



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

(11) PI 0908939-0 B1



(22) Data do Depósito: 13/03/2009

(45) Data de Concessão: 08/01/2019

(54) Título: VÁLVULA DE FOLE

(51) Int.Cl.: E21B 34/08; E21B 43/12.

(30) Prioridade Unionista: 13/03/2008 NO 2008 1341.

(73) Titular(es): PETROLEUM TECHNOLOGY COMPANY AS.

(72) Inventor(es): ERLING KLEPPA; OYVIND STOKKA; OLE SEVHEIM.

(86) Pedido PCT: PCT NO2009000093 de 13/03/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/113875 de 17/09/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 10/09/2010

(57) Resumo: VÁLVULA DE FOLE" A presente invenção está correlacionada a um dispositivo de válvula que é utilizado em conexão com os poços de petróleo e gás, com o objetivo de aumentar a produção do poço. O dispositivo de válvula compreende uma carcaça externa (1), onde pelo menos uma entrada (4) na carcaça externa (1) é conectada a uma saída (5), através de um furo longitudinal, na direção longitudinal da carcaça (1). Além disso, entre a entrada e a saída (4, 5) do dispositivo de válvula é montada uma sede de válvula (2) no furo, onde um corpo de válvula (3) interrompe a conexão entre a entrada e saída (4, 5). A posição do corpo de válvula (3) é controlada por um suporte (20), cujo suporte (20) é conectado a um dispositivo de fole (6) sensível à pressão, compreendendo um elemento de fole superior e um elemento de fole inferior (7, 71). A uma dada pressão externa, o elemento de fole inferior (71) no dispositivo de fole (6) será comprimido na direção axial do dispositivo de válvula, pelo que essa compressão faz com que os dois elementos de impacto dos elementos de fole (7, 71) sejam movidos relativamente entre si, dessa forma, fazendo com que o corpo de válvula (3) seja levantado para fora do apoio da válvula (2).

"VÁLVULA DE FOLE"

[0001] A presente invenção se refere a um dispositivo que é tipicamente usado em conexão com poços de petróleo e gás, com o objetivo de auxiliar a partida e a iniciação da produção em um poço e, mais particularmente, a presente invenção concerne uma válvula depressão controlada que é capaz de operar dentro de uma predefinida faixa de pressão delta.

[0002] Os hidrocarbonetos, tais como, petróleo, gás e/ou misturas dos mesmos, são normalmente encontrados em formações de acumulações sob pressão ou em formações porosas em rochas de embasamento. Esses reservatórios de hidrocarbonetos naturais são explorados através de perfuração de um ou mais poços dentro da rocha de embasamento. Quando a perfuração desses poços é terminada e o poço de petróleo se encontra em produção, diversas instalações de processamento localizadas no fundo do mar ou acima do fundo do mar serão capazes de total ou parcialmente processar os hidrocarbonetos.

[0003] Existem alguns poços de petróleo em que o fluxo natural de hidrocarbonetos para a superfície não é suficiente para permitir ou manter uma produção comercial. Isso pode ser devido, por exemplo, à viscosidade e/ou ao peso dos hidrocarbonetos, ou ao fato de que a pressão no poço de petróleo é demasiadamente baixa para neutralizar a pressão hidrostática do fluido no poço, junto com a contrapressão exercida sobre o fluido no poço de petróleo pelas instalações de processamento.

[0004] Assim, para esses tipos de poços de petróleo, um determinado número de sistemas e diferentes princípios foram desenvolvidos, os quais possibilitam o aumento da produção do poço de petróleo, por meio da chamada extração artificial. Os dois sistemas mais comumente usados nos dias de hoje incluem a injeção de água

e a injeção de gás. No sistema de injeção de gás, o gás natural é injetado sob alta pressão dentro do espaço anular, entre o revestimento e a tubagem de produção (*tubing*). Para tal fim, uma válvula de pressão controlada, a chamada válvula de controle de elevação, é normalmente utilizada para possibilitar o suprimento e controle ou verificar a quantidade de gás circulante dentro da tubagem de produção em questão.

[0005] As válvulas de pressão controlada desse tipo podem também ser usadas durante uma fase de partida do poço, em que o fluido de completação pode ser encontrado no espaço anular do poço e na tubagem de produção. A fim de iniciar a produção em tal poço, um fluido de completação deve ser deslocado do espaço anular, através de uma ou mais válvulas de pressão controlada e até a superfície, através da tubagem de produção.

[0006] Outra área similar de aplicação será após um confinamento de poço, onde um fluido foi preenchido em pelo menos partes do espaço anular ou onde o fluido de produção foi alojado por algum tempo e o gás migrou para a superfície, e onde a pressão no poço é demasiadamente baixa para que o poço comece a produzir, sem receber suporte de pressão da injeção de gás.

[0007] Como essas válvulas de pressão controlada são configuradas e localizadas no poço irá depender de um determinado número de parâmetros. Por exemplo, de acordo com o tamanho (diâmetro) da tubagem de produção e da pressão de injeção disponível, os chamados pontos de injeção de gás serão providos em um ou mais pontos na tubagem de produção, pelo que uma configuração específica dispõe uma ótima injeção de gás. As válvulas de pressão controlada, como, por exemplo, as válvulas de elevação de gás, serão então instaladas nesses pontos de injeção de gás, nas mesmas ou em diferentes profundidades,

na direção longitudinal da tubagem de produção, com o objetivo de iniciar a injeção de gás, dessa forma, obtendo uma elevação artificial no poço.

[0008] A(s) válvula(s) de elevação de gás pode(m) então ser controlada(s) ou checada(s) de acordo com diversos e diferentes princípios, por exemplo, por meio de uma pressão, essa pressão sendo a pressão diferencial completa e/ou ao longo da válvula, que permite uma abertura ou fechamento controlado da válvula.

[0009] Portanto, um objetivo de acordo com a presente invenção é proporcionar um dispositivo para controlar a injeção de um fluido dentro da tubagem de produção (*tubing*).

[00010] Outro objetivo da presente invenção é proporcionar um dispositivo que possa ser conectado a uma válvula de elevação de gás e, desse modo, possa ser usado para controlar a injeção de gás no poço de petróleo e/ou gás.

[00011] Ainda outro objetivo da presente invenção é proporcionar um dispositivo que seja capaz de operar dentro de uma área de pressão predefinida.

[00012] Um adicional objetivo da presente invenção é proporcionar um dispositivo que possa ser aberto ou fechado a uma dada diferença de pressão entre dois fluidos.

