



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

(11) PI 0809526-4 B1

(22) Data do Depósito: 08/02/2008

(45) Data de Concessão: 08/05/2018



(54) Título: APARELHO PARA EXAURIR UM ESPAÇO ANULAR ENTRE UM REVESTIMENTO E UMA TUBULAÇÃO DE UM CONDUTO ASCENDENTE SUBMARINO PARA TRANSPORTAR HIDROCARBONETOS

(51) Int.Cl.: E21B 17/01; E21B 43/01

(30) Prioridade Unionista: 05/04/2007 GB 0706745.7, 07/08/2007 GB 0715347.1

(73) Titular(es): TECHNIP FRANCE

(72) Inventor(es): SCOTT HALL; SYLVAIN DENNIEL; JEROEN REMERY

“APARELHO PARA EXAURIR UM ESPAÇO ANULAR ENTRE UM REVESTIMENTO E UMA TUBULAÇÃO DE UM CONDUITO ASCENDENTE SUBMARINO PARA TRANSPORTAR HIDROCARBONETOS”

[0001] A presente invenção refere-se a um aparelho para exaurir um espaço anular entre um revestimento e a tubulação de um conduto ascendente (“riser”) para o transporte de hidrocarbonetos.

[0002] Revestimentos ranhurados constituem uma tecnologia usada dentro de tubulações de aço como uma alternativa eficiente em termos de custo ao uso de ligas resistentes à corrosão (CRA) para a construção de tubulações para que transportam de substâncias altamente corrosivas, tais como hidrocarbonetos. O sistema envolve inserir um revestimento de plástico, completado com uma série de ranhuras longitudinais externas, dentro da tubulação. O objetivo do revestimento é proteger o tubo de aço carbono da natureza altamente corrosiva dos fluidos de produção. As ranhuras atuam como um método de transportar os gases/líquidos que, inevitavelmente, permeiam através do revestimento, para um local de exaustão onde eles são liberados para a atmosfera ou armazenados em um recipiente de coleta.

[0003] É desejável utilizar a tecnologia para aplicações verticais, tais como condutos ascendentes de produção, condutos ascendentes de aço em catenária (SCR), etc. Estas aplicações envolvem revestir tubulações verticais, exatamente da mesma forma que para uma tubulação horizontal padrão. Estas linhas verticais atuam como um método de transportar os fluidos de produção a partir da linha de transporte de produção principal para a superfície. Em algumas aplicações, os fluidos de produção são transportados até o leito do mar. Uma vez que algumas destas linhas verticais podem ser expostas a profundidades superiores a 1000 m, um método de ajudar o fluxo para a superfície é usualmente exigido. Um destes métodos é elevação por gás, em que gás processado é bombeado ciclicamente através do sistema para empurrar os fluidos desde o leito do mar até a superfície.

[0004] Na orientação vertical, o permeado líquido vai se condensar sobre as paredes internas da tubulação e cairá na base do conduto ascendente sob

gravidade, onde uma coluna de líquido vai se desenvolver rapidamente entre o revestimento e a tubulação. Esse fenômeno determina que um sistema de exaustão confiável é necessário para a remoção do permeado condensado que se coleta na base do conduto ascendente. Isso é necessário para evitar a situação na qual o revestimento experimenta sobrepressão externa e possível colapso, na eventualidade de que haja uma perda da pressão interna no furo.

[0005] De acordo com a presente invenção, é provido um aparelho para exaurir um espaço anular entre um revestimento e uma tubulação de um conduto ascendente submarino para transportar hidrocarbonetos, o mencionado aparelho compreendendo um dispositivo de recuperação de permeado para recuperar permeado passando através do revestimento para dentro do mencionado espaço anular.

[0006] Preferivelmente, o mencionado dispositivo de recuperação de permeado compreende um primeiro orifício de exaustão previsto em uma parede da tubulação em, ou adjacente a, uma região inferior da tubulação, e comunicando com uma linha de recuperação de permeado, definindo um trajeto de fluxo entre o mencionado espaço anular e um recipiente de coleta de permeado. Preferivelmente, uma válvula unidirecional é associada à mencionada linha de recuperação de permeado para impedir fluxo desde a mencionada linha de recuperação de permeado até o mencionado espaço anular.

[0007] O recipiente de coleta de permeado pode ser montado sobre, ou, formado integralmente com uma estaca de sucção sobre a qual o conduto ascendente é suportado. Alternativamente, o recipiente de coleta de permeado pode ser formado a partir de uma ou mais seções de tubo, cujas extremidades são fechadas por flanges ou tampões.

[0008] Em um modo de realização, o mencionado recipiente de coleta de permeado inclui um primeiro orifício de saída previsto em uma região superior do recipiente de coleta, o mencionado primeiro orifício de saída comunicando com uma linha de recuperação de permeado gasoso, e um segundo orifício de saída, previsto em uma região inferior do recipiente de coleta, o mencionado segundo orifício de

saída comunicando com uma linha de recuperação de permeado líquido. Uma ou ambas as mencionadas linhas de recuperação de permeado gasoso e líquido pode(m) ser conectada(s) a um dispositivo de bomba, ou outra fonte de vácuo, para bombeamento ou extração do mencionado permeado gasoso e/ou líquido para a superfície e para gerar um vácuo no dispositivo de coleta e/ ou descarte.

[0009] A linha coletora de gás e/ou a linha de recuperação de líquido pode ser conectada a um recipiente de coleta ou de armazenamento na superfície, para permitir medição e/ou análise do permeado coletado.

[0010] Em um segundo modo de realização, um segundo orifício de exaustão pode ser previsto em uma parede da tubulação em, ou adjacente a, uma região superior da tubulação e comunicando com uma linha de recuperação de permeado para exaurir permeado gasoso a partir do mencionado espaço anular, o mencionado recipiente de coleta sendo conectado ao mencionado primeiro orifício de exaustão para coletar, primariamente, permeado líquido a partir do mesmo. Uma válvula de não retorno pode ser associada ao segundo orifício de exaustão e/ou à linha de recuperação de permeado para impedir fluxo de retorno de permeado da mencionada linha de recuperação de permeado para o mencionado espaço anular. A linha de recuperação de permeado gasoso pode ser conectada a uma fonte de vácuo para extrair permeado gasoso do mencionado espaço anular. Um recipiente de armazenamento pode ser provido para armazenar o mencionado permeado coletado.

