispositivo hidráulico geralmente inclui um invólucro ou cilindro tendo duas câmaras separadas por um pistão. Uma primeira câmara pode ser fluidamente acoplada a um sistema hidráulico para receber fluido hidráulico pressurizado. Uma segunda câmara é geralmente preenchida ou pré-carregada ou, mais geralmente carregada com um gás inerte tal como, por exemplo, um gás nitrogênio. A vedação circunda o pistão para impedir vazamento do fluido hidráulico e/ou de gás inerte em torno do pistão entre a primeira e a segunda câmara.

[0004] Em operação, o fluido hidráulico pressurizado é armazenado na câmara através de uma bomba. O fluido hidráulico age sobre um primeiro lado do pistão

através da primeira câmara para fazer com que o pistão se mova em direção à segunda câmara para uma posição armazenada. Conforme o pistão se move em direção à posição armazenada, o volume da segunda câmara é reduzido, comprimindo assim o gás na segunda câmara. Como resultado, a pressão do gás na segunda câmara aumenta até uma força exercida sobre o primeiro lado do pistão pela pressão do fluido hidráulico na primeira câmara ser substancialmente igual a uma força exercida sobre um segundo lado do pistão pela pressão do gás comprimido na segunda câmara. Durante a operação, os acumuladores podem permanecer na posição armazenada por um período de tempo relativamente longo. Assim, o gás na segunda câmara pode ser submetido a altos níveis de pressão por um período de tempo relativamente longo.

[0005] Quando a demanda do sistema hidráulico aumenta, a pressão do fluido hidráulico na primeira câmara diminui. Quando a pressão do fluido hidráulico diminui abaixo da pressão do gás comprimido, o gás se expande e direciona o pistão para a primeira câmara e exerce uma força sobre o fluido hidráulico através do pistão. Como resultado, o dispositivo acumulador fornece ao sistema hidráulico o fluido hidráulico pressurizado anteriormente armazenado. A pressão pré-carregada do gás na segunda câmara determinar a mínima pressão do sistema fornecida pelo dispositivo acumulador.

[0006] Alguns dispositivos acumuladores conhecidos têm um invólucro que inclui uma porta ou conexão de pré-carregamento (ex., uma porta rosqueada, um conector rosqueado) fluidamente acoplada à segunda câmara para pré-carregar ou carregar o dispositivo acumulador. Um gás inerte tal como um gás nitrogênio seco pode ser fornecido de um tanque ou recipiente para a segunda câmara através da porta ou conexão de pré-carregamento. No entanto, o gás pode vazar lentamente da segunda câmara para o ambiente através da porta ou conexão de pré-carregamento. Por exemplo, as portas ou conexões de pré-carregamento de algum dispositivo acumulador conhecido exposto a ambientes de vibração relativamente alta podem ser afrouxar e causar vazamento do gás. Tal vazamento geralmente ocorre quando o pistão está na posição armazenada porque a pressão do gás é

relativamente alta nesta posição. O vazamento do gás da segunda câmara reduz as pressões de operação do sistema e pode substancialmente prejudicar a capacidade de o acumulador fornecer fluido hidráulico em uma pressão desejada ao sistema hidráulico quando a demanda do sistema hidráulico aumentar.

[0007] Além disso, em algumas aplicações, os sistemas de processo podem ser localizados em locais remotos tais como, por exemplo, poços de perfuração off-shore, operações de mineração, campos de óleo etc. Tais locais remotos tornam difícil e custoso acessar dispositivo acumulador para manutenção e/ou recarregar o dispositivo acumulador com um gás. Além disso, ter de carregar o dispositivo acumulador com um fluido aumenta significativamente os custos de manutenção.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0008] Em um exemplo, um exemplo de sistema para carregar um dispositivo acumulador inclui um pistão em um invólucro para definir uma câmara adjacente a um primeiro lado do pistão e uma segunda câmara adjacente a um segundo lado do pistão. Uma sonda de preenchimento tendo um corpo e uma passagem entre uma primeira extremidade da sonda de preenchimento e uma segunda extremidade da sonda de preenchimento se acopla de modo que pode ser removida ao pistão para acoplar fluidamente à passagem da sonda de preenchimento à segunda câmara do invólucro quando o acumulador estiver na condição de carregamento. Uma válvula é fluidamente acoplada ao pistão para permitir fluxo de fluido para a segunda câmara do invólucro através do pistão quando a sonda de preenchimento estiver acoplada ao pistão.

[0009] Em outro exemplo, um exemplo de método para carregar um dispositivo acumulador inclui remover um plugue de um primeiro furo adjacente a um primeiro lado de um pistão disposto em um invólucro do dispositivo acumulador. O método inclui acoplar uma primeira porção de uma sonda de preenchimento ao primeiro furo para encaixar uma válvula fluidamente acoplada ao pistão para permitir o fluxo de fluido através do pistão quando o dispositivo acumulador estiver em uma condição de carregamento. O método ainda inclui acoplar fluidamente uma segunda porção da sonda de preenchimento a uma fonte de fornecimento de fluido para permitir que

um primeiro fluido pressurizado da fonte de fornecimento de fluido flua para uma primeira câmara adjacente a um segundo lado do pistão através da sonda de preenchimento e da válvula.

[0010] Ainda em outro exemplo, um exemplo de sistema para carregar um dispositivo acumulador inclui um primeiro meio para acoplar fluidamente uma primeira câmara de um invólucro acumulador e uma fonte de fornecimento de gás de modo que o primeiro meio para acoplar fluidamente deva ser acoplado a um primeiro lado de um pistão disposto no invólucro adjacente à segunda câmara quando o dispositivo acumulador estiver em uma condição de carregamento. Um segundo lado do pistão, uma capa de extremidade, e o invólucro definem a primeira câmara. O sistema também inclui um segundo meio para acoplar fluidamente a primeira câmara e o primeiro meio para acoplar fluidamente através do pistão quando o primeiro meio para acoplar fluidamente é acoplado ao primeiro lado do pistão.

[0011] Ainda em outro exemplo, um dispositivo acumulador inclui um pistão disposto no invólucro para pelo menos parcialmente definir uma primeira câmara adjacente a um primeiro lado do pistão e uma segunda câmara adjacente a um segundo lado do pistão. Uma válvula é fluidamente acoplada ao pistão e se move entre uma posição aberta para permitir fluxo de fluido através do pistão quando o dispositivo acumulador estiver em uma condição de carregamento e uma posição fechada para impedir fluxo de fluido através do pistão quando o dispositivo acumulador não estiver na condição de carregamento. Um plugue é acoplado de modo que possa ser removido ao pistão entre a válvula e a primeira câmara do invólucro.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0012] A FIG. 1 ilustra um exemplo de dispositivo acumulador aqui descrito.

[0013] A FIG. 2 ilustra um exemplo de sistema de pré-carregamento ou de carregamento operacionalmente acoplado ao exemplo de dispositivo acumulador da FIG. 1.

[0014] A FIG. 3 ilustra um exemplo de dispositivo acumulador das FIGS. 1 e 2 e um exemplo de sonda de preenchimento do exemplo de sistema da FIG. 2.

[0015] A FIG. 4 ilustra o exemplo da sonda de preenchimento da FIG. 3 acoplada ao dispositivo acumulador das FIGS. 1-3 e ilustra um colar de segurança do exemplo de sistema da FIG. 2.

[0016] A FIG. 5 ilustra o exemplo de sonda de preenchimento da FIG. 3 e o exemplo de colar de segurança da FIG. 4 acoplado ao dispositivo acumulador das FIGS. 1-4.

[0017] A FIG. 6 ilustra uma válvula de purga e um membro de acoplamento acoplado ao exemplo de sonda de preenchimento das FIGS. 2-5.

[0018] A FIG. 7 ilustra um exemplo de conjunto manifold que pode ser usado para acoplar fluidamente um tanque ao exemplo de sonda de preenchimento das FIGS. 2-6.

[0019] A FIG. 8A ilustra ou exemplo de dispositivo acumulador aqui descrito.

[0020] A FIG. 8B ilustra outro exemplo de sistema de pré-carregamento ou de carregamento operacionalmente acoplado ao exemplo de dispositivo acumulador da FIG. 8A.

[0021] A FIG. 9 ilustra outro dispositivo acumulador descrito no presente documento mostrado em uma condição de pré-carregamento com outro exemplo de sistema de pré-carregamento ou carregamento aqui descrito.

[0022] A FIG. 10 ainda ilustra outro exemplo de dispositivo acumulador aqui descrito.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0023] As unidades de energia hidráulica tais como, por exemplo, dispositivo acumulador hidráulico que utilizam um fluido comprimido para armazenar energia são tipicamente preenchidas, pré-carregadas ou carregadas com um gás inerte tal como nitrogênio seco. O exemplo de dispositivo acumulador aqui descrito pode ser usado com sistemas abastecidos por fluido para fornecer armazenagem de energia, compensação de fluido, acúmulo de energia, amortecimento de pulsação etc. O exemplo do dispositivo acumulador aqui descrito pode ser fluidamente acoplado a um sistema abastecido por fluido tal como um sistema de fluido hidráulico para impedir rápida diminuição na pressão de fluido quando a demanda do sistema

hidráulico aumenta. O sistema abastecido por fluido pode fornecer fluido hidráulico pressurizado para operar ou acionar um dispositivo controle tal como um atuador hidráulico a jusante do exemplo de dispositivo acumulador aqui descrito.

[0024] Um sistema de fluido hidráulico pode incluir uma bomba a montante do dispositivo acumulador para fornecer fluido hidráulico pressurizado ao exemplo de dispositivo acumulador quando a demanda do sistema de fluido hidráulico estiver baixa. Em outras palavras, o exemplo de dispositivo acumulador pode ser usado para acumular energia armazenando fluido hidráulico pressurizado quando a capacidade de saída da bomba exceder a demanda do sistema hidráulico. O dispositivo acumulador pode fornecer ou liberar a energia acumulada como uma quantidade do fluido pressurizado em resposta a um aumento de demanda do sistema hidráulico. Assim, o exemplo de dispositivo acumulador aqui descrito pode ser usado para suplementar uma bomba de fluido hidráulico fornecendo fluido hidráulico pressurizado em taxa de fluxo relativamente maior do que pode ser fornecido pela bomba sozinha quando a demanda do sistema hidráulico aumenta. Além disso, se a bomba hidráulica falhar devido a, por exemplo, uma interrupção de energia, o exemplo de dispositivo acumulador poderá fornecer uma fonte de fluido secundária para manter uma pressão mínima (ex., como determinado por uma pressão de pré-carregamento do gás no acumulador) de um fluido hidráulico em um sistema de fluido hidráulico.

[0025] Os exemplos de métodos e dispositivo aqui descritos substancialmente reduzem ou impedem vazamento de um fluido pressurizado (ex., um gás inerte) de um acumulador à atmosfera. Além disso, ao contrário dos métodos e dispositivo de pré-carregamento ou carga convencionais ou conhecidos, o exemplo de dispositivo acumulador aqui descrito é configurado para permitir que um sistema de carga acumulador seja acoplado a uma câmara de armazenagem de gás interna do acumulador através de um pistão do acumulador. Assim, ao contrário do dispositivo acumulador conhecido, o exemplo de dispositivo acumulador aqui descrito não exige uma porta ou conector auxiliar (ex., um acoplamento rosqueado) acoplado ao invólucro acumulador para acoplar fluidamente uma câmara de armazenagem de

gás do dispositivo acumulador a uma fonte de fornecimento de gás, tal como um tanque. Em vez disso, o exemplo de dispositivo acumulador aqui descrito emprega uma sonda de preenchimento que é acoplada de modo que pode ser removida ao pistão do dispositivo acumulador para carregar a câmara de armazenagem de gás do dispositivo acumulador com um fluido pressurizado tal como um gás nitrogênio seco.