[00013] Esses objetivos são alcançados mediante um dispositivo conforme descrito na reivindicação independente em anexo, em que as características adicionais da invenção se tornarão evidentes a partir da descrição das reivindicações dependentes e da descrição que se segue.

[00014] Um dispositivo de válvula, de acordo com a presente invenção, é particularmente idealizado para uso em conexão com uma fase de partida em um poço de petróleo, em que o espaço anular e a tubagem de produção

serão cheios, por exemplo, com um fluido de completação. Antes que se possa iniciar a produção em tal tipo de poço, o fluido de completação localizado no espaço anular do poço deve ser deslocado e substituído por gás de injeção. Isso pode ser conseguido mediante bombeamento de gás natural presente invenção nitrogênio sob alta pressão, dentro do espaço anular, entre o revestimento do poço e a tubagem de produção, onde uma ou mais válvulas de pressão controlada, dispostas ao longo da tubagem de produção irão abrir de um modo para fluxo contínuo do gás pressurizado e fluido de completação, a partir do espaço anular para dentro da tubagem de produção. Na medida em que o fluido de completação circula através das válvulas e dentro da tubagem de produção, gás ou nitrogênio sob alta pressão devem ser fornecidos ao espaço anular, até que todo o fluido de completação seja deslocado dentro da tubagem de produção. O poço, então, pode iniciar a produção.

[00015] Entretanto, deverá ser entendido que o dispositivo de válvula de acordo com a presente invenção pode também apresentar outras áreas de aplicação, por exemplo, em poços de petróleo e/ou gás, em que o poço não tem suficiente pressão para forçar os hidrocarbonetos para a superfície, ou durante a partida de um poço que foi temporariamente fechado, em que o fluido preencheu pelo menos partes do espaço anular, ou em que o fluido de produção foi alojado por algum tempo e o gás migrou para a superfície e onde a pressão no poço é demasiadamente baixa, para o poço começar a produzir sem receber suporte de pressão do procedimento de injeção de gás.

[00016] A presente invenção se refere a um dispositivo de válvula, compreendendo uma carcaça externa, onde pelo menos uma entrada na carcaça externa é conectada com pelo menos uma saída através de um furo longitudinal, na direção longitudinal da carcaça. Além disso, entre a

entrada e a saída, é disposta uma sede de válvula no furo longitudinal da carcaça, e um corpo de válvula é colocado na sede de válvula. Quando o corpo de válvula se apóia na sede de válvula, ele não irá fechar completamente uma conexão entre a entrada e saída da válvula. Esse "vazamento" ao longo da sede de válvula irá proporcionar um fechamento hidráulico da válvula, que deverá ser evitado. Além disso, a entrada da válvula pode ser de tal modo disposta no dispositivo de válvula, que quando o dispositivo for fixado ou montado na tubagem de produção, a entrada estará em contato com um espaço anular do poço, enquanto a saída no dispositivo de válvula pode ser de tal modo disposta, que a mesma é localizada no interior da tubagem de produção em questão. Com uma suficiente quantidade de pressão, o corpo de válvula será levantado da sede de válvula, desse modo, formando uma conexão entre a entrada e a saída da válvula, dessa forma, possibilitando o gás pressurizado e/ou outro fluido circular a partir do espaço anular, ao longo do dispositivo de válvula e dentro da tubagem de produção. Deverá ser entendido que ambas as entrada e saída de válvula devem ser conectadas a um espaço cheio de fluido. Numa modalidade preferida, a saída do dispositivo de válvula será proporcionada de tal maneira que o transbordamento de fluido através da saída irá ocorrer na direção axial da válvula.

[00017] Uma das terminações da extremidade do dispositivo de válvula é provida de um furo vazado, onde esse furo forma um ponto de conexão para uma linha de suprimento hidráulico. A linha de suprimento é utilizada para adição de um fluido pressurizado no interior da carcaça externa. O dispositivo de válvula pode também ser idealizado para ser conectado ou adicionado a outras unidades, por exemplo, uma válvula de elevação de gás. Nesse caso, a saída do dispositivo de válvula será

conectada à entrada da válvula de elevação de gás. Um especialista versado na técnica terá conhecimento de como essa conexão pode ser formada e, dessa forma, esse aspecto não será aqui descrito.

[00018] A carcaça do dispositivo de válvula pode ser fabricada em uma única peça ou pode ser composta de diversos elementos componentes, que ao serem juntados, irão formar a carcaça externa.

[00019] De acordo com a presente invenção, um dispositivo de fole sensível à pressão é disposto no furo longitudinal do dispositivo de válvula. O dispositivo de fole pode, por exemplo, se dispor na forma de um elemento de fole duplo, onde os elementos de fole são permitidos de movimento nas direções axial e radial, quando submetidos a uma influência externa. Isso é conseguido ao se dispor os elementos de fole no furo longitudinal na carcaça externa. Os elementos de fole terão, então, uma dimensão radial que é menor que a dimensão do furo longitudinal, quando visualizado na direção longitudinal do furo longitudinal. O resultado disso é que em uma modalidade, os elementos de fole são envolvidos por um volume (que é circunscrito ao diâmetro do furo e à dimensão dos elementos de fole), onde esse volume através de uma entrada se encontra em conexão de fluido com um primeiro fluido, por exemplo, um fluido pressurizado localizado no espaço anular do poço. Uma vez que o fluido pressurizado é permitido de circular dentro do furo através da entrada do dispositivo de válvula, os elementos de fole serão envolvidos pelo fluido e, além disso, submetidos à pressão que o fluido apresenta. A pressão, dessa forma, será capaz de influenciar a posição dos elementos de fole.

[00020] Os elementos de fole são dispostos no dispositivo de válvula de tal maneira a formar um elemento de fole superior e um elemento de fole inferior.

[00021] Um elemento de fole no dispositivo de fole sensível à pressão é preferivelmente composto de um determinado número de seções ou discos compósitos. Também, é concebível que um elemento de fole possa ser fabricado mediante usinagem, fundição, etc. Além disso, os elementos de fole são produzidos a partir de um material metálico, porém, podem também ser feitos a partir de um material não-metálico, um material elastomérico ou um material compósito. Em alguns casos, além disso, um elemento de fole pode ser feito de diferentes materiais. Cada elemento de fole contém um fluido incompressível e, portanto, deve ser projetado como uma unidade fechada. Isso pode ser implementado de diversas e diferentes maneiras, por exemplo, um elemento de fole sendo circunscrito e fechado em uma extremidade por um elemento de impacto (dardo), enquanto a extremidade oposta do elemento de fole é fixada a uma peça de fixação. Nesse caso, a peça de fixação pode ser provida de filetes de rosca sobre uma parte de sua extensão, dessa forma, possibilitando à peça, junto com o elemento de fole, ser firmemente rosqueada no interior da carcaça do dispositivo de válvula.

