



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

(21) PI 0718704-1 A2



(22) Data de Depósito: 08/11/2007
(43) Data da Publicação: 07/01/2014
(RPI 2244)

(51) Int.Cl.:
B01D 1/22

(54) Título: MÉTODO E APARELHO PARA
DESTILAÇÃO

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 07/11/2007 US 11/936,657,
07/11/2007 US 11/936,740, 07/11/2007 US 11/936,741, 08/11/2006
US 60/864,899

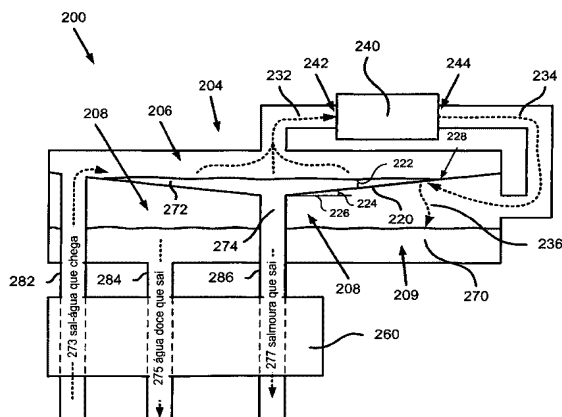
(73) Titular(es): Hydrologic Industries, Inc.

(72) Inventor(es): David B. Taylor, Francis P. Burke, Kenneth J.
Horne, Stephen R. Topaz

(74) Procurador(es): Dannemann ,Siemens, Bigler &
Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2007084097 de
08/11/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/058242de
15/05/2008



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO E APARELHO PARA DESTILAÇÃO"**.

Referência Cruzada com Pedido Relacionado

Esse pedido reivindica a prioridade para o Pedido Provisório U.S. Nº em série 60/864.899, intitulado "Liquid Purification System", depositado em 8 de novembro de 2006, que é incorporado aqui por referência na sua integridade. Esse pedido também reivindica a prioridade para e é uma continuação do Pedido Não Provisório U.S. Nº em série 11/936.657, intitulado "Methods and Apparatus for Distillation Using Phase Change Energy", depositado em 7 de novembro de 2007, Pedido Não Provisório U.S. Nº em série 11/936.740, intitulado "Methods and Apparatus for Distillation of Shallow Depth Fluids", depositado em 7 de novembro de 2007 e Pedido Não Provisório U.S. Nº em série 11/936.741, intitulado "Methods and Apparatus for Signal Processing Associated with Phase Change Distillation", depositado em 7 de novembro de 2007, todos os quais são incorporados aqui por referência nas suas integridades.

Antecedentes

A presente invenção refere-se, de forma geral, à destilação, e em particular, a métodos e aparelho para a destilação eficiente sobre uma ampla faixa de temperaturas e pressões.

Um número de dispositivos conhecidos e de métodos tem sido utilizado para destilar (ou separar) um fluido de uma mistura de fluidos. Por exemplo, dessalinadores conhecidos podem ser usados para purificar a água do mar para produzir água doce de uma salinidade menor para finalidades de irrigação ou bebida. Dispositivos e métodos de destilação conhecidos, entretanto, são frequentemente complexos, operam em altas pressões e/ou temperaturas e exigem grandes quantidades de força devido às ineficiências. Dessa maneira, existe uma necessidade por um aparelho e método de destilação que possam possibilitar a operação eficiente sobre uma ampla faixa de temperaturas e/ou pressões.

Sumário da Invenção

Em uma modalidade, um método inclui mover um primeiro

volume de fluido de uma região acima de um elemento de transferência de calor para uma região abaixo do elemento de transferência de calor depois que o primeiro volume de fluido é evaporado por ebulição de um segundo volume do fluido dentro da região acima do elemento de transferência de calor. O primeiro volume de fluido incluindo uma concentração de impureza menor do que uma concentração de impureza do segundo volume de fluido. A região abaixo do elemento de transferência de calor tem uma temperatura mais alta do que a temperatura da região acima do elemento de transferência de calor. O método também inclui transferir o calor latente do primeiro volume de fluido para o terceiro volume de fluido em uma superfície superior do elemento de transferência de calor. O calor latente é liberado quando o primeiro volume de fluido condensa.

Em uma outra modalidade, um aparelho inclui um alojamento que tem pelo menos uma entrada e uma saída. O alojamento é configurado para receber um volume de fluido através da entrada. O volume do fluido está em um estado substancialmente líquido e pelo menos uma porção do volume do fluido inclui uma impureza dissolvida. O aparelho também inclui um elemento de transferência de calor acoplado em um volume interior do alojamento. O elemento de transferência de calor inclui uma superfície, pelo menos uma porção da qual é disposta em um ângulo com relação a um plano horizontal. O volume do fluido inclui uma superfície paralela ao plano horizontal. O aparelho também inclui um componente de compressão configurado para comprimir pelo menos uma porção do fluido evaporado por ebulição do volume do fluido.

Em ainda uma outra modalidade, o método inclui receber um sinal de um sensor disposto dentro de um alojamento. O alojamento inclui uma porção de caldeira e uma porção de condensador. Pelo menos uma porção da porção de caldeira e pelo menos uma porção da porção do condensador são definidas por um elemento de transferência de calor acoplado em uma porção interior do alojamento. O método também inclui modificar o ângulo do elemento de transferência de calor em relação a um plano horizontal em resposta ao sinal, tal que pelo menos uma entre a taxa

de transferência de calor associada com o elemento de transferência de calor ou a taxa de fluxo de um fluido mudando a fase dentro do alojamento é modificada.

Breve Descrição dos Desenhos

5 A figura 1 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra um sistema de destilação, de acordo com uma modalidade da invenção.

A figura 2 é uma ilustração esquemática de um sistema de destilação configurado para separar a água do sal-água, de acordo com uma modalidade da invenção.

10 A figura 3 ilustra uma tabela de saturação de vapor que pode ser usada para determinar um ponto de operação de pelo menos uma porção de um sistema de destilação, de acordo com uma modalidade da invenção.

15 A figura 4 é um diagrama esquemático que ilustra uma curva de caracterização associada com um componente de compressão, de acordo com uma modalidade da invenção.

A figura 5 é um fluxograma que ilustra um método para separar uma porção do fluido de um volume do fluido, de acordo com uma modalidade da invenção.

20 A figura 6A é uma vista em perspectiva explodida de vários componentes de um sistema de destilação, de acordo com uma modalidade da invenção.

25 A figura 6b é uma vista em perspectiva de um elemento de transferência de calor da figura 6a sem sal-água, de acordo com uma modalidade da invenção.

A figura 6C é uma vista em perspectiva de um elemento de transferência de calor da figura 6A com o sal-água, de acordo com uma modalidade da invenção.

30 A figura 6D é uma vista transparente em perspectiva de um componente de distribuição, de acordo com uma modalidade da invenção.