[0026] Conforme descrito mais detalhadamente abaixo, um exemplo de dispositivo acumulador inclui um invólucro tendo um pistão disposto no mesmo para definir uma primeira câmara ou câmara de fluido (ex., um fluido hidráulico) e uma segunda câmara ou câmara de armazenagem de gás. A primeira câmara deve receber, por exemplo, um fluido não compressível, tal como um fluido ou óleo hidráulico, através de uma porta de fluido acoplada ao invólucro acumulador. A segunda câmara pode ser pré-carregada ou carregada com um fluido compressível tal como um gás inerte através de uma passagem de via de fluxo através do pistão e da porta de fluido hidráulico.

[0027] Como observado acima, ao contrário de alguns acumuladores conhecidos tendo uma porta ou conexão para acoplar fluidamente uma câmara de gás do acumulador a uma fonte de fornecimento de gás, os exemplos aqui descritos usam uma sonda de preenchimento para acoplar fluidamente a fonte de fornecimento de gás e a câmara de gás do invólucro através da porta hidráulica e do pistão. Esta configuração permite que uma segunda extremidade de um exemplo de invólucro acumulador aqui descrito inclua uma capa de extremidade que é fixada (ex., através de soldagem) ou integralmente formada com o invólucro acumulador. Desta forma, a capa de extremidade, o pistão e o invólucro fornecem uma vedação notavelmente mais firme para conter o gás dentro da câmara de armazenagem de gás do que possível com o dispositivo acumulador conhecido supramencionado. Assim, a capa de extremidade fornece uma vedação para impedir ou substancialmente reduzir vazamento de gás da câmara de armazenagem de gás e da atmosfera.

[0028] A FIG. 1 ilustra um exemplo de dispositivo acumulador 100 aqui descrito. Como mostrado neste exemplo, o exemplo de dispositivo acumulador 100 inclui um

invólucro 102 (ex., um corpo cilíndrico ou cilindro) tendo um comprimento L. Um pistão 104 é disposto dentro do invólucro 102 e define uma primeira câmara ou um lado de fluido 106 do dispositivo acumulador 100 e uma segunda câmara (i.e., uma câmara de armazenagem de gás) ou um lado de gás 108 do dispositivo acumulador 100. A primeira câmara 106 pode receber um fluido não compressível e a segunda câmara 108 pode receber um fluido compressível. Neste exemplo, a primeira câmara 106 deve receber um fluido hidráulico (ex., óleo hidráulico) e a segunda câmara 108 deve receber um gás pressurizado (ex., um gás inerte).

[0029] O pistão 104 tem um corpo cilíndrico 110 que é dimensionado para se encaixar hermeticamente em um furo 112 do invólucro 102. Uma vedação 114 (ex., uma vedação em T) é disposta em uma glândula 116 (ex., formada na parte periférica do corpo 110) do pistão 104 para fornecer uma vedação firme e impedir vazamento indesejado de fluido e/ou gás no pistão 104 entre a primeira e a segunda câmara 106 e 108. O pistão 104 se move de forma retilínea ao longo de um eixo longitudinal 118 entre uma primeira posição em que a segunda câmara 108 tem um volume máximo e uma segunda posição (ex., uma posição armazenada) em que a segunda câmara 108 tem um volume mínimo.

[0030] No exemplo ilustrado, uma primeira extremidade 120 do invólucro 102 recebe uma porta ou conexão 122 (ex., uma porta hidráulica) descrita como uma capa de extremidade 123 que se acopla de modo que pode ser removida (ex., acoplamento de forma rosqueada) à primeira extremidade 120 do invólucro 102. Neste exemplo, a porta 122 é adjacente à primeira câmara 106 e fluidamente acopla a primeira câmara 106 a um sistema abastecido com fluido tal como, por exemplo, um sistema ou componente hidráulico. Neste exemplo, a capa de extremidade 123 inclui uma vedação 124 (ex., um anel em O) para fornecer uma vedação firme entre a primeira câmara 106 e o invólucro 102.

[0031] Conforme descrito na FIG. 1, a capa de extremidade 123 inclui um parafuso sextavado 126 que se acopla de modo rosqueado a um furo rosqueado 128 da capa de extremidade 123. O parafuso sextavado 126 inclui uma abertura 130 para fornecer uma passagem de fluxo de fluido entre um sistema hidráulico e a

primeira câmara 106 do invólucro 102 quando a porta 122 for fluidamente acoplada ao sistema hidráulico. Em outros exemplos, a capa de extremidade 123 pode ser acoplada ao invólucro 102 através de qualquer outro mecanismo de fixação adequado. Conforme mostrado, o parafuso sextavado 126 inclui uma vedação 132 (ex., um anel em O) para fornecer uma vedação firme entre uma superfície externa 134 do parafuso sextavado 126 e a capa de extremidade 123 para impedir vazamento de fluido entre a primeira câmara 106 e o ambiente através do furo 128.

[0032] Neste exemplo, uma segunda extremidade 136 do invólucro 102 inclui uma capa de extremidade 138 que é acoplada ou fixada ao invólucro 102 através de, por exemplo, soldagem. No entanto, em outros exemplos, a capa de extremidade 138 pode ser integralmente formada com o invólucro 102 como uma estrutura ou peça unitária. A capa de extremidade 138 (ex., através de uma junta soldada) fornece uma vedação firme para impedir vazamento de gás pressurizado entre a segunda câmara 108 e o ambiente. No geral, a capa de extremidade 138, o pistão 104 e o invólucro 102 fornecem uma vedação substancialmente firme para conter um fluido pressurizado (ex., um gás pressurizado) na segunda câmara 108 e impedir vazamento do gás pressurizado para a atmosfera.

[0033] No exemplo ilustrado, conforme descrito mais detalhadamente abaixo em relação às FIGS. 2-7, o exemplo de pistão 104 inclui uma abertura ou furo 140 tendo uma válvula 142 acoplada ao pistão 104 para permitir que o fluido (ex., gás) flua para a segunda câmara 108 quando o dispositivo acumulador 100 estiver sendo carregado com fluido pressurizado. Em outras palavras, a válvula 142, que pode ser implementada com uma válvula de retenção, permite o fluxo de fluido entre um primeiro lado 144 do pistão 104 e um segundo lado 146 do pistão 104 quando o dispositivo acumulador 100 estiver sendo carregado com gás. A válvula 142 tem uma primeira extremidade ou entrada 148 adjacente à primeira câmara 106 ou ao primeiro lado 144 do pistão 104 e uma segunda extremidade ou saída 150 adjacente à segunda câmara 108 ou ao segundo lado 146 do pistão 104.

[0034] Neste exemplo, a válvula 142 inclui um poppet (elemento de vedação) 152 (ex., uma esfera) disposto entre a entrada 148 e a saída 150. O poppet 152 é

inclinado (ex., através de um elemento de inclinação) em direção ao um assento da válvula 154 quando o dispositivo acumulador 100 está em operação, e se afasta do assento da válvula 154 para permitir fluxo de fluido entre a entrada 148 e a saída 150 quando o dispositivo acumulador 100 estiver sendo carregado com gás. Por exemplo, o poppet 152 é inclinado para encaixar de forma vedável o assento da válvula 154 quando um sistema de pré-carregamento ou carregamento não estiver acoplado ao dispositivo acumulador 100 (e.g. quando o acumulador estiver em operação) para impedir fluxo de fluido entre a entrada 148 e a saída 150. Em outros exemplos, a válvula 142 pode ser qualquer outra válvula adequada para permitir fluxo de fluido através do pistão 104 durante carregamento e impedir fluxo de fluido através do pistão 104 quando o dispositivo acumulador 100 não estiver em uma condição de carregamento conforme mostrado na FIG. 1.

[0035] Além disso, neste exemplo, o pistão inclui um furo rosqueado 156 adjacente à entrada 148 da válvula 142 ou ao primeiro lado 144 do pistão 104 e coaxialmente alinhado com a abertura 140 do pistão 104. Um plugue 158 se acopla de modo que possa ser removido ao furo 156 para impedir ainda mais fluxo de fluido e/ou gás entre a primeira e a segunda câmara 106 e 108 através da válvula 142 quando o dispositivo acumulador 100 não estiver em uma condição de carregamento (FIG. 1). O plugue 158 pode incluir uma vedação 160 (ex., um anel em O) para fornecer uma vedação firme para impedir ainda mais fluxo de fluido e/ou gás entre a primeira e a segunda câmara 106 e 108 através da válvula 142 quando o plugue 158 estiver acoplado ao furo 156.

[0036] Em operação, neste exemplo, o dispositivo acumulador 100 fornece fluido hidráulico pressurizado a um sistema de fluido hidráulico tal como, por exemplo, um atuador hidráulico a jusante do dispositivo acumulador 100. Uma bomba, por exemplo, a montante do dispositivo acumulador 100 fornece fluido hidráulico pressurizado à primeira câmara 106 através da porta 122. Em alguns exemplos, o fluido hidráulico pressurizado é recebido pela primeira câmara 106 através da porta 122 quando a pressão do fluido hidráulico aumenta devido a uma diminuição na demanda do sistema de fluido hidráulico.

[0037] Na primeira câmara 106, o fluido hidráulico exerce uma força sobre o primeiro lado 144 do pistão 104. Uma força exercida pelo fluido hidráulico pressurizado no primeiro lado 144 do pistão 104 que é maior do que uma força exercida sobre o segundo lado 146 do pistão 104 por um gás na segunda câmara 108 faz com que o pistão 104 se mova em direção à segunda câmara 108. Como resultado, o volume da segunda câmara 108 diminui e faz com que o gás na segunda câmara seja comprimido. Ao mesmo tempo, o volume da primeira câmara 106 aumenta conforme a primeira câmara 106 acumula um volume maior de fluido hidráulico pressurizado. À medida que o volume da segunda câmara é reduzido, a pressão do gás na segunda câmara 108 aumenta, aumentando assim uma força exercida sobre o segundo lado 146 do pistão 104 pelo gás na segunda câmara 108. A pressão do gás na segunda câmara 108 aumenta a uma pressão máxima que é substancialmente igual a uma pressão máxima do fluido hidráulico na primeira câmara 106.

[0038] Conforme observado acima, conforme a demanda do sistema hidráulico aumenta, a pressão do sistema hidráulico diminui. Quando a pressão do fluido hidráulico na primeira câmara 106 exerce uma força sobre o primeiro lado 144 do pistão 104 que é inferior à força exercida sobre o segundo lado 146 do pistão 104 pelo gás comprimido na segunda câmara 108, o gás pressurizado na segunda câmara 108 se expande e faz com que o pistão 104 se mova em uma segunda direção para a primeira câmara 106. Como resultado, o pistão 104 fornece o fluido hidráulico pressurizado na primeira câmara 106 ao sistema hidráulico através da porta 122. Desta forma, o exemplo de dispositivo acumulador 100 pode ser usado para armazenar e em seguida fornecer fluido hidráulico pressurizado ao sistema hidráulico quando a demanda do sistema hidráulico aumenta.

[0039] A FIG. 2 ilustra o exemplo do dispositivo acumulador 100 da FIG. 1 sendo carregado com gás pressurizado. Referindo-se à FIG. 2, para carregar o dispositivo acumulador 100 da FIG. 1 (i.e., para preencher a segunda câmara 108 com um gás), o exemplo de dispositivo acumulador 100 pode ser acoplado a um sistema de carregamento 200. No exemplo ilustrado, o sistema de carregamento 200 inclui uma

sonda de preenchimento 202, um colar de segurança 204, um conjunto manifold 206, e uma fonte de fornecimento de gás (ex., uma garrafa de gás, um tanque). O sistema de carregamento 200 pode ser usado para pré-carregar ou carregar o dispositivo acumulador 100 com, por exemplo, um gás de nitrogênio seco.

