



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

(11) PI 0913812-9 B1

(22) Data do Depósito: 01/10/2009

(45) Data de Concessão: 14/02/2018



(54) Título: MÉTODO PARA FRACIONAR UMA MISTURA DE ALIMENTAÇÃO DE ISOCIANATO

(51) Int.Cl.: C07C 263/20; B01D 3/00; C07C 265/04; C07C 265/14; B01D 3/14

(30) Prioridade Unionista: 02/10/2008 US 61/102,128, 02/10/2008 US 61/102,141

(73) Titular(es): DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC

(72) Inventor(es): ANDREI S. MERENOV; LUCA BALBO; DOUGLAS A. STALLARD; JOHN G. PENDERGAST; JOERG- PETER GEHRKE; AMILCAR R. COLLADO; DAVID D. HIBBITTS

“MÉTODO PARA FRACIONAR UMA MISTURA DE ALIMENTAÇÃO DE ISOCIANATO”

Campo da divulgação

[0001] A presente divulgação se refere, em algumas concretizações, ao fracionamento de composições compreendendo dois ou mais componentes. Por exemplo, a presente divulgação se refere à destilação de misturas de isocianatos.

Antecedentes da divulgação

[0002] Uma espuma baseada em poliuretano poderá ser usada em uma ampla variedade de produtos, incluindo, por exemplo, borrachões automotivos, isolamento acústico, atenuação de vibrações, fundos de carpetes, acolchoamentos, estofamentos, móveis, e materiais de embalagem. Poliuretanos poderão ser formados reagindo um isocianato com um poliol. Os isocianatos, por sua vez, poderão ser formados por diversos métodos. Por exemplo, isocianatos poderão ser formados reagindo uma amina (p.ex., amina, hidrocloreto de amina, sal de carbamato, e/ou uréia) com fosgênio ou em uma fase líquida na presença de um solvente ou em uma fase vapor com solvente adicionado durante um estágio de lavagem/resfriamento. O fosgênio poderá ser removido desta mistura de produtos para formar uma alimentação contendo isocianato para subsequente destilação.

[0003] Colunas de destilação poderão ser usadas para fracionar uma mistura de alimentação em algumas ou todas as suas partes componentes. Por exemplo, uma coluna de destilação poderá ser usada para separar uma mistura de alimentação bicomponente em duas correntes de produto: uma corrente de produto superior do topo da coluna contendo a corrente mais leve e uma corrente de produto inferior do

fundo da coluna contendo o componente mais pesado. Uma coluna de destilação poderá ser configurada de maneira a produzir uma corrente de produto lateral para separar, por exemplo, misturas de alimentação mais complexas. Entretanto, esta corrente de produto lateral poderá estar contaminada com componentes leves ou pesados, dependendo da sua localização na coluna. Por exemplo, uma corrente de produto lateral poderá estar contaminada por misturação lateral dos componentes dentro da coluna e/ou voláteis passando pela saída lateral na sua passagem para o topo da coluna.

[0004] A misturação lateral poderá ser reduzida ou eliminada na coluna de destilação com uma divisória vertical que divida a coluna em seções de alimentação e saída separadas. Problemas de contaminação poderão persistir, por exemplo, quando uma mistura de alimentação contiver níveis mais altos de componentes mais leves. Reduzir esta contaminação poderá requerer colunas adicionais e/ou uma alimentação térmica adicional, o que poderá aumentar indesejavelmente custos de capital e/ou produção.

Sumário da divulgação

[0005] Consequentemente, surgiu uma necessidade de aparelhagens, sistemas e métodos de destilação melhorados.

[0006] A presente divulgação refere-se, de acordo com algumas concretizações, a aparelhagens, sistemas e/ou métodos para fracionar uma mistura de alimentação compreendendo dois ou mais componentes. Uma mistura de alimentação poderá compreender, por exemplo, um ou mais isocianatos, componentes leves, solventes, e/ou componentes mais pesados. Em algumas concretizações, fracionar uma mistura de alimentação (p.ex., uma mistura de alimentação de isocianato) poderá compreender

destilar a mistura de alimentação em uma aparelhagem de fracionamento não adiabático compreendendo uma seção de pré-fracionamento e/ou uma seção principal e/ou uma coluna, sendo que a seção e/ou coluna principal compreende uma seção de retificação, uma seção lateral, e/ou aparelhagem e uma seção de extração. Por exemplo, isocianatos poderão ser separados de componente(s) leve(s) e/ou componente(s) mais pesado(s). Em algumas concretizações, fracionar uma mistura de alimentação poderá compreender aquecer a corrente inferior da seção de pré-fracionamento em um refulvedor intermediário. Uma aparelhagem de fracionamento poderá ser configurada e arranjada, em algumas concretizações, como uma coluna de parede divisória. De acordo com algumas concretizações da divulgação, aparelhagens, sistemas, e/ou métodos poderão ser eficientes em energia e/ou poderão ter uma ampla faixa de operação.

[0007] A presente divulgação se refere, em algumas concretizações, a uma aparelhagem de fracionamento não adiabático para fracionar uma mistura de isocianato. Uma aparelhagem de fracionamento não adiabático poderá compreender, por exemplo, uma coluna de parede divisória compreendendo (a) uma seção de pré-fracionamento compreendendo uma extremidade superior e uma inferior e pelo menos um refulvedor intermediário e (b) uma seção principal. Em algumas concretizações, uma seção principal poderá compreender (i) uma seção de retificação em comunicação fluida com a extremidade superior da seção de pré-fracionamento, (ii) um condensador em comunicação fluida com a seção de retificação, (iii) uma seção de extração em comunicação fluida com a extremidade inferior da seção de

pré-fracionamento, (iv) um refulvedor de seção de extração em comunicação fluida com a seção de extração, e/ou (v) uma seção lateral em comunicação fluida com a seção de retificação e a seção de extração. Uma aparelhagem de fracionamento não adiabático poderá compreender, por exemplo, (a) uma coluna de pré-fracionamento compreendendo uma extremidade superior e uma inferior e pelo menos um refulvedor intermediário e (b) uma coluna principal. Em algumas concretizações, uma coluna principal poderá compreender (i) uma seção de retificação em comunicação fluida com a extremidade superior da coluna de pré-fracionamento, (ii) um condensador em comunicação fluida com a seção de retificação, (iii) uma seção de extração em comunicação fluida com a extremidade inferior da coluna de pré-fracionamento, (iv) um refulvedor de seção de extração em comunicação fluida com a seção de extração, e/ou (v) uma seção lateral em comunicação fluida com a seção de retificação e a seção de extração. Uma aparelhagem de fracionamento não adiabático poderá ser configurada e arranjada de maneira a ter uma razão de reciclagem de líquido de cerca de 0,01 a cerca de 0,5 e/ou uma razão de reciclagem de vapor de cerca de 0 a cerca de 0,75, de acordo com algumas concretizações. Um refulvedor intermediário, em algumas concretizações, poderá ser configurado e arranjado como um dispositivo de transferência de calor interno e/ou um refulvedor externo. De acordo com algumas concretizações, uma aparelhagem de fracionamento não adiabático poderá adicionalmente compreender uma bomba configurada e arranjada de maneira a pressurizar uma corrente interna. Uma coluna de destilação poderá ser configurada e arranjada de maneira a

consumir cerca de 0,005 a cerca de 0,4 quilowatt por quilograma de isocianato produzido e/ou de cerca de 0,4 a cerca de 1,0 quilowatt por quilograma de isocianato produzido em algumas concretizações. Uma coluna de destilação poderá ser configurada e arranjada de maneira a receber uma alimentação compreendendo pelo menos cerca de 20% de isocianato.

[0008] A presente divulgação se refere, em algumas concretizações, a um método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato compreendendo um componente leve, um componente de ebulição médio, e um componente de ebulição pesado usando uma aparelhagem de fracionamento compreendendo uma seção de pré-fracionamento, uma seção de retificação, uma seção de extração, e uma seção lateral. Um método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato poderá compreender, por exemplo, (a) deslocar a mistura de alimentação de isocianato para dentro da seção de pré-fracionamento, (b) aquecer o conteúdo da seção de pré-fracionamento de maneira a formar uma corrente de vapor de seção de pré-fracionamento PS_{VS} e uma corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS} , (c) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de pré-fracionamento PS_{VS} para a seção de retificação, (d) resfriar o conteúdo da seção de retificação de maneira a formar uma corrente de produto de vapor de seção de retificação RS_{VPS} e um líquido condensado, (e) remover da aparelhagem de fracionamento pelo menos uma porção da corrente de produto de vapor de seção de retificação RS_{VPS} , (f) remover da aparelhagem de fracionamento pelo menos uma porção do líquido condensado como uma corrente de produto líquido de seção de retificação RS_{LPS} , (g) remover

da seção de retificação pelo menos uma porção do líquido condensado como uma corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} , (h) deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} para a seção lateral, (i) deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} para a seção de pré-fracionamento, (j) aquecer pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS} de maneira a formar uma segunda corrente de vapor de seção de pré-fracionamento sPS_{VS} e uma segunda corrente de líquido de seção de pré-fracionamento sPS_{LS} e combinar cada qual com a sua respectiva primeira corrente, (k) deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de pré-fracionamento PS_{LS} da seção de pré-fracionamento para a seção de extração, (l) aquecer o conteúdo da seção de extração de maneira a formar uma corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} e uma corrente de produto inferior de seção de extração SS_{LPS} , (m) remover da aparelhagem de fracionamento pelo menos uma porção da corrente de produto inferior de seção de extração SS_{LPS} , (n) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} para a seção lateral, (o) mesclar pelo menos uma porção da corrente de líquido da seção de retificação RS_{LS} com pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} na seção lateral sob condições que permitam a formação de uma corrente de vapor de seção lateral SdS_{VS} , uma corrente de produto líquido de seção lateral SdS_{LPS} e uma corrente de líquido de seção lateral SdS_{LS} , (p) remover da aparelhagem de fracionamento pelo menos uma porção da corrente de produto líquido de seção lateral SdS_{LPS} , (q) deslocar pelo menos uma porção da corrente de

vapor de seção lateral SdS_{VS} para a seção de retificação, e (r) deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção lateral SdS_{LS} para a seção de extração. Em algumas concretizações de um método de fracionamento, a concentração do componente leve na mistura de alimentação de isocianato poderá ser de 5 por cento em peso ou por cento molares a cerca de 90 por cento em peso ou por cento molares, a concentração do componente de ponto de ebulição médio na mistura de alimentação contendo isocianato poderá ser de cerca de 2 por cento em peso ou por cento molares a cerca de 95 por cento em peso ou por cento molares, e/ou uma concentração do componente de ebulição pesado na mistura de alimentação contendo isocianato poderá ser de cerca de 0,1 por cento em peso ou por cento molar a cerca de 50 por cento em peso ou por cento molares, com a ressalva de que a concentração do componente leve seja (i) maior que a do componente de ponto de ebulição médio e (ii) mais alto que o componente de ebulição pesado. De acordo com algumas concretizações, o componente de ponto de ebulição médio compreende menos que cerca de 20 por cento em peso da mistura de alimentação de isocianato. A razão em peso ou molar da corrente de produto líquido de seção lateral SdS_{LPS} para mistura de alimentação de isocianato poderá ser de mais que cerca de 20% em peso em algumas concretizações. A corrente de produto líquido de seção lateral SdS_{LPS} , em algumas concretizações, poderá compreender um isocianato (p.ex., diisocianato de tolueno). O produto líquido de seção lateral SdS_{LPS} , em algumas concretizações, poderá consistir de um ou mais isocianatos.

[0009] De acordo com algumas concretizações, aquecer pelo

menos uma porção da corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS} para formar uma segunda corrente de vapor de seção de pré-fracionamento e uma segunda corrente de líquido de seção de pré-fracionamento sPS_{LS} poderá compreender aquecer pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS} em pelo menos um refulvedor interno e/ou pelo menos um refulvedor externo. A seção de pré-fracionamento, a seção de retificação, a seção de extração, e a seção lateral usadas para praticar um método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato, de acordo com algumas concretizações, poderão em conjunto formar uma coluna de parede divisória não adiabática. Em algumas concretizações, a seção de pré-fracionamento forma uma coluna de pré-fracionamento separada e a seção de retificação, a seção de extração, e a seção lateral formam uma coluna principal separada. Deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} para a seção de pré-fracionamento poderá compreender deslocar a pelo menos uma porção de corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} para a seção de pré-fracionamento, sendo que a razão em peso ou molar da pelo menos uma porção de corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} para a corrente de vapor de seção de pré-fracionamento PS_{VS} poderá ser de cerca de 0 a cerca de 0,75.

[0010] Um método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato poderá adicionalmente compreender, de acordo com algumas concretizações, (s) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração para a seção de pré-fracionamento. Deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração para a seção de pré-

fracionamento poderá compreender deslocar a pelo menos porção de corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} para a seção de pré-fracionamento, sendo que a razão em peso ou molar da pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} para a corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS} poderá ser de cerca de 0,01 a cerca de 0,5 em algumas concretizações.

[0011] Um método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato poderá compreender, de acordo com algumas concretizações, manter uma pressão na seção de pré-fracionamento que poderá ser maior que a pressão na seção de retificação e/ou manter uma pressão na aparelhagem de fracionamento que poderá ser menor que a pressão atmosférica. Um método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato poderá compreender manter pelo menos uma porção da aparelhagem de fracionamento a uma temperatura de cerca de 50°C a cerca de 250°C em algumas concretizações. Um método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato poderá usar uma aparelhagem de fracionamento não adiabático, de acordo com algumas concretizações, que consuma cerca de 0,4 a cerca de 1,0 quilowatt por quilograma de isocianato produzido na corrente de produto líquido de seção lateral SdS_{LPS} e/ou consuma menos que cerca de 0,4 quilowatt por quilograma de isocianato produzido na corrente de produto líquido de seção lateral SdS_{LPS} . Um método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato poderá incluir um pré-tratamento da mistura de alimentação de isocianato de maneira a reduzir a proporção de leves em algumas concretizações.

[0012] A presente divulgação se refere, em algumas concretizações, a um sistema para produzir um isocianato. Um

sistema poderá compreender, por exemplo, (a) um reator de fosgênio, (b) um extrator/absorvedor de isocianato configurado e arranjado de maneira a remover um ácido e excesso de fosgênio e para retificar vapores de maneira a minimizar o teor de isocianato, (c) um extrator de fosgênio configurado e arranjado de maneira a recuperar fosgênio, e (d) uma aparelhagem de fracionamento não adiabático.

[0013] Uma aparelhagem de fracionamento não adiabático poderá compreender uma coluna de parede divisória compreendendo (1) uma seção de pré-fracionamento compreendendo uma extremidade superior e uma extremidade inferior e um refervedor intermediário e (2) uma seção principal em algumas concretizações. Uma seção principal poderá compreender, em algumas concretizações, (i) uma seção de retificação em comunicação fluida com a extremidade superior da seção de pré-fracionamento, (ii) um condensador em comunicação fluida com a seção de retificação, (iii) uma seção de extração, em comunicação fluida com a extremidade inferior da seção de pré-fracionamento, (iv) um refervedor de seção de extração em comunicação fluida com a seção de extração, e/ou (v) uma seção lateral em comunicação fluida com a seção de retificação e a seção de extração, sendo que a aparelhagem de fracionamento poderá ser configurada e arranjada de maneira a ter uma razão de reciclagem de líquido de cerca de 0,01 a cerca de 0,5 e/ou uma razão de reciclagem de vapor de cerca de 0 a cerca de 0,75. Uma seção principal poderá compreender, de acordo com algumas concretizações, (i) uma seção de retificação em comunicação fluida com a extremidade superior da coluna de pré-fracionamento, (ii) um condensador em comunicação fluida com a seção de retificação,

(iii) uma seção de extração, em comunicação fluida com a extremidade inferior da seção de pré-fracionamento, (iv) um refulvedor de seção de extração em comunicação fluida com a seção de extração, e/ou (v) uma seção lateral em comunicação fluida com a seção de retificação e a seção de extração, sendo que a aparelhagem de fracionamento não adiabático poderá ser configurada e arranjada de maneira a consumir cerca de 0,2 a cerca de 0,4 quilowatt por quilograma de isocianato fracionado produzido.