A figura 7A é um diagrama esquemático que ilustra um sistema de destilação, de acordo com uma modalidade da invenção.

A figura 7B é um diagrama esquemático de uma porção do sistema de destilação mostrado na figura 7A, de acordo com uma modalidade da invenção.

5 A figura 8 é um diagrama esquemático de um componente de compressão, de acordo com uma modalidade da invenção.

A figura 9 é um diagrama esquemático de um elemento de transferência de calor, de acordo com uma modalidade da invenção.

10 A figura 10A é um diagrama de blocos esquemático de uma vista do corte lateral de um sistema de destilação que tem um elemento de transferência de calor substancialmente cônico, de acordo com uma modalidade da invenção.

A figura 10B é um diagrama de blocos esquemático de uma vista recortada parcial superior do sistema de destilação mostrado na figura 10A, de acordo com uma modalidade da invenção.

15 A figura 11 é um diagrama de blocos esquemático de um sistema de destilação que inclui uma unidade de controle, de acordo com uma modalidade da invenção.

20 A figura 12 é um fluxograma que ilustra um método para modificar o ângulo do elemento de transferência de calor de um sistema de destilação, de acordo com uma modalidade da invenção.

A figura 13 é um fluxograma que ilustra um método para iniciar o sistema de destilação, de acordo com uma modalidade da invenção.

Descrição Detalhada

25 A figura 1 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra um sistema de destilação 100, de acordo com uma modalidade da invenção. Em algumas modalidades, o sistema de destilação pode também ser citado como uma unidade de destilação. O sistema de destilação 100 é configurado para reutilizar a energia para separar eficientemente uma substância de uma
30 mistura de duas ou mais substâncias. Especificamente, a energia que é liberada e/ou adicionada no sistema durante o processo de separação é utilizada continuamente para promover mais separação em um modo cíclico. Em algumas modalidades, o sistema de destilação pode ser um sistema de

destilação de alta eficiência que pode ter porções diferentes que operam em temperaturas diferentes (por exemplo, em baixa temperatura ou em alta temperatura) e/ou pressões diferentes (por exemplo, em baixa pressão ou em alta pressão).

5 O sistema de destilação 100 inclui um elemento de transferência de calor 120, um componente de compressão 140 e duas câmaras – câmara 110 e câmara 130. Os componentes do sistema de destilação 100 são configurados para operar em um modo coordenado para separar uma substância de uma mistura de duas ou mais substâncias através de
10 mudanças de fase da substância quando porções da mistura são passadas em ciclo através do sistema de destilação 100. Por exemplo, a substância pode ser separada da mistura através de uma primeira mudança de fase dentro da câmara 110. A primeira mudança de fase pode ser induzida (por exemplo, causada) pela energia que é liberada de uma segunda mudança
15 de fase dentro da câmara 130 e que é transferida da câmara 130 para a câmara 110 através do elemento de transferência de calor 120. A energia pode ser adicionada em pelo menos algumas porções da mistura pelo componente de compressão 140 à medida que as porções passam em ciclo através do sistema de destilação 100.

20 Em algumas modalidades, a primeira mudança de fase pode ser oposta a essa da segunda mudança de fase. Por exemplo, a primeira mudança de fase pode ser uma mudança de fase de um estado líquido para um estado gasoso e a segunda mudança de fase pode ser uma mudança de fase de um estado gasoso para um estado líquido e vice versa. Dessa
25 maneira, a primeira mudança de fase pode ser uma transição de fase endotérmica (por exemplo, exigir/consumir energia) exigindo, por exemplo, um calor latente de vaporização enquanto a segunda mudança de fase pode ser uma transição de fase exotérmica (por exemplo, liberar energia) liberando, por exemplo, o calor latente da condensação.

30 O sistema de destilação 100 pode ser configurado para operar sobre uma ampla faixa de temperaturas e pressões. Por exemplo, cada uma das câmaras 110 e 130 do sistema de destilação 100 pode ser configurada

para operar em uma temperatura e/ou uma pressão substancialmente abaixo dessa de um ponto de ebulição normal de uma substância dentro de uma mistura. Em algumas modalidades, as câmaras 110 e 130 do sistema de destilação 100 podem ser configuradas para operar em ou acima de uma temperatura e/ou uma pressão associada com um ponto de ebulição normal de uma substância dentro de uma mistura. Em algumas modalidades, a câmara 110 e a câmara 130 podem ser configuradas para operar em temperaturas e/ou pressões que são separadas por um intervalo especificado.

Como mostrado na figura 1, a câmara 110 pode ser configurada para receber através da entrada 112, um volume de uma mistura que é um fluido e que tem uma concentração de impureza. A impureza pode ser, por exemplo, um ou mais elementos, compostos, substâncias ou materiais incluídos (por exemplo, ionizado em, suspenso em) no volume do fluido em qualquer fase (por exemplo, sólido, líquido, gás). Uma porção do fluido pode ser evaporada por ebulição em uma fase gasosa a partir do volume do fluido dentro da câmara 110, e movida para o componente de compressão 140. A porção gasosa do fluido pode ser comprimida pelo componente de compressão 140 e movida para dentro da câmara 130, onde a porção gasosa do fluido pode liberar o calor 185 à medida que a porção gasosa do fluido condensa contra o elemento de transferência de calor 120. O calor 185 liberado da porção de condensação do fluido pode ser usado para também induzir a ebulição em um volume do fluido subsequentemente introduzido na câmara 110 através da entrada 112 (por exemplo, depois que a porção gasosa do fluido é evaporada por ebulição dentro da câmara 110).

A porção do fluido evaporada por ebulição do volume do fluido pode ser citada como um destilado e pode ter uma concentração relativamente baixa da impureza em relação ao volume do fluido. Em outras palavras, a porção do fluido evaporada por ebulição do volume do fluido pode ser um fluido substancialmente purificado com um nível relativamente baixo da impureza comparado com a mistura original. Em algumas modalidades, a concentração de impureza do volume original do fluido será

aumentada porque a porção do fluido é evaporada por ebulição do volume do fluido e tem uma concentração relativamente baixa da impureza. Em algumas modalidades, o fluido purificado pode ser um produto desejado (por exemplo, produto alvo) do sistema de destilação 100. O volume do fluido com a concentração de impureza mais alta pode ser citado como um subproduto e pode ser removido da câmara 110 através da saída 114. Em algumas modalidades, o subproduto pode também ser um destilado desejável ou um destilado alvo.

Depois que o sistema de destilação 100 atinge uma condição de operação de estado estável, a transferência de calor continua através de um ciclo de uma mudança de fase na câmara 110, e uma câmara 130 de mudança de fase oposta, pode ser usada para produzir grandes volumes de um destilado eficientemente porque a energia necessária para a mudança de fase para obter o destilado a partir de um volume do fluido é substancialmente provida pela mudança de fase oposta. A energia necessária para operar em um modo contínuo pode ser substancialmente igual à energia necessária para operar o componente de compressão 140. Em algumas modalidades, o sistema de destilação 100 pode incluir um sistema de controle (não mostrado) configurado para processar os sinais associados com, por exemplo, o fluxo de um ou mais fluidos e/ou a transferência de calor dentro do sistema de destilação 100. Mais detalhes relacionados com um sistema de controle dentro de um sistema de destilação 100 serão discutidos em conjunto com as figuras 11 e 12.