[00022] De uma maneira similar ao primeiro elemento de fole, o segundo elemento de fole pode ser circunscrito e fechado em uma extremidade por meio de um elemento de impacto (dardo), enquanto a extremidade oposta pode ser conectada através de uma haste de conexão a um corpo de válvula. Em uma modalidade preferida da invenção, os elementos de fole são conectados a um dispositivo de suporte, onde os elementos de fole e o dispositivo de suporte juntos formam o dispositivo de fole sensível à pressão.

[00023] Alternativamente, os elementos de fole podem ser projetados como unidades separadas e independentes, em que o elemento de impacto (o dardo) é

fabricado como uma parte integrada do elemento de fole em questão; o elemento de fole pode também ser fabricado como uma unidade fechada separada, após o que o elemento de fole é conectado a um elemento de impacto (dardo) de uma maneira adequada.

[00024] Numa modalidade preferida da presente invenção, os elementos de fole apresentam um formato cilíndrico, porém, podem ser providos, também, de outras formas geométricas, por exemplo, um formato quadrado, retangular ou oval. Além disso, os elementos de fole podem ser projetados para conter o mesmo ou um diferente volume de fluido.

[00025] Uma vez que é desejável nessa disposição, ter um dispositivo de fole que funcione dentro de uma área de trabalho predefinida, os elementos de fole são montados internamente no furo da carcaça, de tal modo que o suporte forma uma limitação (tampão terminal) para o movimento que os elementos de fole, respectivamente, superior e inferior, são permitidos de realizar. Isso significa que se o elemento de fole superior for submetido a uma pressão que faz com que o elemento de fole seja comprimido na sua direção de compressão axial, o suporte, isto é, o tampão terminal, irá evitar a ocorrência de uma adicional extensão do elemento de fole inferior. De modo similar, quando a pressão do elemento de fole superior diminui, o elemento de fole inferior será permitido apenas em um certo grau de percurso, na sua direção de compressão axial, antes do movimento do elemento de suporte ser interrompido pelo tampão terminal, dessa forma, evitando que o elemento de fole superior seja ainda mais estendido.

[00026] Numa modalidade preferida, esse tampão terminal pode ser uma luva que se estende no interior do elemento de fole e na direção axial do elemento de fole, onde o tampão terminal é montado no suporte. O tampão

terminal pode ser montado em cada um dos elementos de fole ou apenas em um elemento de fole.

[00027] Além disso, uma "parede" pode também ser provida para restringir o movimento radial dos elementos de fole, isso podendo ser obtido, por exemplo, ao se prover a parede no volume circunscrito pelo diâmetro do furo e pela dimensão do elemento de fole. Essa "parede" pode, por exemplo, ser uma luva, que é fixada de uma adequada maneira ao suporte em uma extremidade e à terminação da extremidade da válvula na sua outra extremidade.

[00028] O suporte do dispositivo de fole pode ser disposto de diversas e diferentes maneiras, mas, em uma modalidade preferida, o suporte consiste de um cilindro fechado, disposto no furo longitudinal na carcaça externa, onde é provido um furo vazado nas superfícies superior e inferior do cilindro fechado, para conexão a um elemento de fole. Os elementos de fole são dispostos de modo a que os elementos de impacto dos elementos de fole (dardos) se defrontem entre si.

[00029] Os elementos de impacto, além disso, são projetados para formar uma conexão de vedação com o cilindro fechado, na direção axial do cilindro, através de um sistema de vedação, por exemplo, por meio de gaxetas, etc. Os elementos de impacto, além disso, serão projetados para formar uma vedação metal com metal, quando os mesmos são trazidos apoiados nos furos providos nas superfícies superior e inferior do cilindro fechado.

[00030] Numa modalidade preferida da presente invenção, um ou ambos os elementos de fole são projetados em um tal modelo, que quando uma desejada compressão do elemento de fole for alcançada, o elemento de fole será completamente comprimido, dessa forma, evitando que uma adicional compressão do elemento de fole seja obtida. Isso

significa que na sua máxima posição de compressão, o elemento de fole terá a forma de um elemento robusto e fixo, desse modo, proporcionando ao elemento de fole uma grande resistência mecânica e resistência à pressão.

[00031] No volume circunscrito pelo furo na carcaça externa e no elemento de fole, uma das soluções de acordo com a presente invenção pode ser aquela de que cada elemento de fole é provido de um tubo de nitrogênio pressurizado, onde o tubo de nitrogênio representa um meio de pré-tensionamento, que tem de ser superado para possibilitar que os elementos de fole sejam influenciados. Alternativamente, o tubo de nitrogênio pode ser substituído, por exemplo, por molas tipo taça ou por similares dispositivos elétricos. Os tubos de nitrogênio ou dispositivos elásticos para cada um dos elementos de fole podem apresentar características de mola similares ou diferentes (módulo de elasticidade).

[00032] Os elementos de impacto dos elementos de fole, que são montados internamente no suporte, isto é, no cilindro fechado, irão formar, então, um "pistão flutuante". O pistão flutuante (os elementos de impacto), dessa forma, irão ser permitidos de percorrer a área de trabalho predefinida para o dispositivo de fole, pelo que o pistão flutuante será parado pelo suporte quando entrar em contato com o mesmo. Os elementos de impacto serão providos com um sistema de gaxetas, que evita que o fluido incompressível localizado sobre um lado do elemento de impacto circule sobre o dito elemento de impacto e se deposite no outro lado. Além disso, no lado que se defronta com o furo nas placas superiores e inferiores do cilindro fechado, cada elemento de impacto será projetado de modo que o elemento de impacto juntamente com o furo formem uma vedação de metal com metal. Numa modalidade alternativa da presente invenção, os elementos de fole são conectados a

uma extremidade da peça de fixação e do elemento de impacto, respectivamente, enquanto que as suas extremidades opostas serão conectadas, de uma maneira apropriada, ao furo nas placas superiores e inferiores do cilindro fechado, pelo que essa configuração forma um dispositivo de fole onde os elementos de fole superior e inferior são interligados através do cilindro fechado. Os elementos de impacto acima descritos são montados internamente no cilindro fechado, cujos elementos de impacto formam o "pistão flutuante".

