



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

(11) PI 0401475-8 B1

(22) Data do Depósito: 22/04/2004

(45) Data de Concessão: 11/07/2017



(54) Título: SISTEMA OBTURADOR DE TUBULAÇÕES E MÉTODO DE INSTALAÇÃO DO MESMO

(51) Int.Cl.: F16L 55/12

(73) Titular(es): PETROLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRÁS

(72) Inventor(es): JADER BEZERRA XAVIER

SISTEMA OBTURADOR DE TUBULAÇÕES E MÉTODO DE INSTALAÇÃO DO MESMO

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção se refere a um sistema obturador de tubulações, 5 que possibilita o bloqueio e a detecção de produtos voláteis em um trecho de uma tubulação bloqueado para operações de manutenção em instalações industriais. Mais especificamente o sistema obturador faz uso de dois dispositivos expansíveis de bloqueio que criam uma câmara, no interior de uma tubulação, onde pode ser detectada a presença de constituintes voláteis, nas condições de 10 operação, tais constituintes indicando vazamento de fluido para o trecho bloqueado na tubulação. Desta forma, o sistema obturador viabiliza operações de manutenção e/ou soldagem em condições de maior segurança e de menor custo quando comparada às operações convencionais que envolvem procedimentos de inertização por vapor ou gases inertes no interior de tubulações industriais por 15 onde escoam um fluido.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Em instalações industriais, nas tubulações onde escoam fluidos, são freqüentes as operações de manutenção visando algum tipo de inserção ou substituição de trecho de tubulação ou de dispositivos acessórios tais como 20 válvulas ou flanges, onde é necessário bloquear o escoamento do fluido e liberar, de modo seguro, um trecho para executar a operação.

Em particular, em tubulações na indústria de petróleo escoam predominantemente fluidos inflamáveis, sendo exigidas condições adicionais de segurança operacional para a realização de operações de manutenção. Nestes 25 casos, observa-se no interior das tubulações, mesmo depois de efetuar a purga do fluido, atmosfera potencial de alto risco de explosão decorrente da emanção de vapores residuais, principalmente em operações que envolvam o aquecimento das tubulações como soldagem a quente.

Uma das técnicas usualmente empregadas para o preparo de 30 tubulações que sofrerão trabalhos de manutenção e de soldagem a quente é o da inertização, mediante a aplicação de uma purga positiva com um gás inerte ou vapor. Esta operação é efetuada ao longo de todo o trecho da tubulação sujeito ao risco potencial de haver acúmulo de vapores inflamáveis.

Em algumas situações, inertiza-se toda a extensão de uma tubulação para se realizar uma operação de manutenção e de soldagem, devido ao fato de não haver pontos de bloqueio mais próximos do trecho específico onde se vai operar.

5 Tal fato pode causar sérios transtornos para a operação de manutenção, pois, normalmente, a inertização de uma grande extensão de tubulação requer tempo prolongado para sua execução. Deve-se também mencionar que, nessas situações, é necessário o uso de um grande volume de gás inerte ou de vapor para a execução da inertização.

10 O procedimento de inertização acarreta elevados custos, por se manterem no local por um tempo prolongado equipes técnicas e maquinário apropriado durante todo o transcurso das operações de inertização, até que a tubulação possa ser liberada de forma segura para as atividades subseqüentes de manutenção.

15 Em plataformas de produção de petróleo, a limitação do espaço e da salvação restringem o número de pessoas nas equipes técnicas e com isso prolonga-se ainda mais o tempo de intervenção, o que é indesejável à operação de manutenção.

20 Todas as vezes que uma operação de inertização é efetuada, há a necessidade de se monitorar a composição dos fluidos no interior da tubulação, de modo a garantir que não haja presença de gases inflamáveis no interior da dita tubulação e, somente após a confirmação da ausência de gases indesejáveis dá-se por concluída a etapa de inertização.

25 As condições de segurança no interior de uma tubulação, no que se refere às emanações de vapores residuais potencialmente inflamáveis, são usualmente verificadas por meio de sensores específicos. Uma tubulação só pode ser liberada para operações de manutenção quando não mais existirem resíduos de constituintes inflamáveis em seu interior.

30 Na técnica, são conhecidos diversos tipos de sensores, alguns com sinalização sonora e visual, os quais são capazes de monitorar de modo seguro o potencial de explosão em ambientes confinados, por exemplo, em seções de tubulações que precisam de manutenção e/ou soldagem.

São também conhecidos na técnica alguns dispositivos obturadores que permitem o bloqueio de um pequeno trecho de tubulação de modo a bloquear a área para operações que envolvam riscos como os já mencionados.

Os documentos de patentes US 5,844,127, US 4,565,222, US 5,353,842, US 5,901,752, US 20030029227A1, US 6,446,669, US 6,568,429, EP 0292104B1, US 4,250,926, EP 0292104A1, US 3,726,319, US 6,601,437, WO 02011174A1 CA 1,312,557, ilustram operações que utilizam dispositivos obturadores.

