

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

(21) PI 0808374-6 A2



(22) Data de Depósito: 14/03/2008
(43) Data da Publicação: 01/07/2014
(RPI 2269)

(51) Int.Cl.:
B67D 7/76
B01D 61/36
B01D 63/00
B01D 71/02
C10L 1/02

(54) Título: MÉTODO PARA TRANSPORTAR UM FLUIDO

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 15/03/2007 JP 2007-066286

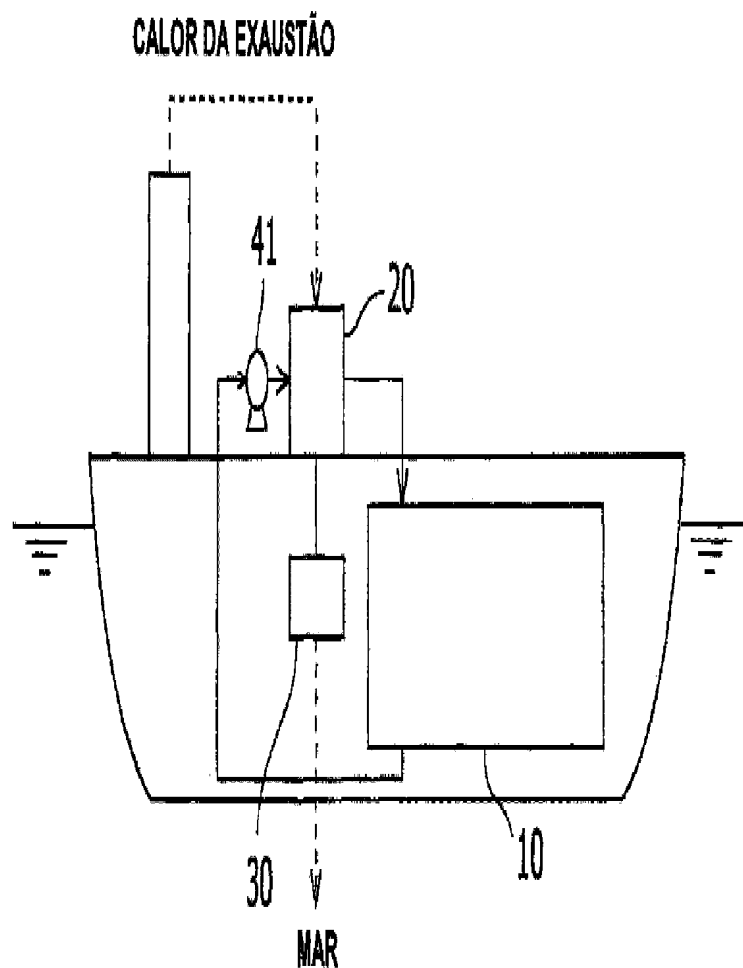
(73) Titular(es): Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

(72) Inventor(es): Akira Oguchi, Atsuhiko Yukumoto, Haruaki Hirayama, Hiroyuki Osora, Shuichi Kashima, Yoshio Seiki

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

(86) Pedido Internacional: PCT JP2008054791 de 14/03/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2008/111673 de 18/09/2008



“MÉTODO PARA TRANSPORTAR UM FLUIDO”

Campo técnico

A presente invenção refere-se a um método para transportar um fluido, no qual o teor de água do fluido não é mudado substancialmente antes e depois do transporte, e o fluido uma vez transportado pode ser usado imediatamente. Mais especificamente, refere-se a um método para transportar um fluido, o método sendo mais eficaz quando um líquido tendo uma composição azeotrópica com água, que é difícil de ser desidratado uma vez contem determinada quantia ou mais da água, é transportado durante um longo período do tempo usando um navio ou similar.

Técnica Anterior

Enquanto uma fonte de combustível substituta para o combustível fóssil, o etanol atrai a atenção, e o seu tamanho de mercado é previsto transformar-se em 55 milhões de quilolitros no ano de 2010. O etanol, usado como um combustível, é produzido pela destilação e refino de um produto cru obtido de uma matéria-prima biológica tal como o milho, e pela desidratação do produto refinado pelo menos a 99,7%, em peso.

Uma mistura de etanol e água tem um ponto azeotrópico de modo que não possa ser concentrada excedendo 95% em peso da concentração de etanol, que é uma composição azeotrópica, pelo método ordinário de destilação.

Como método para a desidratação do etanol, um método foi desenvolvido em que uma solução aquosa do etanol diluído é destilada em uma coluna de destilação para ser concentrada a um ponto próximo do ponto azeotrópico de um sistema etanol-água, e um carreador é adicionado então, e a desidratação é realizada por destilação azeotrópica. Entretanto, este método tem inconvenientes, como a de exigir um processo em que um sistema de três componentes é destilado azeotropicamente e, adicionalmente o carreador ser recuperado, de modo que muita energia calorífica seja exigida.

