



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

(21) **PI0707236-8 A2**



\* B R P I 0 7 0 7 2 3 6 A 2 \*

(22) Data de Depósito: 15/01/2007  
(43) Data da Publicação: 26/04/2011  
(RPI 2103)

(51) *Int.Cl.:*  
F17C 13/00

(54) Título: **DISPOSITIVO PARA A ABSORÇÃO DE PELO MENOS UM COMPONENTE SELECIONADO DENTRE GÁS E VAPOR, E, MÉTODO PARA REINTRODUZIR VAPOR PROVENIENTE DE PELO MENOS UM TANQUE**

(30) Prioridade Unionista: 26/01/2006 NO 20060437

(73) Titular(es): GBA Marine AS

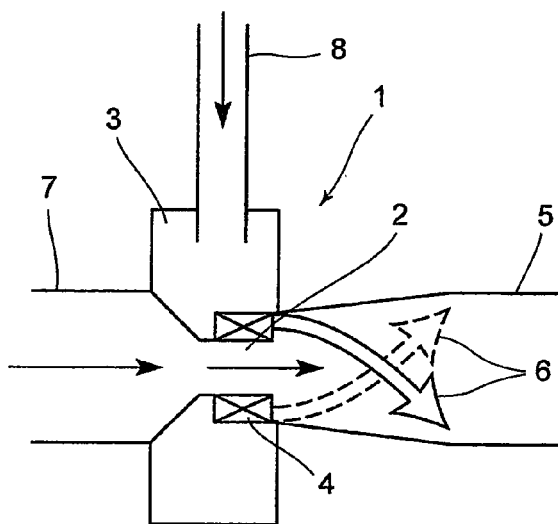
(72) Inventor(es): Helge Aasen, Rune Bø, Rune Gammelsäter

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT NO2007000017 de 15/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/086751 de 02/08/2007

(57) Resumo: DISPOSITIVO PARA A ABSORÇÃO DE PELO MENOS UM COMPONENTE SELECIONADO DENTRE GÁS E VAPOR, E, MÉTODO PARA REINTRODUZIR VAPOR PROVENIENTE DE PELO MENOS UM TANQUE Dispositivo para a absorção de pelo menos um componente selecionado dentre gás e vapor em um líquido baseado sobre um princípio de ejetor, compreendendo uma zona misturadora na forma de um tubo substancialmente reto (5) imediatamente a jusante do ejetor (1). O dispositivo compreende um ejetor (1) com uma passagem de líquido central (2) e uma abertura seccionada substancialmente anular (4) para gás/vapor. A abertura de gás (4) circunda genericamente a passagem de líquido central (2) e a abertura seccionada anular (4) para gás/vapor é configurada de uma maneira para causar o gás/vapor a ingressar na zona misturadora com um componente de velocidade que é inclinado em relação à superfície de periferia do tubo para desse modo proporcionar um fluxo helicoidal (6) a jusante do ejetor (1).





PI0707236-8

DISPOSITIVO PARA A ABSORÇÃO DE PELO MENOS UM COMPONENTE SELECIONADO DENTRE GÁS E VAPOR, E, MÉTODO PARA REINTRODUZIR VAPOR PROVENIENTE DE PELO MENOS UM TANQUE”

5                   A presente invenção trata de um dispositivo para a absorção de pelo menos um componente selecionado entre gás e vapor em um líquido. O dispositivo é baseado sobre um princípio ejetor com uma zona misturadora na forma de um substancialmente reto imediatamente a jusante do ejetor. De acordo com outro aspecto a invenção trata de um processo para reintroduzir

10 gás ou vapor em um líquido.

### **Fundamentos**

                  A presente invenção tem um número de áreas de aplicação. Uma aplicação importante é para o transporte ou armazenamento de fluidos voláteis em grandes tanques tais como navio-tanques em relação com o

15 transporte de líquidos contendo hidrocarbonetos.