[0014] Uma aparelhagem de fracionamento não adiabático poderá compreender (1) uma coluna de pré-fracionamento compreendendo um refulvedor de extremidade superior e de extremidade inferior e intermediário e (2) uma coluna principal em algumas concretizações. Uma coluna principal poderá compreender, de acordo com algumas concretizações, (i) uma seção de retificação em comunicação fluida com a extremidade superior da seção de pré-fracionamento, (ii) um condensador em comunicação fluida com a seção de retificação, (iii) uma seção de extração, em comunicação fluida com a extremidade inferior da coluna de pré-fracionamento, (iv) um refulvedor de seção de extração em comunicação fluida com a seção de extração, e/ou (v) uma seção lateral em comunicação fluida com a seção de retificação e a seção de extração, sendo que a aparelhagem de fracionamento poderá ser configurada e arranjada de maneira a ter uma razão de reciclagem de líquido de cerca de 0,01 a cerca de 0,5 e/ou uma razão de reciclagem de vapor de cerca de 0 a cerca de 0,75. Uma coluna principal poderá compreender, de acordo com algumas concretizações, (i) uma seção de retificação em comunicação fluida com a extremidade superior da coluna de

pré-fracionamento, (ii) um condensador em comunicação fluida com a seção de retificação, (iii) uma seção de extração, em comunicação fluida com a extremidade inferior da coluna de pré-fracionamento, (iv) um retervedor de seção de extração em comunicação fluida com a seção de extração, e/ou (v) uma seção lateral em comunicação fluida com a seção de retificação e a seção de extração, sendo que a aparelhagem de fracionamento não adiabático poderá ser configurada e arranjada de maneira a consumir cerca de 0,2 quilowatt a cerca de 0,4 quilowatt por quilograma de isocianato fracionado produzido. Em algumas concretizações, um sistema poderá compreender um tanque de alimentação de destilação em comunicação fluida o extrator de fosgênio e a coluna de pré-fracionamento.

[0015] A presente divulgação também se refere a um isocianato destilado obtido pelo método da divulgação. Um isocianato destilado poderá ser feito por um processo compreendendo, por exemplo, (a) contatar uma anilina com um fosgênio sob condições para formar uma mistura de alimentação contendo isocianato (p.ex., compreendendo um componente leve, um componente de ebulição médio e um componente de ebulição pesado) e (b) destilar a mistura de alimentação contendo isocianato em uma aparelhagem de fracionamento não adiabático. Em algumas concretizações, uma aparelhagem, de fracionamento não adiabático poderá compreender uma coluna de parede divisória compreendendo (1) uma seção de pré-fracionamento compreendendo uma extremidade superior e uma extremidade inferior e um retervedor intermediário e (2) uma coluna principal. Uma coluna principal poderá compreender, de acordo com algumas concretizações, (i) uma seção de

retificação em comunicação fluida com a extremidade superior da coluna de pré-fracionamento, (ii) uma seção de extração em comunicação fluida com a extremidade inferior da coluna de pré-fracionamento, e/ou (iii) uma seção lateral em comunicação fluida com a seção de retificação e a seção de extração, sendo que é formado um isocianato destilado. Em algumas concretizações, uma aparelhagem de fracionamento não adiabático poderá compreender (1) uma coluna de pré-fracionamento compreendendo uma extremidade superior e uma inferior e um refeedor intermediário e (2) uma coluna principal. Uma coluna principal poderá compreender, de acordo com algumas concretizações, (i) uma seção de retificação em comunicação fluida com a extremidade superior da coluna de pré-fracionamento, (ii) uma seção de extração em comunicação fluida com a extremidade inferior da coluna de pré-fracionamento, e/ou (iii) uma seção lateral em comunicação fluida com a seção de retificação e a seção de extração, sendo que o isocianato destilado é formado. De acordo com algumas concretizações, a concentração do componente leve poderá ser (i) mais alta que o componente de ebulição médio e (ii) mais alta que o componente de ebulição pesado, sendo que a concentração do componente leve poderá ser de cerca de 5 por cento em peso ou por cento molares a cerca de 90 por cento em peso ou por cento molares, a concentração do componente de ebulição médio poderá ser de cerca de 2 por cento em peso ou por cento molares a cerca de 95 por cento em peso ou por cento molares, e a concentração de componente de ebulição pesado poderá ser de cerca de 0,1 por cento em peso ou por cento molar a cerca de 50 por cento em peso ou por cento molares.

Breve descrição dos desenhos

[0016] Algumas concretizações da divulgação poderão ser entendidas com referência, em parte, à presente divulgação e aos desenhos acompanhantes, onde:

[0017] A figura 1 ilustra uma coluna de parede divisória não adiabática de acordo com uma concretização específica da divulgação;

[0018] A figura 2 ilustra uma coluna de parede divisória não adiabática de acordo com uma concretização específica da divulgação;

[0019] A figura 3 ilustra uma aparelhagem de fracionamento de duas colunas de acordo com uma concretização específica da divulgação;

[0020] A figura 4 ilustra uma aparelhagem de fracionamento de duas colunas de acordo com uma concretização específica da divulgação;

[0021] A figura 5 ilustra um fluxograma de um método de fracionamento de acordo com uma concretização específica da divulgação;

[0022] A figura 6 ilustra um fluxograma de um método de fracionamento de acordo com uma concretização específica da divulgação;

[0023] A figura 7 ilustra uma coluna de parede divisória não adiabática de acordo com uma concretização específica da divulgação;

[0024] A figura 8 ilustra uma aparelhagem de fracionamento de duas colunas de acordo com uma concretização específica da divulgação; e

[0025] A figura 9 ilustra uma aparelhagem de fracionamento de duas colunas de acordo com uma concretização específica da

divulgação.

Descrição detalhada da divulgação

[0026] A presente divulgação se refere, em algumas concretizações, a aparelhagens, sistemas e métodos para fracionar uma mistura de alimentação (p.ex., uma mistura de alimentação compreendendo um ou mais isocianatos). Algumas concretizações da divulgação poderão operar com uma faixa operativa expandida e/ou com eficiência mais alta que uma coluna de parede divisória existente em qualquer sistema Petlyuk.

[0027] De acordo com algumas concretizações, fracionar uma mistura de alimentação poderá incluir separar uma mistura de alimentação complexa (p.ex., uma mistura de alimentação contendo duas ou mais diferentes espécies químicas) em uma ou mais frações, sendo que cada fração poderá conter uma das espécies de componentes em forma parcialmente, substancialmente, e/ou completamente pura. Por exemplo, uma coluna de parede divisória não adiabática e/ou um trem de separação Petlyuk modificado, em algumas concretizações, poderá fracionar uma mistura de alimentação com três (3) ou mais espécies de componentes em três ou mais frações, sendo que cada fração poderá conter uma das três espécies em forma parcialmente, substancialmente, e/ou completamente pura.

[0028] Uma mistura de isocianato poderá compreender, de acordo com algumas concretizações, pelo menos um isocianato. Em algumas concretizações, um isocianato poderá compreender pelo menos um grupo com funcionalidade isocianato (i.é, -N=C=O) por molécula de isocianato. Por exemplo, um isocianato poderá incluir pelo menos dois grupos com funcionalidade isocianato por molécula de isocianato. Os isocianatos poderão

ser altamente reativos e/ou poderão ter um baixo peso molecular, de acordo com algumas concretizações. Exemplos de isocianatos poderão incluir, sem limitação, diisocianato de hexametileno (HDI), diisocianato de isofoforona (IPDI), isocianato de metila (MIC), diisocianato de metileno difenila (MDI), diisocianato de metileno difenila polimérico (PMDI), diisocianato de naftaleno (NDI), diisocianato de tolueno (TDI), e assemelhados. Uma mistura de alimentação de isocianato poderá compreender uma mistura de isocianato, componentes leves, um ou mais solventes, e/ou componentes mais pesados. Adicionalmente a um isocianato, uma mistura de alimentação de isocianato poderá também conter um solvente (p.ex., orto-diclorobenzeno), um ácido (p.ex., HCl), fosgênio, cloretos de carbamoíla, isocianatos poliméricos, e/ou combinações destes.

[0029] Aparelhagens, sistemas, e/ou métodos da divulgação poderão ser adaptados, em algumas concretizações, para separar uma mistura de alimentação de isocianato compreendendo um componente leve, um componente de ebulição médio, e um componente de ebulição pesado. Em algumas concretizações, um componente leve poderá compreender solvente, ácido clorídrico, fosgênio, gás inerte (p.ex., N₂ e/ou CO₂), e/ou combinações destes. Por exemplo, P1 poderá compreender ácido clorídrico, fosgênio, gás inerte (p.ex., N₂ e/ou CO₂), e/ou P2 poderá compreender ou consistir de solvente. Um componente de ebulição médio poderá compreender, de acordo com algumas concretizações, um isocianato, solvente, e/ou combinações destes. Um componente de ebulição pesado poderá compreender resíduo, um isocianato, e/ou combinações destes, em algumas concretizações.

[0030] Aparelhagens, sistemas, e/ou métodos, de acordo com algumas concretizações, poderão ser configurados ou adaptados de maneira a acomodar qualquer solvente. Um solvente poderá ter um ponto de ebulição mais baixo que composto(s) de isocianato alvo em algumas concretizações. Exemplos de solventes poderão incluir, sem limitação, clorobenzeno, ortodiclorobenzeno, para-diclorobenzeno, triclorobenzeno, um clorotolueno, um cloroxileno, um cloroetilbenzeno, um cloronaftaleno, um clorobifenila, cloreto de metileno, um percloroetileno, tolueno, um xileno, hexano, um decahidronaftaleno, um éster carboxílico (p.ex., isoftalato de dietila), tetrahidrofurano, dimetilformamida, benzeno, e combinações destes.

[0031] De acordo com algumas concretizações, aparelhagens, sistemas, e/ou métodos da divulgação poderão ser adaptados para acomodar uma mistura de alimentação tendo qualquer razão desejada de componentes e/ou tendo qualquer razão dentro de uma faixa de razões desejadas. Por exemplo, uma aparelhagem, um sistema, e/ou um método da divulgação poderá ser adaptado para efetivamente separar uma mistura (p.ex., uma mistura tricomponente), sendo que o componente mais leve constitui a maioria da mistura (p.ex., de cerca de 5 por cento em peso ou por cento molares a cerca de 90 por cento em peso ou por cento molares). Em algumas concretizações, uma aparelhagem, um sistema, e/ou um método da divulgação poderá ser adaptado para efetivamente separar uma mistura (p.ex., uma mistura tricomponente), sendo que o componente de ebulição médio estará presente na alimentação, por exemplo, em uma concentração de cerca de 2 por cento em peso ou por cento molares a cerca de 95 por cento em peso ou por cento molares

e/ou de 5 por cento em peso ou por cento molares a cerca de 75 por cento em peso ou por cento molares. Uma aparelhagem, um sistema, e/ou um método da divulgação poderá ser adaptado, em algumas concretizações, para efetivamente separar uma mistura (p.ex., uma mistura tricomponente), onde o componente de ebulição pesado esteja presente na alimentação, por exemplo, a uma concentração de cerca de 0,1 por cento em peso ou por cento molar a cerca de 50 por cento em peso ou por cento molares.

[0032] Em algumas concretizações, uma aparelhagem, um sistema, e/ou um método da divulgação poderá ser adaptado para efetivamente separar uma mistura (p.ex., uma mistura tricomponente), onde o componente de ebulição médio esteja presente na alimentação em uma concentração, por exemplo, de cerca de 2 por cento em peso ou por cento molares a cerca de 5 por cento em peso ou por cento molares, de cerca de 2 por cento em peso ou por cento molares a cerca de 10 por cento em peso ou por cento molares, de cerca de 2 por cento em peso ou por cento molares a cerca de 15 por cento em peso ou por cento molares, ou de cerca de 2 por cento em peso ou por cento molares a cerca de 18 por cento em peso ou por cento molares, ou de cerca de 2 por cento em peso ou por cento molares a cerca de 20 por cento em peso ou por cento molares, ou de cerca de 2 por cento em peso ou por cento molares a cerca de 25 por cento em peso ou por cento molares, ou de cerca de 2 por cento em peso ou por cento molares a cerca de 50 por cento em peso ou por cento molares, ou de cerca de 2 por cento em peso ou por cento molares a cerca de 75 por cento em peso ou por cento molares, de cerca de 20 por cento em peso ou por cento molares a cerca de 35 por cento em peso

ou por cento molares, de cerca de 35 por cento em peso ou por cento molares a cerca de 55 por cento em peso ou por cento molares, de cerca de 55 por cento em peso ou por cento molares a cerca de 75 por cento em peso ou por cento molares, e/ou de cerca de 75 por cento em peso ou por cento molares a cerca de 95 por cento em peso ou por cento molares. Cada um dos componentes em uma composição de alimentação poderá estar presente em uma concentração que seja independente dos outros componentes. Por exemplo, em uma mistura compreendendo A, B e C, a concentração de A poderá ser igual ou diferente da concentração de B e independentemente igual à ou diferente da concentração de C (p.ex., $A=B \neq C$).

[0033] De acordo com algumas concretizações, aparelhagens, sistemas, e/ou métodos da divulgação poderão operar de maneira energeticamente eficiente. A medição da eficiência energética poderá incluir, por exemplo, o consumo de energia por produção unitária (kW/kg). Usando esta medição, aparelhagens, sistemas, e/ou métodos da divulgação poderão operar a um consumo de energia por produção unitária de menos que 0,6 kW/kg, menos que 0,4 kW/kg, menos que 0,38 kW/kg, menos que 0,36 kW/kg, e/ou menos que 0,34 kW/kg, de acordo com algumas concretizações. Aparelhagens, sistemas, e/ou métodos da divulgação, em algumas concretizações, poderão operar dentro de uma faixa de cerca de 0,2 kW/kg a cerca de 0,4 kW/kg, de cerca de 0,25 kW/kg a cerca de 0,4 kW/kg, de cerca de 0,3 kW/kg a cerca de 0,4 kW/kg, de cerca de 0,25 kW/kg a cerca de 0,35 kW/kg, e/ou de cerca de 0,28 kW/kg a cerca de 0,38 kW/kg.

Aparelhagem

[0034] De acordo com algumas concretizações, uma

aparelhagem de fracionamento poderá compreender uma coluna de pré-fracionamento e/ou uma coluna de destilação principal. Uma coluna de pré-fracionamento e uma coluna de destilação principal poderão ser combinadas, em algumas concretizações, em uma única estrutura (p.ex., uma coluna de parede divisória).