Alguns desses documentos de patente se referem a dispositivos obturadores que operam por efeito de expansão, por ação mecânica, de um elemento de bloqueio ao redor de um mandril cônico ou de outro dispositivo que produza efeitos similares, e que é comprimido contra as paredes internas da tubulação. Outros se referem a dispositivos infláveis de bloqueio, que compreendem um mandril revestido com um elemento obturador flexível, o qual pode ser inflado, por meio da injeção de fluido (líquido ou gasoso), para promover o efeito de obturação. E ainda outros, se referem a dispositivos os quais são empregados apenas para o isolamento de áreas da tubulação que possam estar comprometidas com avarias.

Contudo, continua a existir uma necessidade no estado da arte para um sistema e método que possibilite bloquear e monitorar, em tempo real, as condições de risco de operações de manutenção em um trecho de uma tubulação, sobretudo que garantam a segurança da operação quanto à presença de gases inflamáveis residuais contidos nesse trecho da tubulação.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção trata de um sistema obturador de tubulação que compreende dois dispositivos de bloqueio redundante, sendo o primeiro responsável pela vedação total à passagem de um fluido pré-existente em uma tubulação industrial e o segundo responsável pela garantia de bloqueio. Estes dispositivos são acionados por um sistema hidráulico para atuar sobre um anel expansível, promovem a vedação da tubulação e criam uma câmara no interior da tubulação que possibilita medir em tempo real a presença de constituintes voláteis de modo a promover a segurança operacional durante uma intervenção de manutenção.

Um sistema obturador (100) pode ser utilizado vantajosamente em substituição a processos convencionais de inertização de tubulações em instalações industriais onde escoam fluidos, inflamáveis ou não, eliminando a utilização de caldeiras de geração de vapor para inertização e reduzindo o espaço necessário para a operação e a exposição de mão de obra a acidentes.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 ilustra um sistema obturador de tubulação (100) instalado no interior de uma tubulação industrial, vista em corte longitudinal.

A Figura 2 ilustra um primeiro dispositivo de bloqueio (110) de um obturador de tubulação (100), vista em corte longitudinal.

A Figura 3 ilustra um segundo dispositivo de bloqueio (120) de um obturador de tubulação (100), vista em corte longitudinal.

A Figura 4 ilustra uma configuração de um primeiro dispositivo de bloqueio (110), com a seção (A) intercambiável para um sistema obturador de tubulação (100), vista em corte longitudinal.

A Figura 5 ilustra uma configuração de um primeiro dispositivo de bloqueio (110), sendo a seção (A) um conjunto intercambiável para instalação em um sistema obturador de tubulação (100), vista em corte longitudinal.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A fim de melhor distinguir um sistema obturador de tubulação (100) da presente invenção, as figuras acima descritas ilustram esquematicamente cada uma das partes do sistema, para ser instalado no interior de uma tubulação em uma instalação industrial de modo a bloquear um trecho da tubulação e criar uma câmara (40) para monitoração de constituintes voláteis na atmosfera confinada; o sistema compreende:

- a) Um primeiro dispositivo de bloqueio (110), de conformação externa cilíndrica, constituído por duas seções: anterior (A) e posterior (B), interconectadas por meio de um eixo cilíndrico (5), sendo:
 - a seção anterior (A) constituída por três partes, acopladas entre si e centradas no eixo cilíndrico (5), sendo: a) um bloco anterior (2), rígido, de conformação tronco-cônica, fixado ao eixo cilíndrico (5); b) um anel espaçador (3), expansível, cuja parte interna tem as bordas com geometria de um tronco de cone estreitando em direção ao centro do anel; c) um

bloco posterior (4), rígido, de conformação tronco-cônica e um furo central que desliza no eixo cilíndrico (5); e sendo os blocos acoplados ao longo do eixo central cilíndrico (5), em posições opostas, e afastados pelo anel espaçador (3) e por uma mola (6) assentada sobre o eixo cilíndrico (5).

- 5 – uma seção posterior (B) constituída por uma câmara cilíndrica (7) atravessada pelo eixo cilíndrico (5) que possibilita a movimentação de um êmbolo hidráulico (8) pela ação de pressão de um fluido hidráulico que alimenta a câmara cilíndrica (7), por um capilar (9) que atravessa longitudinalmente o eixo central cilíndrico (5), a partir de uma bomba
- 10 hidráulica (10).

b) Um segundo dispositivo de bloqueio (120) de conformação externa cilíndrica, interconectado ao primeiro dispositivo de bloqueio (110) e constituído por duas seções: anterior (A) e posterior (B), interconectadas por meio de um eixo cilíndrico (14) por onde atravessam pelo menos dois capilares (15a), de modo

15 a admitir a entrada de ar atmosférico em uma câmara (40) e a conduzir os constituintes voláteis, confinados, para o exterior da tubulação, e um outro capilar (15) que se interconecta ao capilar (9) do primeiro dispositivo de bloqueio (110) por meio de uma conexão, que permite equalizar a pressão nos dois dispositivos de bloqueio (110) e (120) por meio da bomba hidráulica (10)

20 e garantir a integridade da pressão dos dispositivos que é monitorada pelo manômetro da bomba hidráulica (10); sendo:

- 25 – uma seção anterior (A) constituída por três partes, acopladas entre si e centradas em um eixo cilíndrico (14), sendo: a) um bloco anterior (11), rígido, de conformação tronco-cônica, fixado ao eixo cilíndrico (14); b) um anel espaçador (12), expansível, cuja parte interna tem as bordas com geometria de um tronco de cone estreitando em direção ao centro do anel;
- 30 c) um bloco posterior (13), rígido, de conformação tronco-cônica e com um furo central que desliza no eixo cilíndrico (14); sendo os blocos afastados ao longo do eixo central cilíndrico (14) pelo anel espaçador (12) e por uma mola (16) assentada sobre o eixo.
- uma seção posterior (B) constituída por uma câmara cilíndrica (17) para movimentação de um êmbolo hidráulico (18) pela ação de pressão de um fluido hidráulico que alimenta a câmara cilíndrica (17) por um capilar (15)

central no interior do eixo central cilíndrico (14), a partir de uma bomba hidráulica (10).

- c) Uma haste posicionadora, não representada na figura, que é usada para travar, posicionar e retirar os dispositivos de bloqueio no interior da tubulação, constituído por um tubo oco para permitir a passagem de uma mangueira capilar pelo seu interior, e dimensionado em função do diâmetro da tubulação, possuindo ainda uma ranhura longitudinal em uma extremidade, com encaixe para um pino de trava (t) de cada dispositivo de bloqueio (110) e (120).
- d) Um sensor de gases (30) com dispositivo de sucção que permite amostrar os constituintes voláteis da câmara (40) por meio de tubos flexíveis e/ou rígidos, podendo ser selecionado entre os sensores disponíveis comercialmente que apresentam resposta em tempo real e sensibilidade de detecção para os tipos de constituintes voláteis que se objetiva monitorar no interior da câmara (40) de um trecho bloqueado da tubulação;
- e) Mangueiras do tipo capilar, flexível, e tubos rígidos de igual diâmetro, com conexões do tipo engate rápido, não representadas na Figura 1, para promover a ligação entre as mangueiras capilares e os dispositivos de bloqueio (110) e (120) com o auxílio de uma válvula de retenção e uma válvula esfera na mangueira entre os dispositivos;
- f) Uma bomba hidráulica (10) para acionar os dispositivos de bloqueio (110) e (120), na faixa de pressão entre 1 e 200 bar, medida por um manômetro na saída da bomba.

Um sistema obturador (100) assim constituído pode ser utilizado a qualquer tempo sem necessidade de modificação, desde que o mesmo seja selecionado para um diâmetro interno de uma tubulação onde os dispositivos de bloqueio (110) e (120) irão atuar sobre as paredes internas.

O sistema obturador de tubulação (100) pode exercer pressão de trabalho entre 1 e 200 bar sob temperatura entre -40 e 100°C, sendo aplicável no bloqueio redundante e monitoração de um trecho no interior de qualquer tubulação de escoamento de fluidos, em uma instalação industrial, preferencialmente em uma tubulação de diâmetro interno entre 2 e 32 polegadas (5,08 cm a 81,28 cm), sob pressão máxima de 200 bar.

Em uma outra concretização, assim como ilustra a Figura 4, um sistema obturador (100) pode ser constituído por dispositivos de bloqueio com uma rosca (50) na extremidade do eixo central (5) e (14) que fixa o bloco anterior (2) e (11), respectivamente, e flexibiliza o uso de uma mesma seção (B) em tubulações de diâmetros diferentes. Neste caso, a seção (A) é intercambiável e o bloco anterior é roscado no eixo cilíndrico de cada dispositivo de bloqueio onde o eixo se prolonga além da seção (B) para viabilizar a interligação das três partes da seção (A) intercambiável dos dispositivos de bloqueio desta concretização. Embora a Figura 4 apresente a posição da rosca (50) de um primeiro dispositivo de bloqueio (110) de um sistema obturador (100), a mesma configuração com uma rosca (50) se aplica para tornar intercambiável a seção (A) de um segundo dispositivo de bloqueio (120).

Em uma outra concretização, assim como ilustra a Figura 5, a seção (A) de um sistema obturador (100) constitui um conjunto intercambiável para uso em tubulações com diâmetro diferentes, sendo roscado à seção (B) na extremidade do eixo central que é dividido em dois segmentos: um que se prolonga além da câmara hidráulica da seção (B) dos dispositivos de bloqueio, e outro que se prolonga além do bloco posterior da seção (A) o suficiente para roscar os dois segmentos do eixo de modo a tornar a seção (A) intercambiável e flexibilizar o uso de uma mesma seção (B) em tubulações de diferentes diâmetros. Embora a Figura 5 apresente a posição da rosca (60) em um primeiro dispositivo de bloqueio (110) de um sistema obturador (100), a configuração incluindo uma rosca (60) e o eixo central dividido em dois segmentos se aplica para tornar intercambiável a seção (A) de um segundo dispositivo de bloqueio (120).