[0040] Para carregar o dispositivo acumulador 100, o fluido hidráulico é removido da primeira câmara 106 para que o pistão 104 fique na primeira posição (i.e., a segunda câmara 108 tem um volume máximo). Desta forma, visto que o gás está em uma pressão mínima quando a segunda câmara tem um valor máximo (i.e., quando o pistão está na primeira posição), uma pressão de sistema hidráulico mínima desejada a ser fornecida pelo dispositivo acumulador 100 pode ser configurada ou pré-determinada. Em outras palavras, a pressão de gás mínima na segunda câmara 108 pode ser usada para configurar ou determinar a pressão mínima do sistema hidráulico.

[0041] Conforme descrito mais detalhadamente abaixo, após o fluido hidráulico ser removido da primeira câmara 106, a sonda de preenchimento 202 e em seguida o colar de segurança 204 são acoplados de modo que possam ser removidos ao dispositivo acumulador 100. A tubulação 210 (ex., uma mangueira) fluidamente acopla a fonte de fornecimento de gás 208 à segunda câmara 108 do dispositivo acumulador 100 através do conjunto manifold 206 e da sonda de preenchimento 202. Uma válvula de alívio 212 e/ou um regulador 214 são dispostos entre a fonte de fornecimento de gás 208 e o conjunto manifold 206 para regular ou ajustar a pressão de pré-carregamento ou carregamento pré-determinada ou desejada do gás (i.e., a pressão mínima desejada do sistema hidráulico) a partir da fonte de fornecimento de gás 208. Uma válvula 216 é movida entre uma posição aberta e uma posição fechada para permitir e/ou impedir que fluxo de gás da fonte de fornecimento de gás 208 ao regulador 214.

[0042] Referindo-se também à FIG. 3, a sonda de preenchimento 202 se acopla de modo que pode ser removida (ex., acoplamento rosqueado) ao pistão 104 para acoplar fluidamente a fonte de fornecimento de gás 208 à segunda câmara 108. Neste exemplo, a sonda de preenchimento 202 inclui um corpo cilíndrico 302 tendo

uma passagem ou abertura 304 para acoplar fluidamente uma primeira extremidade 306 do corpo 302 e uma segunda extremidade 308 do corpo 302. A primeira extremidade 306 inclui uma ponta ou sonda 310 e uma porção rosqueada 312. Neste exemplo, a porção rosqueada 312 se acopla de modo rosqueado ao furo 156 do pistão 104. Conforme mostrado, o corpo 302 da sonda de preenchimento 202 inclui um colar ou cobertura protuberante 314 adjacente à porção rosqueada 312 do corpo 302. Conforme descrito neste exemplo, a segunda extremidade 308 inclui uma porção hex-moldada 316 para receber, por exemplo, uma ferramenta para acoplar e/ou remover (ex., rosquear e/ou desrosquear) a sonda de preenchimento 202 ao e/ou do furo 156 do pistão 104.

[0043] A FIG. 4 ilustra o exemplo de dispositivo acumulador 100 das FIGS. 1-3 e o exemplo de colar de segurança 204. Referindo-se também à FIG. 4, neste exemplo, o colar de segurança 204 inclui um corpo 402 tendo uma abertura ou furo 404 através do qual o corpo 302 da sonda de preenchimento 202 se estende quando a sonda de preenchimento 202 é acoplada ao pistão 104 como mostrado na FIG. 4. Neste exemplo, uma primeira extremidade 406 do colar de segurança 204 inclui uma porção rosqueada 408 para acoplar de modo rosqueado o colar de segurança 204 ao furo 128 da capa de extremidade 123. A primeira extremidade 406 também inclui um furo com recesso 410 para formar um ressalto 412 que é dimensionado e/ou moldado para encaixar o colar 314 da sonda de preenchimento 202 para impedir remoção negligente da sonda de preenchimento 202 do pistão 104 e/ou do invólucro 102 do dispositivo acumulador 100 durante operações de carregamento. Neste exemplo, uma segunda extremidade 414 do colar de segurança 204 é hex-moldada para receber, por exemplo, uma ferramenta para acoplar e/ou remover (ex., rosquear e/ou desrosquear) o colar de segurança 204 ao e/ou do invólucro 102.

[0044] A FIG. 5 ilustra a sonda de preenchimento 202 e o colar de segurança 204 acoplado ao dispositivo acumulador 100 das FIGS. 1-4. Conforme observado acima, o pistão 104 inclui a válvula 142 para permitir fluxo de gás através do pistão 104 quando a sonda de preenchimento 202 é acoplada ao pistão 104. Como mostrado na FIG. 5, a ponta 310 da sonda de preenchimento 202 encaixe o poppet

152 para mover (ex., deslocar) o poppet 152 do assento da válvula 154 quando a sonda de preenchimento 202 é acoplada ao pistão 104. O colar de segurança 204 se acopla ao furo 128 da capa de extremidade 123 através da porção rosqueada 408. Quando a sonda de preenchimento 202 é acoplada ao pistão 104 durante uma operação de carregamento, a sonda de preenchimento 202 se estende através da abertura 404 do colar de segurança 202. Além disso, durante uma operação de carregamento, o colar 314 da sonda de preenchimento 202 é espaçado a partir de, e não engata o ressalto 412 do colar de segurança 204. A abertura 404 do colar de segurança 204 é dimensionada para permitir que a sonda de preenchimento 202 gire (ex., em sentido horário e/ou não-horário sobre um eixo 502) em relação ao colar de segurança 204. De forma semelhante, o colar de segurança 204 pode girar (ex., em sentido horário e/ou anti-horário sobre o eixo 502) em relação à sonda de preenchimento 202. Conforme observado acima, a sonda de preenchimento 202 e/ou o colar de segurança 204 podem ser acoplados ao dispositivo acumulador 100 através de, por exemplo, uma ferramenta (ex., uma chave inglesa) que encaixa as respectivas segundas extremidades 308 e 414 da sonda de preenchimento 202 e o colar de segurança 204.

[0045] Referindo-se também à FIG. 6, no exemplo ilustrado, um membro de acoplamento 602 tal como, por exemplo, um membro de acoplamento de desconexão rápida é acoplado (ex., acoplado de forma rosqueada) à segunda extremidade 308 da sonda de preenchimento 202. O membro de acoplamento 602 fluidamente acopla o conjunto manifold 206 à passagem 304 da sonda de preenchimento 202. Além disso, como mostrado neste exemplo, a segunda extremidade 308 da sonda de preenchimento 202 é fluidamente acoplada a uma válvula de purga 604. Conforme descrito mais detalhadamente abaixo, a válvula de purga 604 permite que o gás residual possa ser preso na passagem 304 da sonda de preenchimento 202 para ventilar para a atmosfera após remover a sonda de preenchimento 202 do pistão 104 quando o carregamento estiver completo.

[0046] A Fig. 7 ilustra uma ilustração esquemática do exemplo de conjunto manifold 206. Referindo-se à FIG. 7, o conjunto manifold 206 inclui um elemento de

acoplamento 702, uma válvula de bloqueio 704, um manômetro 706 e uma válvula de mistura 708. O elemento de acoplamento 702 (por exemplo, um elemento de acoplamento de desconexão rápida) acopla fluidicamente ao elemento de acoplamento 602 da sonda de preenchimento 202 para acoplar fluidicamente ao conjunto manifold 206 para a sonda de preenchimento 202. A válvula de bloqueio 704 acopla fluidicamente a fonte de suprimento de gás 208 ao conjunto manifold 206 através de um tubo 210. O manômetro 706 pode ser usado para medir, por exemplo, a pressão do gás na segunda câmara 108 durante o carregamento para determinar se a pressão do gás na segunda câmara 108 está em uma pressão desejada (por exemplo, uma pressão de pré-carga). Em outros exemplos, o conjunto manifold 206 pode incluir apenas o elemento de acoplamento 702, a válvula de bloqueio 704, o manômetro 706 ou a válvula de mistura 708, ou qualquer combinação deles. Ainda em outro exemplo, uma extremidade do tubo 210 pode incluir um elemento de acoplamento (por exemplo, um elemento de acoplamento de desconexão rápida) para acoplar fluidicamente à fonte de suprimento de gás 208 ao elemento de acoplamento 602 da sonda de preenchimento 202 e, assim, a segunda câmara 108 do aparelho acumulador 100.

[0047] Referindo-se às Figs. 1-7, neste exemplo, para carregar o aparelho acumulador 100 com um gás pressurizado, fluido hidráulico é removido da primeira câmara 106 de modo que o pistão 104 esteja na primeira posição e a segunda câmara 108 possua um volume máximo. A parafuso sextavado 126 (FIG. 1) e o plugue 158 (FIG. 1) são removidos de seus respectivos furos 128 e 156. A porção rosqueada 312 da sonda de preenchimento 202 é acoplada de modo rosqueável ao pistão 104 através do furo 156 e a válvula de mistura 604 é movida para uma posição fechada. Conforme notado acima, quando a sonda de preenchimento 202 é acoplada ao pistão 104 por meio do furo 156, a ponta 310 da sonda de preenchimento 202 move o poppet (elemento de vedação) 152 para longe do assento da válvula 154. Isso permite o gás pressurizado fluir através do pistão 104 e para a segunda câmara 108.

[0048] O colar de segurança 204 é acoplado, então, ao aparelho acumulador 100

conforme mostrado nas figs. 2, 5 e 6. O conjunto manifold 206 é acoplado à segunda extremidade 308 da sonda de preenchimento 202 através dos elementos de acoplamento 602 e 702 e a válvula de bloqueio 704 e a válvula de mistura 708 do conjunto manifold 206 são movidas para as suas posições fechadas. A fonte de suprimento de gás 208 é, então, acoplada fluidicamente ao conjunto manifold 206 através da válvula de bloqueio 704 e do tubo 210.

[0049] O regulador 214 é ajustado para regular a pressão do gás que flui da fonte de suprimento de gás 208 para uma pressão desejada ou predeterminada tal como uma pressão de pré-carga. Em outras palavras, o regulador 214 pode ser utilizado para regular a pressão do gás da fonte de suprimento de gás 208 de modo que o gás que flui da segunda câmara 108 possua uma pressão para prover uma pressão mínima de sistema hidráulico desejada ou predeterminada. Por exemplo, o regulador 214 pode ser ajustado para prover um gás pressurizado com 1000 psi para prover uma pressão mínima de sistema de 1000 psi quando o pistão 104 está na primeira posição. Assim, em operação, para mover o pistão 104 para a segunda posição, o fluido hidráulico na primeira câmara 106 deve possuir uma pressão que seja maior do que 1000 psi. Neste exemplo, para atingir uma pressão mínima de sistema de operação desejada, o aparelho acumulador 100 é carregado sem fluido hidráulico na primeira câmara 106 (ou seja, o pistão 104 está na primeira posição).

[0050] Quando o regulador 214 é ajustado para prover a pressão de pré-carga desejada, a válvula de bloqueio 704 e a válvula 216 são movidas para abrir posições para permitir ao gás fluir da fonte de suprimento de gás 208 ao conjunto manifold 206. O gás pressurizado regulado a partir do regulador 214 flui através do conjunto manifold 206 e à segunda câmara 108 através da passagem 304 da sonda de preenchimento 202 e a válvula 142. Nesta configuração, o gás pressurizado, regulado, flui para a segunda câmara 108 através da válvula 142 do pistão 104 devido ao fato da ponta 310 da sonda de preenchimento 202 ter movido o poppet (elemento de vedação) 152 para fora do assento de válvula 154. A segunda câmara 108 é preenchida com o gás pressurizado até que uma pressão desejada na segunda câmara 108 seja atingida. Neste exemplo, um operador pode determinar

quando a pressão do gás pressurizado na segunda câmara 108 atinge uma pressão desejada através do manômetro 706 do conjunto manifold 206.

[0051] Após a pressão desejada ser atingida, a válvula de bloqueio 704 pode ser movida para uma posição fechada para evitar gás a mais fluir da fonte de suprimento de gás 208 para a sonda de preenchimento 202. A válvula 216 pode ser movida para uma posição fechada para evitar o gás de fluir de uma fonte de suprimento de gás 208 para o conjunto manifold 206. A válvula de mistura 708 pode ser movida para uma posição aberta para ventilar qualquer gás preso entre a válvula 216 e o conjunto manifold 206. O conjunto manifold 206 pode, então, ser removido da sonda de preenchimento 202 através dos acoplamentos 602 e 702.