                  Nos tanques do tipo mencionado vapor e gás dos componentes mais voláteis do líquido que também são os componentes mais inflamáveis e além disso tóxicos, rapidamente se formam. Estes gases e vapores estabelecerão equilíbrio com os correspondentes componentes na fase líquida

20 sob a formação de uma determinada sobrepressão no tanque. Genericamente estes tipos de componentes são designados de “componentes orgânicos voláteis”, VOC. Condições de movimento e de temperatura variável podem incluir sobre este processo no sentido de uma pressão mais elevada. Além da perda econômica o gás formado representa um risco de segurança.

25                   O problema de segurança está principalmente relacionado com o transporte de petróleo em navios-tanque. A evaporação de gás do líquido conduz a uma pressão aumentada nos tanques e assim em uma necessidade por redução de pressão para assegurar que os tanques não sejam danificados. Isto tem sido comumente realizado abrindo manualmente uma válvula que

está tipicamente localizada a meia nau. Sob condições de mal tempo, isto em si próprio é um risco de segurança. Existe também um risco de segurança relacionado com a possibilidade de pressão demasiadamente baixa que pode conduzir à introdução indesejada de ar no interior dos tanques e na resultante  
5 formação de gases explosivos no seu interior.

A perda econômica está relacionada com a evaporação de componentes do líquido, p.ex. do petróleo, de modo que o navio chega ao seu destino com menos líquido do que foi carregado.

Muitas tentativas foram feitas para superar estes problemas  
10 que podem, genericamente, ser divididas em duas categorias. As duas categorias ou sistemas ambos envolvem absorção de gás no líquido do qual se evaporou. A primeira categoria compreende sistemas que são previstos sobre a coberta do tanque e é exemplificada pela patente norueguesa nº 316 045, patente US nº 6 786 063 e patente US nº 3 003 325. A segunda categoria  
15 compreende sistemas que são embutidos no interior dos tanques e são exemplificados pela patente norueguesa nº 315 293 e patente norueguesa nº 315 417.

As desvantagens com os sistemas conhecidos são parcialmente o fato de serem menos eficazes que o desejável e também não evitarem todos  
20 os riscos de segurança ou outras desvantagens.

### **Objetivos**

Por conseguinte, um dos objetivos da presente invenção é apresentar um dispositivo para a absorção de gases e vapores que é eficiente, econômico, e elimina os elementos de risco conhecidos e outras desvantagens  
25 como acima mencionadas.

O dispositivo deve ser fácil de construir, simples de manter e fácil e econômico de operar.

Adicionalmente, constitui um objetivo específico proporcionar um processo para reintroduzir em um líquido o vapor que se evaporou do

líquido, particularmente de líquidos contendo hidrocarboneto. É especialmente importante que o processo e o dispositivo sejam próprios para uso a bordo de navios.

### **A Invenção**

5 Os ditos objetivos são satisfeitos na forma do dispositivo de acordo com a invenção conforme definido na reivindicação 1. De acordo com outro aspecto a presente invenção trata de um processo para reintroduzir em um líquido, o vapor que se evaporou do líquido conforme definido pela reivindicação 9.

10 Modalidades preferenciais da invenção são expostas pelas reivindicações subordinadas.

Pelo termo “inclinado em relação à superfície periférica” conforme usado aqui se entende uma direção que não é paralela ao eixo geométrico longitudinal do tubo a jusante do ejetor para os componentes do fluxo que a qualquer tempo está próximo da superfície interna do tubo. Ao se contemplar a direção do fluxo radialmente para dentro a partir da superfície do tubo para o eixo geométrico do tubo, os graus de inclinação do componente de velocidade são reduzidos e no centro do tubo a direção de fluxo, embora algo turbulenta, será principalmente paralela ao eixo geométrico do tubo.