Embora o sistema de destilação 100 mostrado na figura 1 possa ser usado para separar uma variedade de substâncias de uma variedade de misturas (por exemplo, metanol de uma mistura de metanol-água, gasolina da mistura de gasolina-água, água de uma mistura de seiva-água) em uma variedade de aplicações (por exemplo, tratamento de água de refugo), a seguinte descrição em conjunto com as modalidades da invenção focalizará na separação/destilação de água de um composto de sal-água ($\text{NaCl-H}_2\text{O}$) em um estado líquido como um exemplo representativo. Em algumas modalidades, o sal pode ser dissolvido na água, por exemplo, em um estado ionizado.

A figura 2 é uma ilustração esquemática de um sistema de destilação 200 configurado para separar a água do sal-água, de acordo com uma modalidade da invenção. Em algumas modalidades, o sal-água pode ter outras impurezas incluídas (por exemplo, dissolvidas em, suspensas em) no sal-água, tal como compostos com base em cálcio (por exemplo, cloreto de cálcio (CaCl)), compostos com base em zircônio e/ou compostos com base em magnésio. Muitas das linhas tracejadas, tal como a linha tracejada 232, representam o movimento de um fluido associado com o sistema de destilação 200.

Como mostrado na figura 2, o sistema de destilação 200 tem um alojamento 204 que tem uma porção de caldeira 206 e uma porção de condensador 208. Uma corrente de sal-água que chega 273 pode ser movida, por exemplo, por uma bomba (não mostrada) para um volume de sal-água 272 na porção de caldeira 206 do alojamento 204 através de uma entrada 282. Quando o volume do sal-água 272 está acima de um elemento de transferência de calor 220 na porção da caldeira 206, o calor é transferido para o sal-água 272 através do elemento de transferência de calor 220, de modo que o vapor puro pode ser evaporado por ebulição do sal-água 272 e pode ser movido 232 para um componente de compressão 240. O vapor puro pode ser recolhido (por exemplo, puxado para dentro) do componente de compressão 240 pelo componente de compressão 240.

O vapor puro é comprimido pelo componente de compressão 240, de modo que a temperatura e/ou a pressão do vapor puro na saída 244 do componente de compressão 240 é mais alta do que a temperatura e/ou a pressão do vapor puro na entrada 242 do componente de compressão 240. A energia mecânica do componente de compressão 240 aumenta a temperatura e/ou a pressão do vapor puro quando ele é movido através do componente de compressão 240. Em algumas modalidades, o volume do vapor puro é reduzido por tanto quanto metade quando o vapor puro é comprimido pelo componente de compressão 240.

O vapor puro comprimido é movido 234 para dentro da porção do condensador 208 do alojamento 204 e entra em contato com uma

superfície inferior do elemento de transferência de calor 220, de modo que o vapor puro comprimido pode condensar e cair 236 dentro de um volume da água doce 270 em uma porção de coleta de água doce 209 do alojamento 204. A porção de coleta da água doce 209 pode também ser citada como um reservatório de água doce, recipiente de água doce ou tanque de água doce. A água doce 270 pode ser removida do alojamento 204 na corrente de água doce que sai 275 através de uma saída 284, por exemplo, por uma bomba (não mostrada).

A medida que o vapor puro é evaporado por ebulição do sal-água 272, a concentração do sal no sal-água 272 é aumentada até que o sal-água 272 se torna salmoura 274. Em algumas modalidades, a salmoura 274 pode ser água saturada ou quase saturada com sal. A salmoura 274 pode ser removida do alojamento como uma corrente de salmoura que sai 277 através de uma saída 286, por exemplo, por uma bomba (não mostrada). Em algumas modalidades, a corrente de salmoura que sai 277 pode ser removida por gravidade. Em algumas modalidades, a salmoura 274 pode ser, por exemplo, de aproximadamente 25% de sal em peso. Em algumas modalidades, a salmoura 274 pode ser vendida como um produto usado para finalidades médicas, finalidades de culinária, no processo de extração de óleo (não mostrado), em um processo de troca de calor (não mostrado) e/ou como um reagente em um processo químico (não mostrado).

Embora a água evaporada por ebulição do sal-água 272 e a água condensada no elemento de transferência de calor 220 sejam citadas como vapor puro e água doce, respectivamente, o vapor puro e a água doce podem incluir algumas impurezas. Entretanto, a concentração de impurezas (por exemplo, concentração baseada em mols, concentração baseada em peso) pode ser significativamente menor do que essa no sal-água 272. Em outras palavras, a salinidade da água doce pode ser menor do que essa do sal-água 272. Explicado de maneira diferente, o vapor puro e/ou a água doce pode ter uma concentração de sal menor do que a concentração de sal do sal-água 272 antes do vapor puro ser evaporado por ebulição do sal-água 272.

O vapor puro pode ser evaporado por ebulição do sal-água 272

acima do elemento de transferência de calor 220 usando quase exclusivamente o calor latente liberado da condensação do vapor comprimido do componente de compressão 240. Em outras palavras, a energia/calor necessário para a transição de fase endotérmica da água líquida no sal-água 272 para o vapor puro pode ser substancialmente provida pela energia/calor da transição de fase exotérmica do vapor comprimido gasoso para a água líquida (por exemplo, água doce condensada 270). Em algumas modalidades, a taxa de fluxo dos fluidos (por exemplo, sal-água, vapor, etc.) para, de e/ou dentro do alojamento 204 pode ser definida, de modo que o vapor puro é evaporado por ebulição quase inteiramente pelo calor proveniente da condensação do vapor comprimido do componente de compressão 240 (mostrado como linha 234).

Como mostrado na figura 2, o elemento de transferência de calor 220 tem uma superfície inclinada com relação a um plano horizontal 226. Em algumas modalidades, o ângulo 224 do elemento de transferência de calor 220 com relação ao plano horizontal 226 pode ser de uns poucos graus (por exemplo, 1 grau, 15 graus, 45 graus) ou até mesmo uma fração de um grau. A inclinação do elemento de transferência de calor 220 é projetada para facilitar a ebulição do vapor puro do sal-água 272 possibilitando a transferência de calor através do elemento de transferência de calor 220 para uma profundidade rasa 222 do sal-água 272. Nessa modalidade, a superfície do sal-água 272 intercepta o elemento de transferência de calor 220 em um ponto de profundidade zero 228. Em algumas modalidades, a profundidade 222 do sal-água 272 pode ficar entre uma fração de uma polegada (por exemplo, 0,254 cm (0,1 polegada)) e várias polegadas (por exemplo, 5,6 cm (2,2 polegadas), 12,7 cm (5 polegadas)).