[0035] Uma aparelhagem de fracionamento poderá compreender uma coluna de parede divisória compreendendo uma parede externa definindo um volume de coluna de parede divisória e uma parede vertical interna. Uma parede vertical interna poderá ser configurada e arranjada de maneira a separar o volume da coluna em duas seções, a saber, uma seção de pré-fracionamento e uma seção de destilação principal. Uma seção de coluna principal poderá compreender três subseções, a saber, uma seção de retificação, uma seção de extração, e uma seção lateral. Cada seção de uma coluna de parede divisória poderá compreender duas ou mais internos de colunas de destilação (p.ex., bandejas e/ou preenchimento).

[0036] Uma aparelhagem de fracionamento poderá ser dimensionada de maneira a acomodar qualquer volume de produção desejado, de acordo com algumas concretizações. Por exemplo, uma coluna poderá ter um volume adequado para acomodar quantidades de alimentação industriais e/ou comerciais. Em algumas concretizações, uma aparelhagem de fracionamento (p.ex., coluna de parede divisória não adiabática) poderá ter um volume total de cerca de um (1) litro a cerca de 1 milhão (10^6) litros, de cerca de mil (1.000) litros a cerca de 10 mil (10^4) litros, de cerca de dez mil (10^4) litros, a cerca de cem mil (10^5) litros, e/ou de cerca de cem mil (10^5) litros a cerca de 1 milhão (10^6)

litros. A altura vertical de uma coluna de aparelhagem de fracionamento (p.ex., coluna de parede divisória não adiabática) poderá ser, por exemplo, de cerca de um (1) metro a cerca de cem (100) metros. Os desejados diâmetro e volume de coluna poderão influenciar a seleção final de uma altura vertical. Por exemplo, esperar-se-ia que uma coluna com 30 metros de altura e 6 metros de diâmetro tivesse um volume de cerca de novecentos mil (9×10^5) litros.

[0037] Conforme mostrado no exemplo específico da figura 1, uma coluna de parede divisória não adiabática 100 compreende uma parede externa 102 definindo um espaço geralmente cilíndrico e uma parede divisória vertical 104 dividindo o espaço em quatro seções, a saber, seção de pré-fracionamento 110, seção de retificação 120, seção de extração 160, e seção lateral 180, cada qual podendo estar em comunicação fluida (p.ex., vapor ou líquido) com as seções adjacentes. A seção de pré-fracionamento 110 poderá estar em comunicação fluida com a seção de retificação 120 e a seção de extração 160. A seção de retificação 120 poderá estar em comunicação fluida com a seção de pré-fracionamento 110 e a seção lateral 180. A seção de extração 160 poderá estar em comunicação fluida com a seção de pré-fracionamento 110 e a seção lateral 180. A seção lateral 180 poderá estar em comunicação fluida com a seção de retificação 120 e a seção de extração 160.

[0038] A coluna de parede divisória não adiabática 100 adicionalmente compreende um condensador 140, um refulvedor intermediário 150, e um refulvedor 170. O condensador 140 poderá estar em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com a seção de retificação 120 via linha de saída 126 e linha

de retorno 146. O refulvedor intermediário 150 poderá estar em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com a seção de pré-fracionamento 110 via linha de saída 116 e linha de retorno 156. O refulvedor intermediário 150 também poderá estar em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com a seção de extração 160 via linha de retorno 157. O refulvedor 170 poderá estar em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com a seção de extração 160 via a linha de saída 166 e a linha de retorno 176.

[0039] A separação, de acordo com algumas concretizações, poderá ser aumentada em cada seção da coluna usando um ou mais pratos internos. Por exemplo, conforme mostrado na figura 1, a seção de pré-fracionamento 110 inclui pratos internos 112 e 114; a seção de retificação 120 inclui pratos internos 122 e 124; a seção de extração 160 inclui o prato interno 162; e a seção lateral 180 inclui os pratos internos 182 e 184. Apesar de ilustradas como uma unidade única, cada uma destas características poderá compreender dois ou mais estágios (p.ex., preenchimento e/ou pratos).

[0040] A seção de pré-fracionamento 110 inclui uma entrada de alimentação 108 através da qual uma alimentação de destilação poderá ser admitida na coluna de parede divisória 100. O condensador 140 inclui uma saída de produto 148 através da qual uma ou mais frações (p.ex., frações de produto volátil) poderão passar para fora da coluna de parede divisória 100. A seção de retificação 120 inclui uma saída de produto 128 através da qual uma ou mais frações (p.ex., frações de produto volátil) poderão passar para fora da coluna de parede divisória 100. A seção lateral 180 inclui uma saída de produto 188 através da qual uma ou mais frações

(p.ex., frações de produtos voláteis) poderão passar para fora da coluna de parede divisória 100. O refeedor 170 inclui uma saída de produto 178 através da qual uma ou mais frações (p.ex., frações de produto líquido) poderão passar para fora da coluna de parede divisória 100.

[0041] De acordo com algumas concretizações, uma seção de pré-fracionamento poderá ter uma pressão que seja menor que a pressão atmosférica. Uma seção de retificação poderá ter, em algumas concretizações, uma pressão que seja mais baixa que a pressão da seção de pré-fracionamento de maneira tal que materiais possam fluir passivamente através da seção de pré-fracionamento para dentro de uma seção de retificação (com um soprador ou compressor). Conforme desejado ou necessário, uma coluna de parede divisória nos quais materiais se desloquem de uma seção de retificação para dentro de uma seção de pré-fracionamento poderá incluir uma bomba para aumentar a pressão de materiais na seção de retificação até cerca de ou acima da pressão de materiais na seção de pré-fracionamento (figura 2, bomba 230). Uma aparelhagem de fracionamento poderá adicionalmente incluir reguladores de fluxo (p.ex., válvulas) que controlem o fluxo (p.ex., taxa, massa, e/ou volume) entre seções da coluna.

[0042] Conforme mostrado na concretização exemplo específica da figura 3, a aparelhagem de fracionamento 300 compreende uma coluna de pré-fracionamento 310 e uma coluna de destilação 390. A coluna de pré-fracionamento 310 compreende uma entrada de alimentação 305 configurada e arranjada de maneira a admitir uma alimentação. A coluna de pré-fracionamento 310 compreende adicionalmente um estágio preenchido 312, que poderá compreender um ou mais estágios, e

um prato 314, que poderá independentemente compreender um ou mais pratos. A coluna de pré-fracionamento 310 é fluidamente acoplada a um refeedor intermediário 350 via uma linha de saída 316 e uma linha de retorno 356.

[0043] A coluna de destilação 390 compreende uma seção de retificação 320, uma seção de extração 360, e uma seção lateral 380, cada qual podendo estar em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com suas seções adjacentes. A seção de retificação 320 compreende estágios preenchidos 322 e 324. Adicionalmente, a seção de retificação 320 está em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com um condensador 340 via uma linha de saída 326 e uma linha de retorno 346. O condensador 340 está em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com uma saída de produto 348. A seção de retificação 320 está em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com uma saída de produto 328. A seção lateral 380 compreende estágios preenchidos 382 e 384 e está em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com uma saída de produto 388. A seção de extração 360 compreende um prato 362 e está em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com um refeedor 370 via uma linha de saída 366 e uma linha de retorno 376. O refeedor 370 está em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com uma saída de produto 378.

[0044] A coluna de pré-fracionamento 310 poderá estar em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com a coluna de destilação 390 (p.ex., na seção de retificação 320 e/ou na seção de extração 360). Por exemplo, a coluna de pré-fracionamento 310 conforme mostrada está em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com (a) a seção de retificação 320 via linha 311 e linha de retorno 321 e (b) a

seção de extração 360 via linha 351 e linha de retorno 361. A linha de retorno 321 está fluidamente acoplada a uma bomba 330.

[0045] Conforme mostrado na concretização exemplo específica da figura 4, a aparelhagem de fracionamento 400 compreende uma coluna de pré-fracionamento 410 e uma coluna de destilação 490. A coluna de pré-fracionamento 410 compreende uma entrada de alimentação 405 configurada e arranjada de maneira a admitir uma alimentação. A coluna de pré-fracionamento 410 compreende adicionalmente um estágio preenchido 412, que poderá compreender um ou mais estágios, e um prato 414, que poderá independentemente compreender um ou mais pratos. A seção de pré-fracionamento 410 é fluidamente acoplada a um retervedor intermediário 450 via uma linha de saída 416 e uma linha de retorno 456.

[0046] A coluna de destilação 490 compreende uma seção de retificação 420, uma seção de extração 460, e uma seção lateral 480, cada qual podendo estar em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com suas seções adjacentes. A seção de retificação 420 compreende estágios preenchidos 422 e 424. Adicionalmente, a seção de retificação 420 está em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com um condensador 440 via uma linha de saída 426 e uma linha de retorno 446. O condensador 440 está em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com uma saída de produto 448. A seção de retificação 420 está em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com uma saída de produto 428. A seção lateral 480 compreende estágios preenchidos 482 e 484 e está em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com uma saída de produto 488. A seção de extração 460 compreende um prato

462 e está em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com o refervedor 470 via uma linha de saída 466 e uma linha de retorno 476. O refervedor 470 está em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com uma saída de produto 478.

[0047] A coluna de pré-fracionamento 410 poderá estar em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com a coluna de destilação 490 (p.ex., na seção de retificação 420 e/ou na seção de extração 460). Por exemplo, a coluna de pré-fracionamento 410 conforme mostrada está em comunicação fluida (p.ex., vapor e líquido) com (a) a seção de retificação 420 via linha 411 e linha de retorno 421 e (b) a seção de extração 460 via linha 451. A linha de retorno 421 está fluidamente acoplada a uma bomba 430.

[0048] Quaisquer materiais adequados poderão ser usados para preparar uma aparelhagem de fracionamento, em algumas concretizações. Por exemplo, uma coluna de parede divisória, uma coluna de pré-fracionamento, e/ou uma coluna principal poderão compreender um aço carbono, um aço inoxidável, e/ou uma liga (p.ex., INCONEL^{MR}).

Sistemas

[0049] De acordo com algumas concretizações, um sistema poderá compreender até um sistema completo para produzir isocianato(s) e uma aparelhagem de fracionamento. Um sistema poderá compreender uma aparelhagem de fracionamento e até um sistema completo para produzir poliuretano(s) em algumas concretizações. Um sistema, de acordo com algumas concretizações, poderá compreender até um sistema completo para produzir isocianato(s), uma aparelhagem de fracionamento, e até um sistema completo para produzir poliuretano(s).

[0050] Um sistema para produzir isocianato(s) poderá compreender um reator de fosgênio, um extrator/absorvedor de isocianato (p.ex., para remover HCl e excesso de fosgênio e retificar vapores para minimizar o teor de isocianato), e um extrator de fosgênio (p.ex., para recuperação de fosgênio). Por exemplo, um sistema poderá incluir (i) uma aparelhagem de fracionamento e (ii) um reator de fosgênio, um extrator/absorvedor de isocianato, um extrator de fosgênio, um tanque de alimentação de destilação, e/ou um flasheador de produto bruto (p.ex., para remover tanto resíduo quanto possível antes de entrar na aparelhagem de fracionamento).

[0051] Um sistema para produzir poliuretano(s) poderá compreender uma aparelhagem de fracionamento de isocianato e um cabeçote misturador de espuma em comunicação fluida com a aparelhagem de fracionamento de isocianato (p.ex., em uma saída da seção lateral), o cabeçote misturador de espuma compreendendo um coletor com entradas para isocianatos, polióis, aditivos, e ar. Um sistema poderá compreender um tanque de armazenamento de isocianato, de acordo com algumas concretizações.

Métodos

[0052] Um método para fracionar uma mistura de alimentação, de acordo com algumas concretizações, poderá ser conduzido usando uma aparelhagem de fracionamento com coluna de parede divisória compreendendo uma seção de pré-fracionamento, uma seção de retificação, uma seção lateral, e/ou uma seção de extração. Em algumas concretizações, um método para fracionar uma mistura de alimentação poderá ser conduzido usando uma aparelhagem compreendendo uma coluna de pré-fracionamento e/ou uma coluna principal, sendo que a

coluna principal poderá compreender uma seção de retificação, uma seção lateral, e/ou uma seção de extração. Consequentemente, para o propósito de descrever algumas concretizações de métodos de fracionamento da divulgação, uma seção de pré-fracionamento poderá se referir a uma seção de pré-fracionamento de uma coluna de parede divisória e/ou uma coluna de pré-fracionamento.

Seção de Pré-Fracionamento

[0053] Um método para fracionar uma mistura de alimentação, de acordo com algumas concretizações, poderá compreender ativamente e/ou passivamente deslocar uma mistura de alimentação F1 (p.ex., uma mistura de alimentação de isocianato) para dentro de uma aparelhagem de fracionamento (p.ex., uma seção de pré-fracionamento de uma coluna de parede divisória e/ou uma coluna de pré-fracionamento). Em algumas concretizações, um método poderá compreender aquecer o conteúdo de uma seção de pré-fracionamento (p.ex., uma mistura de alimentação de F1) de maneira a formar uma corrente de vapor de seção de pré-fracionamento PS_{VS} e uma corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS} . Um método poderá compreender, de acordo com algumas concretizações, aquecer pelo menos uma porção de uma corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS} (p.ex., em um refervedor contíguo ou separado) de maneira a formar uma segunda corrente de vapor de seção de pré-fracionamento sPS_{VS} e uma segunda corrente de líquido de seção de pré-fracionamento sPS_{LS} , que poderão ser ativamente e/ou passivamente combinadas com a primeira corrente de vapor de seção de pré-fracionamento PS_{VS} e a primeira corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS} , respectivamente.

Isto poderá ocorrer, por exemplo, na própria seção de pré-fracionamento, ou próximo da junção entre a seção de pré-fracionamento e a seção de retificação (p.ex., PS_{VS}), ou próximo da junção entre a seção de pré-fracionamento e a seção de extração (p.ex., PS_{LS}).

Seção de Retificação

[0054] Um método poderá compreender ativamente e/ou passivamente deslocar uma corrente de vapor de seção de pré-fracionamento PS_{VS} de uma seção de pré-fracionamento para uma seção de retificação (p.ex., uma coluna de parede divisória e/ou uma coluna principal) e ativamente e/ou passivamente resfriar a corrente de vapor de seção de pré-fracionamento PS_{VS} de maneira a formar uma corrente de vapor de seção de retificação RS_{VPS} e um líquido condensado, em algumas concretizações. Pelo menos uma porção de um líquido condensado poderá formar, de acordo com algumas concretizações, uma corrente de produto líquido de seção de retificação RS_{LPS} . Em algumas concretizações, um método poderá compreender remover (p.ex., remover ativamente e/ou passivamente) uma corrente de produto líquido de seção de retificação RS_{LPS} da seção de retificação. Pelo menos uma porção de um líquido condensado poderá formar uma corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} , de acordo com algumas concretizações. Um método para fracionar uma mistura de alimentação, em algumas concretizações, poderá compreender deslocar (p.ex., deslocar ativamente e/ou passivamente) pelo menos uma porção de uma corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} para uma seção lateral (p.ex., de uma coluna de parede divisória e/ou coluna principal). Em algumas concretizações, um método para fracionar uma mistura de

alimentação poderá compreender deslocar (p.ex., deslocar ativamente e/ou passivamente) pelo menos uma porção de uma corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} para a seção de pré-fracionamento.