[0052] A sonda de preenchimento 202 pode ser removida (por exemplo, não rosqueada) do furo 156 do pistão 104 através, por exemplo, de uma ferramenta (por exemplo, uma chave de soquete). A sonda de preenchimento 202 é removida do pistão 104 até que o colar 314 da sonda de preenchimento 202 engaje o ressalto 412 do colar de segurança 204. Quando o colar 314 da sonda de preenchimento 202 engaja o ressalto 412 do colar de segurança 204, a ponta 310 da sonda de preenchimento 202 se move para fora (por exemplo, em uma direção axial para fora) do pistão 104 (por exemplo, em uma direção descendente na orientação da fig. 5) para liberar o poppet (elemento de vedação) 152 da válvula 142. Quando a sonda de preenchimento 202 é removida do furo 156, o poppet se move para um engajamento de vedação com ou assenta contra o assento de válvula 154 para evitar o gás de fluir entre a segunda câmara 108 e a primeira câmara 106.

[0053] A válvula de mistura 604 acoplada à segunda extremidade 308 da sonda de preenchimento 202 é movida, então, para uma posição aberta para permitir qualquer gás residual que possa estar preso dentro da passagem 304 da sonda de preenchimento 202 ventilar ou misturar-se com a atmosfera. Após a sonda de preenchimento 202 ser ventilada, o colar de segurança 204 e a sonda de preenchimento 202 são removidos do invólucro 102. Então, o plugue 158 é acoplado ao furo 156 e a parafuso sextavado 126 é acoplada ao furo 128.

[0054] Ao contrário de alguns aparelhos de acumulador conhecidos, o aparelho

de acumulador de exemplo 100 inclui conexões de conduítes, encaixes, tubos, portas de medidor, válvulas de preenchimento de isolamento, etc, acoplado (por exemplo, acoplado de modo que possa ser roscado) ao invólucro 102 para carregar a segunda câmara 108 do aparelho acumulador 100. Ao invés disso, a segunda câmara 108 do aparelho acumulador de exemplo 100 é vedada substancialmente. Dessa maneira, o aparelho acumulador 100 reduz substancialmente ou evita vazamento indesejado de gás na segunda câmara 108 para a atmosfera. O aparelho acumulador 100 contém vedantemente o gás na segunda câmara 108 do invólucro 102 por causa da capa de extremidade 138, conforme mostrado neste exemplo, é soldada ao invólucro 108. Também, o plugue 158 e/ou parafuso sextavado 126 evita adicionalmente o vazamento indesejado de gás da segunda câmara 108 através do pistão 104 e a porta 122, respectivamente (por exemplo, o plugue 158 e/ou a parafuso sextavado 126 provê vedações redundantes).

[0055] Adicionalmente, neste exemplo, embora a vedação 114 seja exposta tanto a primeira quanto a segunda câmara 106 e 108 do aparelho acumulador 100, a vedação 114 está em uma condição não estressada quando o aparelho acumulador 100 está em uma posição armazenada (o pistão 104 está na segunda posição). Conforme notado acima, quando o pistão 104 está na posição armazenada, a pressão do fluido hidráulico na primeira câmara 106 é substancialmente igual à pressão do gás na segunda câmara 108, resultando em um diferencial de pressão substancialmente zero através da vedação 114 e o pistão 104. Como resultado, o gás na segunda câmara 108 e/ou o fluido na primeira câmara 106 não irá migrar normalmente, fluir ou vazar entre a primeira e a segunda câmara 106 e 108. Assim, o aparelho acumulador de exemplo 100 provê uma vedação estreita para reduzir substancialmente ou evitar o gás pressurizado de vazar entre a segunda câmara 108 do invólucro 102 e o ambiente ou atmosfera, mesmo quando o aparelho acumulador 100 está em uma posição armazenada e a pressão do gás está em uma pressão relativamente alta durante um período relativamente longo de tempo. Como resultado, o aparelho acumulador 100 reduz substancialmente a manutenção e/ou necessidade de recarga, reduzindo significativamente, assim, os custos.

[0056] A Fig. 8A ilustra outro exemplo de aparelho acumulador 800 descrito aqui. Fig. 8B ilustra o exemplo de aparelho acumulador da fig. 8A na condição de pré-carga ou carregamento.

[0057] Referindo-se às FIGs. 8A e 8B, neste exemplo, o aparelho acumulador 800 inclui um invólucro 802 com um plugue removível 803 definindo uma porta 804 (por exemplo, uma porta de fluido hidráulico) e uma capa de extremidade 806 acoplada a uma segunda extremidade 808 do invólucro 802 através, por exemplo, de uma junta soldada 810. Um pistão 812 é disposto dentro do invólucro 802 para definir uma primeira câmara ou uma lateral de fluido hidráulico 814 do aparelho acumulador 800 e a segunda câmara ou lateral de gás 816 do aparelho acumulador 800. Neste exemplo, o pistão 812 inclui uma abertura 818 para receber uma válvula 820 (por exemplo, uma válvula de checagem de vazamento zero). A válvula 820 permite ao gás fluir para a segunda câmara 816 quando o aparelho acumulador 800 está em uma condição de pré-carga ou carregamento conforme mostrado na fig. 8B e evita fluir gás entre a primeira e a segunda câmara 814 e 816 quando o aparelho acumulador 800 não está em uma condição de pré-carga ou carregamento conforme mostrado na fig. 8A (por exemplo, durante operação). O pistão 812 inclui um plugue de vedação 822 acoplado (por exemplo, acoplado de modo rosqueável) a uma primeira lateral 824 do pistão 812 adjacente à primeira câmara 814 para evitar o fluxo de gás e/ou fluxo de fluido hidráulico entre a primeira e a segunda câmara 814 e 816 através da válvula 820. O pistão 812 também inclui um plugue 826 acoplado (por exemplo, acoplado de modo rosqueável) a uma segunda lateral 828 do pistão 812 adjacente à segunda câmara 816. Neste exemplo, o plugue 826 retém a válvula 820 dentro da abertura 818 do pistão 812 e inclui uma passagem 829 para permitir o gás fluir para a segunda câmara 816 durante uma operação de pré-carga ou carregamento.

[0058] Conforme mostrado na fig. 8B, um exemplo de sistema de pré-carga ou carregamento 830 é empregado para carregar o aparelho acumulador 800. Neste exemplo, o exemplo de sistema de carregamento 830 inclui uma sonda de preenchimento 832, um colar de segurança 834, um conjunto manifold 836, uma

fonte de suprimento de gás 838 (por exemplo, um tanque) e tubos 840 (por exemplo, uma mangueira). Neste exemplo, a sonda de preenchimento 832 e o colar de segurança 834 são formatados de modo diferente do que a sonda de preenchimento 202 e o colar de segurança 204 das figs. 2-7. O plugue de vedação 822 e o plugue 803 são removidos do pistão 812 e do invólucro 802, respectivamente, durante a pré-carga e a sonda de preenchimento 832 e o colar de segurança 834 são acoplados ao pistão 812 e ao invólucro 802, respectivamente.

[0059] No exemplo ilustrado, a capa de extremidade 806 inclui um acoplamento ou conector 842 de tal como, por exemplo, uma conexão de tubo de chave de soquete). Conforme exibido nas Figs. 8A e 8B, o acoplamento 842 é soldado à capa de extremidade 806 através de uma junta de soldadura 844. Os tubos 846 podem ser acoplados ao acoplamento 842, através, por exemplo, de uma junta de soldadura 848. Os tubos 846 e o acoplamento 842 acoplam fluidicamente à segunda câmara 816 do aparelho acumulador 800 para, por exemplo, uma câmara de gás de outro acumulador do sistema hidráulico, um tanque de gás (por exemplo, um tanque de gás nitrogênio seco), etc. Por exemplo, a lateral de gás de uma pluralidade de acumuladores de um sistema hidráulico pode ser acoplada fluidicamente (por exemplo, em série) através de acoplamento 842 e tubos 846. Dessa maneira, por exemplo, durante o carregamento, o sistema de carregamento 830 pode necessitar apenas ser acoplado a um primeiro acumulador a partir de uma pluralidade de acumuladores para carregar a pluralidade de acumuladores com, por exemplo, um gás nitrogênio seco. Tal configuração reduz substancialmente a manutenção e custos porque a pluralidade de acumuladores de um sistema de fluido hidráulico que são acoplados fluidicamente (por exemplo, em série) pode ser pré-carregada pelo acoplamento do sistema de pré-carga 830 a um primeiro acumulador a partir da pluralidade de acumuladores.

[0060] O exemplo de aparelho acumulador 800 e o sistema de carregamento 830 desempenham funções similares e/ou envolvem operações e/ou funções que são substancialmente similares às operações e/ou funções do exemplo de aparelho acumulador 100 e o sistema de carregamento 200 descrito acima. Assim, para

resumir, a operação e/ou funções do aparelho acumulador 800 e o sistema de carregamento 830 não serão repetidas. Ao invés disso, o leitor interessado pode referir-se à descrição das operações e/ou funções do aparelho acumulador 100 e o sistema de carregamento 200 descrito acima em conexão com as figs. 1-7.

[0061] A Fig. 9 ilustra, ainda, outro exemplo de aparelho acumulador 900 com outro exemplo de sistema de carregamento 902 acoplado ao exemplo de aparelho acumulador 900. O aparelho acumulador 900 realiza funções e/ou operações similares às aquelas realizadas pelo exemplo de aparelho acumulador 100 das figs. 1-7.

[0062] Neste exemplo, o aparelho acumulador 900 inclui um invólucro 904 com um pistão 906 disposto aqui para definir uma primeira câmara 908 e uma segunda câmara 910. O pistão 906 inclui uma válvula 912 disposta dentro de uma abertura 914 de um corpo de pistão 916. A válvula 912 inclui um poppet (elemento de vedação) 918 que é inclinado em direção a um assento de válvula 920 através de um elemento de inclinação 922 (por exemplo, uma mola). Adicionalmente, neste exemplo, o pistão inclui uma vedação 924 e anéis de pistão 925 para evitar o fluxo de gás e/ou fluido entre a primeira e a segunda câmara 908 e 910. Neste exemplo, o invólucro 904 inclui uma capa de extremidade 926 que é acoplada ao invólucro 904 através, por exemplo, de soldadura. Porém, em outros exemplos, a capa de extremidade 926 pode estar acoplada ao invólucro 904 através de qualquer outro método adequado ou mecanismo(s) de fixação. Ainda em outros exemplos, a capa de extremidade 926 pode ser formada integralmente com o invólucro 904.

[0063] Conforme mostrado, o sistema de carregamento 902 inclui uma sonda de preenchimento 928, um colar de segurança 930, um conjunto manifold 932 e uma fonte de suprimento de gás 934. Durante as operações de pré-carga ou carregamento, a sonda de preenchimento 928 engaja o poppet 918 para mover o poppet 918 para fora do assento de válvula 920 para permitir o gás fluir entre uma passagem 936 da sonda de preenchimento 928 e a segunda câmara 908. Quando a sonda de preenchimento 928 é removida do pistão 906, o elemento de inclinação 922 inclina o poppet 918 em direção ao assento de válvula 920 para evitar o gás de fluir entre a primeira e a segunda câmara 908 e 910 através da válvula 912.

[0064] As funções, operações e métodos para pré-carregar ou carregar o aparelho acumulador 900 através do sistema de carregamento 902 são similares às funções, operações e métodos de pré-carregamento ou carregamento do aparelho acumulados de exemplo 100 através do sistema de carregamento 200 das figs. 1-7. Assim, as funções, operações e métodos do exemplo de aparelho acumulador 900 e o sistema de carregamento 902 não serão repetidos. Ao invés disso, o interessado prontamente pode referir-se às funções, operações e métodos de pré-carregamento ou carregamento do exemplo de aparelho acumulador 100 descrito acima em conexão com as Figs. 1-7.