Outro método é também disponível, no qual uma pluralidade de tanques da peneira molecular é arranjada paralelamente, e a desidratação é realizada quando estes tanques são comutados em modo de grupo. Entretanto, este método também tem um inconveniente pelo fato da regeneração do tanque de peneira molecular consumir muita energia.

Além disso, o uso de uma membrana de separação que não envolve os inconvenientes descritos acima foi proposto (documento de patente 1: JP 7-124444A).

Descrição da invenção

10 Problemas a ser resolvidos pela invenção

Os presentes inventores verificaram que, mesmo se o etanol desidratado, por exemplo, 99,7% em peso, for produzido, o aumento no teor de água causado pela absorção da umidade durante o transporte não pode ser negligenciado. O etanol pode ser usado ao ser desidratado após o transporte. Entretanto, a instalação de uma estação de desidratação no destino do transporte conduz a um custo elevado, e também a própria instalação não pode ser permitida em razão do ambiente ou da política nacional.

Um objetivo da presente invenção é prover um método para transportar um fluido, no qual, mesmo se o líquido for transportado durante um longo período de tempo, a desidratação após transporte não seja necessária, e o fluido transportado pode ser usado imediatamente após o transporte.

Meios para resolver os problemas

A presente invenção pode prover um método para transportar um fluido, compreendendo etapas de desidratar parte do fluido transportado durante o transporte, pelo uso de um sistema da desidratação compreendendo uma membrana de separação através da qual a água permeia, e retornando o fluido desidratado para fluido de transporte para manter o teor de água do fluido de transporte em uma faixa fixa.

Em um modo de realização preferido da presente invenção, o fluido de transporte é um líquido e o sistema da desidratação compreende um aquecedor para aquecer o líquido a uma temperatura na faixa em que o líquido não ebula, e um aparelho de separação de membrana para desidratar o líquido aquecido, onde o aparelho de separação de membrana é um instrumento do método de pervaporação compreendendo uma câmara lateral primária que se estende em um sentido ascendente e descendente para introduzir o líquido de uma sua porção inferior e para descarregá-lo de baixo de uma sua porção superior, uma membrana de separação em contato com a câmara lateral primária para permitir que a água no líquido permeie como um gás, e uma câmara lateral secundária localizada sobre um lado oposto à câmara lateral primária com a membrana de separação sendo mantida entre os mesmos e ficando sob uma pressão mais baixa do que aquela na câmara lateral primária.

Em outro modo de realização preferido da presente invenção, um aquecedor para aquecer o líquido a uma temperatura na escala em que o líquido não ebula é arranjado em uma porção superior da câmara lateral secundária, e uma porta de sucção de um produtor do vácuo para reduzir uma pressão é conectada a uma porção inferior da câmara lateral secundária, por meio de que a convecção de calor da porção superior para a porção inferior é formada na câmara lateral secundária para aquecer a membrana de separação.

Em ainda outro modo de realização preferido da presente invenção, pela pressurização do líquido antes de ser introduzido no sistema da desidratação para aumentar a temperatura em que o líquido ebule em comparação com a temperatura sem pressurizar o líquido, e a temperatura de aquecimento do líquido antes de ser introduzido no aparelho de separação de membrana é aumentada e/ou, caso aplicável, temperatura de aquecimento da porção superior da câmara lateral secundária é aumentada.

Em ainda outro modo de realização preferido da presente

invenção, um calor da exaustão do transporte é utilizado para o aquecimento do líquido antes de ser introduzido no aparelho de separação de membrana e/ou o aquecimento da câmara lateral secundária.

Vantagens da invenção

5 De acordo com o método para transportar um fluido na presente invenção, o teor de água do fluido de transporte não é mudado substancialmente antes e depois do transporte, devido à desidratação durante o transporte, e o fluido tendo sido transportado pode ser usado imediatamente. Em particular, mesmo quando um líquido tendo uma composição azeotrópica
10 com água, que é difícil de ser desidratado na presença de determinada quantidade ou mais da água, é transportado durante um longo período do tempo usando um navio ou similar, o líquido transportado pode ser usado imediatamente. Além disso, a utilização de calor de exaustão do navio ou similar podem reduzir o custo da desidratação.