[0011] O recipiente de coleta de permeado associado ao mencionado primeiro orifício de exaustão pode ser localizado sobre o leito do mar ou uma estrutura adjacente. O recipiente de coleta de permeado pode ser provido com uma bomba de vácuo para auxiliar na extração de permeado líquido a partir do espaço anular adjacente ao mencionado primeiro orifício de exaustão. O recipiente de coleta de permeado pode ser provido com dispositivo de válvula para permitir a desconexão e recuperação do recipiente de coleta de permeado, permitindo que o recipiente seja drenado e/ou substituído.

[0012] Em um terceiro modo de realização, o recipiente de coleta de permeado

pode ser associado a um sistema de elevação por gás para forçar fluidos de produção pelo conduto ascendente acima, pelo o permeado líquido pode ser arrastado para fora do recipiente de coleta de permeado por meio de um fluxo de gás a alta velocidade e/ou alta pressão e, subsequentemente, passado para dentro do conduto ascendente com os fluidos de produção, retornando, desse modo, o permeado líquido para dentro do revestimento e recuperando o permeado líquido na superfície com o fluido de produção.

[0013] O mencionado gás a alta velocidade pode ser injetado no recipiente de coleta de permeado sobre a superfície do permeado líquido coletado dentro do recipiente de coleta, preferivelmente, na direção de uma saída de permeado e gás a alta velocidade, para arrastar o mencionado permeado líquido no mencionado fluxo de gás a alta velocidade. Alternativamente, o mencionado gás a alta velocidade pode ser injetado em uma região inferior do recipiente de recuperação de condensado, abaixo do nível do líquido, para arrastar o permeado líquido para dentro do mencionado fluxo de gás a alta velocidade.

[0014] Um segundo orifício de exaustão pode ser previsto em uma parede da tubulação em, ou adjacente a, uma região superior da tubulação e comunicando com uma linha de recuperação de permeado conectada, preferivelmente, a uma bomba de vácuo, para exaurir permeado gasoso do mencionado espaço anular, o mencionado recipiente de coleta de permeado coletando, primariamente, permeado líquido do mencionado primeiro orifício de exaustão.

[0015] Alternativamente, a mencionada primeira exaustão pode ser utilizada para coletar tanto condensado gasoso, quanto líquido, os mencionados condensados gasoso e líquido sendo arrastados no mencionado fluxo de gás a alta velocidade do sistema de elevação por gás. O fluxo de gás a alta velocidade para o recipiente de coleta de condensado pode ser utilizado para criar um vácuo no recipiente de coleta, possivelmente por dispositivo de um efeito venturi, extraindo efetivamente o condensado do mencionado espaço anular. Alternativamente, uma bomba de vácuo pode ser usada para gerar um vácuo no recipiente de coleta de permeado. Este arranjo evita, vantajosamente, a necessidade de qualquer uma das linhas de

recuperação de permeado se estender até a superfície.

[0016] Modos de realização da presente invenção serão agora descritos, apenas a título de exemplo, com referência aos desenhos anexos, nos quais:

a Fig. 1 é uma vista esquemática de um aparelho de recuperação de permeado, de acordo com um primeiro modo de realização da presente invenção;

a Fig. 2 é uma vista esquemática de um aparelho de recuperação de permeado, de acordo com um segundo modo de realização da presente invenção;

a Fig. 3 é uma vista esquemática de um aparelho de recuperação de permeado, de acordo com uma modificação do segundo modo de realização da presente invenção;

a Fig. 4 é uma vista esquemática de um aparelho de recuperação de permeado, de acordo com um terceiro modo de realização da invenção;

a Fig. 5 é uma vista seccional de um recipiente de recuperação de permeado do aparelho da Fig. 4;

a Fig. 6 é uma vista seccional de um recipiente de recuperação de permeado modificado do aparelho da Fig. 4;

a Fig. 7 é uma vista esquemática de um aparelho de recuperação de permeado de acordo com um quarto modo de realização da presente invenção, e

a Fig. 8 é uma visão esquemática de um tanque de armazenamento para uso com qualquer um dos primeiro e segundo modos de realização da invenção.

[0017] Como mostrado nos desenhos, o conjunto de conduto ascendente compreende uma estaca de sucção 1 localizada sobre o leito do mar para suportar uma extremidade inferior do conduto ascendente 2. O conduto ascendente 2 compreende uma tubulação externa de aço rígido, com um revestimento interno para proteger a tubulação de aço contra os efeitos corrosivos do fluido de produção (normalmente petróleo bruto e/ou gás natural) transportado pelo conduto ascendente 2.

[0018] Um módulo flutuante 3 suporta uma extremidade superior do conduto ascendente, e o fluxo de produção é transportado de uma extremidade superior do conduto ascendente 2 para uma embarcação, ou, instalação de superfície, por meio

de uma conexão temporária de produção 4.

[0019] Um sistema de elevação por gás 5 é provido em uma extremidade inferior do conduto ascendente para forçar o fluido de produção conduto ascendente 2 acima, o fluido de produção sendo alimentado à extremidade inferior do conduto ascendente 2 e ao sistema de elevação de gás 5, via uma ou mais linhas de alimentação de produção 6. Gás a alta velocidade é suprido a partir da superfície através de uma linha de alimentação 7 conectada a um distribuidor 8 de gás de elevação sobre o leito do mar, antes de ser injetado na extremidade inferior do conduto ascendente 2.

[0020] Em um primeiro modo de realização da presente invenção, como ilustrado na Fig. 1, o primeiro orifício de exaustão 10 fica localizado tão baixo quanto possível sobre o conduto ascendente vertical 2 para prover comunicação entre um espaço anular entre o revestimento e as paredes internas do conduto ascendente 2 e uma linha de conexão temporária de permeado 11. A linha de conexão temporária de permeado 11 é conectada a um tanque de coleta de permeado 12 para coletar permeado extraído do mencionado espaço anular. Uma válvula de não retorno é provida no primeiro orifício de exaustão 10 para impedir o fluxo de retorno de permeado da linha de conexão temporária de permeado 11 para o espaço anular.

[0021] O tanque de coleta de permeado 12 pode ser localizado sobre o topo da estaca de sucção 1 e pode ser integrado à estaca de sucção 1. Alternativamente, o tanque de coleta de permeado 12 pode ser localizado sobre o leito do mar separado da estaca de sucção 1, ou pode ser montado sobre outras estruturas do conjunto de tubulação.