Seção de Extração

[0055] Um método poderá compreender ativamente e/ou passivamente deslocar uma corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS} de uma seção de pré-fracionamento para uma seção de extração (p.ex., de uma coluna de parede divisória e/ou uma coluna principal), em algumas concretizações. Um método poderá compreender, de acordo com algumas concretizações, aquecer o conteúdo de uma seção de extração (p.ex., uma corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS}) de maneira a formar uma corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} e uma corrente inferior de seção de extração SS_{LPS} (que poderá ser ativamente e/ou passivamente removida da aparelhagem de fracionamento). Em algumas concretizações, um método para fracionar uma mistura de alimentação poderá compreender deslocar (p.ex., deslocar ativamente e/ou passivamente) pelo menos uma porção de uma corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} para uma seção lateral (p.ex., uma coluna de parede divisória e/ou uma coluna principal). Um método poderá compreender deslocar (p.ex., ativamente ou passivamente) pelo menos uma porção de uma corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} para uma seção de pré-fracionamento, de acordo com algumas concretizações.

Seção Lateral

[0056] Um método para fracionar uma mistura de alimentação poderá compreender, em algumas concretizações, mesclar pelo

menos uma porção de uma corrente líquida de seção de retificação RS_{LS} e pelo menos uma porção de uma corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} em uma seção lateral sob condições que permitam a formação de uma corrente de vapor de seção lateral SdS_{VS} , uma corrente de produto líquido de seção lateral SdS_{LPS} , e/ou uma corrente lateral de líquido de seção lateral SdS_{LS} . De acordo com algumas concretizações, um método poderá compreender deslocar (p.ex., deslocar ativamente e/ou passivamente) pelo menos uma porção de uma corrente de vapor de seção lateral SdS_{VS} para uma seção de retificação. Um método para fracionar uma mistura de alimentação poderá compreender remover (p.ex., remover ativamente e/ou passivamente) pelo menos uma porção de uma corrente de produto líquido de seção lateral SdS_{LPS} da aparelhagem de fracionamento, em algumas concretizações. Um método poderá compreender, de acordo com algumas concretizações, deslocar (p.ex., deslocar ativamente e/ou passivamente) pelo menos uma porção de uma corrente de líquido de seção lateral SdS_{LS} para uma seção de extração.

[0057] Cada uma das etapas acima poderá ser realizada independentemente (ativa) ou permitida (passiva) de acordo com algumas concretizações. Por exemplo, o resfriamento poderá compreender ativamente abaixar a temperatura de um material (p.ex., usando equipamento de refrigeração) ou passivamente permitindo que um material progrida até o equilíbrio com suas circunvizinhanças (p.ex., temperatura ambiente).

[0058] Uma concretização exemplo específica de um método para fracionar uma mistura de alimentação poderá compreender, conforme ilustrado na figura 5, (a) deslocar a mistura de

alimentação (p.ex., uma mistura de alimentação de isocianato) F1 para dentro de uma aparelhagem de fracionamento (p.ex., uma seção de pré-fracionamento de uma coluna de parede divisória e/ou uma coluna de pré-fracionamento), (b) aquecer o conteúdo da seção/coluna de pré-fracionamento e formar uma corrente de vapor de seção de pré-fracionamento PS_{VS} e uma corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS} , (c) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de pré-fracionamento PS_{VS} para uma seção de retificação (p.ex., uma coluna de parede divisória e/ou uma coluna principal), (d) resfriar o conteúdo da seção de retificação (p.ex., pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de pré-fracionamento PS_{VS}) de maneira a formar uma corrente de produto de vapor de seção de retificação RS_{VPS} e um líquido condensado, (e) remover da aparelhagem de fracionamento pelo menos uma porção da corrente de produto de vapor de seção de retificação RS_{VPS} , (f) remover da aparelhagem de fracionamento pelo menos uma porção do líquido condensado como uma corrente de produto líquido de seção de retificação RS_{LPS} , (g) remover da seção de retificação pelo menos uma porção do condensado líquido como uma corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} , (h) deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} para uma seção lateral (p.ex., uma coluna de parede divisória e/ou uma coluna principal), (i) deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} para a seção de pré-fracionamento, (j) opcionalmente aquecer pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS} (p.ex., em um refervedor contíguo e/ou separado) de maneira a formar uma segunda corrente de vapor de seção de

pré-fracionamento sPS_{VS} e uma segunda corrente de líquido de seção de pré-fracionamento sPS_{LS} e combinar cada qual com sua respectiva primeira corrente (não expressamente mostrado), (k) deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS} da seção/coluna de pré-fracionamento para uma seção de extração (p.ex., uma coluna de parede divisória e/ou uma coluna principal), (l) aquecer o conteúdo da seção de extração (p.ex., pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS}) de maneira a formar uma corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} e uma corrente de produto inferior de seção de extração SS_{LPS} , (m) remover da aparelhagem de fracionamento pelo menos uma porção da corrente de produto líquido de seção de extração SS_{LPS} , (n) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} para a seção lateral, (o) mesclar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} e pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} na seção lateral sob condições que permitam a formação de uma corrente de vapor de seção lateral SdS_{VS} , uma corrente de produto líquido de seção lateral SdS_{LPS} , e/ou uma corrente de líquido de seção lateral SS_{LS} , (p) remover da aparelhagem de fracionamento pelo menos uma porção da corrente de produto líquido de seção lateral SdS_{LPS} , (q) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção lateral SdS_{VS} para a seção de retificação, e (r) deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção lateral SdS_{LS} para a seção de extração.

[0059] Um exemplo específico de um método para fracionar uma mistura de alimentação poderá compreender, conforme ilustrado na figura 6, (a) deslocar a mistura de alimentação

(p.ex., uma mistura de alimentação de isocianato) F1 para dentro de uma aparelhagem de fracionamento (p.ex., uma seção de pré-fracionamento de uma coluna de parede divisória e/ou uma coluna de pré-fracionamento), (b) aquecer o conteúdo da seção/coluna de pré-fracionamento e formar uma corrente de vapor de seção de pré-fracionamento PS_{VS} e uma corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS} , (c) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de pré-fracionamento PS_{VS} para uma seção de retificação (p.ex., uma coluna de parede divisória e/ou uma coluna principal), (d) resfriar o conteúdo da seção de retificação (p.ex., pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de pré-fracionamento PS_{VS}) de maneira a formar uma corrente de produto de vapor de seção de retificação RS_{VPS} e um líquido condensado, (e) remover da aparelhagem de fracionamento pelo menos uma porção da corrente de produto de vapor de seção de retificação RS_{VPS} , (f) remover da aparelhagem de fracionamento pelo menos uma porção do condensado líquido como uma corrente de produto líquido de seção de retificação RS_{LPS} , (g) remover da seção de retificação pelo menos uma porção do condensado líquido como uma corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} , (h) deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} para uma seção lateral (p.ex., uma coluna de parede divisória e/ou uma coluna principal), (i) deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} para a seção de pré-fracionamento, (j) opcionalmente aquecer pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS} (p.ex., em um refeedor contíguo e/ou separado) de maneira a formar uma segunda corrente de vapor de seção de

pré-fracionamento sPS_{VS} e uma segunda corrente de líquido de seção de pré-fracionamento sPS_{LS} e combinar cada qual com sua respectiva primeira corrente (não expressamente mostrado), (k) deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS} da seção/coluna de pré-fracionamento para uma seção de extração (p.ex., uma coluna de parede divisória e/ou uma coluna principal), (l) aquecer o conteúdo da seção de extração (p.ex., pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS}) de maneira a formar uma corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} e uma corrente de produto inferior de seção de extração SS_{LPS} , (m) remover da aparelhagem de fracionamento pelo menos uma porção da corrente de produto líquido de seção de extração SS_{LPS} , (n) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} para a seção lateral, (o) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} para a seção/coluna de pré-fracionamento, (p) mesclar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} e pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} na seção lateral sob condições que permitam a formação de uma corrente de vapor de seção lateral SdS_{VS} , uma corrente de produto líquido de seção lateral SdS_{LPS} , e/ou uma corrente de líquido de seção lateral SdS_{LS} , (q) remover da aparelhagem de fracionamento pelo menos uma porção da corrente de produto líquido de seção lateral SdS_{LPS} , (r) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção lateral SdS_{VS} para a seção de retificação, e (s) deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção lateral SdS_{LS} para a seção de extração. De acordo com uma concretização exemplo específica, a composição de uma ou

mais destas correntes poderá ser conforme mostrado na tabela 1.

Tabela 1. Concretização Exemplo Específica de Composição de Correntes

Corrente	Fase	Composição
F1	líquido	Mistura de isocianato, solvente, componentes leves e pesados
Seção/coluna de pré-fracionamento		
PS _{VS}	vapor	Mistura de isocianato, solvente, leves sem componentes pesados
PS _{LS}	líquido	Mistura de isocianato, solvente, pesados sem componentes leves
Seção de retificação		
RS _{VPS}	vapor	Componentes leves e não condensáveis
RS _{LPS}	líquido	Solvente (p.ex., ODCB) livre de componentes não condensáveis com vestígios de isocianato
RS _{LS}	líquido	Mistura de isocianato, solvente sem componentes leves ou pesados
Seção de extração		
SS _{VS}	vapor	Mistura de isocianato, solvente, com vestígios de componentes pesados sem componentes leves
SS _{LPS}	líquido	Mistura de isocianato, solvente, com componentes pesados
Seção lateral		
Sd _{VS}	vapor	Mistura de isocianato, solvente sem componentes leves ou pesados
Sd _{LPS}	líquido	Isocianato (p.ex., TDI)
Sd _{LS}	líquido	Mistura de isocianato, solvente e componentes pesados

[0060] Uma concretização exemplo específica de um método para fracionar uma mistura de alimentação poderá compreender, conforme ilustrado na figura 7, (a) deslocar uma mistura de alimentação (p.ex., uma mistura de alimentação de isocianato) F1 para dentro de uma seção de pré-fracionamento 710 de uma coluna de parede divisória não adiabática 700, (b) aquecer o conteúdo da seção de pré-fracionamento 710 e formar uma corrente interna 11 (vapor) e uma corrente de líquido de

seção de pré-fracionamento, (c) deslocar pelo menos uma porção da corrente interna I1 para uma seção de retificação 720, (d) resfriar pelo menos uma porção do conteúdo da seção de retificação 720 usando um condensador 740 de maneira a formar uma corrente de produto de vapor de seção de retificação P1 e um líquido condensado, (e) remover da aparelhagem de fracionamento 700 pelo menos uma porção da corrente de produto de seção de retificação P1, (f) remover da aparelhagem de fracionamento 700 pelo menos uma porção do condensado líquido como uma corrente de produto líquido de seção de retificação P2, (g) deslocar da seção de retificação 720 para a seção de pré-fracionamento 710 pelo menos uma porção do condensado líquido como uma corrente interna I2, (h) deslocar da seção de retificação 720 para uma seção lateral 780 pelo menos uma porção do condensado líquido, (i) opcionalmente aquecer pelo menos uma porção do conteúdo da seção de pré-fracionamento 710 usando um refeedor intermediário externo 750 de maneira a formar uma corrente de vapor de refeedor intermediário e uma corrente interna I3 (líquido), (j) retornar a corrente de vapor de refeedor intermediário e a corrente interna I3 (líquido) para a seção de pré-fracionamento 710, (k) deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de pré-fracionamento 710 para uma seção de extração 760, (l) aquecer o conteúdo da seção de extração 760 usando um refeedor 770 de maneira a formar uma corrente de vapor de seção de extração e uma corrente de produto de seção de extração P4 (líquido), (m) remover da aparelhagem de fracionamento pelo menos uma porção da corrente de produto de seção de extração P4 (líquido), (n) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção

de extração para a seção lateral 780, (o) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração para a seção de pré-fracionamento 710 como uma corrente interna I4, (p) mesclar na seção lateral 780 pelo menos uma porção do líquido condensado deslocado para a seção lateral 780 e pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração deslocada para a seção lateral 780 sob condições que permitam a formação de uma corrente de vapor de seção lateral, uma corrente de produto de seção lateral P3 (líquido), e uma corrente de líquido de seção lateral, (q) remover da aparelhagem de fracionamento 700 pelo menos uma porção da corrente de produto de seção lateral P3, (r) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção lateral para a seção de retificação 720, e (s) deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção lateral para a seção de extração 760.

[0061] Em algumas concretizações, uma porção da alimentação F1 poderá ser repartida de maneira a formar uma corrente de vapor interna I1, que poderá se deslocar (p.ex., ativamente e/ou passivamente) para a seção de retificação 720, onde componentes leves e não condensáveis poderão ser retificados como produto de topo P1 através do condensador 740. Solvente (p.ex., principalmente orto dicloro benzeno livre de componentes leves não condensáveis e/ou contendo vestígios de isocianato) poderá ser removido da seção de retificação 720 (p.ex., do segundo estágio teórico 730 da seção de retificação principal 720) como produto P2. Uma porção de fundo líquida de alimentação F1 poderá se deslocar (p.ex., ativamente e/ou passivamente) através do refeedor intermediário 750 de maneira a formar uma corrente interna

I3. A corrente interna I3 poderá sair do refulvedor intermediário 750 e entrar na seção de extração principal 760, onde grande parte do isocianato (p.ex., TDI) e componentes mais leves poderão ser extraídos do líquido. O líquido extraído, remanescente poderá sair da seção de extração 760 como um produto de fundo P4 através do refulvedor 770. Pelo menos uma porção do vapor da seção de extração 760 contendo isocianato e componentes mais leves (corrente interna I4) poderá entrar (reentrar) na seção de pré-fracionamento 710 através de um prato de chaminé. Pelo menos uma porção do vapor da seção de extração 760 poderá entrar na seção lateral 780. Na seção lateral 780, o isocianato (p.ex., TDI) poderá ser removido como produto principal P3.

[0062] Uma concretização exemplo específica de um método para fracionar uma mistura de alimentação poderá compreender, conforme ilustrado na figura 8, (a) deslocar uma mistura de alimentação (p.ex., uma mistura de alimentação de isocianato) F1 para dentro de uma seção de pré-fracionamento 810 de uma aparelhagem de fracionamento 800, (b) aquecer o conteúdo da coluna de pré-fracionamento 810 e formar uma corrente interna I1 (vapor) e uma corrente de líquido de seção de pré-fracionamento, (c) deslocar pelo menos uma porção da corrente interna I1 para uma coluna principal 890, (d) resfriar pelo menos uma porção do conteúdo da seção de retificação 820 usando um condensador 840 de maneira a formar uma corrente de produto de vapor de seção de retificação P1 e um líquido condensado, (e) remover da coluna principal 890 pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de retificação P1, (f) remover da coluna principal 890 pelo menos uma porção do

condensado líquido como uma corrente de produto líquido de seção de retificação P2, (g) deslocar da coluna principal 890 para a coluna de pré-fracionamento 810 pelo menos uma porção do condensado líquido como uma corrente interna I₂ usando uma bomba 830, (h) deslocar da seção de retificação 820 para uma seção lateral 880 pelo menos uma porção do líquido condensado, (i) opcionalmente aquecer pelo menos uma porção do conteúdo da seção de pré-fracionamento 810 usando um refulvedor intermediário externo 850 de maneira a formar uma corrente de vapor de refulvedor intermediário e uma corrente interna I3 (líquido), (j) retornar a corrente de vapor de refulvedor intermediário para a coluna de pré-fracionamento 810, (k) deslocar pelo menos uma porção da corrente (líquido) I3 para uma seção de extração 860, (l) aquecer o conteúdo da seção de extração 860 usando um refulvedor 870 de maneira a formar uma corrente de vapor de seção de extração e uma corrente de produto de seção de extração P4 (líquido), (m) remover da aparelhagem de fracionamento pelo menos uma porção da corrente de produto de seção de extração P4 (líquido), (n) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração para a seção lateral 880, (o) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração para a seção de pré-fracionamento 810 como uma corrente interna I4, (p) mesclar na seção lateral 880 pelo menos uma porção do líquido condensado deslocado para a seção lateral 880 e pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração deslocada para a seção lateral 880 sob condições que permitam a formação de uma corrente de vapor de seção lateral, uma corrente de produto de seção lateral P3 (líquido), e uma corrente de líquido de seção lateral, (q) remover da

aparelhagem de fracionamento 800 pelo menos uma porção da corrente de produto de seção lateral P3, (r) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção lateral para a seção de retificação 820, e (s) deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção lateral para a seção de extração 860.