20 O dispositivo de acordo com a presente invenção é baseado sobre o princípio de ejetor e um aspecto vital da invenção é a maneira pela qual o gás é aspirado para o interior e misturado com o líquido no ejetor de acordo com a invenção, os bicos ou aberturas para o gás sendo distribuídas em uma abertura anular que circunda uma passagem de líquido central, de preferência circular, as aberturas para o gás sendo dirigidas inclinadas com o eixo geométrico do tubo ou “câmara de mistura” a jusante do ejetor. Isto causa o gás a ser reintroduzido no líquido em uma direção que proporciona um fluxo helicoidal de gás e líquido pelo menos na área contígua à parede do

tubo. Este fluxo contribui para uma força centrífuga – ou uma aceleração centrípeta – que afeta os componentes mais pesados (o líquido) mais que os componentes mais leves (gás e vapor) na zona de misturamento, com o resultado de que o gás se desloca no sentido do centro do tubo enquanto o líquido se desloca no sentido da superfície de parede do tubo.

Uma vez que o gás é fornecido a partir radialmente do exterior do líquido esta construção assegura uma distribuição uniforme de gás e líquido no tubo a jusante do ejetor, que constitui o parâmetro mais significativo em relação à obtenção de absorção de gás no líquido. Uma distribuição uniforme do gás reduz a possibilidade de bolhas de gás colidirem com outras bolhas de gás para formar bolhas maiores que afetariam negativamente a absorção.

O processo da invenção é explanado abaixo em maior detalhe em relação ao transporte de óleo e de outros líquidos contendo hidrocarbonetos a bordo de um navio.

Há conveniência em dispor o dispositivo de acordo com a invenção no exterior do tanque de líquido em questão para permitir a manutenção e substituição de partes gastas sem ter de esvaziar o tanque.

É além disso conveniente que o sistema seja disposto lateralmente no exterior de um tanque deste tipo de preferência em um nível mais baixo que aquele do nível de líquido no tanque, do que sobre o convés do tanque. Desse modo uma longa disposição de tubos com óleo e gás circulando em um ambiente externo sobre o convés é evitada com os riscos de segurança desse modo envolvidos. Mais tipicamente o dispositivo de acordo com a presente invenção pode ser localizado em uma sala de bombas ou semelhante que está bem protegido e convenientemente ventilado.

A presente invenção pode ser combinada com outras tecnologias tal como uma válvula de contrapressão no conduto de descarga principal. Uma vantagem específica com esta combinação reside no fato de

que a eficiência do sistema é aumentada quando o líquido é carregado/enchido nos tanques.

### **Descrição da Figura**

5 A figura 1 é uma vista seccional lateral simples de um ejetor de acordo com a presente invenção;

A figura 2 é um desenho em perspectiva mostrando um dispositivo de acordo com a presente invenção no lado de um tanque de líquido;

10 A figura 3 é um desenho em perspectiva mostrando a posição de um dispositivo de acordo com a invenção utilizado em conexão com uma série de tanques dispostos em uma fileira;

A figura 4 é uma vista seccional lateral parcial de uma variante do ejetor ilustrado na figura 1.

15 A figura 1 mostra um ejetor rotacional 1 de acordo com a presente invenção com uma passagem líquida central 2 circundada por um colar substancialmente anular 3 que constitui a abertura de admissão de gás do ejetor e compreende uma abertura substancialmente anular 4 para o gás, a dita abertura 4 sendo de preferência seccionada de forma que pode ser designada de aberturas (forma plural). A abertura ou aberturas 4 tipicamente  
20 constituem mais da metade da periferia delimitadora da passagem líquida 2 e de preferência circunda a inteira periferia da passagem de líquido 2 com a exceção de paredes ou placas (não mostradas) que dividem a abertura 4 em seções. As seções da abertura 4 são mutuamente isoladas por paredes ou placas que são inclinadas em relação ao eixo geométrico do tubo 5 a jusante  
25 do ejetor 1 com uma inclinação que é comum a todas as seções quando visualizadas ao longo da periferia da passagem 2, de forma que o gás passando através das várias seções da abertura dessa maneira induz um trajeto de fluxo helicoidal no líquido conforme indicado pelas setas 6. A área a jusante do ejetor, isto é, no interior do tubo 5, é designada de zona

misturadora do ejetor.

Conforme também mostrado pela figura 1, o líquido é alimentado ao ejetor através de um conduto 7 ao passo que o gás é alimentado ao ejetor através de um conduto 8 que termina no colar anular 3.