[0022] É contemplado que o tanque de coleta de permeado 12 possa ser formado a partir de uma seção de tubulação, obturado em cada extremidade com flanges cegos. O tanque de coleta 12 pode ser formado a partir de uma série número de seções de tubo interconectadas, empilhadas uma sobre a outra, em relação paralela.

[0023] Uma linha de recuperação de permeado líquido 13 se estende a partir de uma região inferior do tanque de coleta de permeado 12 para uma bomba de vácuo

na superfície, para extrair permeado líquido do tanque de coleta 12. Uma linha de recuperação de permeado gasoso 14 se estende desde uma região superior do tanque de coleta de permeado 12 para uma bomba de vácuo na superfície, para extrair permeado gasoso do tanque de coleta e gerar um vácuo dentro do tanque de coleta 12 para extrair, eficazmente, o permeado a partir do mencionado espaço anular do conduto ascendente 2.

[0024] Sobre o lado de cima, o permeado líquido pode ser drenado e/ou amostras podem ser coletadas para monitoramento. Os gases podem ser descartados de modo seguro.

[0025] O primeiro modo de realização da invenção permite medição e análise do gás/líquido permeado da localização submarina em oposição à exaustão diretamente para a atmosfera e pode garantir que o processo necessário de exaustão não cause danos ao dispositivo ambiente.

[0026] Um segundo modo de realização da presente invenção está ilustrado na Fig. 2.

[0027] No segundo modo de realização, um segundo orifício de exaustão 20 é localizado em uma região superior do conduto ascendente 2 para extração de permeado gasoso do espaço anular entre o revestimento e a tubulação do conduto ascendente 2. O segundo orifício de exaustão 20 é conectado a uma conexão temporária de permeado gasoso 21 levando a um tanque de armazenamento 22 na superfície.

[0028] O segundo orifício de exaustão 20 para extração de gás fica localizado no topo do conduto ascendente 2, para garantir que a conexão temporária de permeado gasoso 21 seja a mais curta possível, limitando a possibilidade de danos durante a operação. A extração do gás será controlada por equipamento adicionado, na parte de cima, como uma bomba de vácuo. Este equipamento também poderia ser de especificação inferior e, portanto, mais barato do que o mesmo equipamento necessário para o primeiro modo de realização. Na parte de cima, os gases podem ser descartados de modo seguro.

[0029] Assim como para o primeiro modo de realização, um primeiro orifício de

exaustão 7 é localizado na base do conduto ascendente 2. Este orifício de exaustão 7 fica o mais baixo possível sobre o conduto ascendente 2 para maximizar a eficiência. O primeiro orifício de exaustão 7 é acoplado à conexão temporária de permeado líquido 11, completado com a válvula de não retorno, a um tanque de coleta de líquido permeado 12, este tanque tendo volume suficiente para ser capaz de conter o volume de fluido permeado por toda a vida da tubulação. O tanque de coleta de 12 é equipado com uma bomba de vácuo para ajudar a extração de fluidos.

[0030] Há uma série de opções para a instalação de armazenamento:

1. Um tanque de armazenamento construído para uma finalidade específica é construído no topo da estaca de sucção do conduto ascendente 1. Isso permitiria ao permeado líquido drenar verticalmente usando a força da gravidade, ajudada pela bomba de vácuo. Isso está mostrado na Fig. 2.

2. Um tanque de armazenamento construído para uma finalidade específica, separado, preso sobre o leito do mar.

3. Uma seção de tubo, ou múltiplas seções mutuamente ligadas, ambas as extremidades equipadas com flanges cegos. Um esquema pode ser visto na Fig. 3.

[0031] Vantagens do segundo modo de realização:

- Os fluidos não precisam ser bombeados para a superfície se o tanque de armazenamento tiver um volume adequado. Isso elimina a necessidade de linhas umbilicais do leito do mar para a superfície. Isso reduzirá o risco de danos na operação;

- O equipamento de bomba de vácuo sobre o lado de cima poderia ser de especificação inferior à necessária para exaurir a partir do leito do mar;

- Possibilidade de as válvulas serem fechadas temporariamente para mudança dos tanques de armazenamento para as opções 2 e 3. Isto não afetaria a produção.

[0032] Um terceiro modo de realização da presente invenção está ilustrado na Fig. 4.

[0033] Linhas verticais típicas, como condutos ascendentes, utilizam um sistema de elevação por gás para ajudar a extração de fluidos de produção para a superfície. O sistema injeta gás na base do conduto ascendente em alta pressão, com o gás se deslocando em altas velocidades. A pressão do gás eleva os fluidos conduto ascendente acima para a superfície.

[0034] Um distribuidor 8 utilizado pelo sistema de elevação por gás 5 sobre o leito do mar poderia ser modificado para incluir um pequeno tanque de armazenamento 30 para o permeado líquido descarregado. Gás de alta pressão e de alta velocidade pode ser circulado através do tanque de armazenamento 30. A pequena quantidade de permeado líquido armazenado no tanque 30 pode, então, ser removida lentamente, juntamente com o gás a alta velocidade, passando sobre o permeado líquido coletado no tanque 30, por dispositivo do que o permeado líquido passa para o conduto ascendente 2 com os fluidos de produção (ver Fig. 5).

[0035] O segundo orifício de exaustão 20 para extração de gás fica localizado no topo do conduto ascendente 2 para garantir que a conexão temporária de extração 21 seja a mais curta possível, limitando a possibilidade de danos durante a operação. A extração do gás será controlada por equipamento limitado na parte de cima, como uma bomba de vácuo. Este equipamento poderia ser de especificação inferior e, portanto, mais barato do que o mesmo equipamento necessário para o primeiro modo de realização. Sobre a parte de cima, os gases podem ser descartados de modo seguro.

[0036] Uma variação desta solução pode ser injetar o gás a alta velocidade através do reservatório de permeado líquido dentro do tanque 30, ao invés de passar sobre o topo. Isto provocaria, na prática, uma pulverização que poderia ser introduzida no fluxo de produção, como descrito anteriormente. Um esboço dessa variação do processo está mostrado na Fig. 6.