[0063] De acordo com algumas concretizações, a alimentação F1 poderá entrar na aparelhagem de fracionamento 810 pela coluna de pré-fracionamento 810, que tem pelo menos um refulvedor externo (mostrado) 850. A corrente de vapor interna I1 poderá se deslocar (p.ex., ativamente e/ou passivamente) para a seção de retificação 820 da coluna principal 890, onde componentes leves e não condensáveis poderão ser retificados como produto de topo P1 através do condensador 840. Solvente (p.ex., principalmente orto dicloro benzeno livre de componentes leves não condensáveis e/ou contendo vestígios de isocianato) poderá ser removido da seção de retificação 820 (p.ex., do segundo estágio teórico da seção de retificação principal 820) como produto P2. Uma porção de fundo líquida de alimentação F1 poderá se deslocar (p.ex., ativamente e/ou passivamente) através do refulvedor intermediário 850 de maneira a formar uma corrente interna I3. A corrente interna I3 poderá sair do refulvedor intermediário 850 e entrar na seção de extração principal 860, onde grande parte do isocianato (p.ex., TDI) e componentes mais leves poderão ser extraídos do líquido. O líquido extraído, remanescente poderá sair da seção de extração 860 como um produto de fundo P4 através do refulvedor 870. Pelo menos uma porção do vapor da seção de extração 860 contendo isocianato e componentes mais leves

(corrente interna I4) poderá entrar (reentrar) na seção de pré-fracionamento 810. Pelo menos uma porção do vapor da seção de extração 860 poderá entrar na seção lateral 880. Esta reentrada poderá incluir usar um soprador ou um compressor de acordo com algumas concretizações. Na seção lateral 880, o isocianato (p.ex., TDI) poderá ser removido como produto principal P3.

[0064] Uma concretização exemplo específica de um método para fracionar uma mistura de alimentação poderá compreender, conforme ilustrado na figura 9, (a) deslocar uma mistura de alimentação (p.ex., uma mistura de alimentação de isocianato) F1 para dentro de uma seção de pré-fracionamento 910 de uma aparelhagem de fracionamento 900, (b) aquecer o conteúdo da coluna de pré-fracionamento 910 e formar uma corrente interna I1 (vapor) e uma corrente de líquido de seção de pré-fracionamento, (c) deslocar pelo menos uma porção da corrente interna I1 para uma coluna principal 990, (d) resfriar pelo menos uma porção do conteúdo da seção de retificação 920 usando um condensador 940 de maneira a formar uma corrente de produto de vapor de seção de retificação P1 e um líquido condensado, (e) remover da coluna principal 990 pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de retificação P1, (f) remover da coluna principal 990 pelo menos uma porção do condensado líquido como uma corrente de produto líquido de seção de retificação P2, (g) deslocar da coluna principal 990 para a coluna de pré-fracionamento 910 pelo menos uma porção do condensado líquido como uma corrente interna I₂ usando uma bomba 930, (h) deslocar da seção de retificação 920 para uma seção lateral 980 pelo menos uma porção do condensado líquido, (i) opcionalmente aquecer pelo menos uma porção do

conteúdo da seção de pré-fracionamento 910 usando um refulvedor intermediário externo 950 de maneira a formar uma corrente de vapor de refulvedor intermediário e uma corrente interna I3 (líquido), (j) retornar a corrente de vapor de refulvedor intermediário para a coluna de pré-fracionamento 910, (k) deslocar pelo menos uma porção da corrente (líquido) I3 para uma seção de extração 960, (l) aquecer o conteúdo da seção de extração 960 usando um refulvedor 970 de maneira a formar uma corrente de vapor de seção de extração e uma corrente de produto de seção de extração P4 (líquido), (m) remover da aparelhagem de fracionamento pelo menos uma porção da corrente de produto de seção de extração P4 (líquido), (n) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração para a seção lateral 980, (o) mesclar na seção lateral 980 pelo menos uma porção do líquido condensado deslocado da seção lateral 980 sob condições que permitam a formação de uma corrente de vapor de seção lateral, uma corrente de produto de seção lateral P3 (líquido), e uma corrente de líquido de seção lateral, (p) remover da aparelhagem de fracionamento 900 pelo menos uma porção da corrente de produto de seção lateral P3, (q) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção lateral para a seção de retificação 920, e (r) deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção lateral para a seção de extração 960.

[0065] Em algumas concretizações, a alimentação F1 poderá entrar na aparelhagem de fracionamento 900 pela coluna de pré-fracionamento 910, que poderá ter pelo menos um refulvedor externo 950. A corrente de vapor interna I1 poderá se deslocar (p.ex., ativamente e/ou passivamente) para a

seção de retificação 920 da coluna principal 990, onde componentes leves e não condensáveis poderão ser retificados como produto de topo P1 através do condensador 940. Solvente (p.ex., principalmente orto dicloro benzeno livre de componentes leves não condensáveis e/ou contendo vestígios de isocianato) poderá ser removido da seção de retificação 920 (p.ex., do segundo estágio teórico da seção de retificação principal 920) como produto P2. Uma porção de fundo líquida de alimentação F1 poderá se deslocar (p.ex., ativamente e/ou passivamente) através do refeedor intermediário 950 de maneira a formar uma corrente interna I3. A corrente interna I3 poderá sair do refeedor intermediário 950 e entrar na seção de extração principal 960, onde grande parte do isocianato (p.ex., TDI) e componentes mais leves poderão ser extraídos do líquido. O líquido extraído, remanescente poderá sair da seção de extração 960 como um produto de fundo P4 através do refeedor 970. O vapor da seção de extração 960 contendo isocianato e componentes mais leves poderá se deslocar (p.ex., ativamente e/ou passivamente) para a seção lateral 980. Na seção lateral 980, o isocianato (p.ex., TDI) poderá ser removido como produto principal P3.

[0066] Em algumas concretizações, cada corrente (p.ex., uma corrente interna ou uma corrente de produto) poderá ser coletada independentemente em uma única fração ou em frações múltiplas. Quando uma corrente é coletada através de duas ou mais frações, as frações poderão ser reunidas conforme desejado ou requerido.

[0067] Uma coluna de pré-fracionamento e uma coluna principal poderão estar contidas em uma estrutura comum (p.ex., dentro de um único alojamento). Por exemplo, um

combinado de colunas de pré-fracionamento/principal poderá ser configurado e arranjado na forma de uma coluna de parede divisória (p.ex., uma coluna de parede divisória não adiabática). Em algumas concretizações, fracionar uma alimentação de destilação poderá compreender estabelecer e/ou manter uma queda de pressão ao longo de uma coluna (p.ex., entre F1, P1, P2, P3, e/ou P4) e/ou uma porção desta (p.ex., entre o topo e o fundo de uma seção de pré-fracionamento) de cerca de 0 mm de Hg a cerca de 50 mm de Hg. Fracionar uma alimentação de destilação poderá compreender estabelecer e/ou manter uma pressão que seja menor que aproximadamente a pressão atmosférica em pelo menos uma porção da coluna, de acordo com algumas concretizações. Por exemplo, fracionar uma mistura de destilação poderá compreender estabelecer e/ou manter uma pressão de coluna (coluna de pré-fracionamento e/ou principal) de cerca de 10 mm de Hg a cerca de 500 mm de Hg, de cerca de 15 mm de Hg a cerca de 200 mm de Hg, de cerca de 20 mm de Hg a cerca de 60 mm de Hg. A pressão poderá depender do(s) solvente(s) presente(s) e/ou da configuração da coluna. Por exemplo, a pressão em uma única coluna poderá ser de cerca de 30 mm de Hg a cerca de 60 mm de Hg, enquanto que a pressão em uma aparelhagem de duas colunas poderá ser de cerca de 145 mm de Hg na primeira coluna e de cerca de 20 mm de Hg a cerca de 25 mm de Hg na segunda. A pressão no topo da de uma coluna de pré-fracionamento poderá ser mais alta que a pressão em uma seção de retificação, de acordo com algumas concretizações, permitindo assim que material entre (p.ex., entre passivamente) na seção de retificação sem um soprador ou compressor. Uma bomba poderá ser usada para repressurizar uma corrente de retorno (p.ex., SS_{VS} e/ou RS_{LS})

de maneira a permiti-la retornar à coluna de pré-fracionamento.

[0068] Fracionar uma alimentação de destilação poderá incluir aquecer e/ou resfriar uma ou mais das correntes de fracionamento. De acordo com algumas concretizações, fracionar uma alimentação de destilação poderá ser conduzido dentro de uma faixa de temperatura dos fundos de coluna de cerca de 10°C a cerca de 250°C, de cerca de 120°C a cerca de 210°C, de cerca de 120°C a cerca de 200°C, e/ou de cerca de 120°C a cerca de 175°C.

[0069] Em algumas concretizações, a quantidade de material de uma seção principal que se desloca de volta para uma seção de pré-fracionamento poderá ser regulada. Por exemplo, uma corrente interna de líquido (p.ex., I2 e/ou RS_{LS}) poderá retornar a uma seção de pré-fracionamento a uma razão em peso ("razão de reciclagem de líquido") de cerca de 0,01 a cerca de 0,5 (p.ex., de cerca de 0,06 a cerca de 0,133). Por exemplo, uma corrente interna de vapor (p.ex., I4 e/ou SS_{VS}) poderá retornar a uma seção de pré-fracionamento a uma razão em peso ("razão de reciclagem de vapor") de cerca de 0 a cerca de 0,75. Os valores ótimos da razão de reciclagem de líquido e razões de reciclagem de vapor poderão depender da composição da alimentação e poderão definir o consumo de energia requerido para a separação.

[0070] Conforme será entendido por aqueles entendidos no assunto que usufruam do benefício da presente divulgação, outros dispositivos, composições, métodos e sistemas equivalentes e alternativos para fracionar uma mistura de alimentação (p.ex., compreendendo um ou mais isocianatos) poderão ser vislumbrados, sem partir da descrição contida

aqui. Consequentemente, a maneira de realizar a divulgação conforme mostrada e descrita deverá ser considerada como ilustrativa apenas.

[0071] Aqueles entendidos no assunto poderão efetuar diversas modificações no formato, tamanho, número e/ou arranjo de peças sem partir da abrangência da presente divulgação. Por exemplo, uma aparelhagem de pré-fracionamento poderá ter um condensador em comunicação fluida com uma seção de retificação, um refeedor intermediário em comunicação fluida uma seção e/ou coluna de pré-fracionamento, e um refeedor de seção de extração em comunicação fluida com uma seção de extração conforme descrito aqui. Uma aparelhagem de fracionamento poderá ou não compreender, em algumas concretizações, quaisquer condensadores e/ou refeedores adicionais. Adicionalmente, o tamanho de uma coluna (p.ex., uma coluna de parede divisória) poderá ser ampliada ou reduzida para atender às necessidades e/ou os desejos de um executor. Ademais, onde faixas foram providas, os pontos extremos divulgados poderão ser tratados como exatos e/ou aproximações conforme desejado ou exigido pela concretização em particular. Adicionalmente, poderá ser desejável em algumas concretizações misturar e combinar pontos extremos de faixas. Um sistema e/ou aparelhagem de fracionamento poderá ser configurado de maneira a ser descartável, reparável, intercambiável, e/ou substituível. Pretende-se que estes equivalentes e alternativas juntamente com mudanças e modificações óbvias sejam incluídos na abrangência da presente divulgação. Consequentemente, pretende-se que a divulgação acima seja ilustrativa, mas não limitativa da abrangência da divulgação conforme ilustra da pelas

reivindicações a seguir.

EXEMPLOS

[0072] Algumas concretizações exemplo da divulgação serão ilustradas por um ou mais dos exemplos providos aqui.

Exemplo 1: Modelagem de Fracionamento de Isocianatos

[0073] Um exemplo da presente divulgação foi modelado com software ASPEN Plus^{MR}. O modelo incluía propriedades físicas dos componentes validados contra medições laboratoriais, dados de pilotos, e dados comerciais. Blocos de operações unitárias ASPEN Plus foram usados para modelar colunas, refervedores, condensadores, partições de líquidos e vapores. A eficiência dos dispositivos de contato - pratos de contato, e preenchimentos - foram validados contra o desempenho de dados de plantas comerciais.

[0074] A alimentação entra por uma seção de pré-fracionamento com 3 estágios preenchidos acima e 5 estágios abaixo dos pratos. Esta seção de pré-fracionamento separa ODCB de TDI e pesados antes destes entrarem na coluna principal. Esta separação é conduzida por um refervedor na seção de pré-fracionamento. A pressão no topo da seção de pré-fracionamento é de 50 mm de Hg. A pressão é mais alta que a pressão na qual a corrente I1 entra na coluna principal (i.é, 33 mm de Hg). Esta queda de pressão causa que o vapor flua sem a necessidade de um soprador ou compressor. O retorno de líquido para o topo da seção de pré-fracionamento (corrente I2) tem uma bomba para elevar a pressão de 33 para 40 mm de Hg. No fundo da seção de pré-fracionamento, o refervedor opera a 5270 kW e 171°C. A queda de pressão através da seção de pré-fracionamento é de 25 mm de Hg (i.é, I3-I1).

[0075] Conforme modelada, a seção principal da coluna era muito maior, com 23 estágios de preenchimento e 2 estágios adicionais com pratos. O produto ODCB é separado através de uma seção tipo pasteurizador da seção de retificação, com o produto TDI saindo como uma corrente lateral. Uma seção tipo pasteurizador poderá ser usada para retirar o destilado (produto superior) alguns pratos (estágios de separação) abaixo do topo da coluna. Esta também poderá incluir uma retirada lateral usada para uma pequena quantidade de componente leve com volatilidade relativamente alta para o produto de cabeça líquido desejado poderá ser retirado da coluna com uma perda aceitável de produto. As duas correntes de reciclagem, a saber, I2 e I4, são repartidos da coluna principal segundo diferentes proporções. O líquido (corrente I2) é repartido a uma taxa de 0,08, i.é, apenas 6% do líquido flui de volta para a primeira coluna. A partição do vapor (corrente I4) é de 0,5.

[0076] Estas proporções repartidas poderão ter um impacto (p.ex., um impacto considerável) na eficiência da coluna. Um exemplo deste impacto é mostrado na tabela 2. O condensador da seção de retificação opera a 16100 kW a 61°C, a uma pressão de 35 mm de Hg. O refeedor da seção de extração opera a 3490 kW e 196°C com uma pressão de 100 mm de Hg. Estes números resultam em um trabalho de refeedor de seção de extração normalizado de 0,33 kW-h/kg de TDI. O trabalho de condensador de seção de retificação normalizado é de 0,61 kW-h/kg.

[0077] O balanço material do exemplo acima é mostrado na tabela 2 abaixo. A figura 7 poderá ser referenciada para identificação das correntes.