[0065] A Fig. 10 ilustra ainda outro exemplo de aparelho acumulador 1000 descrito aqui. O exemplo de aparelho acumulador 1000 inclui um invólucro 1002 exibido como uma estrutura de duas peças que acoplam juntas através de um elemento de acoplamento 1004 tal como, por exemplo, roscas, fixadores, soldadura, etc.

[0066] Neste exemplo, o invólucro 1002 possui um primeiro ou corpo superior 1006 que acopla de modo removível a um segundo ou corpo inferior 1008. O corpo superior 1006 inclui um corpo cilíndrico alongado com uma extremidade fechada 1010 e uma extremidade aberta 1012 (por exemplo, um furo) para receber um pistão 1014. O corpo superior 1006 inclui uma porção rosqueada 1016 adjacente à extremidade aberta 1012 para acoplar de modo roscavel o corpo superior 1006 ao corpo inferior 1008. Do mesmo modo, o corpo inferior 1008 do invólucro inclui um corpo cilíndrico com uma abertura 1018 entre uma primeira extremidade 1020 e uma segunda extremidade 1022. A primeira extremidade 1020 inclui uma porção roçada 1024 para acoplar de modo roscavel o corpo inferior 1008 ao corpo superior 1006. Embora não mostrada, uma vedação (por exemplo, um O-anel) pode ser disposta entre as porções rosqueadas 1016 e 1024 para evitar vazamento do fluido através das porções rosqueadas 1016 e 1024. A segunda extremidade 1022 recebe uma porta hidráulica 1026 exibida como um plugue removível 1028.

[0067] Quando os corpos superior e inferior 1006 e 1008 são acoplados juntos, o pistão 1014 é disposto ali para definir uma primeira câmara 1030 entre uma primeira

lateral 1032 do pistão 1014 e a porta hidráulica 1026, e a segunda câmara 1034 entre uma segunda lateral 1036 do pistão 1014 e a extremidade fechada 1010 do corpo superior 1006 do invólucro 1002. As porções rosqueadas 1016 e 1024 dos corpos superior e inferior 1006 e 1008 são dispostas sobre o invólucro 1002 de modo que as porções rosqueadas 1016 e 1024 sejam espaçadas para fora do e não sejam expostas a um gás na segunda câmara 1034. Por exemplo, as porções rosqueadas 1016 e 1024 não são expostas à ou não contactam o gás na segunda câmara 1034 mesmo quando o pistão 1014 está em uma primeira posição de modo que a segunda câmara 1034 possua um volume máximo. Dessa forma, um gás disposto na segunda câmara 1034 é vedado estreitamente dentro do corpo superior 1006 do invólucro 1002 entre a segunda lateral 1036 do pistão 1014 e a extremidade fechada 1010 do corpo superior 1006 (por exemplo, através de vedações e/ou anéis de pistão acoplados ao pistão 1014) e evitado de migrar ou vaziar para o ambiente.

[0068] O exemplo de sondas de preenchimento 202, 832 e 928 e/ou o exemplo de colares de segurança 204, 834 e 930 não estão limitados aos exemplos de configurações, formatos e/ou tamanhos exibidos nas respectivas Figs. 2-7, 8A, 8B e 9 e podem ter quaisquer outras configurações, formatos e/ou tamanhos. Adicionalmente ou alternativamente, as capas de extremidade 138, 806 e 926 podem ser acopladas ao invólucro respectivo 102, 802 e 904 através de qualquer mecanismo(s) adequado que provê uma vedação estreita entre a segunda câmara e o ambiente.

[0069] Embora certos exemplos de aparelho, métodos e artigos de fabricação tenham sido descritos aqui, o escopo da cobertura dessa patente não está limitado a eles. Pelo contrário, essa patente cobre todos os métodos, aparelhos e artigos de fabricação que se enquadrem justamente dentro do escopo das reivindicações em anexo sejam literalmente ou sob a doutrina dos equivalentes

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para carregar um aparelho acumulador (100), compreendendo: um pistão (104) disposto dentro de um invólucro (102) para definir uma primeira câmara (106) adjacente a uma primeira lateral (144) do pistão (104) e uma segunda câmara (108) adjacente a uma segunda lateral (146) do pistão (104);

uma sonda de preenchimento (202) com um corpo (302) e uma passagem (304) entre a primeira extremidade (306) da sonda de preenchimento e uma segunda extremidade (308) da sonda de preenchimento (202), em que a sonda de preenchimento (202) acopla de modo removível ao pistão (104) para acoplar fluidicamente a passagem (304) da sonda de preenchimento (202) à segunda câmara (108) do invólucro (102) quando o aparelho acumulador (100) está em uma condição de carregamento; e

uma válvula (142) acoplada fluidicamente ao pistão (104) para permitir o fluxo fluir para a segunda câmara (108) do invólucro (102) através do pistão (104) quando a sonda de preenchimento (202) é acoplada ao pistão (104),

caracterizado pelo fato de que a primeira extremidade (306) da sonda de preenchimento (202) inclui uma porção rosqueada (312) que acopla de modo possível de rosquear a um primeiro furo (156) na primeira lateral (144) do pistão (104) adjacente à válvula (142) e à primeira câmara.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a primeira câmara (106) é para receber um fluido incompressível e a segunda câmara (108) é para receber um fluido compressível, em que o fluido incompressível compreende um fluido hidráulico e o fluido compressível compreende um gás.

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o gás compreende um gás de nitrogênio seco.

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a primeira extremidade (306) da sonda de preenchimento (202) inclui uma ponta (310) que engaja um poppet (152) da válvula (142) para mover o poppet (152) para fora de um assento de válvula (154) para permitir um fluxo de fluido entre uma passagem (304) da sonda de preenchimento (202) e a segunda câmara (108)

quando a sonda de preenchimento (202) é acoplada ao pistão (104) e, em que o poppet (152) está em engajamento vedante com o assento de válvula (154) quando a sonda de preenchimento (202) é removida do primeiro furo (156) do pistão (104) e em que o poppet (152) é inclinado em direção ao assento de válvula (154) através de uma mola.

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a válvula (142) é disposta dentro de uma abertura do pistão (104).

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um colar de segurança (204) que acopla de modo removível a um segundo furo (128) de uma porta de fluido (122) em comunicação fluida com a primeira câmara (106), em que o colar de segurança (204) inclui uma abertura (404) através da qual a sonda de preenchimento (202) se estende quando o colar de segurança (204) é acoplado ao segundo furo (128).

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o colar de segurança (204) inclui um ressalto (412) em uma primeira extremidade (406) do colar de segurança (204) que é para engajar um colar (314) da sonda de preenchimento (202) quando a sonda de preenchimento (202) está sendo removida a partir do pistão (104).

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um conjunto manifold (206) para acoplar fluidicamente uma fonte de suprimento de gás (208) para a passagem (304) da sonda de preenchimento (202), em que o conjunto manifold (206) inclui um primeiro elemento de acoplamento (702) para engajar correspondentemente um segundo elemento de acoplamento (602) da sonda de preenchimento (202), uma válvula de bloqueio (704) para acoplar fluidicamente o conjunto manifold (206) à fonte de suprimento de gás (208), um manômetro (706) para medir a pressão de um gás na segunda câmara (108) provida pela fonte de suprimento de gás (208) e uma válvula de mistura (708).

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende uma capa de extremidade (806) adjacente à segunda câmara (108, 816) e acoplada ao invólucro (102, 802) através de soldadura, e compreendendo

ainda um conector (842) acoplado fluidicamente à segunda câmara (108, 816) do invólucro (102, 802) através da capa de extremidade (806), em que o conector (842) é acoplado fluidicamente à segunda câmara (108, 816) do aparelho acumulador (100, 800) a uma terceira câmara de um segundo aparelho acumulador.

10. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o invólucro (102, 1002) compreende uma primeira porção (1006) que acopla de modo removível a uma segunda porção (1008) com roscas (1016), em que a primeira porção inclui uma extremidade fechada (1010) e uma extremidade aberta (1012) para receber o pistão (104, 1014) e, em que a primeira porção (1006) e a segunda lateral (146, 1036) do pistão (104, 1014) definem a segunda câmara (108, 1034).

11. Método para carregar um aparelho acumulador (100) compreendendo:
remover um plugue (158) de um primeiro furo (156) adjacente à primeira lateral (144) de um pistão (104) disposto dentro de um invólucro (102) do aparelho acumulador;

acoplar uma primeira porção (312/306) de uma sonda de preenchimento (202) ao primeiro furo (156) para engajar uma válvula (142) acoplada fluidicamente ao pistão (104) para permitir o fluido fluir através do pistão (104) quando o aparelho acumulador (100) está em uma condição de carregamento; e

acoplar fluidicamente a uma segunda porção (308) da sonda de preenchimento (202) a uma fonte de suprimento de fluido (208) para permitir um primeiro fluido pressurizado da fonte de suprimento de fluido (208) fluir para uma primeira câmara (108) adjacente a uma segunda lateral (146) do pistão (104) através da sonda de preenchimento (202) e a válvula (142),

o método caracterizado pelo fato de:

remover um segundo fluido pressurizado de uma segunda câmara (106) do invólucro (102) adjacente à primeira lateral (144) do pistão (104) antes de remover o primeiro plugue (158).

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente remover um segundo plugue (126) de um segundo

furo (128) de uma porta (122) acoplada ao invólucro (102) adjacente à segunda câmara (106) antes de remover o primeiro plugue (158) do pistão (104).

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente acoplar um colar de segurança (204) ao segundo furo (128) da porta (122).

14. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que compreende ainda acoplar a segunda porção (308) da sonda de preenchimento (202) à fonte de suprimento de fluido (208) através de um conjunto manifold (206), em que o conjunto manifold (206) inclui um primeiro elemento de acoplamento (702), uma válvula de bloqueio (704), um manômetro (706) e uma primeira válvula de mistura (708), e compreende ainda mover a válvula de bloqueio (704) do conjunto manifold (206) a uma posição aberta para permitir o fluido fluir de uma fonte de suprimento (208) de fluido para uma segunda porção (306) da sonda de preenchimento (202) durante o carregamento, e mover a válvula de bloqueio (704) para uma posição fechada para evitar o fluido de fluir para a segunda porção (308) da sonda de preenchimento (202) quando o carregamento do aparelho acumulador (100) estiver completo.

15. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que compreende ainda remover o conjunto manifold (206) da segunda porção (308) da sonda de preenchimento (202) quando o carregamento estiver completo, compreendendo ainda remover a sonda de preenchimento (202) de um pistão (104) de modo que um colar (314) da sonda de preenchimento (202) engaje um ressalto (412) do colar de segurança (204), e em que remover a sonda de preenchimento (202) do pistão (104) faz a válvula (142) se mover para uma posição fechada para evitar o fluido de fluir através da válvula (142), compreendendo ainda mover uma segunda válvula de mistura acoplada fluidicamente à sonda de preenchimento (202) para uma posição aberta para ventilar fluido pressurizado preso entre a primeira e a segunda porção (312/306, 308) da sonda de preenchimento (202), e compreendendo ainda remover a sonda de preenchimento (202) e o colar de segurança (204) do aparelho acumulador (100) e acoplar o primeiro plugue (158) ao

primeiro furo (156) do pistão (104) e o segundo plugue (126) ao segundo furo (128) da porta (128).