[0037] Vantagens do terceiro modo de realização:

- Não são necessários umbilicais do leito do mar para a superfície para o transporte de permeados. Isso reduz o risco de dano ao sistema de exaustão na operação;

- Não ser necessário equipamento externo para extrair um vácuo no ânulo - o líquido gotejaria para dentro do recipiente, por gravidade e carga hidrostática, a partir da cabeça de líquido permeado;

- Pode ser incorporado aos projetos padrão de elevação por gás/conduto ascendente, correntes;

- O equipamento de bomba de vácuo sobre o lado de cima poderia ser de especificação inferior do que a que seria necessário para exaurir a partir do leito do mar.

[0038] Um quarto modo de realização da presente invenção está ilustrado na Fig. 7.

[0039] No quarto modo de realização, o sistema de elevação por gás é usado para transportar o permeado líquido à superfície através do conduto ascendente 2. Devido a pequena quantidade de líquido permeado, um vácuo pode ser criado no tanque de armazenamento 30 que poderia ser utilizado tanto para sugar ambos, os permeados líquido e gasoso, a partir do espaço anular entre o revestimento e a tubulação do conduto ascendente 2. Este sistema permitiria que tanto o gás quanto o líquido fossem reintroduzidos no fluxo de produção e transportados para a superfície. Isso refutaria a necessidade do segundo orifício de exaustão 20 no topo do conduto ascendente uma vez que o gás poderia ser descarregado pelo único orifício de exaustão da base 10.

[0040] Vantagens do quarto modo de realização:

- Não são necessários umbilicais do leito do mar para a superfície para o transporte de permeados. Isso reduz o risco de dano ao sistema de exaustão na operação;

- Não é necessário equipamento externo para extrair um vácuo no ânulo - o vácuo seria criado naturalmente pelo fluxo do gás de elevação através do tanque;

- Pode ser incorporado aos projetos padrão de elevação por gás/conduto ascendente, correntes;

- Não há necessidade de equipamento de exaustão no lado de cima, ou de umbilicais.

[0041] A Fig. 8 ilustra um tanque de armazenamento 12 para uso com qualquer um dos primeiro e segundo modos de realização descritos acima. O tanque de armazenamento é definido por uma seção de tubo de diâmetro pequeno 100, idêntico ou similar ao tubo usado para a linha de conexão temporária de permeado 11, o tubo de armazenamento 100 sendo formado de forma convoluta ou em serpentina e montado dentro de uma armação 102 montada sobre o leito do mar 104, por dispositivo da qual, o tubo de armazenamento 100 pode ser usado para coletar permeado do espaço anular entre as paredes internas do conduto ascendente 2 e o revestimento. Uma primeira válvula 106 é provida na extremidade de entrada do tubo 100 para controlar a comunicação entre o tubo de armazenamento de 100 e a linha de conexão temporária 11.

[0042] Para permitir que o tubo de armazenamento 100 seja drenado, um tubo adicional 110, de diâmetro e construção similares aos do tubo de armazenamento 100, é arranjado em paralelo ao tubo de armazenamento 100 e conectado à uma extremidade superior do tubo de armazenamento 100 via uma segunda válvula 108. Uma extremidade de entrada do tubo adicional 110 é conectada a uma fonte de gás (por exemplo, ar) a partir de uma unidade de terminação umbilical e a extremidade inferior do tubo de armazenamento 100 é conectada ao tubo de exaustão, ou drenagem, da unidade de terminação umbilical, cada uma através de uma respectiva válvula 112, 114.

[0043] Em operação normal, a segunda válvula 108 e as válvulas adicionais 112, 114 são fechadas e a primeira válvula é aberta para que permeado da linha de conexão temporária de permeado seja coletado no tubo de armazenamento 100. Quando for desejado drenar o tubo de armazenamento 100, a primeira válvula 106 é fechada, para fechar a comunicação entre o tubo de armazenamento 100 e a linha de conexão temporária 11, e a segunda válvula 108 e as válvulas adicionais 112, 114 são abertas, por dispositivo do que, ar é suprido ao tubo adicional 110 da unidade de terminação umbilical através da válvula 112 e passa para uma extremidade superior do tubo de armazenamento 100 através da válvula 108, desse modo, removendo por descarga o permeado do tubo de armazenamento 100 para a

exaustão, ou dreno, da unidade de terminação umbilical através da válvula 114. Desse modo, é criado um circuito fechado entre o tubo adicional 110 e do tubo de armazenamento 110 para lavar o tubo de armazenamento 100.

[0044] Várias modificações e variações dos modos de realização da invenção descritos serão evidentes àqueles peritos na técnica, sem fugir do escopo da invenção, como definido nas reivindicações anexas. Embora a invenção tenha sido descrita com respeito a com modos de realização preferidos específicos, deveria ser entendido que a invenção, como reivindicada, não deveria ser indevidamente limitada a estes modos de realização específicos.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para exaurir um espaço anular entre um revestimento e uma tubulação de um conduto ascendente submarino (2) para transportar hidrocarbonetos, o dito aparelho compreendendo um dispositivo de recuperação de permeado para recuperar permeado passando através do revestimento para dentro do dito espaço anular, o dito dispositivo de recuperação de permeado compreendendo um primeiro orifício de exaustão (10) previsto em uma parede da tubulação em, ou adjacente a, uma região inferior da tubulação e se comunicando com uma linha de recuperação de permeado (11) definindo um trajeto de fluxo entre o dito espaço anular e um recipiente de coleta de permeado (30), caracterizado pelo fato de que o recipiente de coleta de permeado é associado a um sistema de elevação por gás (5) para forçar fluidos de produção pelo conduto ascendente acima, pelo que o permeado líquido é arrastado para fora do recipiente de coleta de permeado por meio de um fluxo de gás a alta velocidade e/ou alta pressão e, subsequentemente, passado para dentro do conduto ascendente com os fluidos de produção, retornando, desse modo, o permeado líquido para o revestimento e recuperando o permeado líquido na superfície com o fluido de produção.

2. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma válvula unidirecional é associada à dita linha de recuperação de permeado (11) para impedir o fluxo da dita linha de recuperação de permeado para dentro do dito espaço anular.

3. Aparelho de acordo com a reivindicação 1 ou 3, caracterizado pelo fato de que o recipiente de coleta de permeado (30) é montado sobre ou formado integralmente com uma estaca de sucção (1) sobre a qual o conduto ascendente (2) é suportado.