15 Breve descrição dos desenhos

Figura 1 é uma vista esquemática mostrando um exemplo de transporte usando um navio;

Figura 2 é um fluxograma mostrando um exemplo de um sistema de desidratação 20 quando o fluido de transporte é um líquido; e

20 Figura 3 é uma vista esquemática mostrando um exemplo de transporte usando um caminhão.

Descrição dos símbolos

- 10: tanque
- 20: sistema da desidratação
- 25 21: trocador de calor
- 22: aparelho de separação de membrana
- 23: câmara lateral primária
- 24: membrana de separação
- 25: câmara lateral secundária

- 27: trocador de calor
- 28: aparelho de separação gás-líquido
- 29: bomba de vácuo
- 30: tanque de armazenamento de água
- 41: bomba

5

Melhor modo para executar a invenção

De acordo com a presente invenção, o transporte para um fluido não é sujeito a nenhuma limitação especial e pode incluir um veículo tal como um vagão de carga e um caminhão e um navio. A presente invenção pode ser especialmente eficaz no uso de um navio navegando no mar úmido geralmente durante um longo período do tempo. A razão disso é o fato de ser difícil realizar a desidratação durante o transporte usando o método de destilação, como a destilação azeotrópica por causa da solavancos, vibrações etc. do próprio transporte.

10

15

De acordo com a presente invenção, o fluido a ser transportado não é particularmente limitado e pode ser apropriado para um líquido ou um gás em que uma mudança no teor de água causada pela absorção da umidade durante o transporte deve ser evitada. Pode, preferivelmente, incluir etanol, propanol e ácido acético. Pode ser, mais preferivelmente, um fluido cuja mistura com água tenha um ponto azeotrópico, tal como o etanol e o propanol.

20

O teor de água do fluido em que uma mudança no teor de água antes e depois do o transporte deve ser evitada ou no qual o teor de água deve ser diminuído abaixo aquele antes do transporte, pode diferir dependendo das finalidades da aplicação após o transporte.

25

Quando etanol é usado como um combustível após o transporte, o etanol tendo, preferivelmente, 99,7% em peso ou mais de pureza pode ser transportado. De acordo com a presente invenção, ela pode ser igualmente eficaz no transporte do etanol absoluto tendo pureza excedendo

95%, em peso, que é uma composição azeotrópica devido a ser difícil de ser desidratado uma vez que a umidade seja absorvida.

Quando o propanol transportado é usado para limpar semicondutores, o propanol quase sem água tem que ser transportado, devido a uma pureza elevada ser exigida.

Figura 1 mostra um exemplo do transporte usando um navio.

Um fluido a ser transportado é armazenado em um tanque 10. Parte do fluido é provido a um sistema de desidratação 20 compreendendo uma membrana de separação, através da qual a água permeia, pelo uso de uma bomba 41. O fluido tendo sido desidratado é retornado ao tanque de fluido 10, e a água produzida pela desidratação é coletada em um tanque de armazenamento de água 30. A água no tanque de armazenamento 30 da água pode ser descartada no mar, caso permissível. Quando a água no tanque de armazenamento de água 30 contém uma quantidade muito pequena de fluido a ser transportado, ela pode ser retornada a um processo de refino de fluido após o transporte, de modo a obter o fluido fora da água. Quando o sistema 20 da desidratação exige o aquecimento, o calor da exaustão do navio pode ser utilizado. Quando o sistema da desidratação 20 exige refrigeração, a água de mar pode ser utilizada.

Quando o fluido é um líquido, o sistema da desidratação pode, preferivelmente, compreender um aparelho de separação de membrana para usar o método do pervaporação (PV). Este aparelho de separação de membrana compreende, preferivelmente, uma câmara lateral primária se estendendo em um sentido ascendente e descendente para introduzir o líquido de uma sua porção inferior e descarregá-lo de uma sua porção superior, uma membrana de separação em contato com a câmara lateral primária para permitir que a água no líquido permeie como um gás, e uma câmara lateral secundária situada no lado oposto à câmara lateral primária com a membrana de separação mantida entre elas e ficando sob uma pressão mais baixa do que

aquela na câmara lateral primária.

Quando o fluido é um gás, o sistema de desidratação pode, preferivelmente, compreender um aparelho de separação de membrana para usar o método do vapor-permeação.

5 A membrana de separação usada para o método PV obtém um efeito de peneiramento de molécula, permitindo o vapor de água, que é um gás de molécula pequena, permear, enquanto impedindo que o gás de vaporização do líquido do transporte, que é um gás de molécula grande, permeie. A membrana de separação não é particularmente limitada, contanto
10 que não reaja com o fluido de transporte e tiver resistência a aquecimento e despressurização. A membrana de separação usada para o método PV pode, preferivelmente, ser feita do material inorgânico e pode ser, preferivelmente, uma membrana porosa com poros finos tendo, preferivelmente, diâmetro de poro de 10 angstrom ou menor que é controlado precisamente. Um exemplo
15 preferido pode incluir uma membrana do carbono, uma membrana do sílica e uma membrana de zeólito, cada uma tendo diâmetro de poro de 10 angstrom ou menor.

 A membrana de separação usada para o método de VP obtém um efeito de peneiramento de molécula, permitindo que vapor de água, que é
20 um gás de molécula pequena, permeie, enquanto impede que o gás do transporte, que é um gás da molécula grande, permeie. Esta membrana de separação não é particularmente limitada, contanto que não reaja com o gás de transporte e tiver resistência a aquecimento e despressurização.