Tabela 2

Corrente	F1	I1	I2	I3	I4	P2	P3	P4
Temperatura, °C	206	106	101	171	171	86	168	196
Pressão, mm de Hg	1213	50	50	75	75	36	69	100
Fluxo Mássico, kg/h	303205	268935	2707	68886	31909	253615	43838	5630
Fração Mássica								
Leves	0,0001	0,0001	1 ppm	0,0000	0,0000	7 ppm	0,0000	0,0000
Solvente	0,8370	0,9502	0,6795	0,0001	0,0001	1,0000	48 ppm	0,0000
TDI	0,1519	0,0496	0,3204	0,9520	0,9995	0,0000	0,9999	0,4141
Pesados	0,0109	1 ppm	6 ppm	0,0479	32 ppm	0,0000	27 ppm	0,58591

Exemplo 2: Modelagem de Fracionamento de Isocianatos

[0078] Um exemplo da presente divulgação foi modelado com software ASPEN Plus^{MR}. O modelo incluía propriedades físicas dos componentes validados contra medições laboratoriais, dados de pilotos, e dados comerciais. Blocos de operações unitárias ASPEN Plus foram usados para modelar colunas, refervedores, condensadores, partições de líquidos e vapores. A eficiência dos dispositivos de contato - pratos de contato, e preenchimentos - foram validados contra o desempenho de dados de plantas comerciais.

[0079] A alimentação entra por uma primeira coluna (de pré-fracionamento) com 3 estágios preenchidos acima e 5 estágios abaixo dos pratos. Esta primeira coluna separa ODCB de TDI e pesados antes destes entrarem na segunda coluna (principal). Esta separação é conduzida por um refervedor na primeira coluna. A pressão no topo da seção de pré-fracionamento é de 40 mm de Hg. A pressão é mais alta que a pressão na qual a corrente I1 entra na coluna principal (i.é, 33 mm de Hg). Esta queda de pressão causa que o vapor flua sem a necessidade de um soprador ou compressor. O retorno de líquido para o topo da seção de pré-fracionamento (corrente I2) tem uma bomba para elevar a pressão de 33 para 40 mm de

Hg. No fundo da primeira coluna, o refulvedor opera a 5270 kW e 171°C. A queda de pressão através da seção de pré-fracionamento é de 25 mm de Hg (i.é, I3-I1).

[0080] Conforme modelada, a segunda coluna (principal) era muito maior, com 25 estágios de preenchimento e 2 estágios adicionais com pratos. O produto ODCB é separado através de uma seção tipo pasteurizador da seção de retificação, com o produto TDI saindo como uma corrente lateral. As duas correntes de reciclagem, a saber, I2 e I4, são repartidas da coluna principal segundo diferentes proporções. O líquido é repartido a uma razão de 0,06, i.é, apenas 6% do líquido flui de volta para a primeira coluna. O vapor é repartido a 0,5. A repartição do vapor e o líquido poderá ter um impacto considerável na eficiência da coluna. Os números para a repartição obtidos neste exemplo foram obtidos de estudos de caso de maneira a minimizar o consumo de energia na aparelhagem. O condensador da seção de retificação opera a 16100 kW e 61°C, a uma pressão de 35 mm de Hg. O refulvedor da seção de extração opera a 3490 kW e 196°C, com uma pressão de 100 mm de Hg. Estes números resultam em um trabalho de refulvedor de seção de extração normalizado de 0,33 kW-h/kg de TDI. O trabalho de condensador de seção de retificação normalizado é de 0,61 kW-h/kg.

[0081] O balanço material do exemplo acima é mostrado na tabela 2 acima. A figura 8 poderá ser referenciada para identificação das correntes.

Exemplo 2: Modelagem de Fracionamento de Isocianatos

[0082] Um exemplo da presente divulgação foi modelado com software ASPEN Plus^{MR}. O modelo incluía propriedades físicas dos componentes validados contra medições laboratoriais,

dados de pilotos, e dados comerciais. Blocos de operações unitárias ASPEN Plus foram usados para modelar colunas, refervedores, condensadores, partições de líquidos e vapores. A eficiência dos dispositivos de contato - pratos de contato, e preenchimentos - foram validados contra o desempenho de dados de plantas comerciais.

[0083] A alimentação entra por uma primeira coluna (de pré-fracionamento) com 3 estágios preenchidos acima e 5 estágios abaixo dos pratos. Esta primeira coluna separa ODCB de TDI e pesados antes destes entrarem na segunda coluna (principal). Esta separação é conduzida por um refervedor na primeira coluna. A pressão no topo da seção de pré-fracionamento é de 40 mm de Hg. A pressão é mais alta que a pressão na qual a corrente I1 entra na coluna principal (i.é, 33 mm de Hg). Esta queda de pressão causa que o vapor flua sem a necessidade de um soprador ou compressor. O retorno de líquido para o topo da seção de pré-fracionamento (corrente I2) tem uma bomba para elevar a pressão de 33 para 40 mm de Hg. No fundo da primeira coluna, o refervedor opera a 6746 kW e 180°C. A queda de pressão através da seção de pré-fracionamento é de 60 mm de Hg (i.é, I3-I1).

[0084] Conforme modelada, a segunda coluna (principal) era muito maior, com 18 estágios de preenchimento e 2 estágios adicionais com pratos. O produto ODCB é separado através de uma seção tipo pasteurizador da seção de retificação, com o produto TDI saindo como uma corrente lateral. A corrente de reciclagem de líquido, a saber, I2, é repartida da coluna principal a uma taxa de 0,13, i.é, apenas 13% do líquido flui de volta para a primeira coluna. O condensador da seção de retificação opera a 16510 kW e 70°C, a uma pressão de 30 mm

de Hg. O refulvedor da seção de extração opera a 2026 kW e 173°C, com uma pressão de 30 mm de Hg. Estes números resultam em um trabalho de refulvedor de seção de extração normalizado de 0,35 kW-h/kg de TDI. O trabalho de condensador de seção de retificação normalizado é de 0,55 kW-h/kg.

[0085] O balanço material do exemplo acima, de acordo com a simulação, é mostrado para o exemplo 2 na tabela 2 acima. Isto sugere que estes sistemas poderão ser termodinamicamente equivalentes e/ou substancialmente equivalentes sob as mesmas condições. A figura 9 poderá ser referenciada para identificação das correntes.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato, compreendendo um componente leve contendo um componente leve e solvente, um componente de ebulição médio compreendendo um isocianato, e um componente de ebulição pesado contendo outros componentes da mistura de alimentação mais pesado do que o leve, solvente, e isocianato, usando uma aparelhagem de fracionamento compreendendo uma seção de pré-fracionamento, uma seção de retificação, uma seção de extração, e uma seção lateral, dito método sendo caracterizado pelo fato de compreender:

(a) deslocar a mistura de alimentação de isocianato após a extração em uma seção de extração dentro da seção de pré-fracionamento,

(b) aquecer o conteúdo da seção de pré-fracionamento e formar uma corrente de vapor de seção de pré-fracionamento PS_{VS} e uma corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS} , por meio do aquecimento de pelo menos uma porção da corrente de líquido da seção de pré-fracionamento PS_{LS} , em pelo menos um refervedor externo;

(c) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de pré-fracionamento PS_{VS} para a seção de retificação,

(d) resfriar o conteúdo da seção de retificação de maneira a formar uma corrente de produto de vapor de seção de retificação RS_{VPS} e um líquido condensado,

(e) remover da aparelhagem de fracionamento pelo menos uma porção da corrente de produto de vapor de seção de retificação RS_{VPS} ,

(f) remover da aparelhagem de fracionamento pelo menos uma porção do líquido condensado como uma corrente de produto

líquido de seção de retificação RS_{LPS} ,

(g) remover da seção de retificação pelo menos uma porção do líquido condensado como uma corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} ,

(h) deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} para a seção lateral,

(i) deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} para a seção de pré-fracionamento,

(j) aquecer pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS} de maneira a formar uma segunda corrente de vapor de seção de pré-fracionamento SPS_{VS} e uma segunda corrente de líquido de seção de pré-fracionamento SPS_{LS} e combinar cada qual com a sua respectiva primeira corrente,

(k) deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de pré-fracionamento PS_{LS} da seção de pré-fracionamento para a seção de extração,

(l) aquecer o conteúdo da seção de extração de maneira a formar uma corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} e uma corrente de produto inferior de seção de extração SS_{LPS} ,

(m) remover da aparelhagem de fracionamento pelo menos uma porção da corrente de produto líquido de seção de extração SS_{LPS} ,

(n) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} para a seção lateral,

(o) mesclar pelo menos uma porção da corrente de líquido da seção de retificação RS_{LS} com pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} na seção lateral sob condições que permitam a formação de uma corrente de vapor de seção lateral SdS_{VS} , uma corrente de produto líquido

de seção lateral SdS_{LPS} e uma corrente de líquido de seção lateral SdS_{LS} ,

(p) remover da aparelhagem de fracionamento pelo menos uma porção da corrente de produto líquido de seção lateral SdS_{LPS} ,

(q) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção lateral SdS_{VS} para a seção de retificação, e

(r) deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção lateral SdS_{LS} para a seção de extração,

sendo que a concentração do componente leve na mistura de alimentação de isocianato é de 5 por cento em peso ou por cento molares a 90 por cento em peso ou por cento molares,

a concentração do componente de ebulição médio na mistura de alimentação de isocianato é de 2 por cento em peso ou por cento molares a 95 por cento em peso ou por cento molares, e

a concentração do componente de ebulição pesado na mistura de alimentação contendo isocianato é de 0,1 por cento em peso ou por cento molares a 50 por cento em peso ou por cento molares, com a ressalva de que a concentração do componente leve seja (i) mais alta que aquela do componente de ebulição médio e (ii) mais alta que aquela do componente de ebulição pesada.

2. Método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o componente de ebulição médio compreender menos que 20 por cento em peso da mistura de alimentação de isocianato.

3. Método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a razão em peso ou molar da corrente de produto líquido de seção lateral SdS_{LPS} para mistura de alimentação de

isocianato ser de mais que 20%.

4. Método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a corrente de produto líquido de seção lateral SdS_{LPS} compreender um isocianato.

5. Método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a corrente de produto líquido de seção lateral SdS_{LPS} compreender diisocianato de tolueno.

6. Método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a corrente de produto líquido de seção lateral SdS_{LPS} consistir de um ou mais isocianatos.

7. Método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de (j) aquecer pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS} de maneira a formar uma segunda corrente de vapor de seção de pré-fracionamento sPS_{VS} e uma segunda corrente de líquido de seção de pré-fracionamento sPS_{LS} compreender aquecer pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS} em pelo menos um refeedor interno ou em pelo menos um refeedor externo.

8. Método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a seção de pré-fracionamento, a seção de retificação, a seção de extração, e a seção lateral formarem uma coluna de parede divisória não adiabática.

9. Método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de (i) deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} para a seção de pré-fracionamento adicionalmente compreender:

deslocar pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de retificação RS_{LS} para a seção de pré-fracionamento, sendo que a razão em peso ou molar da pelo menos uma porção da corrente de líquido de seção de retificação PR_{LS} para a corrente de vapor de seção de pré-fracionamento PS_{VS} ser de 0 a 0,75.

10. Método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de adicionalmente compreender (s) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração para a seção de pré-fracionamento.

11. Método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de (s) deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} para a coluna de pré-fracionamento adicionalmente compreender:

deslocar pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} para a seção de pré-fracionamento, sendo que a razão em peso ou molar da pelo menos uma porção da corrente de vapor de seção de extração SS_{VS} para a corrente de líquido de seção de pré-fracionamento PS_{LS} ser de 0,01 a 0,5.

12. Método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de adicionalmente compreender manter uma pressão na seção de pré-fracionamento que seja mais alta que a pressão na seção de retificação.

13. Método para fracionar uma mistura de alimentação de

isocianato, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de adicionalmente compreender manter uma pressão na aparelhagem de fracionamento que seja menor que a pressão atmosférica.

14. Método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de adicionalmente compreender manter pelo menos uma porção da aparelhagem de fracionamento a uma temperatura de 50°C a 250°C.

15. Método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de a aparelhagem de fracionamento não adiabático consumir de 0,4 a 1,0 quilowatt por quilograma de isocianato produzido na corrente de produzido líquido de seção lateral SdS_{LPS} .

16. Método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de a aparelhagem de fracionamento não adiabático consumir menos que 0,4 quilowatt por quilograma de isocianato produzido na corrente de produzido líquido de seção lateral SdS_{LPS} .

17. Método para fracionar uma mistura de alimentação de isocianato, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de excluir um pré-tratamento da mistura de alimentação de isocianato para reduzir a proporção de leves.