4. Aparelho de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o recipiente de coleta de permeado (30) é formado a partir de uma ou mais seções de tubo, cujas extremidades são fechadas por flanges ou tampões.

5. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que um segundo orifício de exaustão (20) é previsto em

uma parede da tubulação em, ou adjacente a, uma região superior da tubulação e se comunicando com uma linha de recuperação de permeado (21) para exaurir um permeado gasoso do dito espaço anular, o dito recipiente de coleta de permeado (30) sendo conectado ao dito primeiro orifício de exaustão (10) coletando principalmente permeado líquido do mesmo.

6. Aparelho de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que uma válvula de não retorno é associada ao segundo orifício de exaustão (20) e/ou à linha de recuperação de permeado (21) para impedir o fluxo de retorno de permeado da dita linha de recuperação de permeado para o dito espaço anular.

7. Aparelho de acordo com a reivindicação 5 ou 6, caracterizado pelo fato de que a linha de recuperação de permeado gasoso (21) é conectada a uma fonte de vácuo para extrair permeado gasoso do dito espaço anular.

8. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito gás a alta velocidade é injetado no recipiente de coleta de permeado (30) sobre a superfície de permeado líquido coletado no recipiente de coleta, preferivelmente na direção de uma saída de permeado e de gás a alta velocidade, para arrastar o dito permeado líquido para o dito fluxo de gás a alta velocidade.

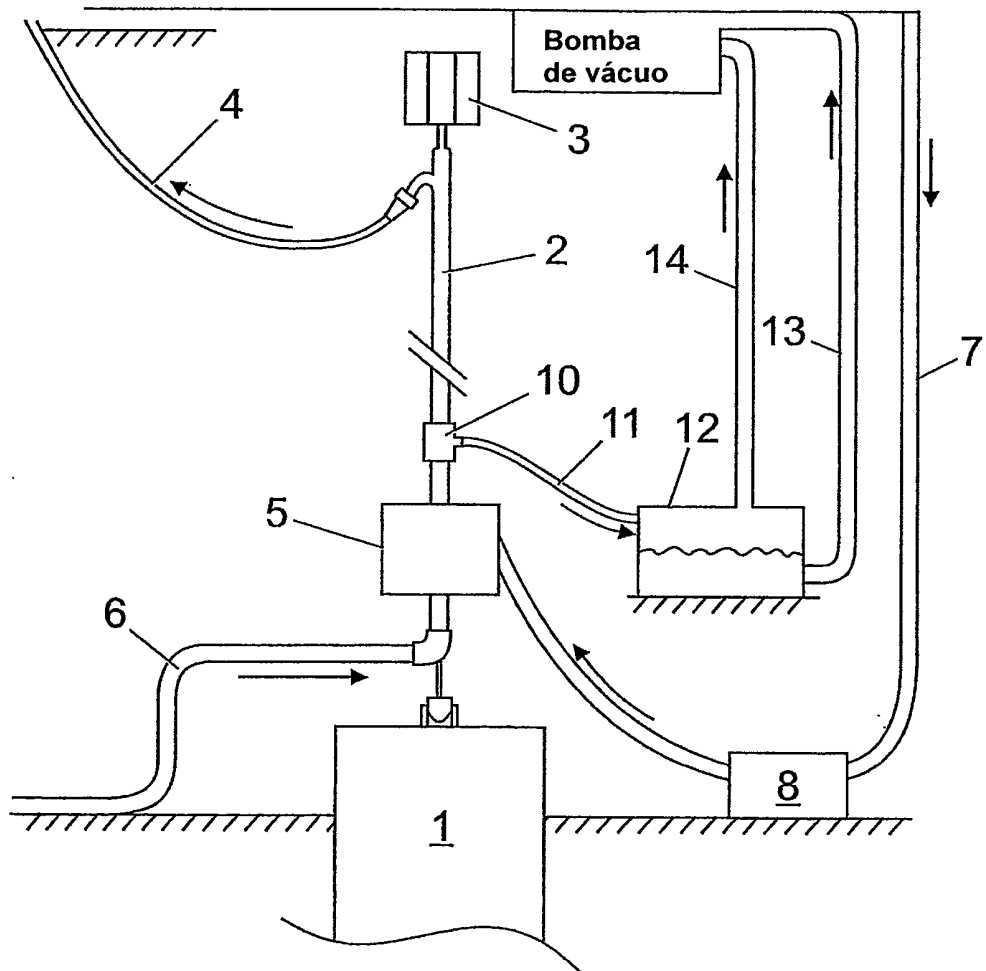
9. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito gás a alta velocidade é injetado em uma região inferior do recipiente de recuperação de condensado (30) abaixo do nível de líquido para arrastar permeado líquido para o dito fluxo de gás a alta velocidade.

10. Aparelho de acordo com a reivindicação 8 ou 9, caracterizado pelo fato de que o dito primeiro orifício de exaustão (10) é utilizado para coletar condensado tanto líquido, quanto gasoso, o dito condensado líquido e gasoso sendo arrastado para o dito fluxo de gás a alta velocidade do sistema de elevação por gás (5).

11. Aparelho de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o fluxo de gás a alta velocidade para o recipiente de coleta de condensado (30) é utilizado para criar um vácuo no recipiente de coleta, extraindo efetivamente condensado a partir do dito espaço anular.

12. Aparelho de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o dito vácuo é gerado por um venturi.

13. Aparelho de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que uma bomba de vácuo é prevista para gerar um vácuo no recipiente de coleta de permeado (30).