 Um fluxo da permeação é uma taxa à qual a água permeia pela
25 membrana de separação como um gás, e provê um índice do desempenho de membrana da membrana de separação. No método PV, o fluxo da permeação aumenta quando a temperatura do líquido contendo água a ser tratado aumenta. Consequentemente, o líquido é aquecido, preferivelmente, pelo uso de um aquecedor antes de passar através da membrana de separação.

Entretanto, se o líquido estiver aquecido a um nível da gasificação, um fenômeno chamado de cavitação, no qual há uma mistura do gás e do líquido, ocorre. A cavitação causa a erosão da membrana, de modo que o líquido tem que ser mantido em uma temperatura na qual o líquido não seja gaseificado.

5 Por exemplo, quando o etanol a 95%, em peso, é aquecido à faixa de 70°C para uma temperatura imediatamente antes da de ebulição (cerca de 80°C) e desidratado através da membrana de separação para obter etanol a 99,7% em peso, de acordo com o método PV, um fluxo da permeação de 1 a 3 kg/m²h pode ser obtido. A velocidade de fluxo do etanol de 95%, em
10 peso, a ser permeado é ajustada de acordo com o fluxo da permeação e é, tipicamente, de 0,5 a 1 m/s. O grau de despressurização da câmara lateral secundária é igualmente ajustado de acordo com o fluxo da permeação e é, tipicamente, de 10 a 100 Torr.

 Se o fluxo da permeação puder ser aumentado, ou seja, se a
15 velocidade da permeação da água puder ser aumentada, desidratação eficiente pode ser realizada. Os presentes inventores verificaram que, quando a água é removida do líquido pelo uso do método PV, uma vez que as temperaturas do líquido e da membrana de separação diminuem de uma entrada de líquido para uma saída de líquida, o mais elevado fluxo de permeação pode ser obtido
20 na vizinhança da entrada de líquido que fica em contato com o líquido aquecido, mas o fluxo da permeação diminui subseqüentemente e apenas um baixo fluxo da permeação pode ser obtido na vizinhança da saída de líquido, tendo por resultado um baixo fluxo da permeação no conjunto. Acredita-se que, embora a água gasosa permeie a membrana de separação, a temperatura
25 da membrana de separação é diminuída pelo calor de vaporização absorvido pela gaseificação da água. Este fenômeno ocorre no método PV para tratar líquido, mas não ocorre no método de PV para tratar gás. Para aplicar o método PV ao líquido, o líquido tem que ser gaseificado, e o calor da exaustão do transporte pode também ser utilizado para a gaseificação.

Os presentes inventores verificaram que, quando a água é removida do líquido usando o método PV, um aquecedor é arranjado em uma porção superior da câmara lateral secundária perto da saída de líquido, e a porta de sucção de um redutor de pressão, tal como uma bomba de vácuo, é conectada a uma porção inferior da câmara lateral secundária perto da entrada de líquido, de modo que a convecção de calor dirigida da porção superior à porção inferior seja formada na câmara lateral secundária, desse modo a distribuição da temperatura da membrana de separação pode ser uniformizada. O aquecedor pode incluir um aquecedor elétrico e um aquecedor a vapor. Um calor da exaustão do transporte pode ser utilizado. Quando a convecção de calor é utilizada, embora dependendo das condições de funcionamento, o fluxo de permeação pode ser melhorado, por exemplo, por um fator de 1,5 a 3 em comparação àquele de quando o líquido não é aquecido.

Para uniformizar ainda mais a distribuição da temperatura da membrana de separação por meio da convecção de calor, em adição ao arranjo do aquecedor, um gás seco inerte, como o nitrogênio ou o argônio, pode ser introduzido de uma parte em torno da porção superior da câmara lateral secundária. Por exemplo, quando a câmara lateral secundária é mantida em uma pressão de 10 a 100 Torr, um gás seco pode ser introduzido em uma velocidade de fluxo de 0,1 a 5 m/s, preferivelmente de 0,1 a 2 m/s. O gás seco pode ser aquecido antes de ser introduzido.

Como descrito acima, no método PV, o fluxo de permeação aumenta quando a temperatura do líquido contendo água a ser tratado aumenta. Entretanto, se o líquido for aquecido a um nível de gaseificação, cavitação, na qual há uma mistura de gás e do líquido, ocorre, de modo que o líquido tem que ser mantido em uma temperatura na qual o líquido não é gaseificado. O líquido pode ser, preferivelmente, aquecido a uma temperatura em tal faixa que o líquido não ebula, preferivelmente a uma temperatura na

faixa de temperatura de 10 a 30°C mais baixo do que a temperatura de ebulição do líquido à temperatura imediatamente antes do líquido ebulir. A faixa de temperatura específica pode diferir, dependendo do tipo do líquido a ser desidratado. Por exemplo, quando o etanol a 99,7% em peso é obtido do etanol de 95%, em peso, o etanol de 95%, em peso, pode ser aquecido a uma temperatura na faixa de 70°C à temperatura imediatamente antes da de ebulição (mais baixo do que 80°C).