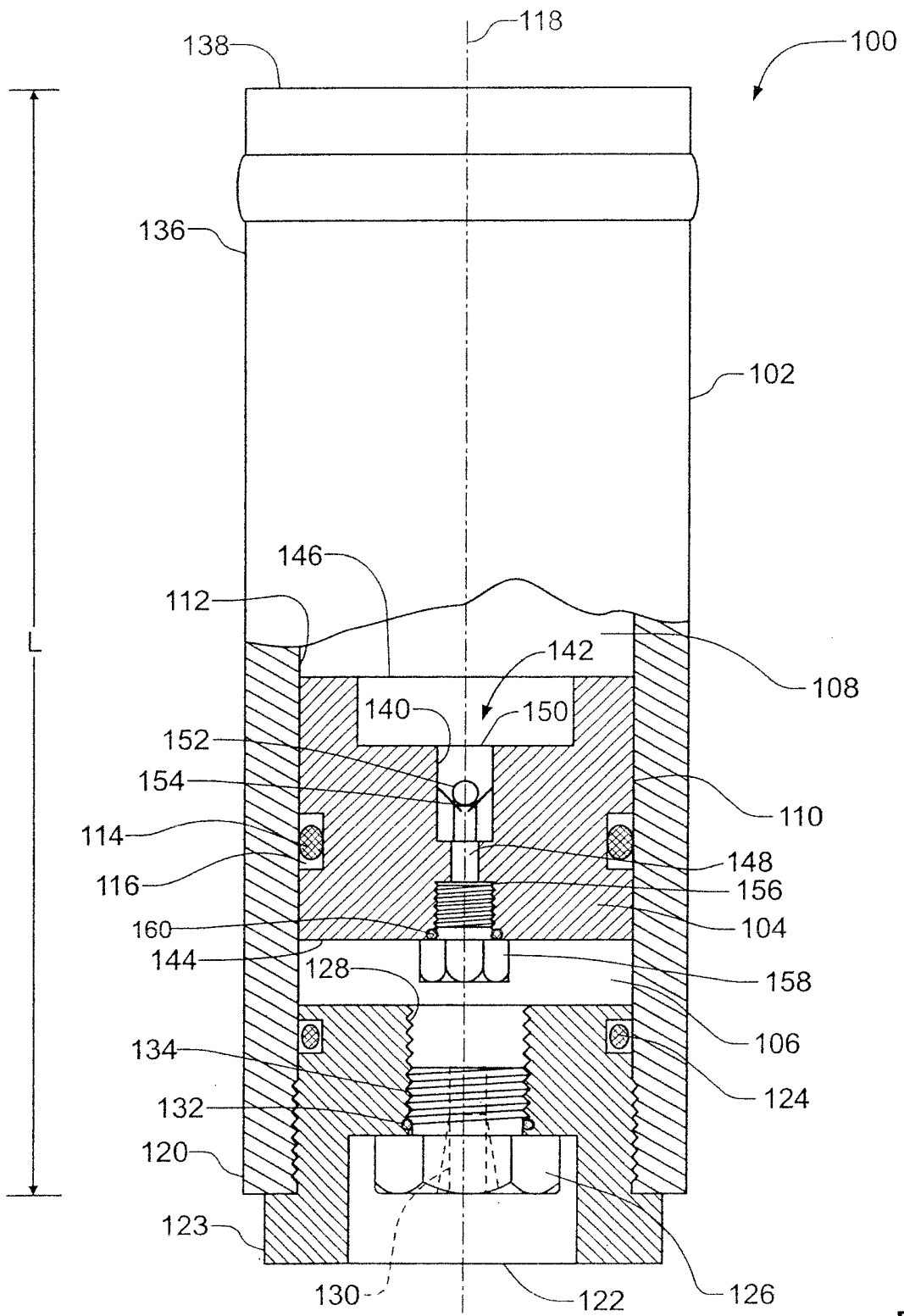


FIG. 1

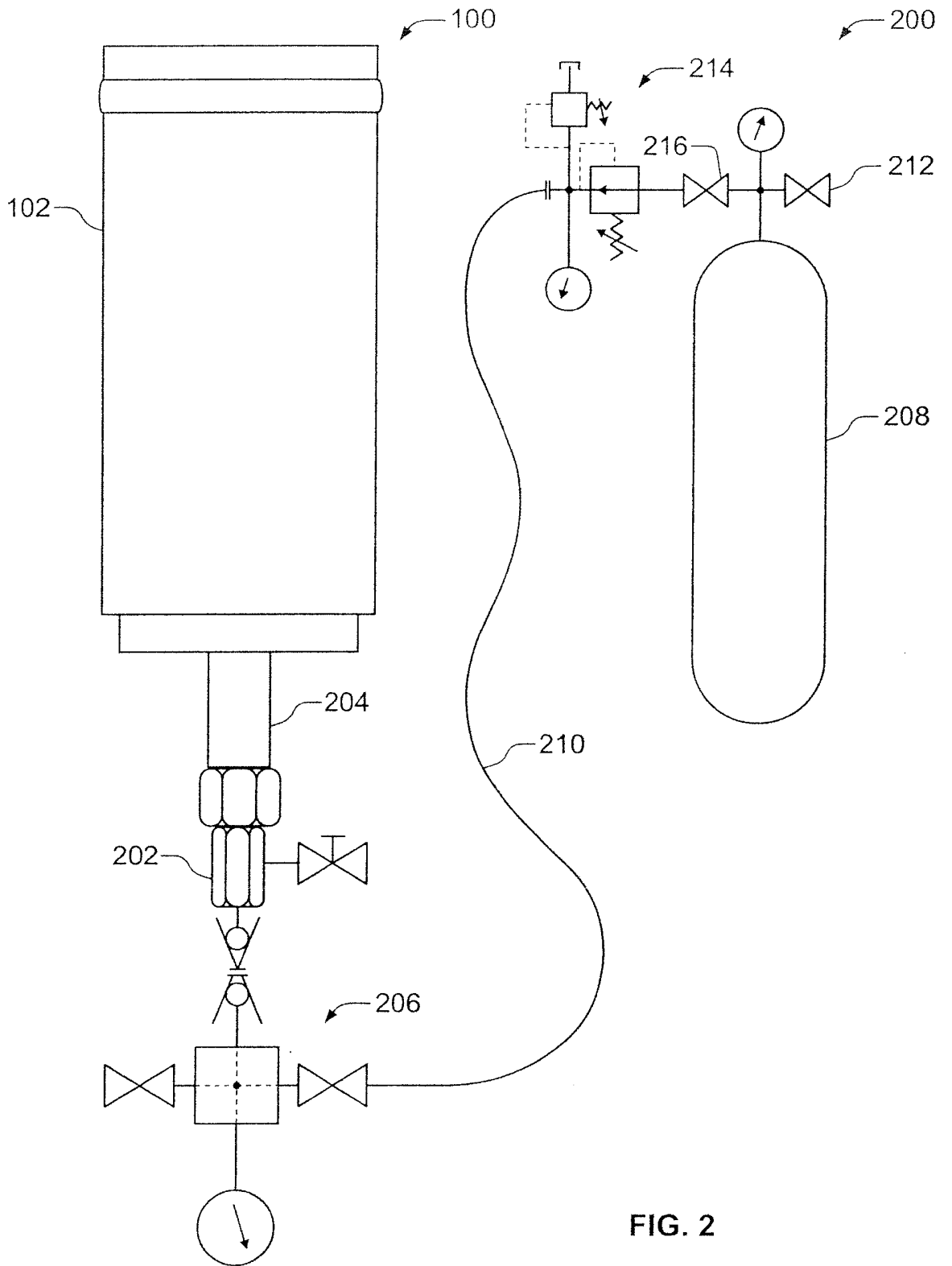


FIG. 2

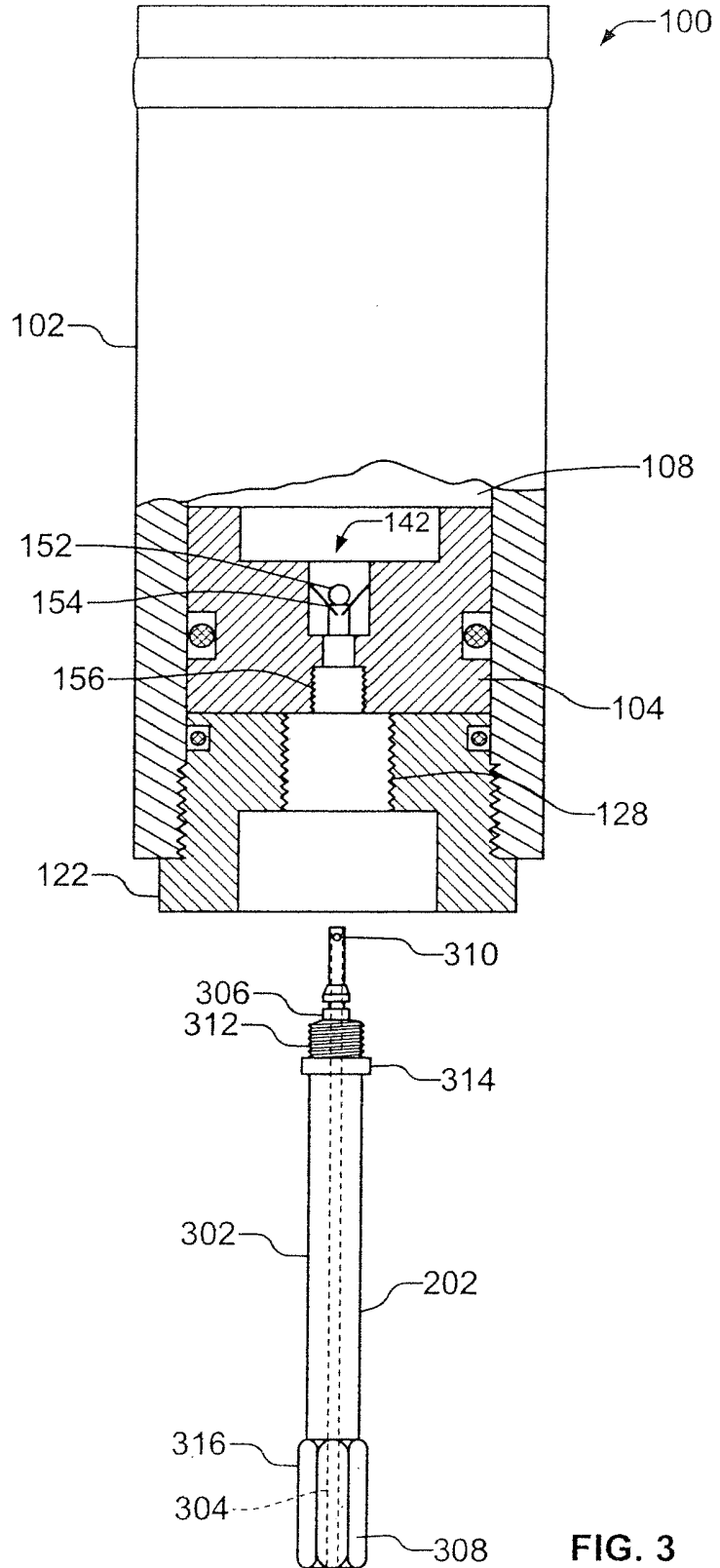
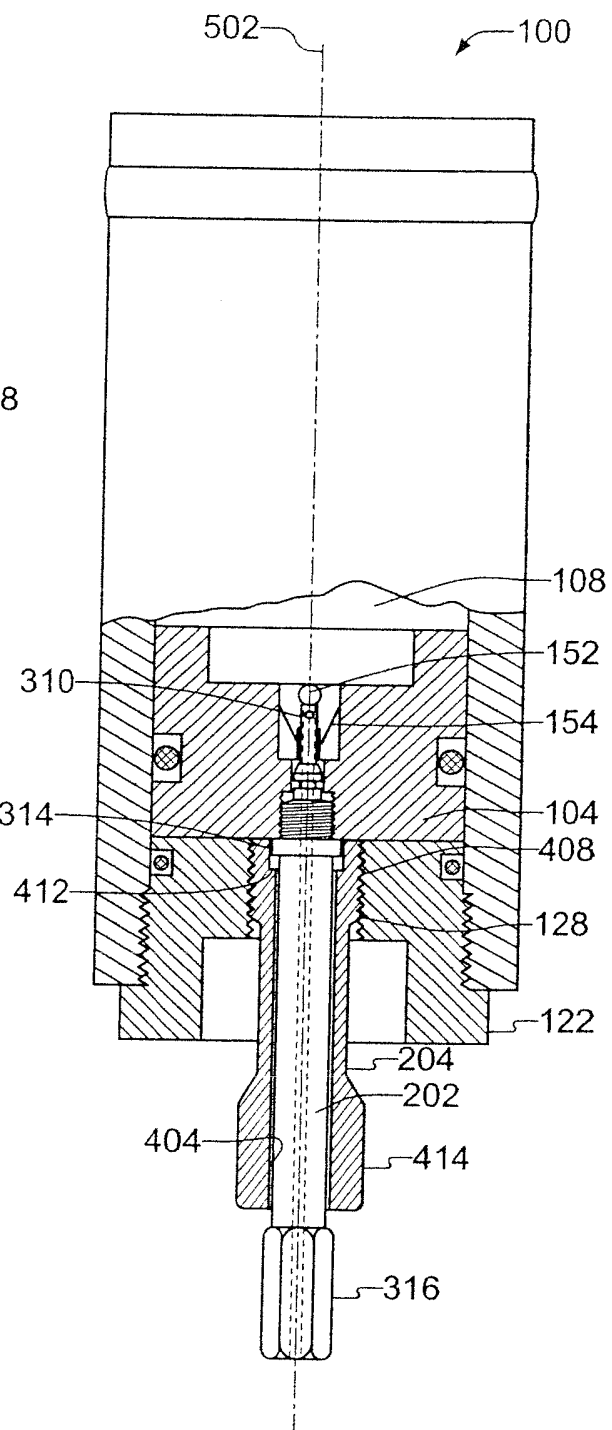