Segundo qualquer configuração acima descrita, um sistema obturador de tubulações (100) possibilita detectar, em tempo real, produtos voláteis contidos na câmara (40), criada entre os dois dispositivos de bloqueio (1) e (2) e as paredes internas de uma tubulação onde o sistema foi instalado, por meio do sensor de gases (30) posicionado externamente à dita tubulação. Este sensor pode ser selecionado entre os disponíveis comercialmente, segundo os critérios de fácil visualização e sensibilidade de detecção na operação. A confiabilidade da medição é aumentada pelo fato de o sensor não ficar sujeito à atmosfera, muitas

vezes corrosiva, no interior de um trecho de uma tubulação bloqueado por um sistema obturador da presente invenção.

Os dispositivos de bloqueio (110) e (120) operam por efeito de expansão radial do anel espaçador (3) e (12), respectivamente, por ação de pressão em sentido de topo, a partir de uma bomba hidráulica (10) sobre o material resiliente dos anéis, que se expande radialmente e é comprimido contra as paredes internas da tubulação, fixando os dispositivos de bloqueio no interior de uma tubulação e vedando um trecho da tubulação para operações de manutenção.

O anel espaçador (3) e (12) pode ser constituído por qualquer material resiliente, de boa resistência mecânica e química às condições da operação, sendo recomendada a utilização de uma resina de poliuretano na fabricação.

A demais partes dos dispositivos de bloqueio (110) e (120) podem ser construídas com qualquer material com boa resistência mecânica e química às condições operacionais, sendo recomendáveis o aço 316 AISI ou resina do tipo PTFE que é estável até 260°C em serviço contínuo, e a temperaturas mais altas e pressões superiores a 200 bar, em serviços intermitentes.

O sensor de gás (30) pode ser qualquer sensor comercial aplicável para detecção de constituintes voláteis específicos do líquido que escoar na tubulação, com sensibilidade para detecção de gases em níveis potenciais de risco, em um espaço confinado na tubulação, onde as medições possam ser feitas utilizando uma linha de aspiração via uma bomba de sucção interna, possuindo preferencialmente alarmes visuais e/ou audíveis que garantam a confiabilidade da medição em tempo real, durante toda operação de manutenção.

Assim, a instalação de um sistema obturador (100) visando a manutenção em uma tubulação por onde escoar um fluido requer um planejamento de execução no que diz respeito à identificação do trecho da tubulação que será bloqueado para proceder à manutenção, e ao tipo de fluido que se encontra em escoamento no interior de uma tubulação e ao diâmetro da tubulação.

A partir desses dados, têm-se as dimensões necessárias aos dispositivos de bloqueio (110) e (120) do sistema obturador e a definição do tipo de sensor de gases (30) para detectar a presença de constituintes voláteis, nas

condições da operação de manutenção; tais constituintes representam os indicadores potenciais de vazamento de fluido para a câmara (40) criada pelo sistema obturador (100) instalado no trecho da tubulação selecionado para a operação de manutenção.

- 5 Feito o planejamento de execução, após interromper o escoamento do fluido em uma tubulação faz-se um corte a frio no trecho definido na tubulação, de modo a criar duas extremidades por onde será instalado um sistema obturador (100) de acordo com as seguintes etapas do método:
- 10 a) No primeiro dispositivo de bloqueio (110), conecta-se uma mangueira capilar por meio de um engate rápido, seguido de duas válvulas uma de bloqueio e outra esfera;
- b) Através da extremidade da tubulação gerada pelo corte, introduz-se o primeiro dispositivo de bloqueio (110) no interior do trecho definido para manutenção da tubulação;
- 15 c) Passa-se a mangueira capilar do dispositivo de bloqueio (110) pelo interior oco da haste posicionadora e a fenda da haste no pino de trava (t), girando a haste para travar todo o conjunto;
- d) Posiciona-se o dispositivo de bloqueio (110) no interior da tubulação, de modo a manter visível o engate rápido e as válvulas que vão auxiliar na conexão
- 20 seguinte;
- e) Conecta-se a extremidade mangueira capilar do dispositivo de bloqueio (110) com a da mangueira da bomba hidráulica (10);
- f) Aciona-se a bomba hidráulica (10) até obter pressão suficiente sobre o dispositivo de bloqueio (110) e assim expandir radialmente ao anel esoladir
- 25 (3) da seção (A) contra as paredes internas da tubulação, de modo a manter a posição do dispositivo de bloqueio (110) fixo no interior da tubulação, na pressão necessária;
- g) Desconecta-se a mangueira da bomba hidráulica (10) do dispositivo de bloqueio (110) e fecham-se as válvulas de bloqueio e esfera;
- 30 h) Executa-se o procedimento de limpeza no interior do segmento selecionado da tubulação até o limite estabelecido pelo primeiro dispositivo de bloqueio (110) já fixado no interior do segmento da tubulação. A limpeza deve garantir o desprendimento de constituintes voláteis aderidos às paredes da tubulação.