Os presentes inventores verificaram que a temperatura de ebulição de líquida é aumentada pela pressurização da câmara lateral primária, desse modo o líquido podendo ser tratado a uma temperatura mais alta pela membrana de separação sem a gaseificação do líquido, de modo que o fluxo da permeação pode ser melhorado. Por exemplo, embora o ponto de ebulição do etanol a 95%, em peso, seja de 80°C à pressão atmosférica (1atm), o seu ponto de ebulição é de 90°C a 1,5 atm. e de 100°C a 2 atm. 110°C a 3 atm., 120°C a 4 atm. e 150°C a 10 atm. O líquido pode ser pressurizado na faixa em que o líquido não é decomposto termicamente e a uma pressão que a membrana de separação possa suportar. Especificamente, o líquido pode ser pressurizado, preferivelmente, a mais de 1atm e não a mais do que 10 atm. mais preferivelmente de 1,5 a 3 atm. e ainda, preferivelmente, de 2 a 3 atm. A temperatura da decomposição térmica do etanol é de cerca de 200°C.

Quando o etanol a 95%, em peso, foi pressurizado e aquecido para 2atm e de 90°C para menos do que 100°C para que a desidratação fornecesse etanol a 99,7%, em peso, o fluxo da permeação foi melhorado por 20% em comparação àquele de quando o etanol a 95%, em peso, foi aquecido de 70°C para menos do que 80°C à pressão atmosférica. Acredita-se, neste caso, que não somente a influência da temperatura, mas também da pressão diferencial entre as câmaras laterais primária e secundária contribuiu para melhoria no fluxo de permeação, devido à pressão na câmara lateral primária

ser mais elevada do que aquela na câmara lateral secundária.

A pressurização do líquido, antes de ser introduzido no aparelho de separação de membrana, e do líquido na câmara lateral primária pode ser executada, por exemplo, usando uma bomba de reforço antes do líquido a ser introduzido no aparelho de separação de membrana ser aquecido.

Figura 2 mostra um exemplo do sistema de desidratação 20, no qual o fluido de transporte é um líquido. Para aumentar o fluxo da permeação, um trocador de calor 21, como um aquecedor, é provido à montante de um aparelho de separação de membrana 22. O aparelho de separação de membrana 22 compreende uma câmara lateral primária 23 que se estende em um sentido ascendente e descendente para introduzir o líquido de uma sua porção inferior e para descarregá-lo de uma sua porção superior, uma membrana de separação 24 em contato com a câmara lateral primária para permitir que a água no líquido permeie como um gás, e de uma câmara lateral secundária 25 situada no lado oposto à câmara lateral primária com a membrana de separação mantida entre as mesmas e estando sob uma pressão mais baixa do que aquela na câmara lateral primária. A pressão da câmara lateral secundária 25 é reduzida por uma bomba de vácuo 29.

O líquido provido do tanque 10 pode ser aquecido pelo trocador de calor 21 para uma temperatura tão elevada quanto possível na faixa em que o líquido não ebule, e introduzido na câmara lateral primária 23 do aparelho de separação de membrana 22. A água contida pelo líquido na câmara lateral primária 23 permeia a membrana de separação 24, move-se para câmara lateral secundária 25, é refrigerada e condensada por um refrigerador (por exemplo, um trocador de calor 27), e é recuperada por um aparelho de separação gás-líquido 28. O líquido desidratado na câmara lateral primária 23 é descarregado da câmara lateral primária 23 e retornado ao tanque de armazenamento de fluido 10.

Em figura 2, um porta de sucção da bomba de vácuo 29 é

conectada a uma parte em torno da entrada de líquido da câmara lateral secundária 25, e um aquecedor 26 é provido em uma parte em torno da saída de líquido da câmara lateral secundária 25. Desse modo, a convecção de calor dirigida da saída de líquido para a entrada de líquido é formada na câmara lateral secundária para aquecer a membrana de separação, de modo que a distribuição da temperatura da membrana de separação seja uniformizada. Embora o aquecedor seja provido na câmara lateral secundária na figura 2, o aquecedor pode ser provido na parte externa da câmara lateral secundária para aquecer a câmara lateral secundária.

Figura 2 exhibe o aparelho de separação de membrana, no qual a membrana de separação é arranjada entre a câmara lateral primária e a câmara lateral secundária. Entretanto, a configuração do aparelho de separação de membrana não é limitada a esta.