Uma porcentagem mais alta de calor transferido através do elemento de transferência de calor 220 pode ser diretamente usada para causar a ebulição porque a profundidade 222 do sal-água 272 sobre todo ou uma porção do elemento de transferência de calor 220 é rasa. Em outras palavras, a profundidade rasa 222 estimula a transferência de calor eficiente. Especificamente, os efeitos do calor não serão desviados significativamente

pela condução para o novo sal-água 273 que chega mais frio quando ele flui através da entrada 282 para o volume do sal-água 272 na porção de caldeira 206 do alojamento 204. Também, a ebulição dentro da porção da caldeira 206 do alojamento 204 não será significativamente inibida pela pressão
5 estática relacionada com a profundidade 222 do sal-água 272 quando a profundidade 222 do sal-água 272 é rasa.

O elemento de transferência de calor 220 pode ser construído de um material que facilita a transferência de calor eficiente da porção do condensador 208 para a porção da caldeira 206 do alojamento 204.
10 Especificamente, o material do elemento de transferência de calor 220 pode ser escolhido, de modo que a condutividade térmica do elemento de transferência de calor 220 é relativamente alta e não resultará em perdas de calor ineficientes, indesejáveis. Por exemplo, o elemento de transferência de calor 220 pode ser construído de um metal puro e/ou uma liga que pode incluir
15 substâncias, tais como cobre, prata, ouro e/ou alumínio. Também, o elemento de transferência de calor 220 pode ser relativamente fino, de modo que o elemento de transferência de calor 220 também estimulará a transferência de calor eficiente em um nível desejável. Em algumas modalidades, por exemplo, o elemento de transferência de calor pode ser de uma fração de uma polegada
20 (por exemplo, 0,32 cm (1/8 de uma polegada), 0,08 cm (1/32 de uma polegada)). Em algumas modalidades, o elemento de transferência de calor 220 pode ser ou pode incluir um material com base em polímero.

Nessa modalidade, o elemento de transferência de calor 220 é inteiramente disposto dentro do alojamento 204 e define pelo menos uma
25 porção da porção de caldeira 206 e pelo menos uma porção da porção do condensador 208 do sistema de destilação 200. Por exemplo, a superfície superior do elemento de transferência de calor 220 define um limite inferior da porção de caldeira 206 e a superfície inferior do elemento de transferência de calor 220 define um limite superior da porção do
30 condensador 208.

Em algumas modalidades, a forma do elemento de transferência de calor 220 pode ser modificada, de modo que o vapor puro comprimido

colidindo na superfície inferior do elemento de transferência de calor 220 será canalizado para certas localizações no elemento de transferência de calor 220. Em algumas modalidades, o elemento de transferência de calor 220 pode ter espessuras e/ou formas diferentes (por exemplo, variadas) sobre porções diferentes do elemento de transferência de calor 220, de modo que as porções diferentes terão características de transferência de calor diferentes. As características de transferência de calor podem variar de acordo com os gradientes de temperatura e/ou pressão dentro da porção de caldeira 206 e/ou da porção do condensador 208. Várias formas e tipos de elementos de transferência de calor são discutidos em conjunto com as figuras subsequentes.

Em algumas modalidades, o sistema de destilação 200 pode ter um componente de distribuição (não mostrado) para facilitar a distribuição do vapor comprimido do componente de compressão 240 (mostrado como linha 234) contra a superfície inferior do elemento de transferência de calor 220. Por exemplo, o componente de distribuição pode ser configurado para fazer com que o vapor comprimido seja distribuído de maneira substancialmente uniforme ao longo da superfície inferior do elemento de transferência de calor 220 ou distribuído em um padrão particular contra o elemento de transferência de calor 220. Em algumas modalidades, o componente de distribuição pode ser configurado para distribuir o vapor comprimido contra a superfície inferior do elemento de transferência de calor 220 com base em e/ou para criar um gradiente de pressão e/ou gradiente de temperatura especificado dentro da porção de caldeira 206 e/ou da porção do condensador 208.

Em algumas modalidades, o componente de distribuição pode ser configurado para forçar o vapor comprimido a colidir na superfície inferior do elemento de transferência de calor 220 para facilitar a condensação. Por exemplo, o vapor comprimido pode ser forçado sobre a superfície inferior do elemento de transferência de calor 220 para mover as substâncias para fora da superfície inferior do elemento de transferência de calor 220 que pode inibir a condensação (por exemplo, precipitados, água doce condensada).

Mais detalhes relacionados com um componente de distribuição são discutidos em conjunto com as figuras 6A e 6D.

Os componentes do sistema de destilação 200 podem ser construídos de vários materiais tais como, por exemplo, metais, borrachas e/ou materiais com base em polímero (por exemplo, acrílico, polietileno, fibra de vidro). Por exemplo, o alojamento 204 do sistema de destilação 200 pode ser construído de material plástico, tais como Teflon ou polietileno e a canalização do sistema de destilação 200 pode ser um material com base em cloreto de polivinila (PVC).

Como mostrado na figura 2, a corrente de salmoura que sai 277 da saída 286, a corrente de água doce que sai 275 e a corrente de sal-água que chega 273 são configuradas para trocar calor em um trocador de calor 260. O trocador de calor 260 é configurado para trocar calor da corrente de salmoura que sai 277 e da corrente da água doce que sai 275 com a corrente de sal-água que chega 273 para preaquecer a corrente de sal-água que chega 273. Pela transferência do calor para a corrente de sal-água que chega 273 antes que ela entre na porção da caldeira 206, a temperatura da corrente do sal-água que chega 273 pode ficar em ou substancialmente próxima do ponto de ebulição da água na pressão de operação da porção de caldeira 206 do sistema de destilação 200. Dessa maneira, somente uma quantidade relativamente pequena de calor será necessária para fazer com que o sal-água 272 evapore por ebulição (por exemplo, um calor latente de condensação). A pequena quantidade de calor pode ser adicionada pelo componente de compressão 240 no vapor comprimido, que eventualmente libera o calor para o sal-água 272 para fazer com que ele evapore por ebulição quando o vapor comprimido condensa no elemento de transferência de calor 220. Logicamente segue que a energia usada pelo componente de compressão 240 pode ser reduzida quando a corrente de sal-água que chega 273 (que alimenta para dentro do sal-água 272) está mais perto de um ponto de ebulição desejado (por exemplo, uma temperatura e/ou pressão desejável para ebulição).

Em algumas modalidades, o trocador de calor 260 pode ser

configurado para usar a energia de fora do sistema de destilação 200 para preaquecer a corrente de sal-água que chega 273. Por exemplo, o trocador de calor 260 pode ser configurado para usar a energia solar (não mostrada) ou a energia de uma saída (por exemplo, uma corrente de refugo, um calor

5 de refugo de baixa qualidade) de um processo separado (não mostrado) para preaquecer a corrente de sal-água que chega 273 para uma temperatura desejada em uma pressão de operação especificada da porção de caldeira 206 do alojamento 204. Em algumas modalidades, o trocador de calor 260 pode ser, por exemplo, um invólucro e trocador de calor de tubo,

10 um trocador de calor de placa e/ou um trocador de calor regenerativo.