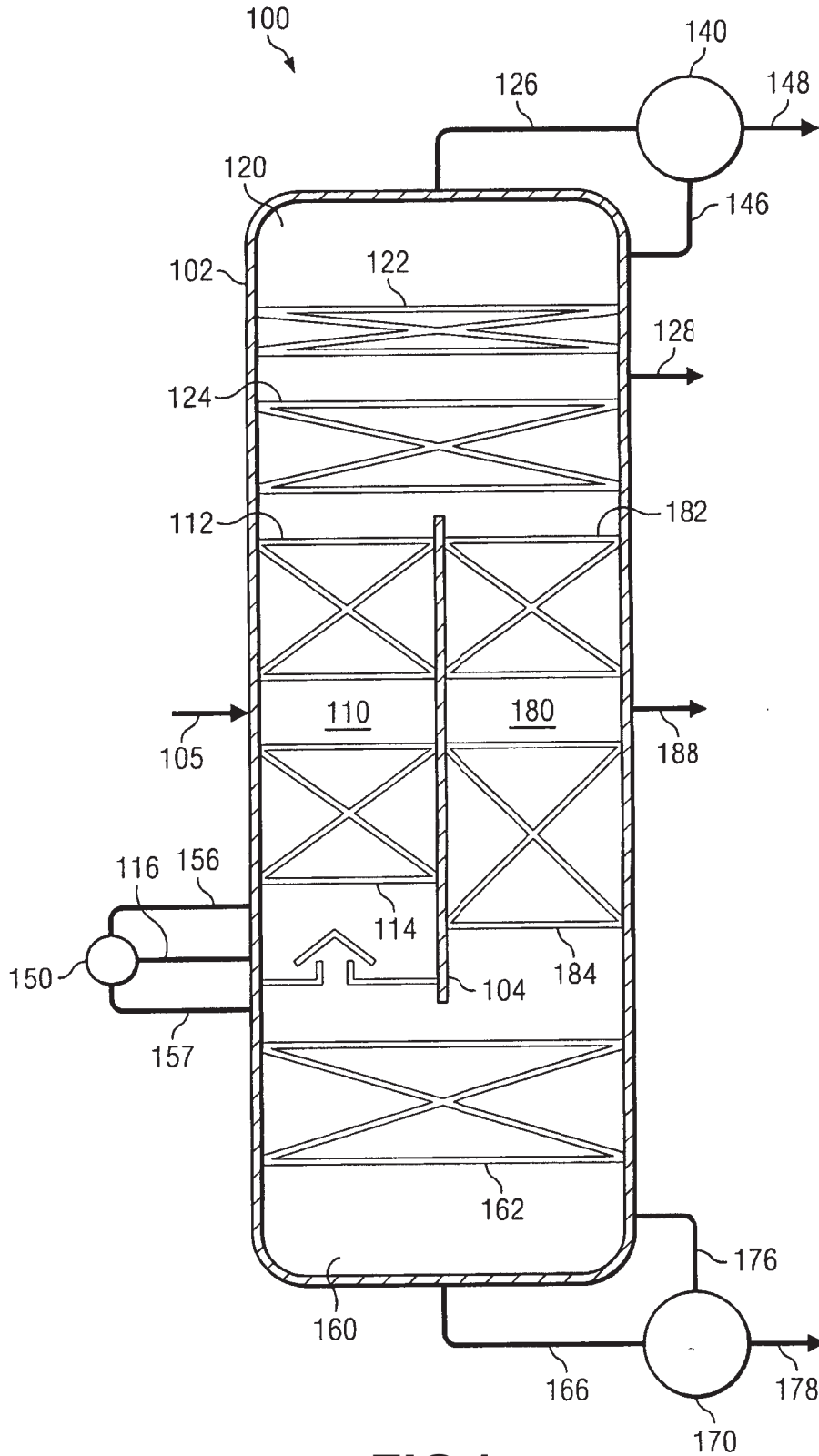


FIG.1

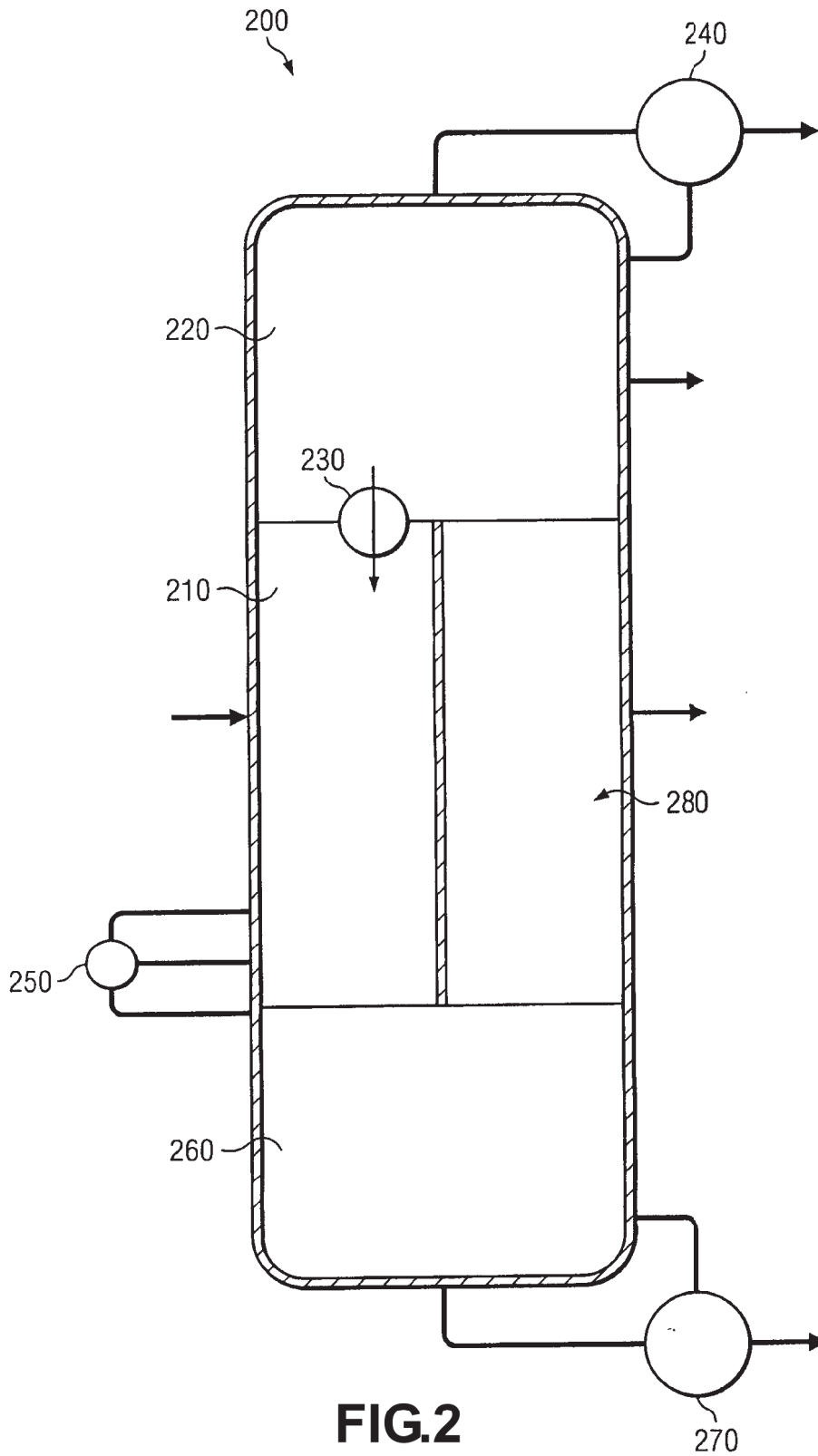


FIG.2

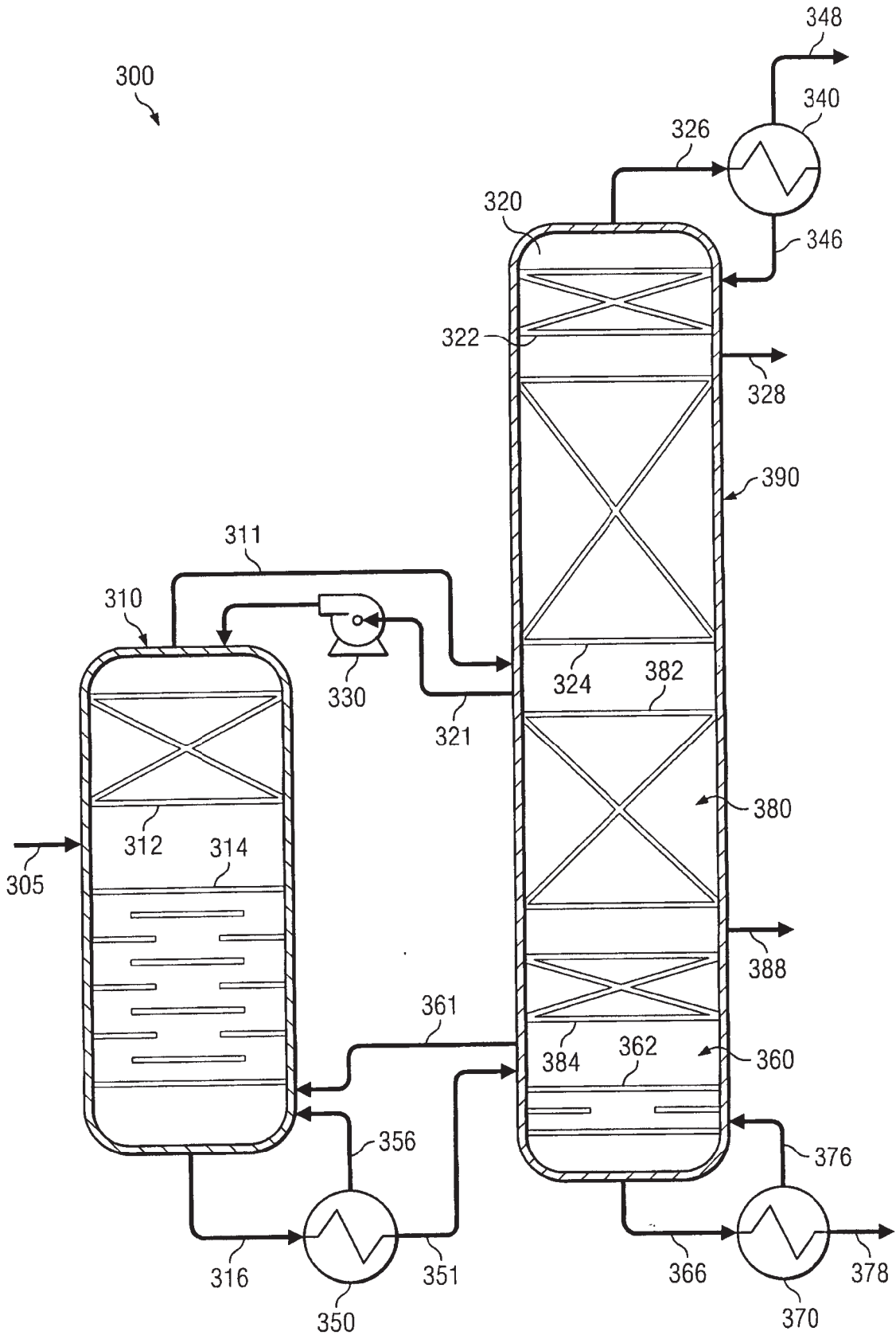


FIG.3

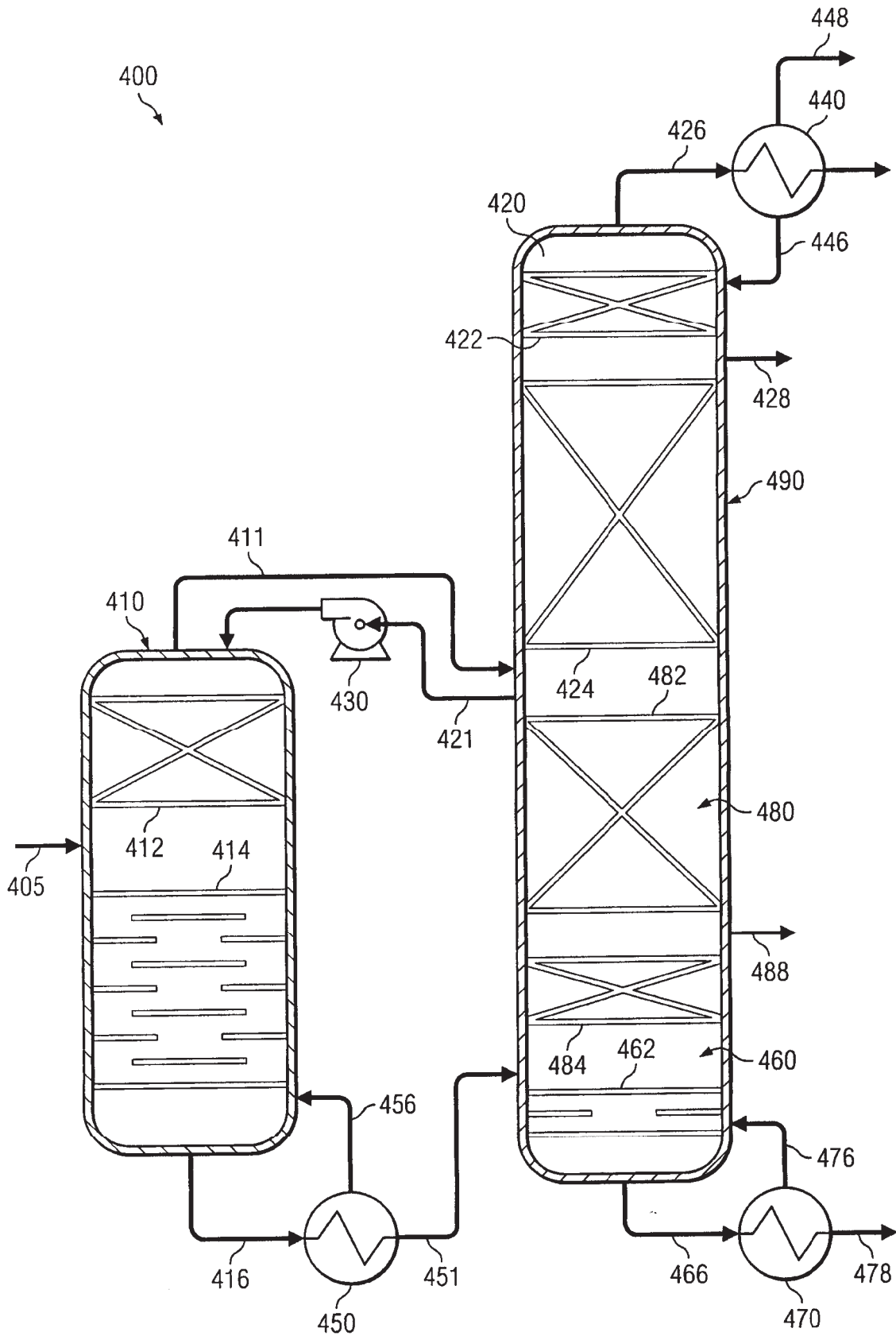


FIG.4

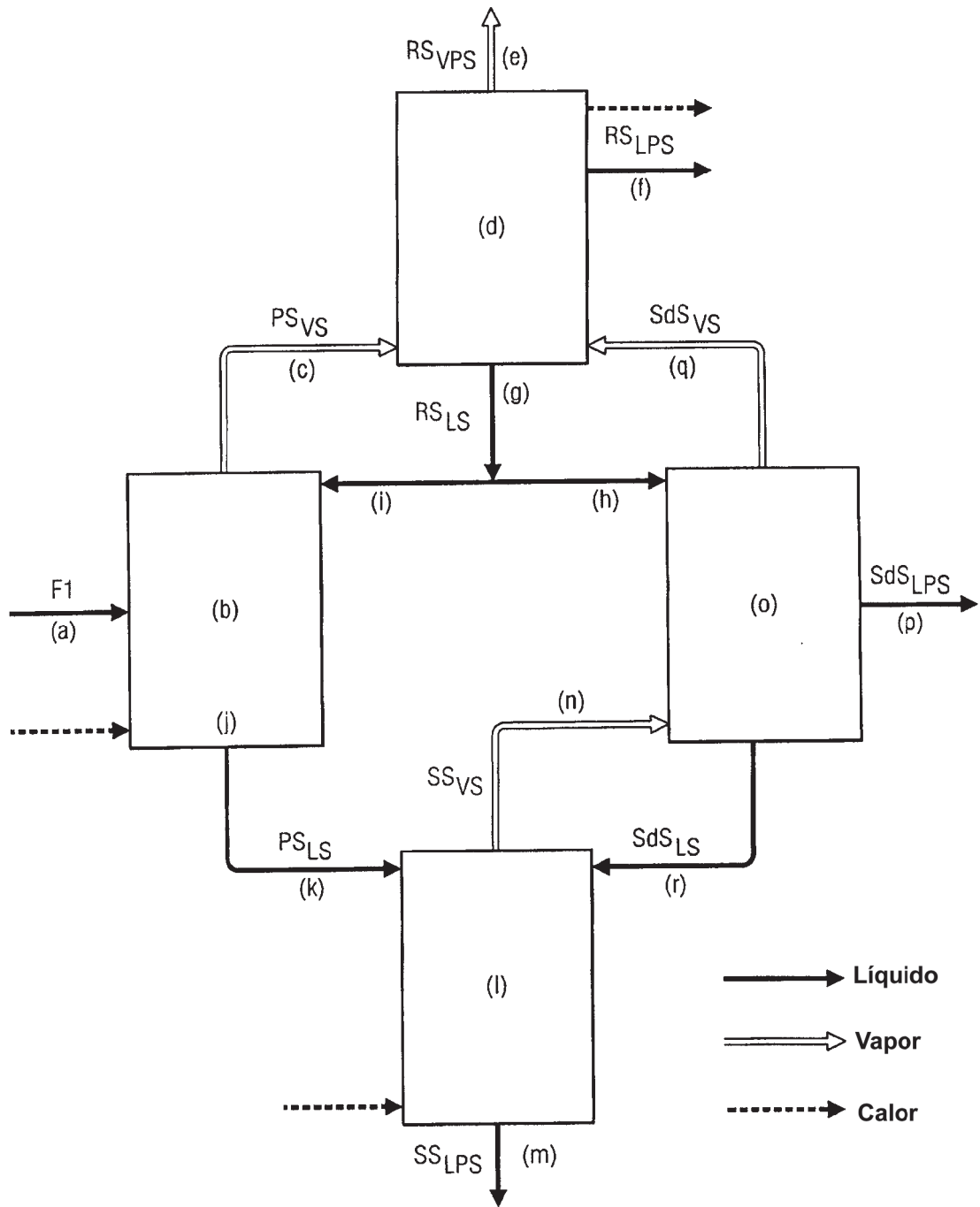