Uma membrana de separação cilíndrica que cerca a câmara lateral primária para ter uma câmara lateral primária na mesma é chamada de uma membrana de separação do tipo tubular. Uma membrana de separação cilíndrica na qual uma pluralidade de câmaras laterais primárias tubulares é colocada paralela no sentido da altura é chamada de membrana de separação tipo monólito, onde o fluido passa através da pluralidade de câmaras laterais primárias e a seção transversal das câmaras laterais primárias é similar àquela de uma raiz de lótus.

De acordo com a presente invenção, a membrana de separação do tipo tubular ou a membrana de separação do tipo monólito podem ser usadas. Quando a membrana de separação do tipo tubular é usada, a câmara lateral primária, a membrana de separação e a câmara lateral secundária são arranjadas do interior para a parte externa em forma de círculo concêntrico. Quando a membrana de separação do tipo monólito for usada, embora dependendo do número de câmaras laterais primárias, as câmaras laterais primárias (ou as membranas da separação) e as membranas da separação (ou

as câmaras laterais primárias), que são arranjadas alternadamente, e a câmara lateral secundária são arranjadas do interior para a parte externa em forma de círculo concêntrico.

O tamanho da membrana de separação pode ser selecionado de acordo com a quantidade de líquido a ser desidratado, o teor de água, a velocidade desejada de desidratação etc. Em um modo de realização de membrana de separação tipo monólito a, trinta tubos ocos como as câmaras laterais primárias, cada um com diâmetro de 3 milímetros e um comprimento de 150 milímetros são providos paralelamente no sentido longitudinal em uma membrana de separação colunar tendo um diâmetro de 30 milímetros e de um comprimento de 150 milímetros. Em outro modo de realização da membrana de separação do tipo monólito, dois mil tubos ocos como as câmaras laterais primárias, cada um tendo um diâmetro de 2 milímetros e um comprimento de 1m são providos paralelamente no sentido longitudinal em uma membrana de separação colunar tendo um diâmetro de 150 a 200 milímetros e um comprimento de 1m.

A presente invenção não é limitada a um navio, mas é aplicável a um veículo, como um trem elétrico ou um veículo motorizado, um avião, e similares. Figura 3 mostra um exemplo do transporte usando um caminhão.

Um fluido a ser transportado é armazenado em um tanque 10. Parte do fluido é provida a um sistema de desidratação, compreendendo uma membrana de separação através da qual a água permeia. O fluido tendo sido desidratado é retornado, conforme necessário, ao tanque de fluido 10 pelo uso de uma bomba 42, enquanto a água produzida pela desidratação é coletada em um tanque de armazenamento de água 30. Quando a água no tanque de armazenamento de água 30 contém uma quantidade muito pequena do líquido a ser transportado, a água contendo fluido pode ser reutilizada em um processo de refino de fluido após o transporte, para obter fluido removido da

água. Quando o sistema de desidratação 20 tiver que ser aquecido, um calor da exaustão do caminhão pode ser utilizado. Para suprir parte do fluido ao sistema de desidratação 20, uma bomba pode ser usada. Entretanto, a bomba pode ser omitida utilizando-se o princípio de sifão.

- 5 De acordo com a presente invenção, a frequência do tratamento da desidratação do fluido durante o transporte pode ser periódica ou contínua, dependendo da quantidade de fluido de transporte e da facilidade da absorção da umidade. Um dispositivo para medir o teor de água pode ser conectado ao tanque 10 de modo que o líquido possa ser introduzido no
- 10 sistema da desidratação quando a concentração de líquido atingir determinado valor ou menor. O dispositivo para medir o teor de água pode incluir um cromatógrafo de gás e um densímetro. O fluido de transporte no tanque 10 pode ser agitado pelos solavancos, vibrações ou similares do próprio transporte, de modo que a instalação de um agitador é opcional.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para transportar um fluido, caracterizado pelo fato de compreender etapas de:

5 desidratar parte do fluido de transporte durante o transporte, pelo uso de um sistema de desidratação que compreende uma membrana de separação, através da qual a água permeia, e

retornar o fluido desidratado para o fluido de transporte, para manter o teor de água no fluido de transporte em uma faixa fixa.

10 2. Método para transportar um fluido de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de:

o mencionado fluido de transporte ser um líquido, e

o mencionado sistema de desidratação compreender:

um aquecedor para aquecer o líquido para uma temperatura em uma faixa em que o líquido não ebula, e

15 um aparelho de separação de membrana para desidratar o líquido aquecido, onde o aparelho de separação de membrana é um aparelho do método de pervaporação compreendendo uma câmara lateral primária que se estende em um sentido ascendente e descendente para introduzir o líquido de uma sua porção inferior e para descarregá-lo de uma sua porção superior, 20 uma membrana de separação em contato com a câmara lateral primária para permitir que a água no líquido permeie como um gás, e uma câmara lateral secundária situada no lado oposto à câmara lateral primária, com a membrana de separação mantida entre as mesmas e estando sob uma pressão mais baixa do que aquela na câmara lateral primária.