5 A figura 2 mostra o ejetor 1 de acordo com a invenção em relação com um tanque 9 para um líquido 10 como o petróleo. Sobre o líquido 10 no tanque 9 componentes voláteis do líquido 10 formam um gás 11. Próximo ao fundo do tanque 9 é disposto um circuito de líquido compreendendo um conduto 12, uma bomba de líquido 13, um conduto 7, o 10 ejetor 1 e um conduto 5 que também penetra no tanque 9. Adicionalmente, um conduto 14 é conectado próximo ao topo do tanque 9 para onde o gás deve ser conduzido através de uma bomba 15 e um conduto 8 para a entrada de gás do ejetor 1. Por intermédio do ejetor 1, o gás proveniente do espaço acima do nível de líquido no tanque 9 é mais uma vez misturado com e 15 absorvido no líquido 10 de forma que o desenvolvimento de pressão no tanque 9 é mantido sob controle e de modo que a perda de líquido é reduzida.

A figura 3 mostra de modo geral o mesmo que a figura 2 porém em uma constelação de vários tanques 9 em sucessão em uma carreira. Um tubo de gás principal 16 ou uma rede de tubos de gás ligados com cada 20 um dos tanques é conectada com o ejetor 1 através da bomba 15 na presente modalidade. Embora não mostrado na figura, pode haver comunicação líquida entre os tanques para distribuir o gás absorvido para mais de um tanque.

A figura 3 adicionalmente mostra um conduto de saída de gás principal 371 munido de válvula de pressão controlada 18. Esta é uma válvula 25 que ajusta a pressão durante o carregamento e mantém a pressão comparativamente alta para que o gás seja absorvido sem o uso do sistema. Quando o carregamento de gás é completado o presente sistema deve ser usado para que o gás absorvido durante o carregamento possa ser reabsorvido subsequente a evaporação durante o transporte. A válvula também desempenha uma função

com respeito à segurança com relação à pressão excessiva nos tanques.

Embora os tanques mostrados na figura 3 sejam dispostos em uma fileira atrás da outra, deve ser compreendido que os tanques também podem ser arranjados em duas ou mais fileiras ou em outras configurações e não necessitem nem mesmo ser dispostos em um nível vertical comum.

A figura 4 mostra uma variante do ejetor mostrado na figura 1. A abertura ou aberturas 4 para a admissão do gás nesta modalidade são limitadas para dentro pela superfície externa de uma roda aberta 14 ou um membro em forma de anel correspondente tendo aletas ou chicanas curvas 15 sobre sua superfície externa. A roda 14 tem um diâmetro algo inferior ao diâmetro do tubo 5 no qual a roda é disposta enquanto a extensão radial das aletas substancialmente ocupa a parte restante do diâmetro do tubo 5. Deve ser entendido que a roda 14 não necessita girar uma vez que configuração curvada das aletas confere rotação ao gás de passagem. A roda 14 ou o membro em forma de anel tem uma abertura central e circunda a passagem de líquido 2.

As aletas mostradas na figura 4 são nas suas respectivas bordas dianteiras essencialmente paralelas com o eixo geométrico de tubo 5 e (e o eixo geométrico do tubo 7). Isto tem preferência, porém, não é indispensável. Próximo às bordas traseiras as aletas 15 se apresentam a um ângulo em relação ao dito eixo geométrico que de preferência está na faixa de 3 a 60 graus e preferencialmente de 10 a 30 graus.

Aletas ou chicanas que não são curvadas também podem ser usadas, isto é, chicanas ou aletas planas com uma inclinação fixa em relação ao eixo geométrico do tubo 5 a partir de suas bordas dianteiras para as bordas traseiras. Quer sejam usadas aletas ou chicanas planas quer curvadas, de preferência são substancialmente paralelas quando consideradas ao longo da periferia em uma seção transversal arbitrária perpendicular ao eixo geométrico da roda 14 (como se a periferia da roda fosse dobrada em uma

superfície plana).

As figuras 1 e 4 mostram um ejetor onde se evidencia que existe uma redução em seção transversal do tubo 7 para o interior do ejetor e também um determinado aumento em seção transversal do ejetor para o interior do tubo 5. A geometria exata do ejetor de acordo com a presente invenção não é, todavia, crítica.