- i) Conecta-se a mangueira da bomba hidráulica (10) ao engate rápido do segundo dispositivo de bloqueio (120), observando o correto engate do capilar do sensor de gases (30) através do dispositivo de bloqueio (120);
- j) Interconecta-se a mangueira capilar de pressão do primeiro dispositivo de bloqueio (110) ao capilar (15) do segundo dispositivo de bloqueio (120);
- k) Introduce-se o segundo dispositivo de bloqueio (120) no interior da tubulação com o auxílio da haste posicionadora;
- l) Aciona-se a bomba hidráulica (10) até pressão suficiente para expandir o anel espaçador (12) contra as paredes internas da tubulação, e equalizar a pressão nos dois dispositivos de bloqueio (110) e (120) no interior da tubulação;
- m) Liga-se o sensor de gases (30) para detectar os constituintes voláteis no interior da câmara (40) criada no interior da tubulação;
- n) Um sistema obturador (100) se encontra então instalado na tubulação de modo a bloquear e monitorar um trecho de uma tubulação durante uma operação de manutenção.

Encerrada a operação de manutenção, o procedimento inverso ao de instalação deve ser realizado para retirar o sistema obturador (100) da tubulação, a começar pela despressurização das mangueiras e alívio de pressão da bomba hidráulica (10) e a seguir, desconectando parte por parte de todo o sistema instalado no interior da tubulação.

Em alguns casos, antes de liberar a tubulação para operação procede-se a uma nova instalação de um sistema de obturação, agora com um anel espaçador, extensível, fabricado com material de maior dureza, para efetuar um teste hidrostático no trecho de tubulação que sofreu a intervenção. Observa-se assim a vantagem de se operar com sistemas com a seção (A) intercambiável. Neste caso, o volume de fluido utilizado no teste hidrostático, também será relativamente menor, já que o volume de fluido ficará restrito à distância entre o flange cego de teste da tubulação e o dispositivo de bloqueio de vedação. Por exemplo, após uma intervenção de soldagem, procede-se às inspeções conforme normas indicadas para o processo e faz-se um teste hidrostático na tubulação, antes de liberar para a operação.

Portanto, um sistema obturador (100) pode ser utilizado vantajosamente em substituição a processos convencionais de inertização de

tubulações em instalações industriais onde escoam fluidos, inflamáveis ou não; o sistema permite de modo econômico o bloqueio de um trecho de uma tubulação e a monitoração, em tempo real, da presença de fluidos voláteis que indiquem potencial de risco durante operações de manutenção no trecho da tubulação.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema obturador de tubulações para instalação e bloqueio redundante de um trecho de uma tubulação industrial e monitoração de constituintes voláteis da atmosfera confinada em uma câmara (40) criada no interior da tubulação, caracterizado por compreender:

a) Um primeiro dispositivo de bloqueio (110), de conformação externa cilíndrica, constituído por duas seções: anterior (A) e posterior (B), interconectadas por meio de um eixo cilíndrico (5), sendo:

– a seção anterior (A) constituída por três partes, acopladas entre si e centradas no eixo cilíndrico (5), sendo: a) um bloco anterior (2), rígido, de conformação tronco-cônica, fixado ao eixo cilíndrico (5); b) um anel espaçador (3), expansível, cuja parte interna tem as bordas com geometria de um tronco de cone estreitando em direção ao centro do anel; c) um bloco posterior (4), rígido, de conformação tronco-cônica e um furo central que desliza no eixo cilíndrico (5); e sendo os blocos acoplados ao longo do eixo central cilíndrico (5), em posições opostas, e afastados pelo anel espaçador (3) e por uma mola (6) assentada sobre o eixo cilíndrico (5).

– uma seção posterior (B) constituída por uma câmara cilíndrica (7) atravessada pelo eixo cilíndrico (5) que possibilita a movimentação de um êmbolo hidráulico (8) pela ação de pressão de um fluido hidráulico que alimenta a câmara cilíndrica (7), por um capilar (9) que atravessa longitudinalmente o eixo central cilíndrico (5), a partir de uma bomba hidráulica (10).

b) Um segundo dispositivo de bloqueio (120) de conformação externa cilíndrica, interconectado ao primeiro dispositivo de bloqueio (110) e constituído por duas seções: anterior (A) e posterior (B), interconectadas por meio de um eixo cilíndrico (14) por onde atravessam pelo menos dois capilares (15a), de modo a admitir a entrada de ar atmosférico em uma câmara (40) e a conduzir os constituintes voláteis, confinados, para o exterior da tubulação, e um outro capilar (15) que se interconecta ao capilar (9) do primeiro dispositivo de bloqueio (110) por meio de uma conexão, que permite equalizar a pressão nos dois dispositivos de bloqueio (110) e (120)

por meio da bomba hidráulica (10) e garantir a integridade da pressão dos dispositivos que é monitorada pelo manômetro da bomba hidráulica (10); sendo:

- 5 – uma seção anterior (A) constituída por três partes, acopladas entre si e centradas em um eixo cilíndrico (14), sendo: a) um bloco anterior (11), rígido, de conformação tronco-cônica, fixado ao eixo cilíndrico (14); b) um anel espaçador (12), expansível, cuja parte interna tem as bordas com geometria de um tronco de cone estreitando em direção ao centro do anel; c) um bloco posterior (13), rígido, de conformação tronco-cônica e com um furo central que desliza no eixo cilíndrico (14); sendo os blocos afastados ao longo do eixo central cilíndrico (14) pelo anel espaçador (12) e por uma mola (16) assentada sobre o eixo.
- 10
- 15 – uma seção posterior (B) constituída por uma câmara cilíndrica (17) para movimentação de um êmbolo hidráulico (18) pela ação de pressão de um fluido hidráulico que alimenta a câmara cilíndrica (17) por um capilar (15) central no interior do eixo central cilíndrico (14), a partir de uma bomba hidráulica (10).
- 20 c) Uma haste posicionadora, não representada na figura, que é usada para travar, posicionar e retirar os dispositivos de bloqueio no interior da tubulação, constituído por um tubo oco para permitir a passagem de uma mangueira capilar pelo seu interior, e dimensionado em função do diâmetro da tubulação, possuindo ainda uma ranhura longitudinal em uma extremidade, com encaixe para um pino de trava (t) de cada dispositivo de bloqueio (110) e (120).
- 25 d) Um sensor de gases (30) com dispositivo de sucção que permite amostrar os constituintes voláteis da câmara (40) por meio de tubos flexíveis e/ou rígidos, podendo ser selecionado entre os sensores disponíveis comercialmente que apresentam resposta em tempo real e sensibilidade de detecção para os tipos de constituintes voláteis que se objetiva
- 30 monitorar no interior da câmara (40) de um trecho bloqueado da tubulação;
- e) Mangueiras do tipo capilar, flexível, e tubos rígidos de igual diâmetro, com conexões do tipo engate rápido, não representadas na Figura 1, para promover a ligação entre as mangueiras capilares e os dispositivos de

bloqueio (110) e (120) com o auxílio de uma válvula de retenção e uma válvula esfera na mangueira entre os dispositivos;

- f) Uma bomba hidráulica (10) para acionar os dispositivos de bloqueio (110) e (120), na faixa de pressão entre 1 e 200 bar, medida por um manômetro na saída da bomba.

5

2. Sistema obturador de tubulação de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por opcionalmente o dispositivo de bloqueio (110) e (120) apresentar uma rosca (50) na extremidade do eixo central (5) e (14) que fixar o bloco anterior (2) e (11), respectivamente, e flexibilizar o uso de uma mesma seção (B) em tubulações de diâmetros diferentes.

10

3. Sistema obturador de tubulação de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por opcionalmente o eixo central (5) e (14) dos dispositivos de bloqueio serem divididos em dois segmentos: um que se prolonga além da câmara hidráulica de uma seção (B) e outro que se prolonga além do bloco posterior de uma seção (A) o suficiente para roscar os dois segmentos do eixo de modo a tornar a seção (A) intercambiável e flexibilizar o uso de uma mesma seção (B) em tubulações de diferentes diâmetros.

15

4. Sistema obturador de tubulação de acordo com as reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado por exercer pressão de trabalho entre 1 e 200 bar, sob temperatura entre -40 e 100°C.

20

5. Sistema obturador de tubulação de acordo com as reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado por os dispositivos de bloqueio apresentarem diâmetro para instalação em tubulações com diâmetro interno entre 5,08 a 81,28 cm, sob pressão máxima de 200 bar.

25

6. Sistema obturador de tubulação de acordo com as reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado por criar uma câmara (40), entre os dois dispositivos de bloqueio (1) e (2) e as paredes internas de uma tubulação onde o sistema foi instalado, com uma atmosfera confinada para monitoração dos seus constituintes voláteis por um sensor de gases (30) posicionado externamente à tubulação.

30

7. Sistema obturador de tubulação de acordo com as reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado por o sensor de gases (30) ser selecionado entre os disponíveis comercialmente, segundo os critérios de fácil visualização e sensibilidade de detecção na operação.

8. Sistema obturador de tubulação de acordo com as reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado por o anel espaçador (3) e (12) ser fabricado com qualquer material resiliente, de boa resistência mecânica e química às condições da operação.
- 5 9. Sistema obturador de tubulação de acordo com as reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado por o anel espaçador (3) e (12) ser fabricado com poliuretano.
10. Sistema obturador de tubulação de acordo com as reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado por os dispositivos de bloqueio serem fabricados com qualquer material de boa resistência mecânica e química às condições operacionais, sendo estável a temperatura superiores a 100 °C e pressões superiores a 200 bar.
- 10 11. Sistema obturador de tubulação de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por os dispositivos de bloqueio serem fabricados com aço 316 AISI.
- 15 12. Sistema obturador de tubulação de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por os dispositivos de bloqueio serem fabricados com resina do tipo PTFE.
13. Sistema obturador de tubulação de acordo com as reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado por o sensor de gás (30) ser aplicável à detecção de
- 20 constituintes voláteis específicos para monitoração nas condições da operação e possuindo preferencialmente alarmes visuais e/ou audíveis que garantam a confiabilidade da medição em tempo real durante toda a operação de manutenção.
14. Método de instalação de um sistema obturador de tubulação definido segundo
- 25 as reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado por apresentar as seguintes etapas:
- a) No primeiro dispositivo de bloqueio (110), conecta-se uma mangueira capilar por meio de um engate rápido, seguido de duas válvulas uma de bloqueio e outra esfera;
- b) Através da extremidade da tubulação gerada pelo corte, introduz-se o
- 30 primeiro dispositivo de bloqueio (110) no interior do trecho definido para manutenção da tubulação;