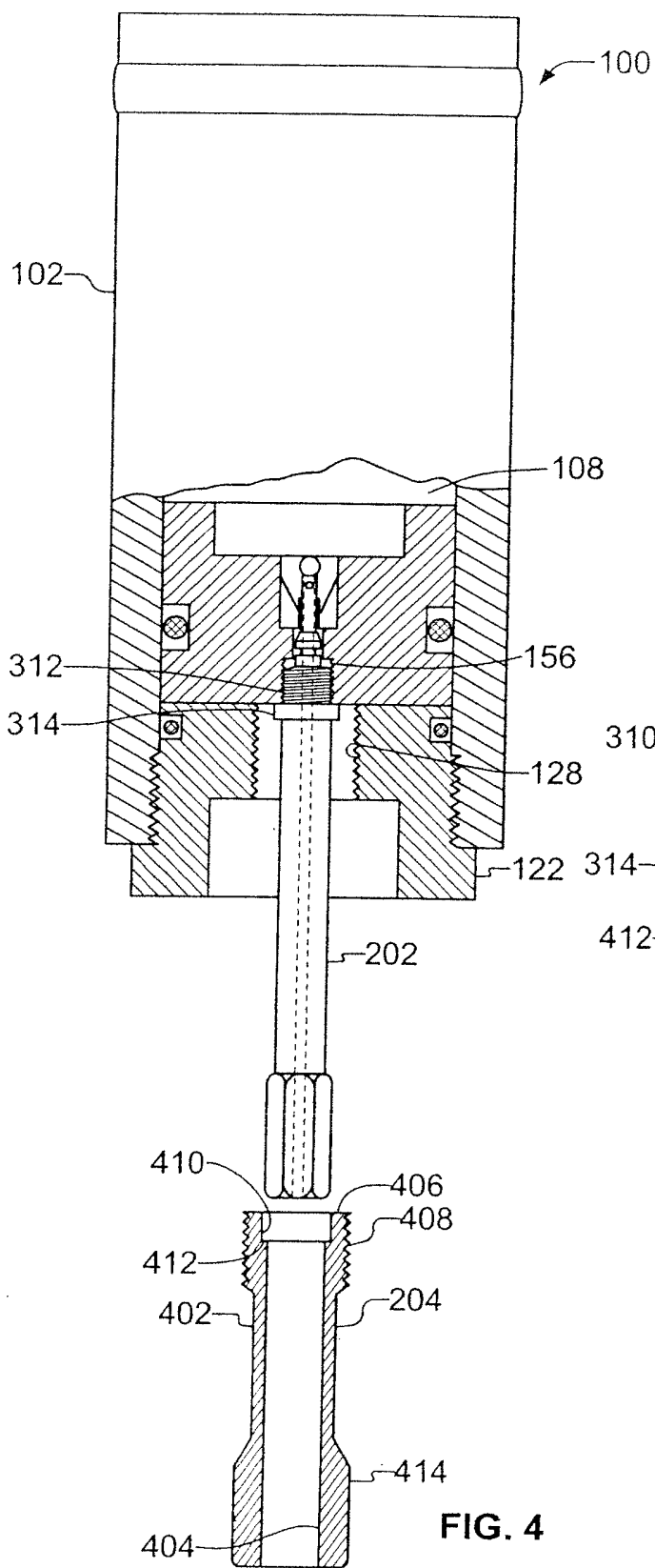


FIG. 3



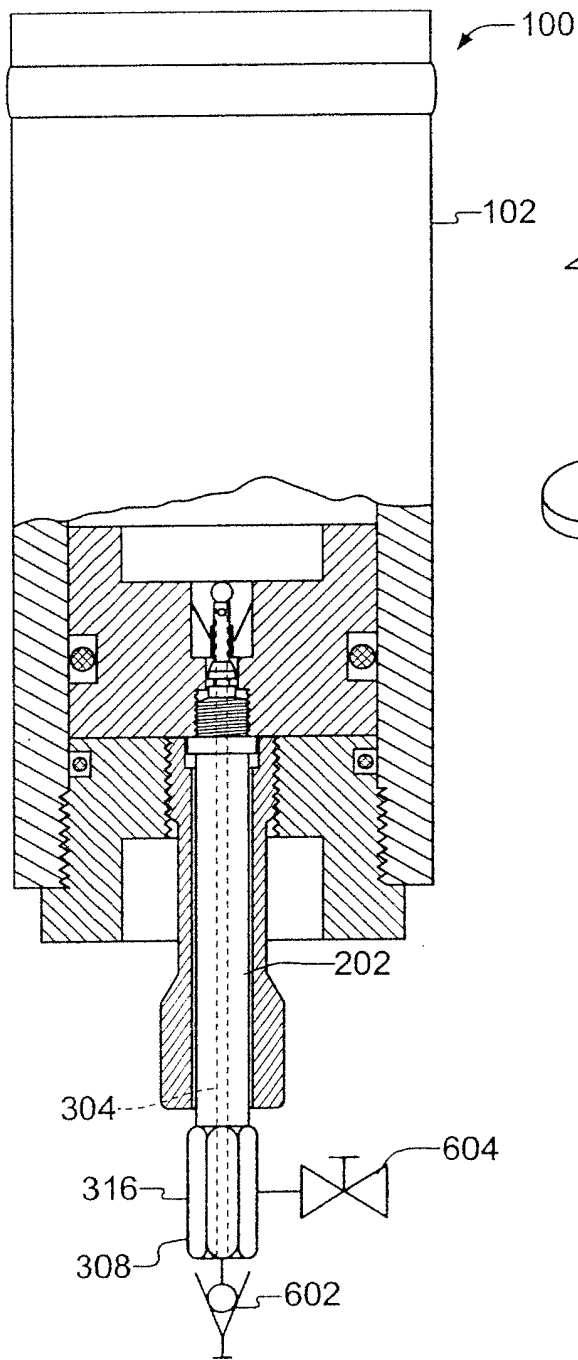


FIG. 6

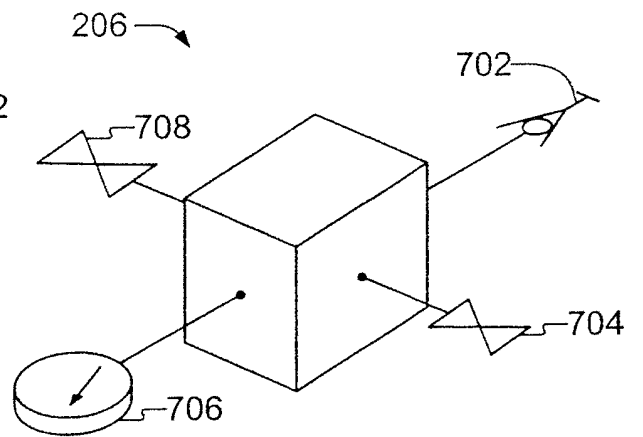
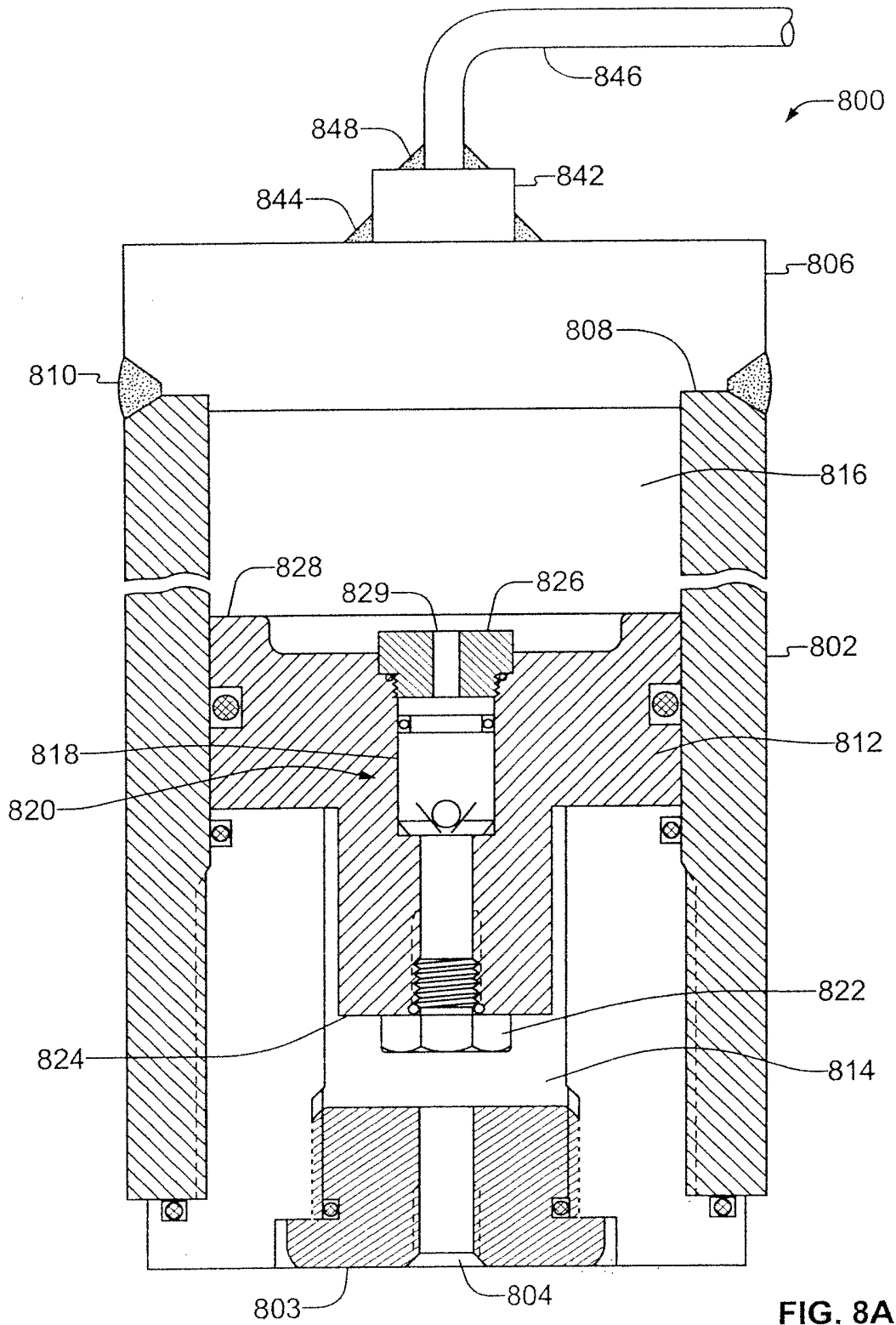