25 3. Método para transportar um fluido de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de um aquecedor, para aquecer o líquido para uma temperatura em uma faixa na qual o líquido não ebule, ser arranjado em uma porção superior da mencionada câmara lateral secundária, e um porta de sucção de um produtor de vácuo para reduzir uma pressão ser

conectada a uma porção inferior da mencionada câmara lateral secundária, por meio do que a convecção de calor da porção superior para a porção inferior é formada na mencionada câmara lateral secundária para aquecer a mencionada membrana de separação.

- 5 4. Método para transportar um fluido de acordo com a reivindicação 2 ou 3, caracterizado adicionalmente pelo fato de compreender as etapas de:

10 pressurizar o líquido antes de ser introduzida no sistema de desidratação, para aumentar a temperatura na qual o líquido ebule em comparação com a temperatura sem pressurização sobre o líquido, e

 aumentar a temperatura de aquecimento do líquido antes de ser introduzido no aparelho de separação de membrana e/ou, se aplicável, a temperatura do aquecimento da porção superior da câmara lateral secundária.

- 15 5. Método para transportar um fluido de acordo com uma das reivindicações 2 ou 4, caracterizado pelo fato do mencionado aquecimento do líquido, antes de ser introduzido no aparelho de separação de membrana e/ou, se aplicável, o mencionado aquecimento da câmara lateral secundária, utilizar um calor da exaustão do transporte.

- 20 6. Método para transportar um fluido de acordo com uma das reivindicações 1 ou 5, caracterizado pelo fato da mencionada membrana de separação ser uma membrana de carbono, uma membrana de sílica ou uma membrana de zeólito, cada uma tendo 10 angstrom ou diâmetro de poro menor.

- 25 7. Método para transportar um fluido de acordo com uma das reivindicações 1 ou 6, caracterizado pelo fato do mencionado fluido de transporte ser uma mistura de etanol e água, ou uma mistura de propanol e água.