*Fig. 1*

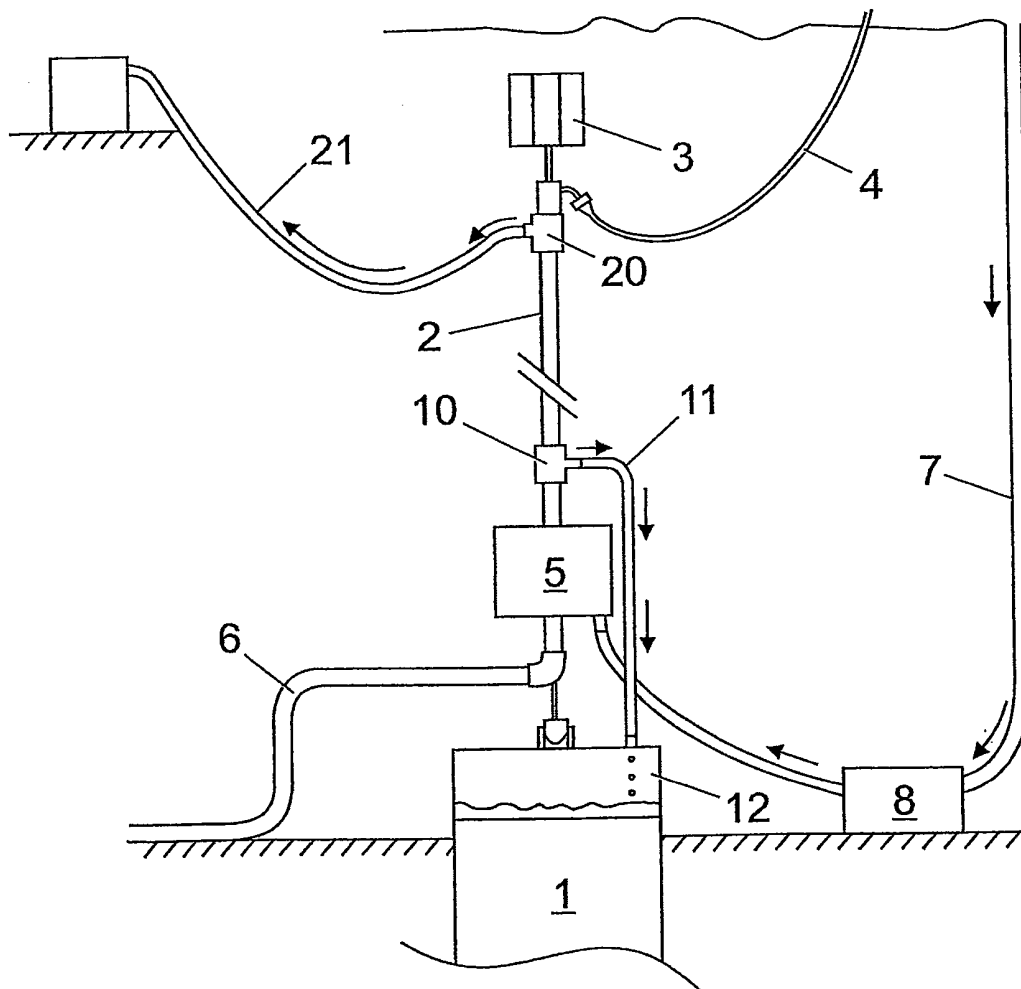


Fig. 2

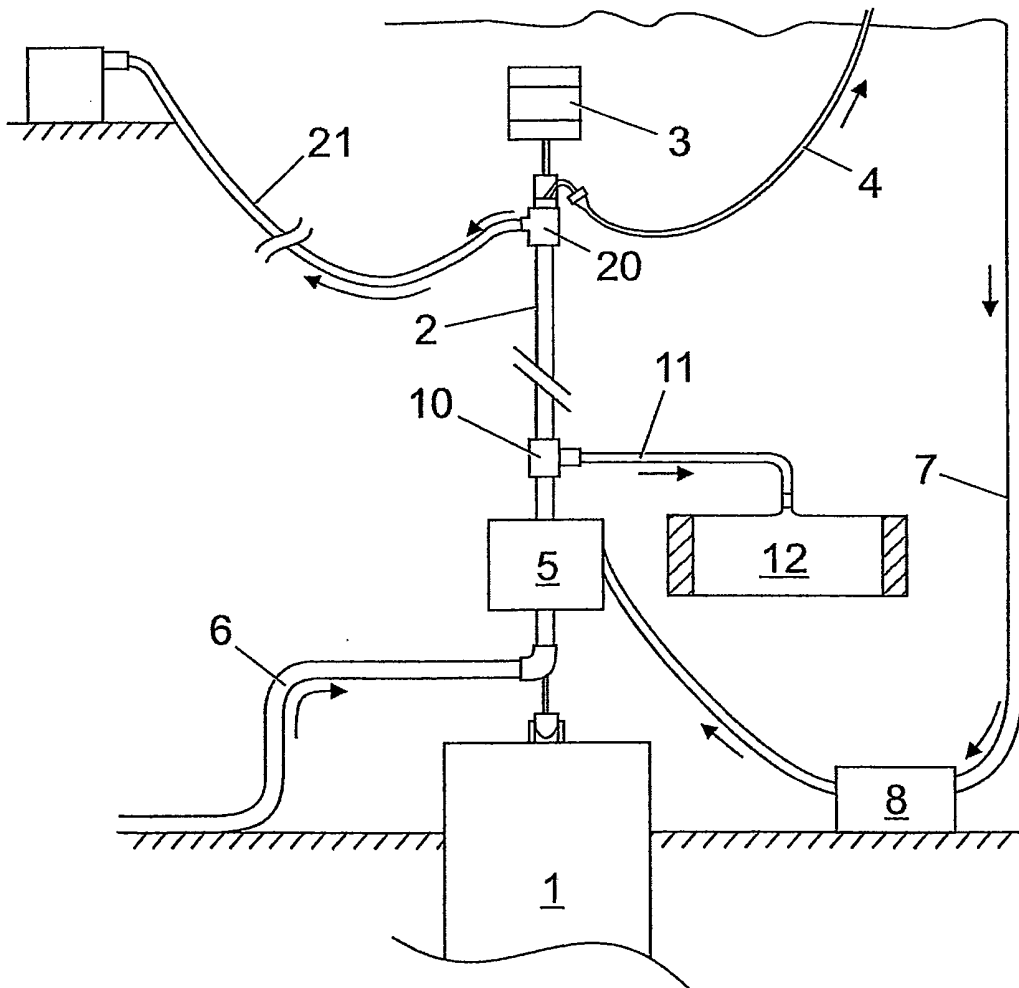


Fig. 3

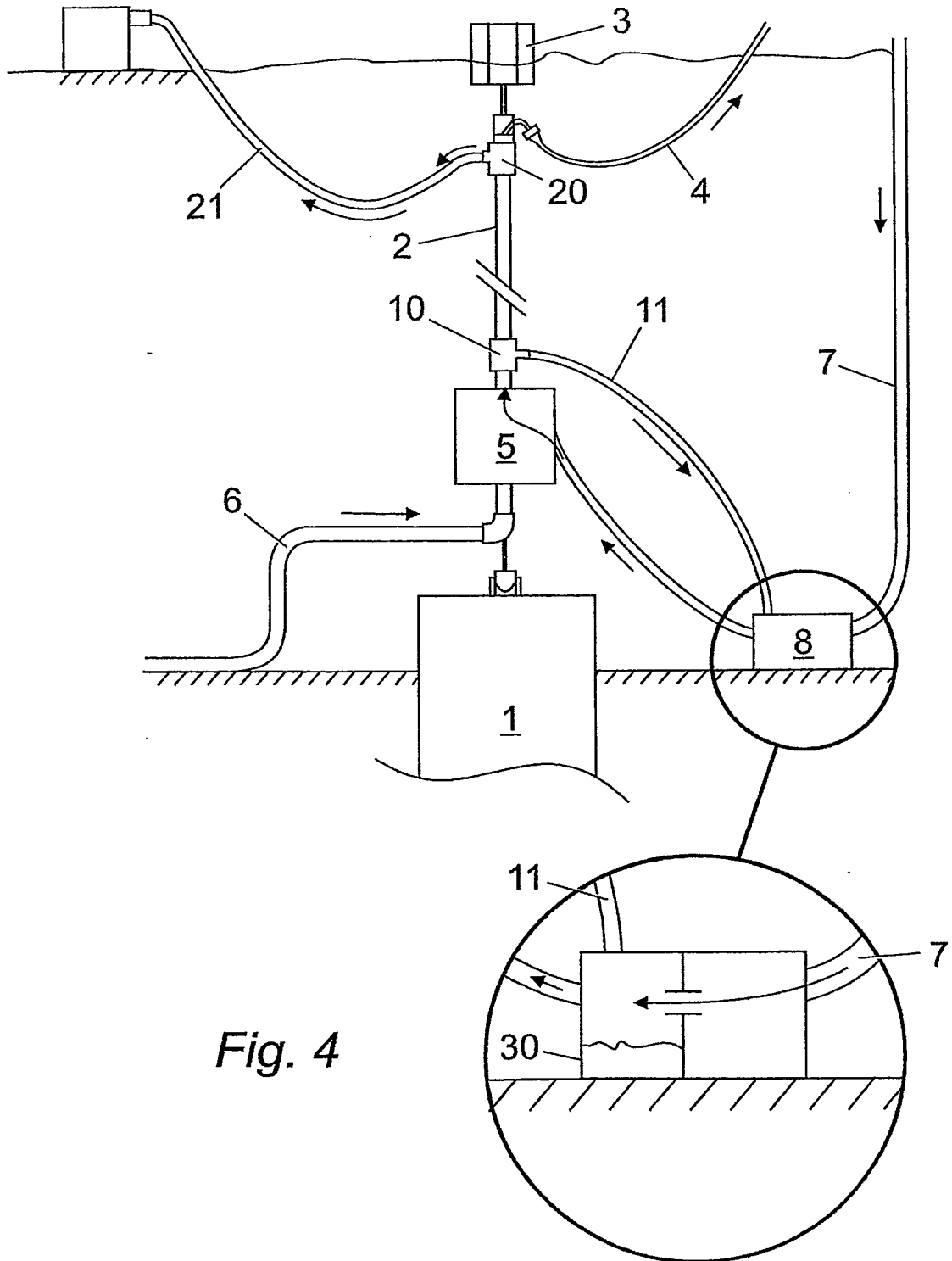