- c) Passa-se a mangueira capilar do dispositivo de bloqueio (110) pelo interior oco da haste posicionadora e a fenda da haste no pino de trava (t), girando a haste para travar todo o conjunto;
- 5 d) Posiciona-se o dispositivo de bloqueio (110) no interior da tubulação, de modo a manter visível o engate rápido e as válvulas que vão auxiliar na conexão seguinte;
- e) Conecta-se a extremidade mangueira capilar do dispositivo de bloqueio (110) com a da mangueira da bomba hidráulica (10);
- 10 f) Aciona-se a bomba hidráulica (10) até obter pressão suficiente sobre o dispositivo de bloqueio (110) e assim expandir radialmente ao anel esoladir (3) da seção (A) contra as paredes internas da tubulação, de modo a manter a posição do dispositivo de bloqueio (110) fixo no interior da tubulação, na pressão necessária;
- 15 g) Desconecta-se a mangueira da bomba hidráulica (10) do dispositivo de bloqueio (110) e fecham-se as válvulas de bloqueio e esfera;
- h) Executa-se o procedimento de limpeza no interior do segmento selecionado da tubulação até o limite estabelecido pelo primeiro dispositivo de bloqueio (110) já fixado no interior do segmento da tubulação. A limpeza deve garantir o desprendimento de constituintes voláteis aderidos às
- 20 paredes da tubulação.
- i) Conecta-se a mangueira da bomba hidráulica (10) ao engate rápido do segundo dispositivo de bloqueio (120), observando o correto engate do capilar do sensor de gases (30) através do dispositivo de bloqueio (120);
- j) Interconecta-se a mangueira capilar de pressão do primeiro dispositivo de bloqueio (110) ao capilar (15) do segundo dispositivo de bloqueio (120);
- 25 k) Introduz-se o segundo dispositivo de bloqueio (120) no interior da tubulação com o auxílio da haste posicionadora;
- l) Aciona-se a bomba hidráulica (10) até pressão suficiente para expandir o anel espaçador (12) contra as paredes internas da tubulação, e equalizar a
- 30 pressão nos dois dispositivos de bloqueio (110) e (120) no interior da tubulação;
- m) Liga-se o sensor de gases (30) para detectar os constituintes voláteis no interior da câmara (40) criada no interior da tubulação;

- n) Um sistema obturador (100) se encontra então instalado na tubulação de modo a bloquear e monitorar um trecho de uma tubulação durante uma operação de manutenção.