FIG.1

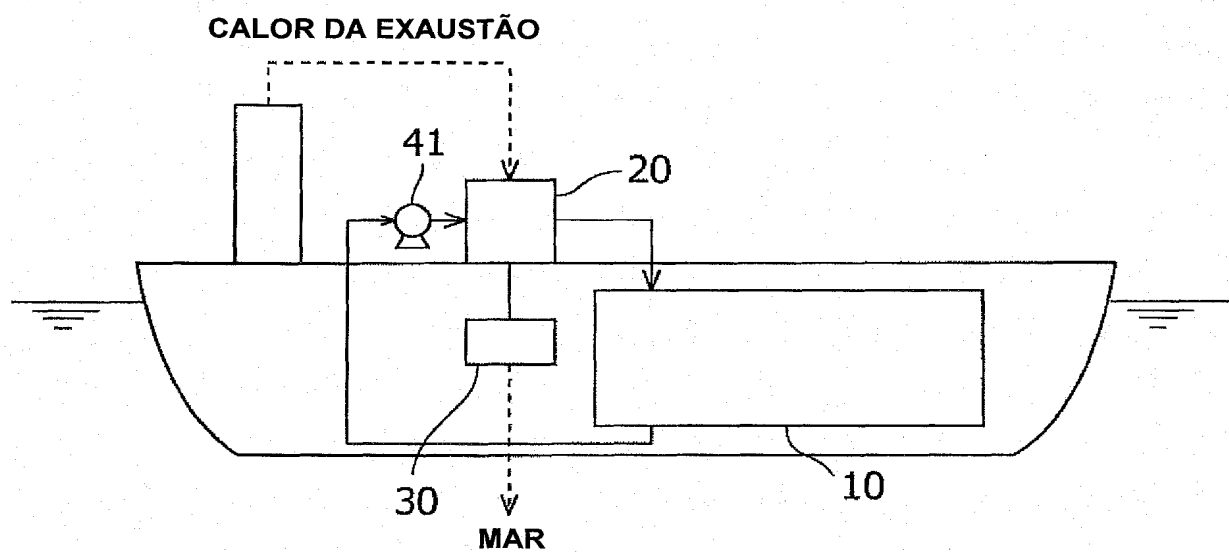


FIG.2

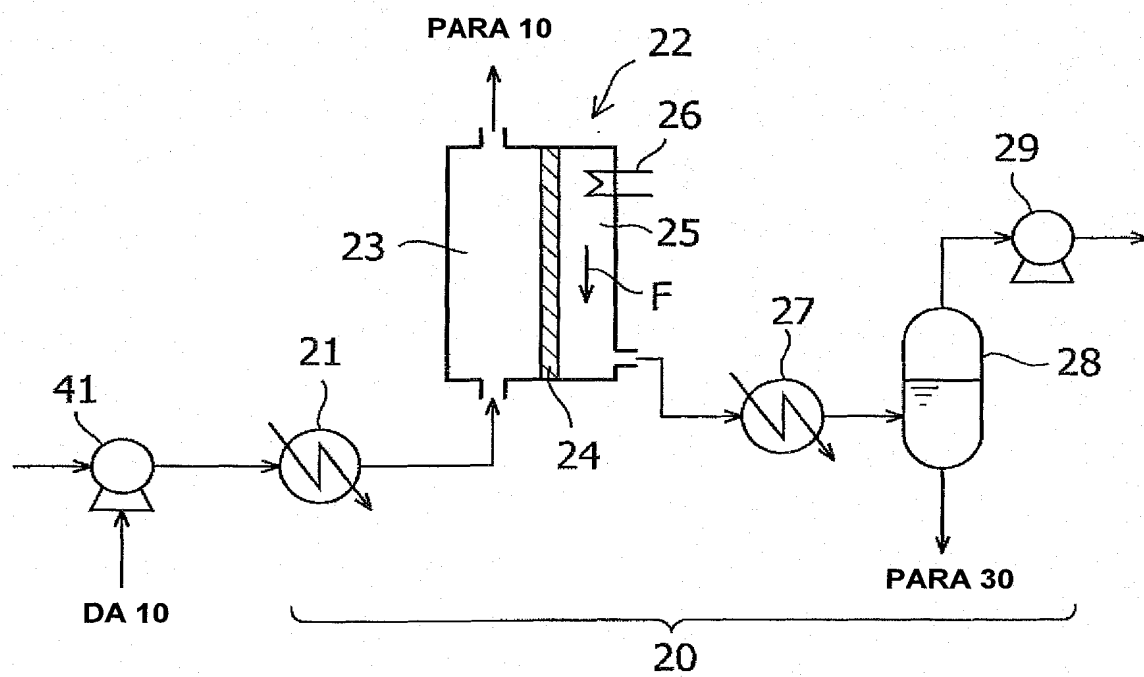
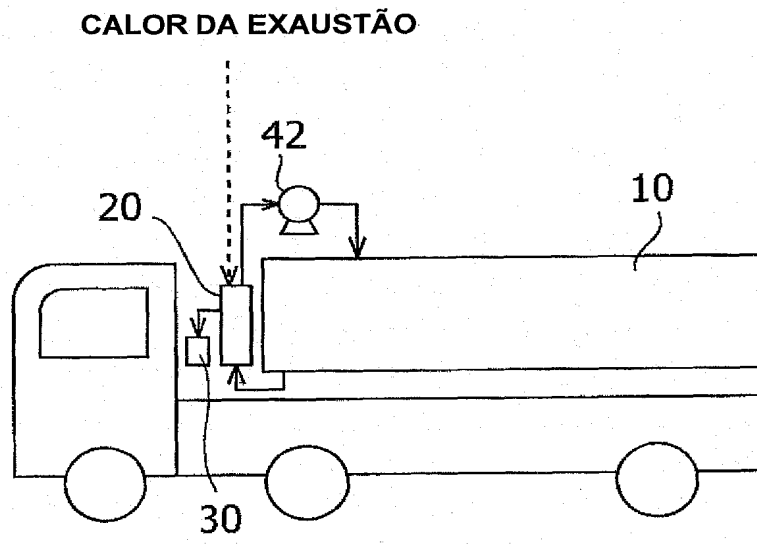


FIG.3



RESUMO

“MÉTODO PARA TRANSPORTAR UM FLUIDO”

Um método de transporte de um fluido, em que mesmo quando o período de transporte é prolongado, a desidratação após transporte não é necessária, desse modo permitindo uso imediatamente após o transporte. Em particular, o método de transporte de um fluido é caracterizado pelo fato de que a porção do fluido em transporte pelo meio de transporte é desidratado com o uso de um sistema de desidratação equipado com uma membrana de separação permitindo permeação de água, e que o fluido desidratado resultante é retornado ao fluido em transporte desse modo mantendo o teor de água do fluido em transporte dentro de uma dada faixa. Em um modo de realização, o fluido em transporte é um líquido, e o sistema de desidratação compreende meio de aquecimento para aquecer o líquido em temperatura dentro da faixa que não causa a ebulição do líquido e uma unidade de separação de membrana capaz de desidratação do líquido aquecido, em que a unidade de separação de membrana é uma unidade de processo PV incluindo um compartimento lateral primário que se estende verticalmente adaptado para ter o líquido introduzido de seu lado inferior e descarregado de seu lado superior; uma membrana de separação para permear o teor de água do líquido como um gás, disposto em limite sobre o compartimento lateral primário; e um compartimento lateral secundário de pressão inferior ao compartimento lateral primário, posicionado via a membrana de separação oposta ao compartimento lateral primário.