Em algumas modalidades, um ou mais dos componentes do sistema de destilação 200, além de, ou no lugar do trocador de calor 260, podem ser configurados para usar a energia purificada de um ambiente circundando o sistema de destilação 200. Por exemplo, uma ou mais bombas

15 (não mostradas), unidades de controle (não mostradas) e/ou sensores (não mostrados) associados com a operação do sistema de destilação 200 podem ser energizados pela energia eólica, energia solar e/ou energia de uma saída (por exemplo, corrente de refugo) de um processo separado (não mostrado). Um ou mais dos componentes do sistema de destilação 200 podem ser

20 energizados por um dispositivo de armazenamento de energia, tais como uma bateria e/ou uma célula de combustível.

O sistema de destilação 200 pode ser configurado para produzir água doce a partir do sal-água 272 sobre uma ampla faixa de temperaturas e pressões. Nessa modalidade, uma ou mais porções do sistema de

25 destilação 200 (por exemplo, a porção de caldeira 206, a porção do condensador 208) podem ser configuradas para operar em uma temperatura e/ou uma pressão substancialmente abaixo dessa associada com um ponto de ebulição normal da água. Por exemplo, a porção de caldeira 206 pode ser configurada para operar em uma pressão especificada substancialmente

30 abaixo de uma pressão atmosférica padrão (por exemplo, 1 atmosfera). Em algumas modalidades, uma ou mais porções do sistema de destilação 200 (por exemplo, a porção de caldeira 206, a porção do condensador 208)

podem ser configuradas para operar em uma temperatura e/ou uma pressão em ou acima dessa associada com um ponto de ebulição normal da água.

O sistema de destilação 200 pode ser configurado, de modo que a porção de caldeira 206 e a porção do condensador 208 operam em uma temperatura separada por um intervalo especificado e/ou operam em uma pressão separada por um intervalo especificado. Por exemplo, a porção de caldeira 206 e a porção do condensador 208 podem ser configuradas para operarem em temperaturas separadas por uns poucos graus (por exemplo, uns poucos graus Fahrenheit(F), uns poucos graus Kelvin(K)). Em algumas modalidades, a porção de caldeira 206 e a porção do condensador 208 podem ser configuradas para operarem em pressões separadas por uma fração de uma unidade de pressão (por exemplo, uma unidade de libras por polegada quadrada absoluta (psia), uma unidade de milímetros de mercúrio (mmHg)). A energia resultando na diferença na pressão e/ou na diferença na temperatura entre a porção da caldeira 206 e a porção do condensador 208 pode ser provida pela energia mecânica do componente de compressão 240.

A figura 3 ilustra uma tabela de saturação de vapor que pode ser usada para determinar um ponto de operação de pelo menos uma porção de um sistema de destilação, de acordo com uma modalidade da invenção. O ponto de operação pode ser definido por uma combinação, por exemplo, de uma pressão de operação, uma temperatura de operação, uma umidade de operação e assim por diante. O sistema de destilação pode ser, por exemplo, o sistema de destilação 200 mostrado na figura 2. Os pontos de operação respectivos da porção de caldeira 206 e da porção do condensador 208 podem ser selecionados por: (1) a seleção do ponto de operação da porção da caldeira 206 usando a tabela de saturação mostrada na figura 3 e (2) o cálculo do ponto de operação da porção do condensador 208 com base no ponto de operação da porção de caldeira 206. O ponto de operação da porção do condensador 208 pode ser calculado a partir do ponto de operação da porção de caldeira 206 com base em vários fatores, incluindo, por exemplo, as características de transferência de calor do elemento de transferência de calor 220 e calor das mudanças de

vaporização devido às impurezas.

Por exemplo, em um ponto de operação de 0,5 psia (3,4 kPa) e 78°F (25°C) (mostrado em 306), 1096,4 British Thermal Units (BTUs) (1157,6 kJ) são necessários para causar uma mudança de fase de uma libra (lb) de água líquida na porção de caldeira 206. Se a eficiência de transferência de calor no elemento de transferência de calor 220 é 99,91% e as impurezas dentro do sal-água 272 aumentam o calor da vaporização por 0,14%, o calor necessário no lado do condensador do elemento de transferência de calor 220 para causar a vaporização é 1098,9 BTU/lb (2556,0 kJ/kg). Com base na tabela de saturação, o ponto de operação na porção do condensador 208 deve ser 0,6 psia (4,1 kPa) e 85°F (29,4°C) (mostrado em 308) para satisfazer essa exigência de calor. A porção do condensador 206 é operada em uma temperatura e pressão de estado estável ligeiramente mais alta, de modo que o calor da condensação na porção do condensador 208 será transferido para a porção de caldeira 206 através do elemento de transferência de calor 220. Em algumas modalidades, a redução na espessura do elemento de transferência de calor 220 pode aumentar a eficiência do elemento de transferência de calor 220.

Com referência novamente à figura 2, em algumas modalidades, a diferença na temperatura e/ou pressão dos pontos de operação da porção da caldeira 206 e da porção do condensador 208 pode ser substancialmente produzida pelo componente de compressão 240. Em outras palavras, energia pode ser adicionada aos fluidos (por exemplo, vapor puro) se movendo da porção de caldeira 206 para a porção do condensador 208 para manter as condições diferentes dos pontos de operação. Em algumas modalidades, a porção de caldeira 206 do sistema de destilação 200 pode operar em alta temperatura e/ou pressão e a porção do condensador 208 do sistema de destilação 200 pode operar em baixa temperatura e/ou pressão e vice-versa.

Se a porção da caldeira 206 é configurada para operar em uma baixa pressão que está substancialmente abaixo de uma pressão atmosférica padrão, a baixa pressão pode ser mantida/gerada pelo peso do

sal-água que chega 273. Embora não mostrado na figura 2, o sistema de destilação 200 pode ser configurado, de modo que o sal-água que chega 273 é uma coluna de sal-água que chega com um peso que fica suspenso abaixo da porção da caldeira 206 pela pressão na porção da caldeira 206. Além do
5 mais, a altura da coluna da corrente do sal-água que chega 273 pode ser definida para criar uma pressão baixa especificada dentro da porção da caldeira 206. Outras correntes da unidade de destilação 200, tal como a corrente da salmoura que sai 277 podem ser similarmente configuradas para ajudar a manter/definir uma baixa pressão dentro da porção de caldeira 206.
10 O peso da água doce que sai 275 pode ser usado para manter/definir uma pressão especificada na porção do condensador 208.