[00033] O volume interno do dispositivo de fole, que é circunscrito pelos elementos de fole superior e inferior e pelo cilindro fechado, contém um fluido incompressível. Abaixo do elemento de fole inferior é provido um elemento guia, em que o elemento guia é projetado com um furo vazado para receber uma haste de conexão, a qual é conectada em uma extremidade com o elemento de fole inferior e na sua extremidade oposta com um corpo de válvula. O elemento guia é projetado para suportar e controlar a haste de conexão, de modo que o corpo de válvula termine no correto apoio com a sede de válvula. Além disso, o elemento guia é projetado para permitir um fluxo através do mesmo, desse modo, possibilitando a circulação de fluido envolvente através de uma ou mais entradas, para alcançar o elemento de fole inferior.

[00034] Numa modalidade alternativa do dispositivo de válvula, um elemento anular é disposto e fixado internamente no furo longitudinal da carcaça externa. Os elementos de fole do dispositivo de fole são fixados (colados, soldados, etc.) sobre cada lado do elemento anular, resultando em que os elementos de fole junto com suas terminações extremas formam um dispositivo de fole fechado. Um chamado tampão, por exemplo, na forma

de uma luva, que se estende por uma certa extensão na direção axial do dispositivo de válvula, é montado internamente no dispositivo de fole. O tampão é conectado de uma adequada maneira ao elemento anular. O tampão é idealizado de limitar a compressão axial do dispositivo de fole e quando a máxima compressão de um elemento de fole tiver sido alcançada, o tampão irá, então, ajudar a formar um elemento de fole "robusto", com grande resistência mecânica e resistência à pressão. Um tampão que possa restringir a expansão radial do dispositivo de fole pode também ser montado no dispositivo de válvula. Nesse caso, o tampão é montado internamente no furo longitudinal da carcaça externa. Um elemento de impacto que é montado internamente no dispositivo de fole irá restringir a contração/expansão dos elementos de fole. O elemento de impacto pode se apresentar na forma de uma placa, a qual é disposta para ser capaz de se movimentar livremente, numa área de trabalho predefinida.

[00035] De acordo com uma terceira modalidade do dispositivo de válvula, uma luva é conectada ao interior do elemento de fole do dispositivo de fole. Além disso, a luva irá ter uma extensão que irá permitir o seu prolongamento através do elemento anular, quando o elemento de fole com o qual a mesma está conectada, apresentar a sua máxima extensão.

[00036] Preferivelmente, a luva apresenta um formato cilíndrico, porém, pode também ser provida de outras formas geométricas, tais como, um formato quadrado, retangular ou oval. Além disso, mediante sua conexão com o elemento de fole e com uma terminação extrema, a luva irá formar uma câmara fechada.

[00037] Um determinado número de furos vazados é proporcionado na luva, onde os furos vazados são dispostos com uma certa distância de afastamento na direção

axial da luva. Os furos serão colocados relativamente entre si, de tal modo que os furos sejam localizados sobre um lado do elemento anular (O), quando o elemento de fole, no qual a luva é disposta, apresentar a sua máxima extensão (o dispositivo de válvula é então fechado). Essa posição é obtida quando o elemento de fole não contendo a luva é influenciado por uma determinada pressão (proporcionada pelo dispositivo de pré-tensionamento ou pelo fluido que está sendo suprido no furo do dispositivo de válvula). O elemento de fole irá, então, começar a ser comprimido, desse modo, forçando o fluido incompressível para circular de um elemento de fole para o outro, através dos furos. Na medida em que o fluido circula de um elemento de fole para o outro, o elemento de fole contendo a luva será estendido na sua direção axial. Quando esse elemento de fole tiver, finalmente, de tal modo se tornado estendido, de maneira que o corpo de válvula seja trazido para se apoiar na sede de válvula, o dispositivo de válvula, desse modo, é posicionado na sua posição correta. Durante esse processo, a luva irá acompanhar o movimento do elemento de fole e, finalmente, a luva terá de ser acentuadamente movimentada em relação ao elemento anular (O), para que ambos os furos sejam posicionados no lado inferior do elemento anular (O). Assim, um adicional fluxo de fluido entre os elementos de fole não será possível. Uma vez que o elemento de fole contendo a luva é submetido a uma alta pressão externa quando o dispositivo de válvula é montado em um poço, esse elemento de fole começará a ser comprimido. A luva irá acompanhar o movimento do elemento de fole, dessa forma, obrigando a luva a ser novamente movida através do elemento anular (O). Após uma determinada compressão do elemento de fole, a luva (27) será tão acentuadamente movimentada que pelo menos um furo será posicionado sobre cada lado do elemento anular (O). Nessa posição, o fluido incompressível

será capaz de novamente circular entre os elementos de fole, e esse fluxo irá provocar um "equilíbrio" a ser obtido entre os dois elementos de fole (a pressão é equalizada). Nessa posição, o dispositivo de válvula se encontra na sua posição aberta.

[00038] O dispositivo de válvula de acordo com a presente invenção pode também compreender dispositivos de travamento e dispositivos sensores, cujos dispositivos de travamento serão capazes de travar o dispositivo de válvula numa desejada posição, entre duas posições extremas dos dispositivos de válvula, em que essas duas posições extremas constituem as posições de circunstância fechada e aberta do dispositivo de válvula. O dispositivo de válvula irá, então, permanecer na posição travada até que o dispositivo de travamento seja influenciado para abertura, que pode ocorrer, por exemplo, após o dispositivo sensor ter medido uma determinada pressão circundante. O dispositivo de travamento pode, por exemplo, ser um dispositivo elétrico, eletromagnético, etc.

[00039] Também, é concebível que ao invés de ser influenciado por uma pressão de um fluido circundante, pelo menos um dos elementos de fole seja influenciado por um mecanismo de ativação. Nesse caso, o mecanismo de ativação pode ser projetado para transferir ou aplicar uma força ao elemento de fole, dessa forma, obrigando o elemento de fole a ser comprimido ou estendido na sua direção axial. O mecanismo de ativação pode, por exemplo, ser composto de uma "transmissão sem fim", cilindro hidráulico ou similar, onde o mecanismo de ativação é controlado eletricamente, hidraulicamente, etc.

[00040] Outras vantagens e especiais características da presente invenção se tornarão evidentes a partir da seguinte descrição detalhada, das figuras anexas e das reivindicações que se seguem.