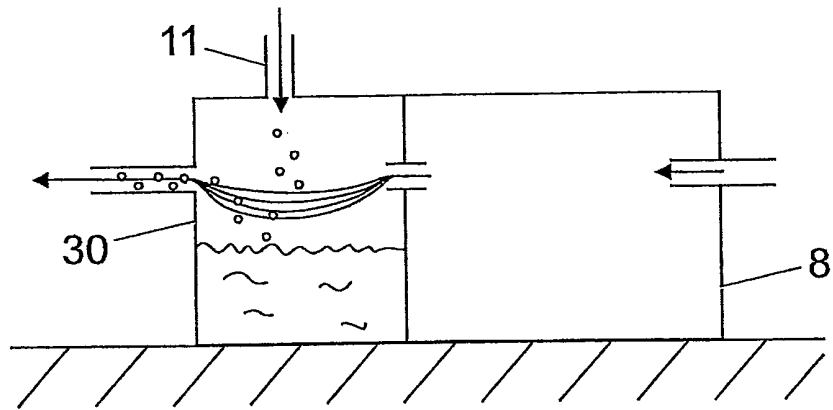
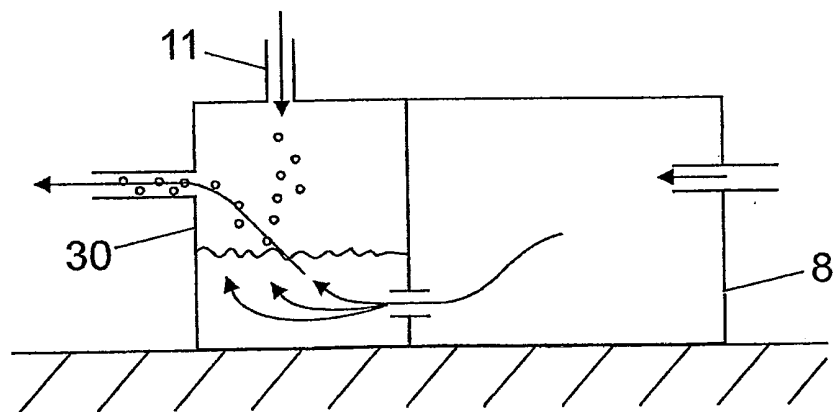
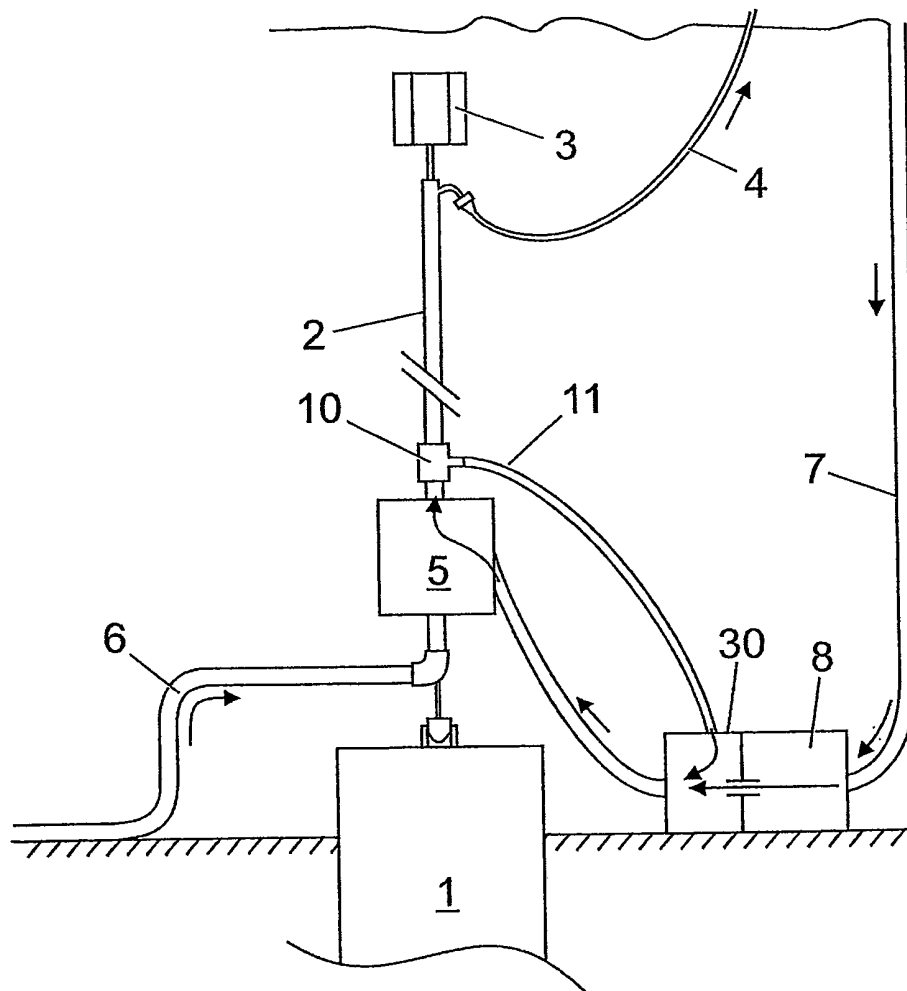