Em algumas modalidades, o sistema de destilação 200 pode ser operado em uma temperatura e/ou pressão especificada para impedir substancialmente um efeito colateral indesejável particular. Em algumas
15 modalidades, o sistema de destilação 200 pode ser configurado para operar em uma temperatura especificada e/ou em uma pressão especificada para impedir a precipitação e/ou a dissolução dos compostos diferentes (por exemplo, compostos com base em magnésio). Por exemplo, o sistema de destilação 200 pode ser configurado para operar em uma temperatura
20 abaixo de 185°F (85°C), de modo que as impurezas, tal como compostos com base em cálcio que podem estar no sal-água 272 não precipitarão. Em algumas modalidades, a porção de caldeira 206, por exemplo, pode ser configurada para operar acima de uma temperatura especificada, de modo que impurezas particulares (por exemplo, micróbios, bactérias) serão
25 destruídas. Também, o isolamento do sistema de destilação 200, por exemplo, de um meio ambiente pode ser reduzido operando em uma temperatura menor do que se o sistema de destilação 200 estivesse operando em uma alta temperatura.

Em algumas modalidades, a condensação do vapor puro na
30 superfície inferior do elemento de transferência de calor 220 pode ajudar a manter o ambiente de baixa pressão, por exemplo, em uma porção do condensador 208 do sistema de destilação 200. Em outras palavras, o

colapso do vapor comprimido volumoso em um líquido quando o vapor comprimido condensa pode criar um ambiente de pressão negativa que pode diminuir a pressão da porção do condensador 208 do sistema de destilação 200.

5 Em algumas modalidades, à medida que a corrente de salmoura que sai 277 é bombeada para fora da porção da caldeira 206 do alojamento 204, a pressão dentro da porção de caldeira 206 do alojamento 204 pode ser diminuída. Em algumas modalidades, a taxa de fluxo da corrente da salmoura 277 pode ser ajustada para ajudar a manter um ambiente de
10 operação de baixa pressão dentro da porção de caldeira 206 do alojamento 204. Em algumas modalidades, o sistema de destilação 200 pode operar continuamente em um estado estável depois de uma sequência de partida. Em algumas modalidades, a energia necessária durante o estado estável é substancialmente a energia necessária para operar o componente de
15 compressão 240. Mais detalhes relacionados com uma sequência de partida são discutidos em conjunto com a figura 13.

 Em algumas modalidades, o componente de compressão 240 pode ter um diferencial de pressão monotonicamente variável contra a característica de taxa de fluxo, tal como essa mostrada na figura 4. A figura
20 4 é um diagrama esquemático que ilustra uma curva de caracterização 420 associada com um componente de compressão, de acordo com uma modalidade da invenção. Como mostrado na figura 4, um diferencial de pressão (ΔP) (mostrado no eixo geométrico y) do componente de compressão diminui monotonicamente à medida que a taxa de fluxo
25 (mostrada no eixo geométrico x) através do componente de compressão aumenta. O diferencial de pressão é uma diferença na pressão entre a saída do componente de compressão e a entrada do componente de compressão. A característica monotonicamente variável do componente de compressão estimula a estabilidade de um sistema de destilação (por exemplo, sistema
30 de destilação 100 mostrado na figura 1) especialmente quando o sistema de destilação está operando em baixas temperaturas e/ou baixas pressões.

 Em alguns cenários, um componente de compressão que não

tem um diferencial de pressão monotonicamente variável contra a característica de taxa de fluxo poderia oscilar entre taxas de fluxo em um modo instável quando a pressão em um alojamento do sistema de destilação fosse, por exemplo, para inesperadamente cair. Esse tipo de oscilação

5 poderia fazer com que o sistema de destilação falhasse em produzir um destilado ou produzisse um destilado indesejável porque a energia da mudança de fase contínua não estaria disponível devido ao fluxo inconsistente.

Em algumas modalidades, o componente de compressão 240

10 pode incluir um ou mais compressores (por exemplo, compressores escalonados) e/ou um ou mais componentes de válvulas (não mostrados). O componente de compressão 240 pode ser, por exemplo, um compressor centrífugo, um compressor hidráulico, um compressor de fluxo diagonal ou misturado, um compressor de fluxo axial, um compressor de alternância, um

15 compressor helicoidal rotativo, um compressor espiral, um compressor do tipo de lóbulo (por exemplo, ventoinha de raízes) e/ou um compressor de diafragma. Em algumas modalidades, o componente de compressão 240 pode incluir um sistema de válvulas coordenadas, tal como esse mostrado em e descrito em conjunto com a figura 8.

20 Em algumas modalidades, o componente de compressão 240 pode ser disposto dentro do alojamento 204 do sistema de destilação 200. Em algumas modalidades, dispondo o componente de compressão 240 no alojamento 204, preocupações associadas com, por exemplo, pequenos vazamentos dentro do componente de compressão 240 podem ser

25 amenizadas ou completamente evitadas. Por exemplo, o componente de compressão 240 pode incluir um motor hidráulico disposto dentro do alojamento 204. Em algumas modalidades, o calor gerado pelas porções mecânicas do componente de compressão 240 pode ser transferido para o sal-água 272 para induzir ainda mais a ebulição na porção da caldeira 206

30 do alojamento 204. Em algumas modalidades, um motor disposto fora do alojamento 204 pode ser magneticamente acoplado em uma hélice (ou hélices) ou pá (ou pás) do ventilador que é disposta dentro do alojamento

204 e que é configurada para comprimir o vapor puro.

Em algumas modalidades, o componente de compressão 240 pode ser disposto abaixo do elemento de transferência de calor 220 e/ou do alojamento 204. Em algumas modalidades, o sistema de destilação 200 pode ter múltiplos componentes de compressão, múltiplas correntes que chegam de cada tipo da corrente que chega (por exemplo, múltiplas correntes de sal-água que chegam), múltiplas correntes que saem de cada tipo de corrente que sai (por exemplo, múltiplas correntes de salmoura que saem), múltiplas porções de caldeira e/ou condensador e/ou múltiplos elementos de transferência de calor. Em algumas modalidades, o sistema de destilação 200 pode ter múltiplos estágios. Por exemplo, uma corrente que sai de um primeiro sistema de destilação pode ser uma corrente que chega a um segundo sistema de destilação.

Em algumas modalidades, o sistema de destilação 200 pode ter um sistema de desgaseificação (não mostrado) configurado para desgaseificar, por exemplo, a corrente de sal-água que chega 273, de modo que a ebulição acima do elemento de transferência de calor 220 não será indesejavelmente interrompida se um gás é liberado do sal-água. Em algumas modalidades, o sistema de desgaseificação pode ser configurado para desgaseificar o sal-água que chega 273 antes que o sal-água seja recebido no trocador de calor 260. Em algumas modalidades, o sistema de desgaseificação pode ser configurado para desgaseificar o sal-água que chega 273 depois do trocador de calor 260. Em algumas modalidades, pelo menos uma porção do sistema de desgaseificação pode ser disposta dentro do alojamento 204.