De preferência com o dispositivo da presente invenção existe um compressor previsto para a linha de alimentação de vapor ou gás para mais eficientemente e de forma controlável alimentar o ejetor com vapor ou gás.

Além de uma eficiente absorção a instalação de um sistema de acordo com as figuras 2 e 3 proporciona uma significativa vantagem comparado com os sistemas atualmente em uso. A instalação do sistema na sala de bombas significa que o líquido não necessita ser bombeado para o convés do tanque que representa uma significativa redução no risco de utilização do sistema e também que qualquer vazamento correrá somente na sala de bombas que tem uma construção de segurança e “folga” para o tratamento de vazamentos.

O sistema em princípio é isento da manutenção porém pode ser equipado com um sistema de limpeza automático para o manejo de líquidos que contem grandes quantidades de sedimentos. Uma vez que o sistema é isento de manutenção pode se optar por instalar o sistema no interior do tanque ou tanques caso a configuração geométrica dos tanques favoreça uma instalação deste tipo. Para grandes volumes de gás, os ejetores podem ser montados em paralelo, e.g. no interior de um recipiente em separado alojando por exemplo de 5 a 10 ejetores. Com um conjunto deste tipo o sistema pode ser escalonado para manejar praticamente quaisquer volumes de gás.

As figuras ilustram tanques de formato retangular. Isto não é

indispensável com o dispositivo da presente invenção e o tanques podem receber qualquer forma dada. Por exemplo, o ejetor pode ser conectado diretamente com o conduto de admissão de torres de absorção convencionais e assim contribuir para um em eficiência do equipamento em causa.

## REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para a absorção de pelo menos um componente selecionado dentre gás e vapor em um líquido baseado em um princípio ejetor e que compreende uma zona misturadora na forma de um tubo substancialmente reto imediatamente a jusante do ejetor, caracterizado pelo fato do dispositivo compreender um ejetor (1) com uma passagem de líquido central (2) e uma abertura seccionada, substancialmente anular (4) para gás/vapor, a dita abertura (4) genericamente circundando a passagem de líquido central (2), no qual a abertura seccionada anular (4) para gás/vapor é configurada de maneira a causar o gás/vapor a ingressar na zona misturadora com um componente de velocidade que está inclinado em relação à superfície periférica do tubo para dessa forma conferir um fluxo helicoidal (6) a jusante do ejetor (1).

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de abertura seccionada para gás compreender chicanas (15) que quando visualizadas ao longo da periferia do tubo ejetor (5) são substancialmente paralelas entre si de forma que todas as partes do gás aspirado para o interior do ejetor terão uma velocidade genericamente a um ângulo inclinado comum em relação ao eixo geométrico do tubo (5).

3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato das chicanas (15) serem distribuídas sobre a superfície externa de um membro substancialmente em forma de anel (14) que circunda a passagem líquida (2).

4. Dispositivo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato do ângulo entre uma chicana e o eixo geométrico do tubo estar na faixa de 3 a 60 graus.

5. Dispositivo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato do dito ângulo estar na faixa de 10 a 30 graus.

6. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de um compressor ser disposto na linha de alimentação de fluxo para vapor para o ejetor.

5 7. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do dispositivo ser parte de um sistema para reintroduzir vapor líquido proveniente do volume sobre um líquido em um tanque sobre um navio de transporte, o ejetor sendo conectado com e constituir uma parte de um circuito fechado de líquido circulante do tanque enquanto vapor proveniente do volume sobre o líquido no interior do tanque é alimentado à entrada de gás/vapor do ejetor.

10 8. Dispositivo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de uma válvula de contrapressão ser disposta em um conduto de saída principal de gás.