[00041] A invenção será agora descrita em maiores detalhes fazendo-se referência aos desenhos anexos, nos quais:

- a figura 1 representa uma seção transversal longitudinal de uma primeira modalidade do dispositivo de válvula, de acordo com a presente invenção;

- a figura 2 representa uma seção transversal longitudinal de uma segunda modalidade do dispositivo de válvula, de acordo com a presente invenção; e

- a figura 3 representa uma seção transversal longitudinal de outra modalidade do dispositivo de válvula, de acordo com a figura 2.

[00042] As figuras ilustram diferentes modalidades do dispositivo de válvula de acordo com a presente invenção, em que o dispositivo de válvula é idealizado para ser instalado em uma tubagem de produção (*tubing*). Um especialista versado na técnica irá entender como isso é feito, pelo que, portanto, não será detalhado na presente descrição.

[00043] As figuras 1 e 2 ilustram os principais componentes no dispositivo de válvula, de acordo com a presente invenção. O dispositivo de válvula é ilustrado na forma de uma válvula de elevação de gás, compreendendo uma carcaça externa (1), a qual é composta de diversos elementos componentes (101), (102), (103). Além disso, a carcaça externa (1) será provida de uma cavidade interna. Numa extremidade da carcaça (1), se dispõe uma sede interna de válvula (2), cuja sede de válvula (2) é adaptada para cooperar com um corpo de válvula (3). Em uma condição fechada da válvula de elevação de gás, o corpo de válvula (3) irá, portanto, se apoiar na sede de válvula (2), conforme ilustrado na figura 1. A sede de válvula (2) e o corpo de válvula (3) são projetados de uma tal maneira que quando o dispositivo de válvula é posicionado em uma

posição fechada, irá ocorrer um certo grau de vazamento entre a sede de válvula (2) e o corpo de válvula (3). Essa conexão não-vedante irá evitar um travamento hidráulico do dispositivo de válvula. Entretanto, uma vez que o corpo de válvula (3) pode ser movimentado axialmente na carcaça externa (1), a posição do corpo de válvula (3) pode ser modificada para uma posição em que o corpo de válvula (3) é levantado do apoio com a sede de válvula (2), dessa forma, formando uma conexão de fluido entre uma entrada (4) e uma saída (5) da válvula de elevação de gás. A entrada (4) é composta de um ou mais furos vazados no perímetro da válvula de elevação de gás, enquanto a saída (5) é disposta para ter um fluxo axial fora da válvula de elevação de gás. As figuras mostram ainda que a entrada (4) e a saída (5) da válvula de elevação de gás são dispostas sobre cada lado da sede da válvula (2).

[00044] Internamente, na carcaça externa (1), é proporcionado um dispositivo de fole sensível à pressão (6), compreendendo um elemento de fole duplo (7, 71). O elemento de fole superior (7), conforme ilustrado na figura, é conectado a um elemento de impacto (8). Na extremidade oposta do elemento de impacto (8), o elemento de fole (7) é fixado por meio de um dispositivo de fixação (9) ao elemento componente (101). Isso obriga ao elemento de fole (7) com o elemento de impacto (8) e o dispositivo de fixação (9) a formarem uma cavidade fechada (10), cuja cavidade (10) é cheia de um fluido incompressível. O elemento de fole (7) pode, por exemplo, ser no formato de sanfona, dessa forma, permitindo ao dispositivo de fole (6) se movimentar na sua direção axial, quando influenciado por uma força. Na carcaça externa (1), é também proporcionado pelo menos um furo vazado (11), cujo furo (11) conecta o exterior e o interior da carcaça (1). O furo vazado (11) forma um ponto de conexão para uma linha de suprimento

hidráulico (não mostrado), cuja linha de suprimento é usada para suprir um fluido para o interior da carcaça externa. O fluido pode também estar sob pressão. Quando a pressão do fluido externo é de tal modo grande que chega a influenciar o elemento de fole (7), o elemento de fole (7) será submetido a uma influência radial e uma vez que o elemento de fole (7) é cheio de um fluido incompressível, quando este é comprimido por um movimento radial, o elemento de fole (7) será expandido na sua direção axial. O dispositivo de fole (6) também compreende um elemento de fole inferior (71), em que uma extremidade do mesmo é conectada a uma haste de conexão (13). Na sua extremidade oposta, o elemento de fole (71) é ainda conectado a um elemento de impacto (8).

[00045] Os elementos de fole superior e inferior (7, 71) são conectados a um suporte, cujo suporte compreende um cilindro fechado (20), o qual é montado e fixado por meio de adequados dispositivos de fixação, internamente, na carcaça externa (1). Nas placas superiores e inferiores (21, 22) do cilindro fechado (20) é proporcionado um furo (23), para passagem pelo mesmo dos elementos de fole (7, 71). Os elementos de fole (7, 71) serão dispostos de uma tal maneira, que os elementos de impacto (8) dos elementos de fole (7, 71) irão se defrontar entre si. Um elemento guia (12), por exemplo, na forma de uma placa, é montado internamente na carcaça externa (1), onde o elemento guia é montado abaixo do elemento de fole (71). O elemento guia (12) ajuda a suportar e a guiar a haste de conexão (13), dessa forma, garantindo que o corpo de válvula (3) seja corretamente posicionado na sede de válvula (2). O elemento guia (12) pode ser de um tal formato que o mesmo não cubra toda a cavidade interna, uma vez que o fluido, que está localizado exteriormente ao dispositivo de válvula, e que circula dentro da cavidade do

dispositivo de válvula através de uma abertura de admissão (4), deve ser capaz de influenciar o elemento de fole inferior (71).

[00046] Além disso, completando os elementos de fole superior e inferior (7, 71), são providos tubos de nitrogênio ou molas (24), estas, tendo um desejado pré-tensionamento, o qual tem de ser superado, antes que os elementos de fole (7, 71) comecem a ser influenciados.