Em algumas modalidades, o sistema de destilação 200 pode incluir, por exemplo, um transdutor sônico (não mostrado) configurado para facilitar a ebulição acima do elemento de transferência de calor 220. Em algumas modalidades, o transdutor sônico pode ser um transdutor ultrassônico. O transdutor sônico pode aumentar a fratura do sal-água, por exemplo, para facilitar a mudança do estado líquido para o estado de vapor. Em algumas modalidades, o transdutor sônico pode ser ainda usado para

desgaseificar o sal-água 272. Em algumas modalidades, o transdutor ultrassônico pode ser disposto dentro da porção de caldeira 206 do alojamento 204.

A figura 5 é um fluxograma que ilustra um método para separar
5 uma porção do fluido de um volume do fluido, de acordo com uma modalidade da invenção. O fluxograma ilustra que um volume do fluido com uma concentração de impureza é recebido em um alojamento de um sistema de destilação em 500. O volume do fluido pode ser um volume de água e a concentração de impureza pode ser, por exemplo, sal. Em algumas
10 modalidades, o volume do fluido pode incluir múltiplos tipos de impurezas (por exemplo, impurezas com base em cálcio, impurezas com base em magnésio).

O volume do fluido é recebido na superfície superior de um elemento de transferência de calor dentro de uma porção de caldeira do alojamento em 510. O volume do fluido pode ser bombeado, por exemplo,
15 de uma massa do sal-água e recebido através de uma entrada do alojamento. A superfície superior do elemento de transferência de calor pode definir pelo menos uma porção da porção de caldeira do alojamento.

Uma porção do fluido é evaporada por ebulição do volume do fluido em 520. Se o volume do fluido é um volume de sal-água, a porção do fluido pode ser água doce evaporada por ebulição do sal-água em um estado gasoso como vapor.

O volume do fluido é recebido em uma porção de coleta de salmoura do sistema de destilação em 530 depois que a porção do fluido é
25 evaporada por ebulição do volume do fluido. Em algumas modalidades, o volume do fluido pode ter uma concentração de impureza diferente depois que a porção do fluido é evaporada por ebulição do volume de fluido.

A porção do fluido é comprimida e movida da porção de caldeira para a porção de condensador do alojamento em 540. A porção do fluido
30 pode ser comprimida e movida por um componente de compressão acoplado no alojamento.

A porção do fluido é condensada em uma superfície inferior do

elemento de transferência de calor em 550. A porção do fluido pode ser condensada quando a porção do fluido é colidida contra a superfície inferior do elemento de transferência de calor. A superfície inferior do elemento de transferência de calor pode definir pelo menos uma porção da porção do condensador do alojamento.

O calor liberado na superfície inferior do elemento de transferência de calor é transferido da porção do fluido para a porção de caldeira em 560. Em algumas modalidades, todo ou substancialmente todo o calor liberado na superfície inferior do elemento de transferência de calor pode ser transferido através do elemento de transferência de calor.

A porção condensada do fluido é recebida em uma porção de coleta de água doce do sistema de destilação em 570. Em algumas modalidades, a porção condensada do fluido pode ser bombeada da porção de coleta de água doce do sistema de destilação. Em algumas modalidades, a porção de coleta de água doce do sistema de destilação pode ser disposta dentro do alojamento.

A figura 6A é uma vista em perspectiva explodida de vários componentes de um sistema de destilação 600, de acordo com uma modalidade da invenção. O sistema de destilação 600 tem uma porção superior 610 de um alojamento 680 que define pelo menos uma porção de uma caldeira, um elemento de transferência de calor 620, um componente de distribuição 630 e um reservatório de coleta de água doce 640. Nessa modalidade, o sal-água que chega 631 é recebido dentro do sistema de destilação 600 através da entrada 674. O sal-água flui ao longo de uma porção superior 622 do elemento de transferência de calor 620 na direção da seta 632 e o vapor puro é evaporado por ebulição do sal-água como mostrado pela seta 634. Em algumas modalidades, a inclinação do elemento de transferência de calor 620 é substancialmente menor do que 1 grau com relação a um plano horizontal.

Vistas em perspectiva do elemento de transferência de calor 620 são mostradas nas figuras 6B e 6C. A figura 6B ilustra o elemento de transferência de calor 620 (também mostrado na figura 6A) sem o sal-água e

a figura 6C ilustra o elemento de transferência de calor 620 (também mostrado na figura 6A) com o sal-água 664. O sal-água 664, que tem uma concentração que aumenta à medida que ele passa sobre uma porção corrugada 666 do elemento de transferência de calor 620 até que ele
5 alcança uma concentração de salmoura, sai da abertura 626. O sal-água 664 intercepta em um ponto de profundidade zero entre quase cada sulco e aresta da porção corrugada 666. No ponto mais profundo de cada sulco, a profundidade do sal-água 664 pode ser, por exemplo, umas poucas polegadas ou menos. Nessa modalidade, o sal-água que chega 631
10 (mostrado na figura 6A) é bombeado para dentro de um reservatório 668 do elemento de transferência de calor 620, de modo que o sal-água 664 pode ser distribuído uniformemente sobre a porção corrugada 666 do elemento de transferência de calor 620. O reservatório 668 pode ser citado como um reservatório de distribuição.

15 Com referência novamente à figura 6A, a salmoura 636 sai do alojamento 680 do sistema de destilação 600 através da saída 676. Depois que o vapor 634 é comprimido, o vapor comprimido 638 é injetado para uma porção inferior 624 do elemento de transferência de calor 620 através das fendas 652 em uma porção média 650 do alojamento 680. O vapor
20 comprimido 638 é distribuído para dentro das fendas 652 usando o tubo de distribuição 690 mostrado na figura 6D. Como mostrado na figura 6D, o tubo de distribuição 690 tem uma entrada 694 e fendas de saída 696 que correspondem com as fendas 652 (mostradas na figura 6A). O vapor comprimido 638 é distribuído para as fendas 652 através do sistema de tubo
25 692 do tubo de distribuição 690. Em algumas modalidades, o tubo de distribuição 690 pode ser citado como um componente de distribuição.

Com referência novamente à figura 6A, o vapor comprimido 638 é também direcionado pelo sistema de canalização 644 do componente de distribuição 630. Em algumas modalidades, um plano horizontal 646 do
30 componente de distribuição 646 pode ter múltiplas aberturas (por exemplo, orifícios) para direcionar o vapor comprimido 638 para a superfície inferior 624 do elemento de transferência de calor 620 (na direção da seta 648)

depois que o vapor comprimido 638 é injetado no alojamento 680. Depois que o vapor comprimido 638 condensa na porção inferior 624 do elemento de transferência de calor 620, a água doce condensada 662 é coletada no reservatório 660.