15 9. Método para reintroduzir vapor proveniente de pelo menos um tanque principalmente fechado para líquidos voláteis no interior do líquido em questão, no qual o vapor proveniente do volume sobre o líquido no tanque fechado é reintroduzido no interior do líquido por intermédio de um ejetor disposto em um circuito continuamente circulante de líquido, caracterizado pelo fato do ejetor ter uma passagem central para líquido e uma abertura seccionada, substancialmente anular para o gás, a dita abertura  
20 substancialmente circundada pela passagem de líquido central, no qual a abertura seccionada, anular, para o gás é configurada de uma maneira a causar o gás/vapor a ingressar na zona de mistura com um componente de velocidade que é inclinado em relação à superfície de periferia do tubo para desse modo proporcionar um fluxo helicoidal à jusante do ejetor.

25 10. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato do circuito de líquido ser disposto pelo menos parcialmente no exterior do pelo menos um tanque substancialmente fechado.

11. Método de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato do circuito de líquido ser disposto em um nível inferior ao nível de

líquido no interior do pelo menos um tanque substancialmente fechado.

12. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de pelo menos um tanque em um navio-tanque e de o circuito de líquido ser disposto em uma sala de bomba do navio.

5

13. Método de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato do tanque ser um tanque para transporte de fluidos contendo hidrocarboneto.