FIG.5

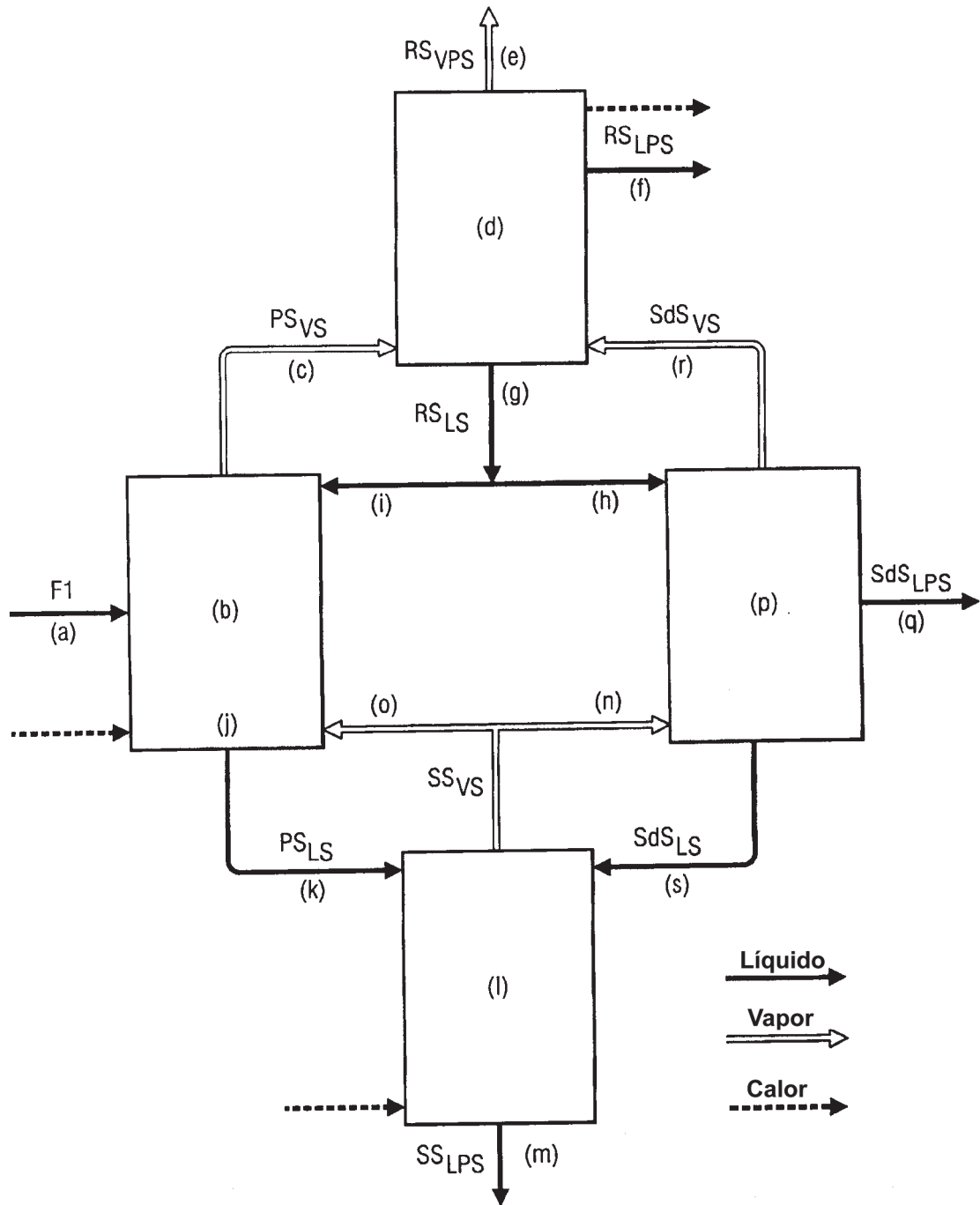


FIG.6

7/9

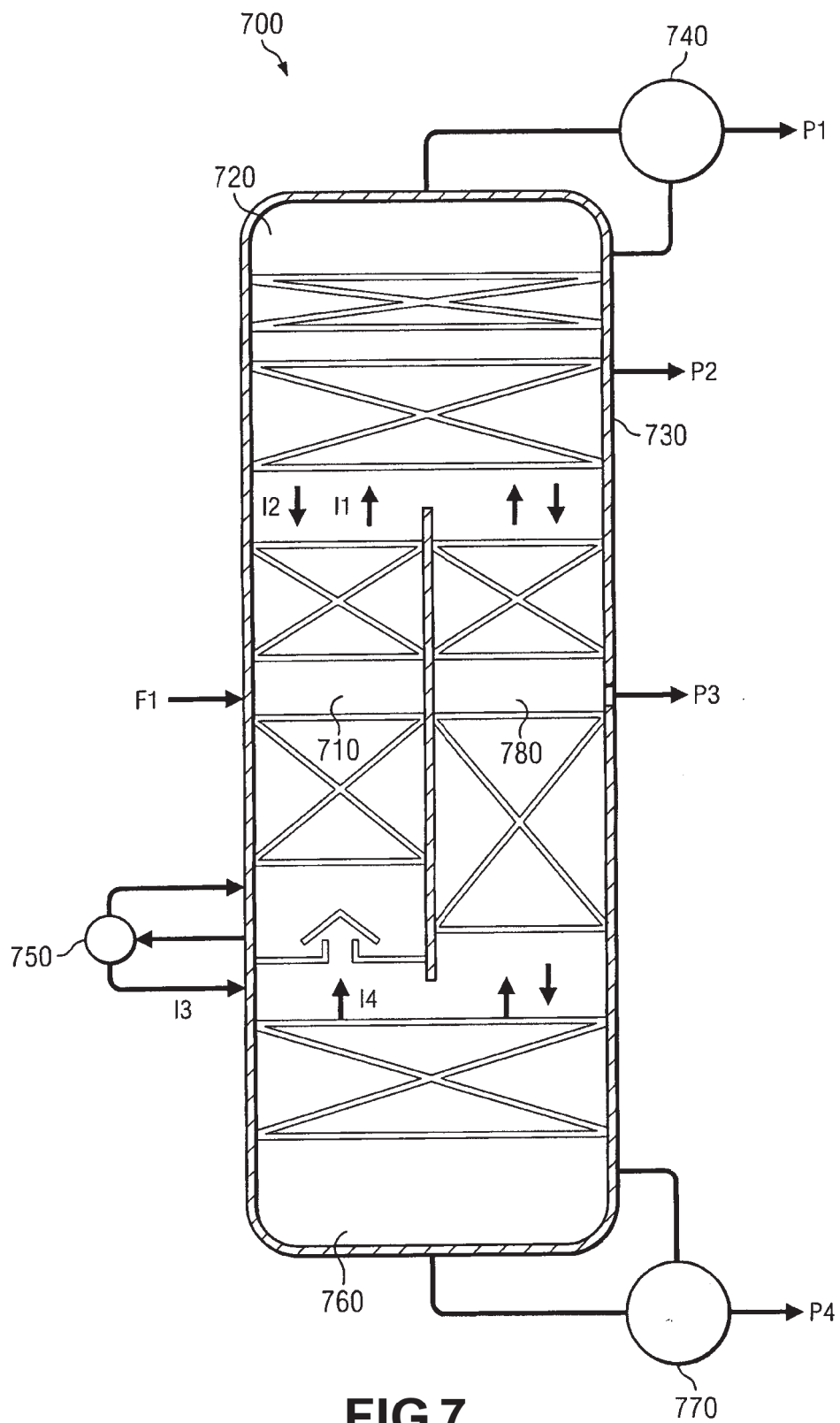


FIG.7

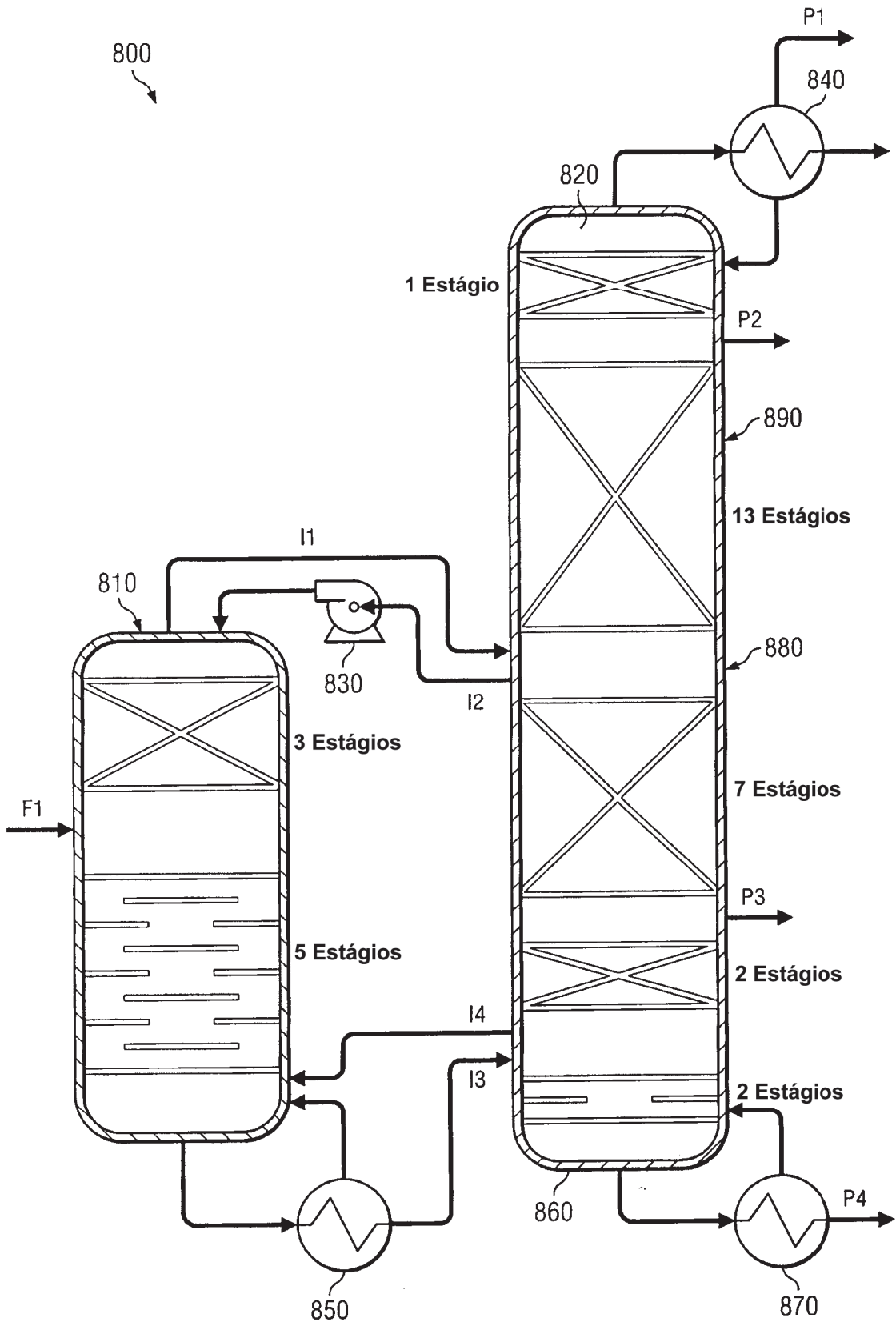


FIG.8

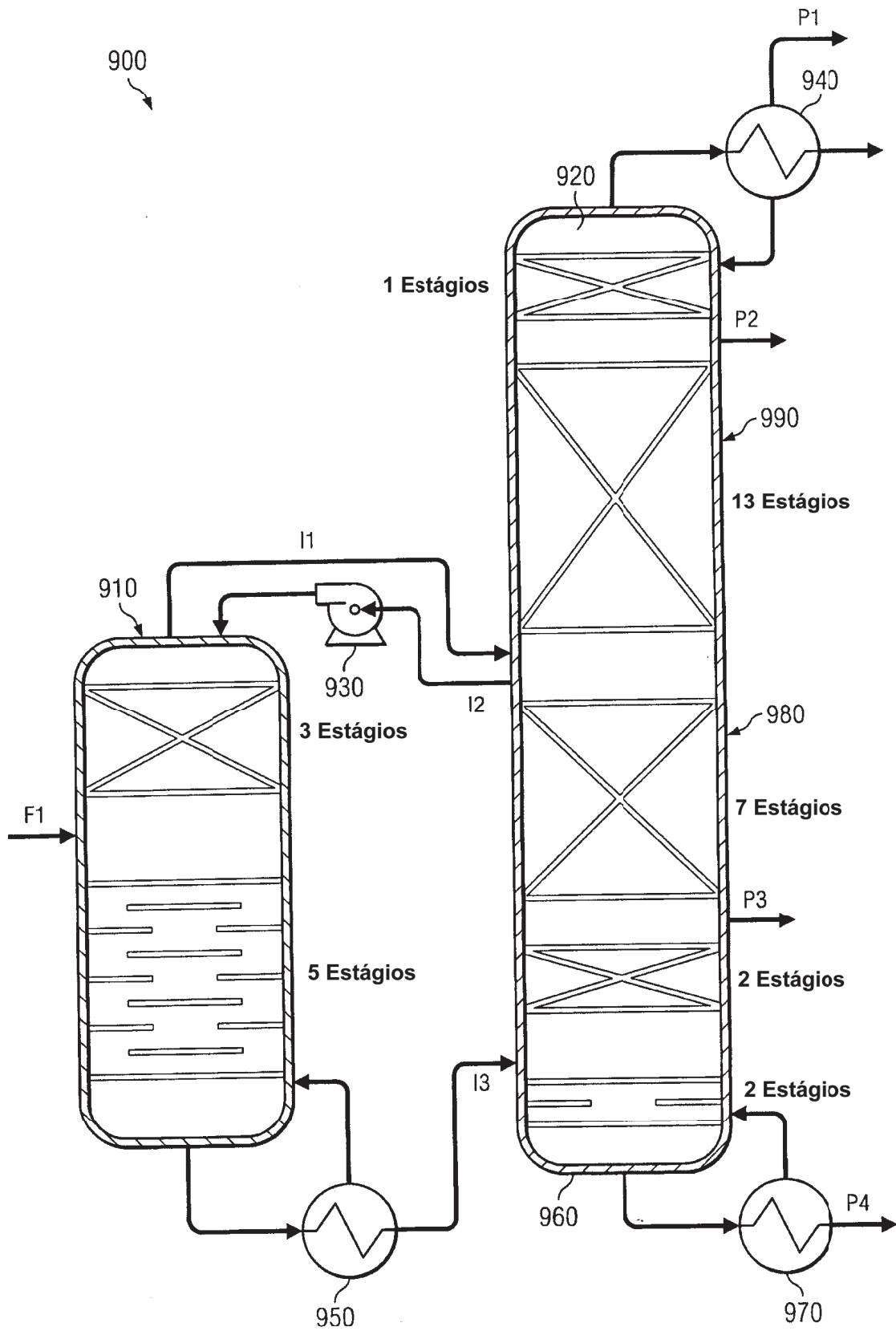


FIG.9