FIGURA 1

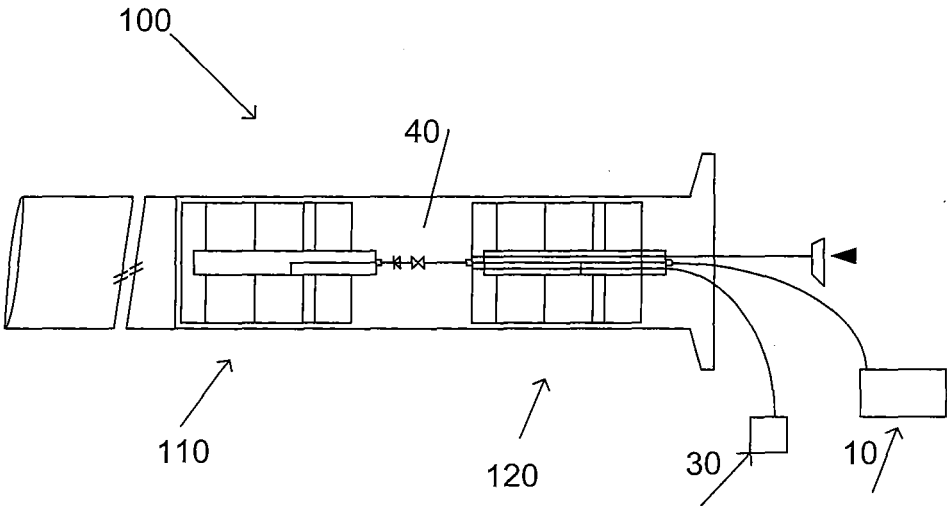


FIGURA 2

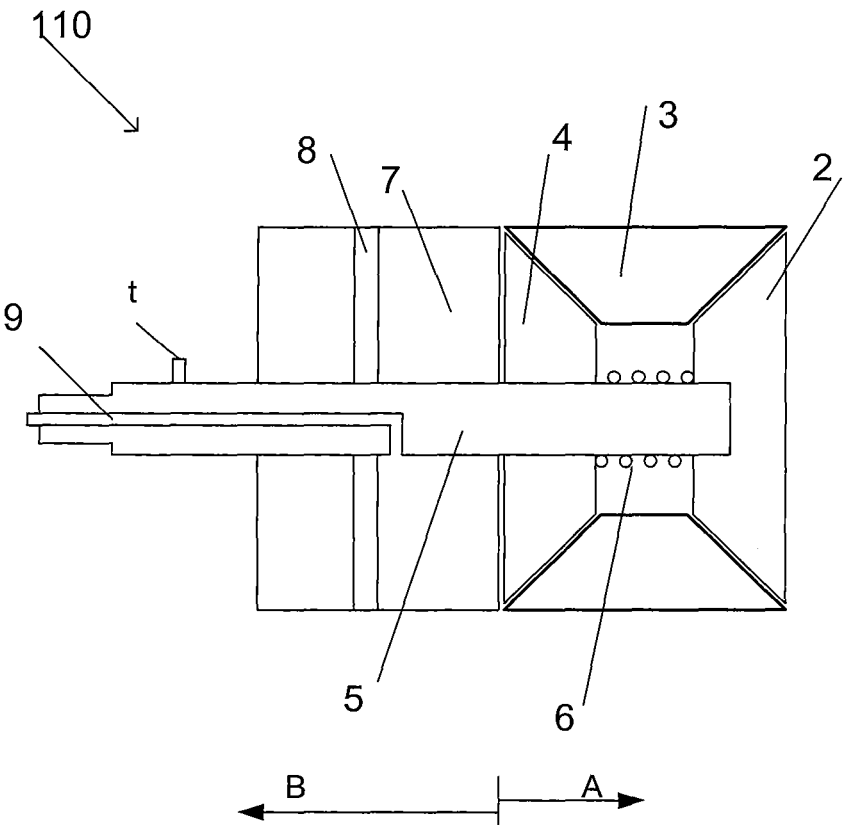


FIGURA 3

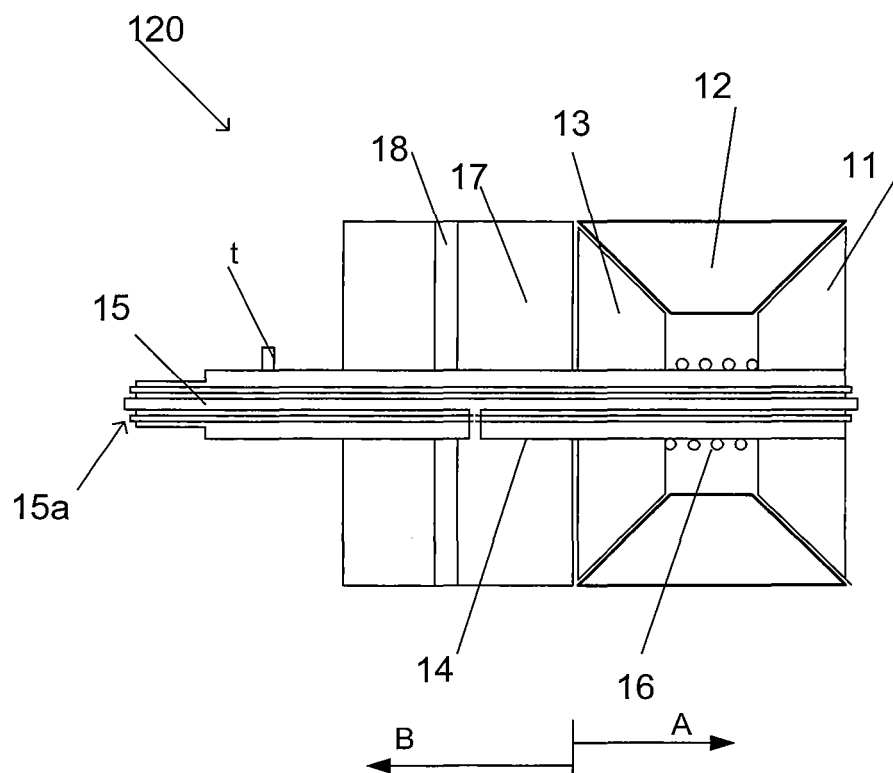


FIGURA 4

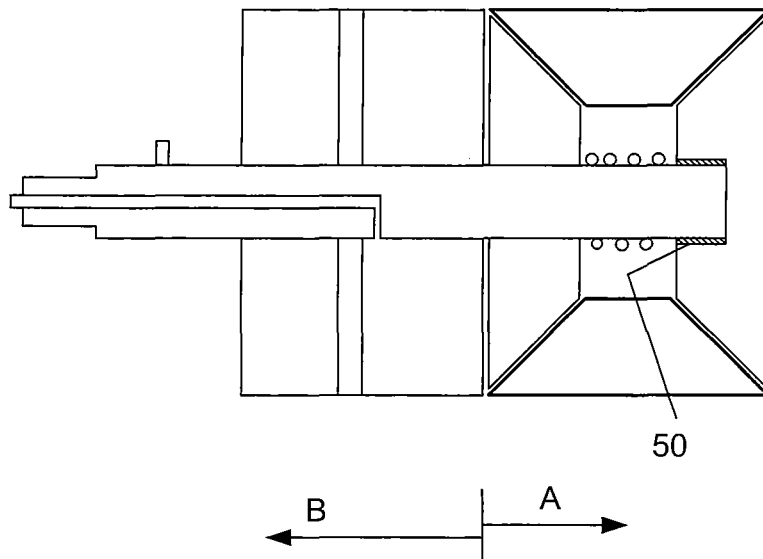


FIGURA 5