[00047] A válvula de elevação de gás se abre para conexão de fluido entre a entrada (4) e a saída (5) quando o corpo de válvula (3) é movimentado para fora do apoio com a sede de válvula (2). Isso é obtido através da pressão diferencial entre o fluido localizado no espaço fechado interno (14) e o fluido localizado no dispositivo de fole (6). Uma vez que a pressão do fluido localizado no espaço fechado interno (14) é maior do que a pressão no dispositivo de fole (6), o fluido que envolve o elemento de fole (71) junto o nitrogênio contido no tubo de nitrogênio (24), irá comprimir o elemento de fole (71) na direção axial. Devido a sua incompressibilidade, o elemento de fole (71) irá empurrar o elemento de impacto (8) para dentro do cilindro fechado (20), dessa forma, comprimindo o elemento de fole (71). Isso resulta em que a haste de conexão (13), a qual é conectada ao elemento de fole inferior (71), acompanha a compressão do elemento de fole, dessa forma, obrigando ao corpo de válvula (3) ser retirado do apoio com a sede de válvula (2). O resultado disso é que o fluido que circulou dentro da cavidade (14) da carcaça externa (1) através da entrada (4), pode circular ao longo da sede de válvula (2), através da válvula de gás na direção axial da válvula de elevação de gás e, finalmente, para fora da tubagem de produção, através da saída (5).

[00048] A figura 2 ilustra uma segunda modalidade do dispositivo de fole sensível à pressão (6) e

o projeto do mesmo em maiores detalhes. Por questões de simplicidade, o restante dos elementos do dispositivo de válvula será aqui omitido. Assim, pode ser visto que o dispositivo de fole (6) é ilustrado como uma unidade separada, compreendendo um elemento de fole (7, 71). Os elementos de fole (7, 71) são montados (colados, soldados, etc.) sobre cada lado de um espaço anular (0), resultando em que os dois elementos de fole (7, 71) com suas terminações extremas formam uma unidade fechada. O elemento anular (0) será mais largo do que a espessura do fole, de modo que uma parte do elemento anular (0) será "saliente" sobre cada lado do fole. O dispositivo de fole (6) é montado internamente na carcaça externa (1), através do elemento anular (0). Sobre cada lado da parte do elemento anular (0), que se estende no interior do elemento de fole (7, 71), serão montados tampões internos (25), a fim de evitar uma adicional compressão axial dos elementos de fole (7, 71). Na modalidade ilustrada, os tampões (25) são compostos de uma luva que se estende na direção axial do dispositivo de válvula. A extensão dos tampões (25) é tal que o elemento de fole (7, 71) será completamente comprimido quando o mesmo entrar em contato com o tampão (25), resultando em que nessa posição, o elemento de fole (7, 71) será um elemento robusto e fixo, com uma grande resistência mecânica e resistência à pressão. Além disso, os tampões (25) irão prevenir uma compressão radial dos elementos de fole (7, 71).

[00049] Exteriormente aos elementos de fole (7, 71), isto é, entre o furo longitudinal na carcaça (1) e os elementos de fole (7, 71), é montado um tampão externo (26). O tampão externo (26) é uma luva que é montada internamente no furo longitudinal, pelo que o tampão externo (26) irá limitar a extensão dos elementos de fole (7, 71) na direção radial.

[00050] Se, por exemplo, o fluido localizado no furo longitudinal no dispositivo de válvula e que envolve o elemento de fole (71) apresentar uma pressão que é suficientemente grande para comprimir o elemento de fole (71) na sua direção radial, o elemento de fole (71) será comprimido na direção axial do dispositivo de válvula, até que um determinado ponto no elemento de fole (71) entre em contato com os tampões (25). Uma adicional influência sobre o elemento de fole (71) não obrigará ao elemento de fole (71) ser ainda mais comprimido. De uma maneira similar, o percurso do elemento de fole (7) será também interrompido. Essa modalidade irá resultar na formação de uma área de trabalho predefinida para o dispositivo de válvula, em que a abertura e o fechamento da válvula podem ser precisamente controlados. Além disso, uma pressão maior imprevista não irá influenciar os elementos de fole (7, 71) de tal maneira que o(s) elemento(s) de fole seja(m) exposto(s) a um excesso de influência, o que poderá ocasionar rasgamento, ruptura, etc., dos referidos elementos de fole (7, 71).

[00051] Internamente, no dispositivo de fole sensível à pressão (6), é montado um elemento de impacto (8) "flutuante". O elemento de impacto (8) pode, por exemplo, se dispor na forma de uma placa, sendo preferivelmente provido com pelo menos um furo vazado. Sob a influência de uma pressão externa, o elemento de impacto "flutuante" será disposto de modo a que possa se movimentar livremente numa predefinida área de trabalho, na direção axial do dispositivo de fole sensível à pressão (6). Entretanto, o suporte (o elemento anular) irá restringir o movimento do elemento de impacto (8) flutuante. O elemento de impacto (8) irá, então, formar uma vedação de metal com metal com o elemento anular, e o movimento adicional do elemento de fole será interrompido.

[00052] Na figura 3 é ilustrada uma modalidade alternativa do dispositivo de válvula de acordo com a figura 2, onde uma luva (27) é provida no dispositivo de fole (6). A luva (27) é fechada em uma extremidade por uma placa (28) e na outra extremidade, a luva (27) é conectada ao elemento de fole (71), com o seu interior, resultando em que a luva (27) forma um recipiente fechado. A luva (27) pode ser conectada ao elemento de fole (71) por meio de soldagem, colagem ou alguma outra maneira adequada.

[00053] A luva (27), preferivelmente, apresenta um formato cilíndrico, mas, quaisquer outras formas geométricas podem ser providas, tais como, os formatos quadrado, retangular ou oval. Além disso, a luva (27) apresenta uma extensão que permite que a mesma seja estendida através do elemento anular quando o elemento de fole (71) apresentar a sua máxima extensão, isto é, quando o dispositivo de válvula estiver fechado.

[00054] Tão logo a luva (27) seja conectada ao elemento de fole (71), a luva (27) tem de ser deslizavelmente conectada ao elemento anular (0), dessa forma, obrigando que a luva (27) seja movida através do elemento anular (0), quando o elemento de fole (71) for comprimido ou estendido, devido à influência do dispositivo de fole (6). Entre a luva (27) e o elemento anular (0), pode ser provido um dispositivo de vedação, dessa forma, evitando que o fluido incompressível no dispositivo de fole (6) circule sobre o elemento anular (0).