FIG. 7



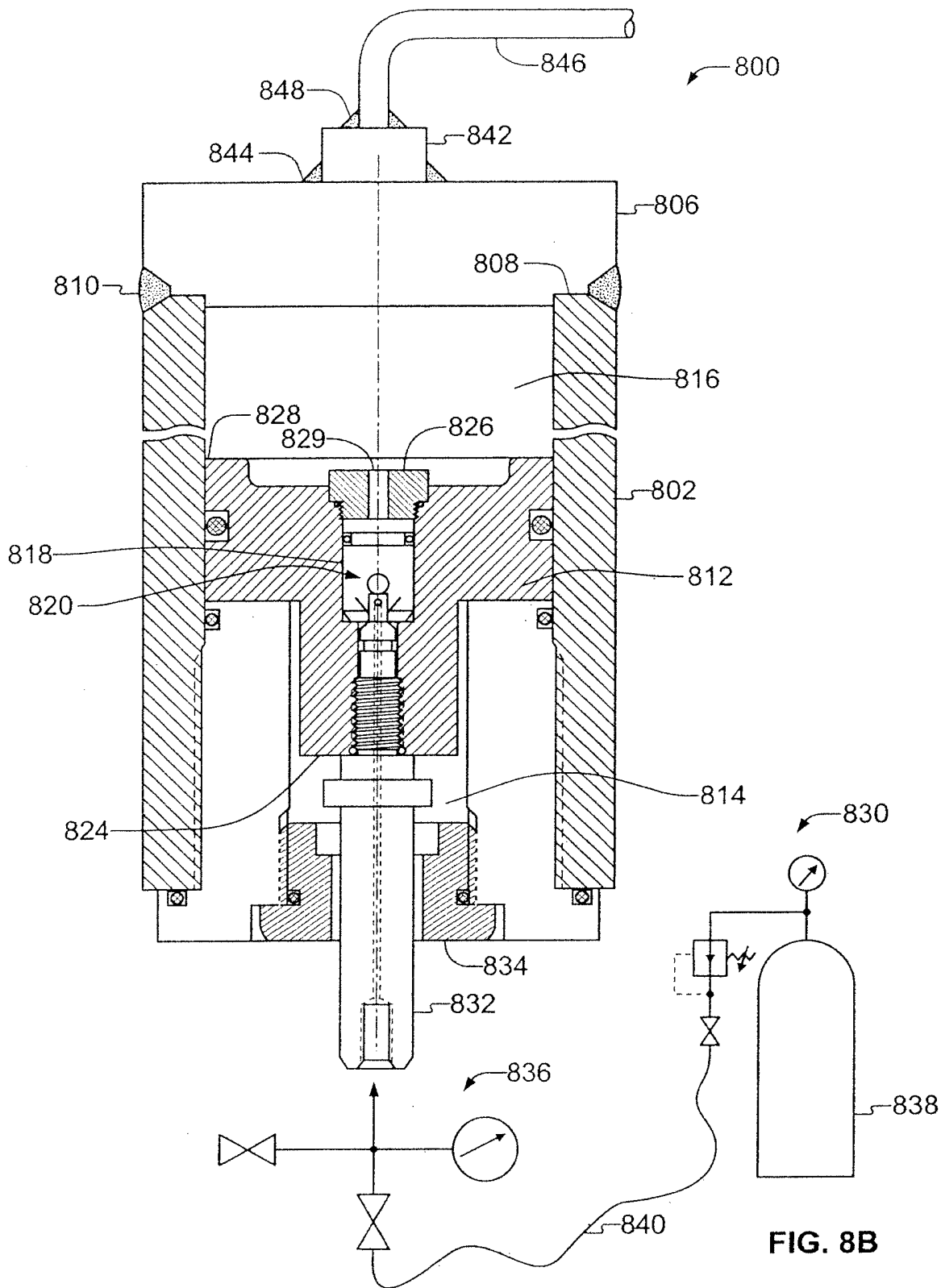


FIG. 8B

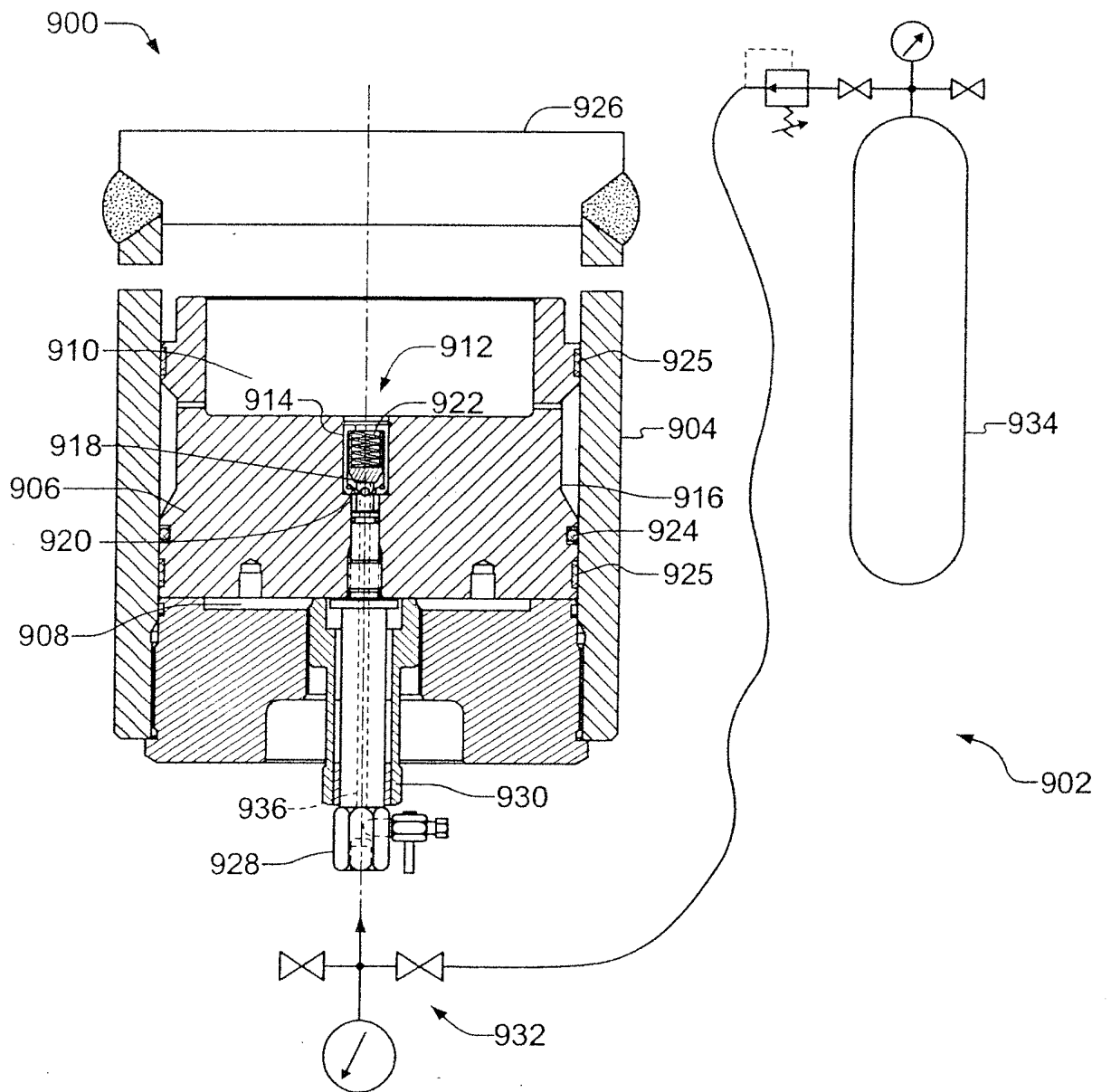


FIG. 9

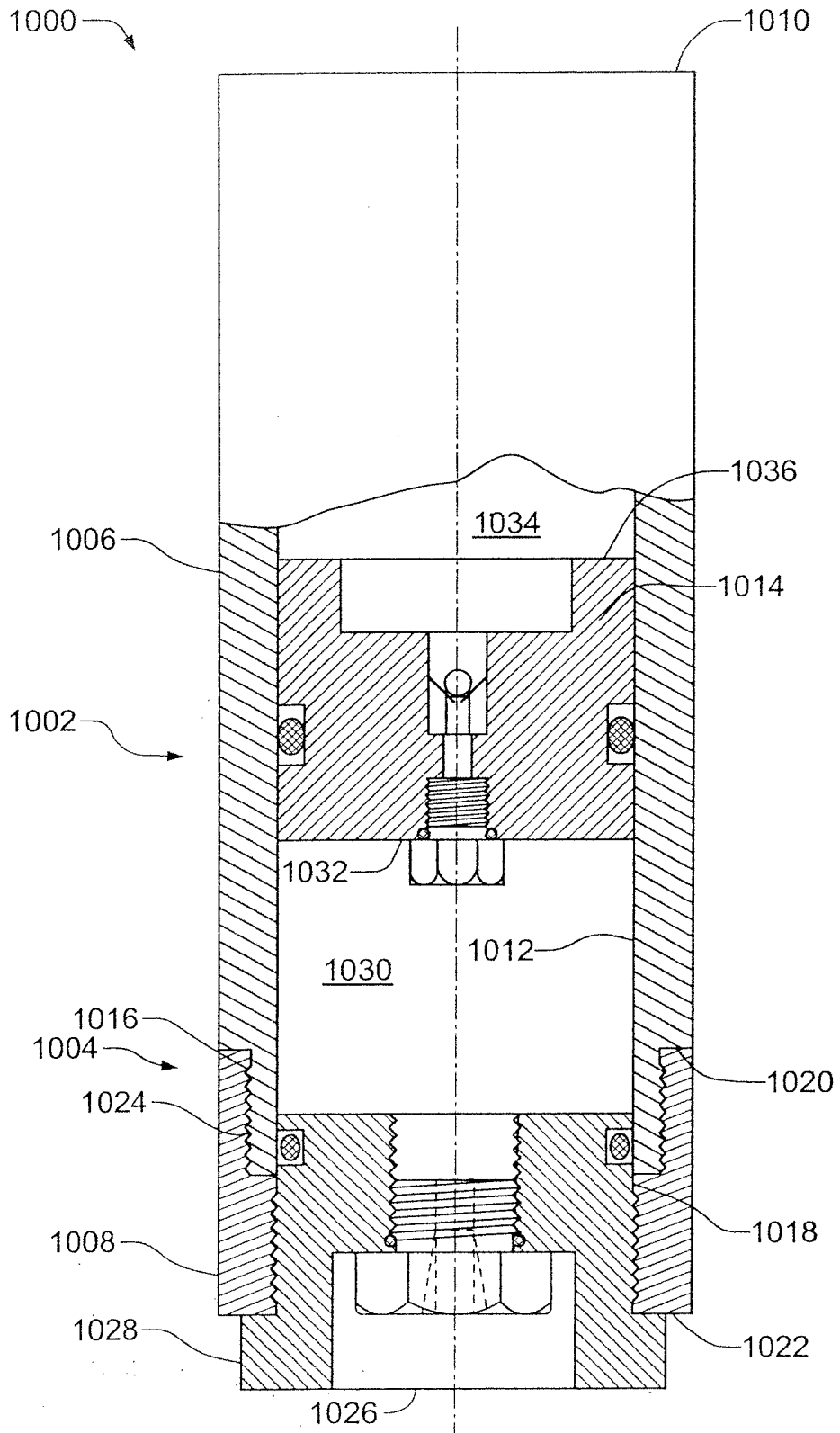


FIG. 10