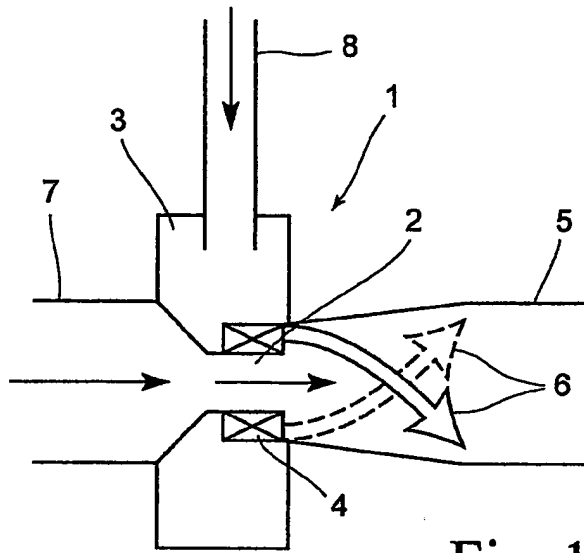


Fig. 1

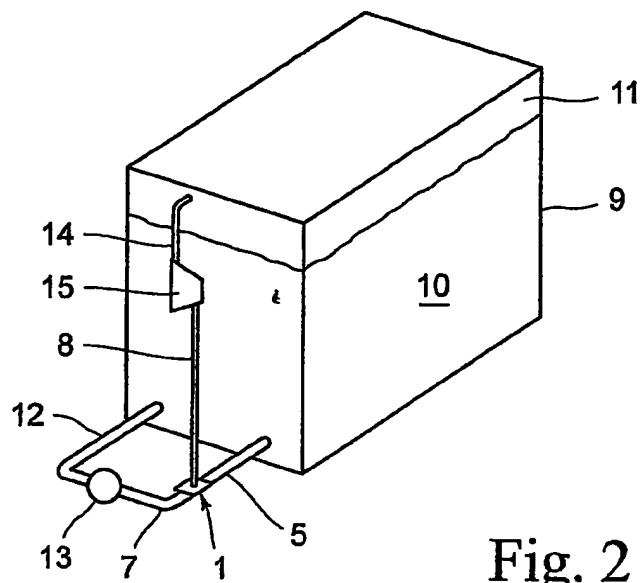


Fig. 2

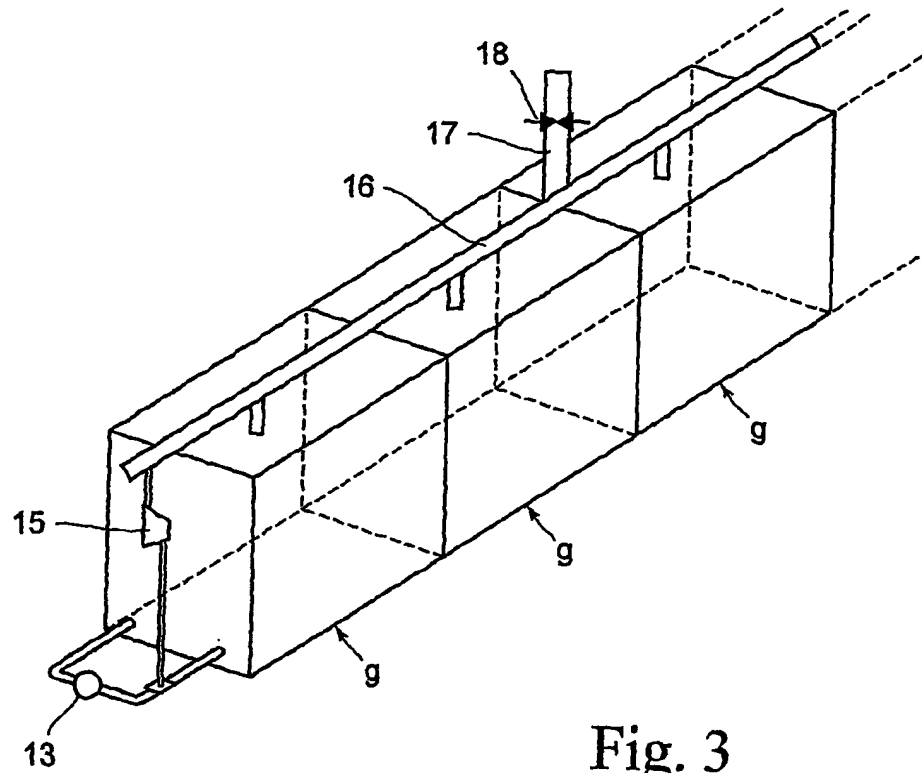


Fig. 3

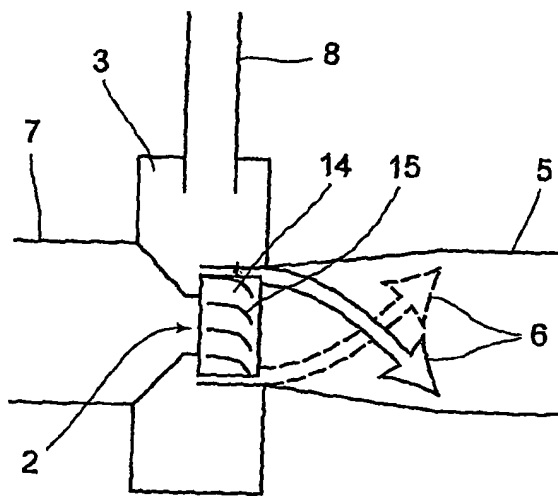


Fig. 4

RESUMO

“DISPOSITIVO PARA A ABSORÇÃO DE PELO MENOS UM COMPONENTE SELECIONADO DENTRE GÁS E VAPOR, E, MÉTODO PARA REINTRODUZIR VAPOR PROVENIENTE DE PELO MENOS UM TANQUE”

Dispositivo para a absorção de pelo menos um componente selecionado dentre gás e vapor em um líquido baseado sobre um princípio de ejetor, compreendendo uma zona misturadora na forma de um tubo substancialmente reto (5) imediatamente a jusante do ejetor (1). O dispositivo compreende um ejetor (1) com uma passagem de líquido central (2) e uma abertura seccionada substancialmente anular (4) para gás/vapor. A abertura de gás (4) circunda genericamente a passagem de líquido central (2) e a abertura seccionada anular (4) para gás/vapor é configurada de uma maneira para causar o gás/vapor a ingressar na zona misturadora com um componente de velocidade que é inclinado em relação à superfície de periferia do tubo para desse modo proporcionar um fluxo helicoidal (6) a jusante do ejetor (1).

compartimento que fornece líquido reciclado para o EC-I, e um segundo compartimento que fornece um fluxo bifásico a um segundo Reator EC EC-2, de maneira tal que o fluxo bifásico para o Reator EC-2 seja estável, o separador sendo adequado para uso no processo e no sistema de integração de calor; seus métodos correspondentes; e os usos do sistema e separador em uma unidade de EO/etileno glicol (EG).