[00055] Na luva (27), pelo menos dois furos vazados (29) são proporcionados, em que os furos (29) são dispostos com uma distância de afastamento na direção axial da luva (27). Os furos (19) serão colocados de uma tal maneira relativa entre si, que ambos os furos (29) serão posicionados sobre um lado do elemento anular (0), quando o elemento de fole (71) estiver disposto na sua máxima

posição de saliência (o dispositivo de válvula é então fechado). Essa posição é obtida quando o elemento de fole (7) é influenciado por uma determinada pressão (na forma de um dispositivo de pré-tensionamento (24) ou mediante adição de fluido). O elemento de fole (7) que é submetido a uma maior pressão do que o elemento de fole (71) começará, então, a ser comprimido e, dessa forma, o fluido incompressível irá circular a partir do elemento de fole (7) sobre o interior do elemento de fole (71), através dos furos (29). Na medida em que o fluido do elemento de fole (7) circula sobre o elemento de fole (71), o elemento de fole (71) será estendido na sua direção axial. O elemento de fole (71), finalmente, se torna tão estendido, que o corpo de válvula (3) é trazido apoiado contra a sede de válvula (2), pelo que, assim, o dispositivo de válvula se encontra na sua posição fechada. Durante esse processo, a luva (27), que é conectada ao elemento de fole (71), irá acompanhar o movimento do elemento de fole (71) e, finalmente, a luva (27) será movimentada de modo tão acentuado em relação ao elemento anular (0), que os furos (29) serão localizados sobre um lado inferior do elemento anular (0). Um adicional fluxo de fluido proveniente do elemento de fole (7) para o elemento de fole (71) não será então possível. Devido ao fato de que quando o dispositivo de válvula é montado em um poço e o elemento de fole (71) é exposto a uma alta pressão externa, o elemento de fole (71) começará a ser comprimido. A luva (27) irá acompanhar o movimento do elemento de fole (71), dessa forma, obrigando a luva (27) a ser novamente movida através do elemento anular (0). Após uma determinada compressão do elemento de fole (71), a luva (27) será tão acentuadamente movimentada que pelo menos um furo será posicionado sobre cada lado do elemento anular (0).

[00056] Nessa posição, o fluido incompressível será capaz de circular do elemento de fole (71) para o elemento de fole (7), resultando em que esse fluxo irá provocar um "equilíbrio" a ser obtido entre os dois elementos de fole (7, 71) (a pressão é equalizada). Nessa posição, o dispositivo de válvula se encontra na sua posição aberta.

[00057] Por questões de uma maior simplicidade, somente as características específicas e o completo dispositivo de fole (6) do dispositivo de válvula são ilustrados nas figuras 2 e 3, mas, deverá ser observado, que o dispositivo de válvula deverá também incluir outros elementos que são descritos com relação à figura 1.

[00058] O modo de operação do dispositivo de válvula será agora explicado com relação à modalidade ilustrada na figura 1. Através de uma linha de suprimento conectada a um furo vazado (11), um fluido sob pressão é fornecido à área completa do elemento de fole (7). Essa pressão é controlada de fora, e a magnitude dessa pressão irá depender da área de aplicação do dispositivo de válvula. A pressão no espaço anular do poço será aumentada simultaneamente, resultando em que o fluido que envolve o dispositivo de válvula irá circular dentro do furo longitudinal, através da entrada (4). Quando a pressão do fluido for suficientemente grande para superar a propensão dos tubos de nitrogênio ou das molas (24), assim como, a contrapressão criada no cilindro fechado (20), o elemento de fole (71) será influenciado, de modo que será comprimido na sua direção axial. Pelo fato de o fluido ser incompressível na cavidade fechada (10), o elemento de fole (71) irá então mover o elemento de impacto (8) internamente, de modo ascendente, no cilindro fechado (20). Após uma determinada compressão do elemento de fole (71), o corpo de válvula, que está conectado ao elemento de fole

(71) através da haste de conexão (13), será levantado do apoio com a sede de válvula (2), dessa forma, permitindo ao fluido circular através da entrada (4), através da válvula e fora da saída (5).

[00059] Somente os elementos relativos à invenção foram explicados e descritos no texto acima, e um especialista versado na técnica irá entender que a carcaça externa poderá ser projetada como uma única unidade ou poderá ser composta de diversos elementos conectados. O dispositivo de válvula, além disso, pode apresentar diversos dispositivos adequados para conexão ou montagem em um fluxo de fluido de processo. Além disso, um especialista versado na técnica irá observar que diversas variações e modificações da modalidade descrita e ilustrada poderão ser providas dentro do escopo da invenção, conforme definido pelas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de válvula para uso em um poço de petróleo *offshore* ou em poço de petróleo em terra, compreendendo uma carcaça (1) com uma entrada (4) e uma saída (5), onde a entrada e saída (4, 5) são conectadas a uma passagem interna longitudinal, uma sede de válvula (2) e um corpo de válvula (3) que controla o fluxo de um primeiro fluido através da passagem interna longitudinal, e um dispositivo sensível à pressão (6), **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo de válvula compreende um suporte (20) que é montado de forma fixa dentro da carcaça (1), sendo que o dispositivo sensível à pressão (6) compreende um elemento de fole superior (7) que é montado sobre um primeiro lado do suporte e está exposto a uma pressão de um segundo fluido, e um elemento de fole inferior (71) que é montado sobre um segundo lado do suporte e está exposto a uma pressão de um primeiro fluido, em que os elementos de fole superior e inferior (7, 71) são preenchidos com um fluido incompressível e são interconectados através do suporte (20), em que o elemento de fole inferior (71) é conectado ao corpo de válvula (3) permitindo que a posição do corpo de válvula (3) em relação a sede de válvula (2) seja controlada por um diferencial de pressão entre o primeiro fluido e o segundo fluido.

2. Dispositivo de válvula, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o elemento de fole superior (7) é circunscrito em uma extremidade por um dispositivo de fixação (9) e na extremidade oposta pelo elemento de impacto (8), dessa forma, formando uma cavidade (10).

3. Dispositivo de válvula, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o suporte (20) internamente à passagem interna, prende os elementos de fole superior e inferior (7, 71) contra o movimento

radial, onde o suporte irá restringir adicionalmente o movimento dos elementos de fole superior e inferior (7, 71), respectivamente, na direção axial do dispositivo de válvula.

4. Dispositivo de válvula, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o suporte (20) compreende um cilindro fechado, em que as superfícies superior e inferior (21, 22) do cilindro são providas de um furo (23), para passar através dos elementos de fole superior e inferior (7, 71).

5. Dispositivo de válvula, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que as superfícies superior e inferior (21, 22) do suporte (20) restringem o movimento axial do dispositivo sensível à pressão (6).

6. Dispositivo de válvula, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que um elemento guia (12) é provido de um furo vazado para recebimento de uma haste de conexão (13).

7. Dispositivo de válvula, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que um dispositivo de pré-tensionamento (24), o qual é disposto em torno dos elementos de fole superior e inferior (7, 71) compreende um tubo de nitrogênio ou molas.