Fig. 4

*Fig. 5**Fig. 6*

*Fig. 7*

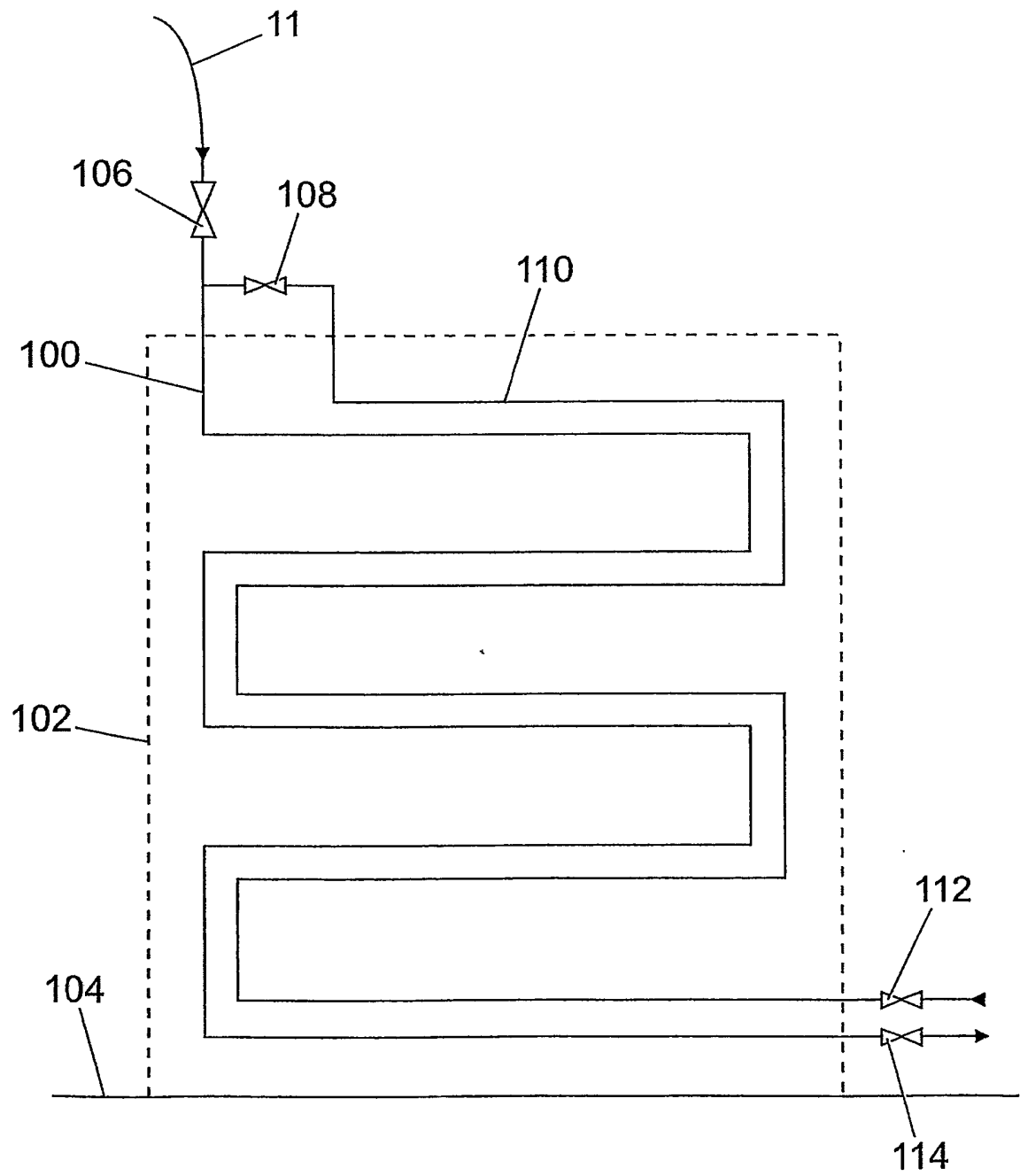


Fig. 8