8. Dispositivo de válvula, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que cada um dos elementos de fole superior e inferior (7, 71) é conectado a um elemento de impacto (8), cujo elemento de impacto (8) é montado no suporte (20).

9. Dispositivo de válvula, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de que o elemento de impacto (8) é montado de forma vedada no suporte (20).

10. Dispositivo de válvula, de acordo com a reivindicação 8 **caracterizado** pelo fato de que o elemento

de impacto (8) é disposto para vedar o suporte (20) nas posições de batente superior e inferior, respectivamente, do dispositivo de válvula.

11. Dispositivo de válvula, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que nas posições de batente superior e inferior, respectivamente, os elementos de fole superior e inferior (7, 71) são designados para ter uma máxima compressão.

12. Dispositivo de válvula, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a sede de válvula (2) e o corpo de válvula (3), quando o corpo de válvula (3) é trazido para se apoiar na sede de válvula (2), formam uma conexão aberta.

13. Dispositivo de válvula, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que pelo menos um dos elementos de fole superior e inferior (7, 71) é conectado a um mecanismo de ativação.

14. Dispositivo de válvula, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que uma luva (27) é conectada internamente ao elemento de fole superior (7) e elemento de fole inferior (71).

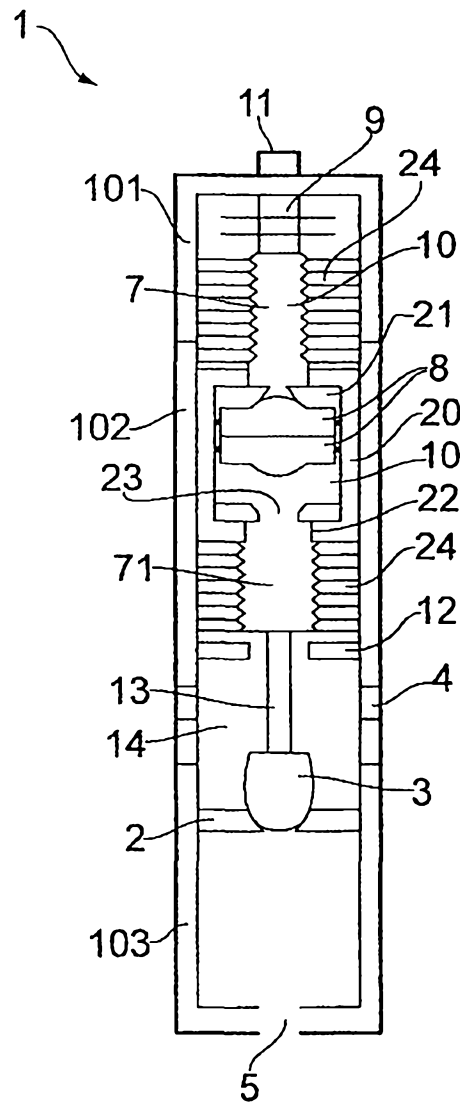


FIG. 1

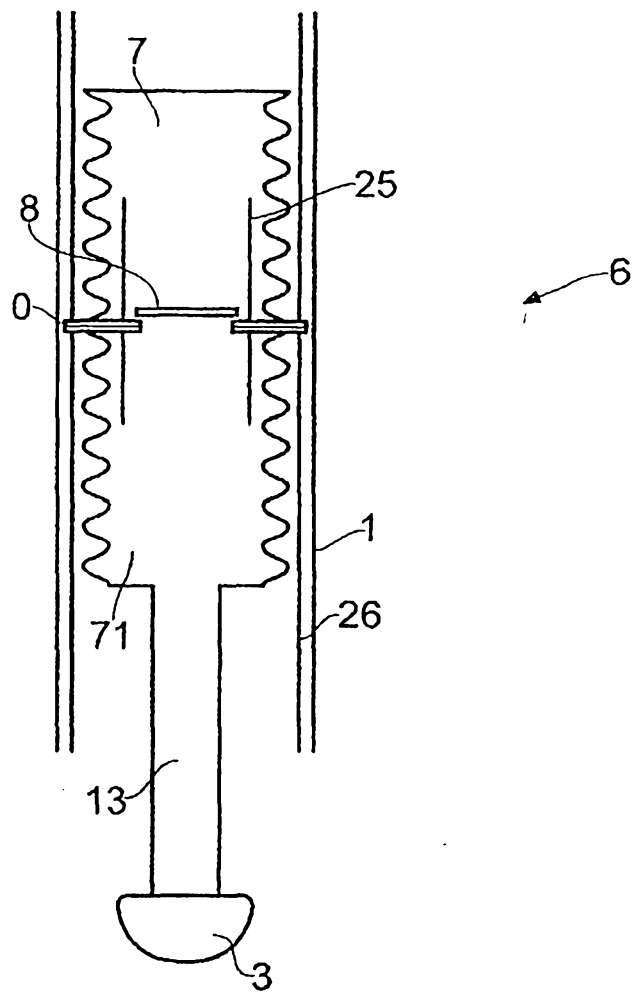


FIG. 2

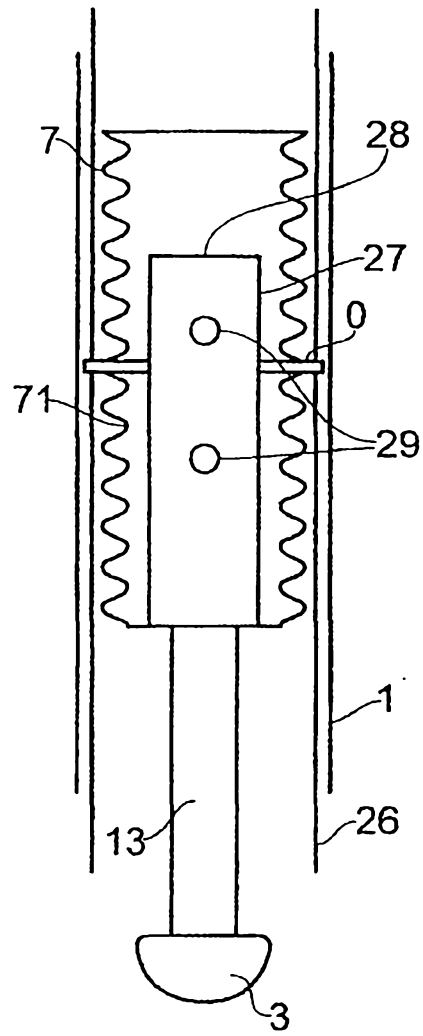


FIG. 3