5 A figura 7A é um diagrama esquemático que ilustra um sistema de destilação 700, de acordo com uma modalidade da invenção. O sistema de destilação 700 tem um alojamento 710 que inclui um trocador de calor 760, componente de compressão 740 e um elemento de transferência de calor 720. O alojamento 710 tem uma porção que funciona como uma
10 caldeira 712 e uma porção que funciona como um condensador 714.

Como mostrado na figura 7A, o sal-água 722 flui ao longo (por exemplo, puxada pela gravidade) do elemento de transferência de calor 720 de um reservatório de sal-água 754 para a salmoura 774 em um reservatório de salmoura 776. Quando o sal-água 722 flui ao longo do elemento de
15 transferência de calor 720, a água doce é evaporada por ebulição do sal-água 722 como vapor puro e movida 724 para dentro do componente de compressão 740 (mostrado como linha 724). O vapor puro é comprimido para vapor comprimido (por exemplo, vapor puro comprimido) no componente de compressão 740 e movido para uma superfície inferior 728
20 do elemento de transferência de calor 720 onde o vapor comprimido condensa (mostrado como linha 726). O calor liberado da transição de fase na superfície inferior 728 do elemento de transferência de calor 720 é transferido através do elemento de transferência de calor 720 para o sal-água fluente 722 para fazer com que o vapor puro evapore por ebulição do
25 sal-água fluente 722. Em algumas modalidades, o sistema de destilação 700 pode ter um componente de distribuição (não mostrado) configurado para facilitar a distribuição do vapor comprimido contra a superfície inferior 728 do elemento de transferência de calor 720. Depois que o vapor comprimido condensa em água doce, a água doce 770 é coletada em um reservatório de
30 água doce 778.

A figura 7B é um diagrama esquemático de uma porção do sistema de destilação 700 mostrado na figura 7A, de acordo com uma

modalidade da invenção. Como mostrado na figura 7B, uma superfície do sal-água 722 fluindo para baixo do elemento de transferência de calor 720 fica substancialmente paralela à inclinação do elemento de transferência de calor 720. Dessa maneira, o sal-água 722 pode ter uma profundidade rasa 782 sobre substancialmente todo o comprimento do elemento de transferência de calor 720. Em algumas modalidades, a taxa de fluxo do sal-água 722 e a profundidade 782 do sal-água 722 podem ser determinadas por um nível do sal-água no reservatório de sal-água 754 e/ou uma altura da abertura 784 do reservatório de sal-água 754. Em algumas modalidades, a taxa de fluxo do sal-água 722 pode ser controlada pela forma e/ou inclinação do elemento de transferência de calor 720.

Em algumas modalidades, o sistema de destilação 700 (por exemplo, elemento de transferência de calor 720, caldeira 712, etc.) pode ser configurado, de modo que a pressão de vapor do sal-água 722 nos pontos 732 e 736 (pontos nas extremidades opostas do elemento de transferência de calor 720) durante a operação do sistema de destilação 700 pode ser substancialmente a mesma. Também, a taxa de fluxo do sal-água 722 sobre o elemento de transferência de calor pode ser definida, de modo que as pressões estáticas nos pontos 734 e 738 podem ser substancialmente as mesmas e aproximadamente iguais à pressão dentro da caldeira 712. Em outras palavras, a profundidade 782 do sal-água 722 pode ser definida, de modo que a pressão estática da profundidade 782 do sal-água 722 será insignificante, assim estimulando a ebulição acima de uma superfície superior do elemento de transferência de calor 720. Por exemplo, se a caldeira 712 é configurada para operar em uma pressão especificada substancialmente abaixo de uma pressão atmosférica padrão, a pressão do vapor nos pontos 732 e 736 pode ser substancialmente igual à pressão especificada e a pressão nos pontos 734 e 738 pode ser substancialmente a mesma que a pressão especificada.

Com referência novamente à figura 7A, uma bomba de reciclagem 780 é configurada para reciclar pelo menos uma porção da salmoura 774 bombeando a porção do reservatório de salmoura 776 para o

reservatório de sal-água 754. A porção da salmoura 774 pode então ser submetida ao processo de ebulição onde água doce adicional pode ser extraída da salmoura 774. Água doce pode ser mais efetivamente extraída pela reciclagem de um pouco da salmoura 774 especialmente se a salmoura 774 não está saturada com sal. Em outras palavras, uma maior porcentagem de água doce pode ser removida do sal-água 722 do que sem a reciclagem.

Em algumas modalidades, a reciclagem da salmoura 774 usando a bomba de reciclagem 780 pode ser executada em resposta a um sinal indicando que água doce adicional pode ser extraída da salmoura 776. Por exemplo, um sensor (não mostrado) e um módulo de controle associado (não mostrado) podem ser configurados para ativar e/ou controlar a bomba de reciclagem 780 quando é determinado que a concentração de sal da salmoura 774 está abaixo de um valor limiar especificado.

A figura 8 é um diagrama esquemático de um componente de compressão 840, de acordo com uma modalidade da invenção. O componente de compressão 840 é configurado para usar o calor de uma corrente de refugo 850 para comprimir o vapor puro em uma câmara 846 antes de mover o vapor puro para um elemento de transferência de calor (não mostrado) onde a energia do vapor puro pode ser transferida com a condensação. O componente de compressão 840 tem uma válvula de entrada 842 e uma válvula de saída 844 que são configuradas para operarem em um modo coordenado. A válvula de entrada 842 fica aberta enquanto a válvula de saída 844 está fechada para permitir que o vapor puro entre e encha a câmara 846 do componente de compressão 840. Depois de um período de tempo especificado, a válvula de entrada 842 é fechada e o vapor puro na câmara 846 é aquecido para aumentar a temperatura e/ou a pressão do vapor puro. Depois de um período de tempo especificado, a válvula de saída 844 é aberta e o vapor é liberado para, por exemplo, um condensador (não mostrado) de um sistema de destilação.

A figura 9 é um diagrama esquemático de um elemento de transferência de calor 990, de acordo com uma modalidade da invenção. O elemento de transferência de calor 990 tem vários degraus 992. Os degraus

992 do elemento de transferência de calor 990 podem ser configurados para modificar ou definir a taxa de fluxo do sal-água 980 sobre o elemento de transferência de calor 990 e/ou as características de transferência de calor do elemento de transferência de calor 990.

- 5 A figura 10A é um diagrama de blocos esquemático de uma vista do corte lateral de um sistema de destilação 1000 que tem um elemento de transferência de calor 1020 substancialmente cônico, de acordo com uma modalidade da invenção. O elemento de transferência de calor cônico 1020 tem uma superfície superior 1048 acima da qual o sal-água 1022 de um
- 10 reservatório de sal-água 1054 pode ser evaporado por ebulição. O vapor puro pode ser movido (como mostrado pela linha 1094) através de uma abertura 1046 na porção superior do elemento de transferência de calor cônico 1020 para uma superfície inferior 1049 do elemento de calor de transferência de calor cônico 1020 onde o vapor puro pode ser condensado.
- 15 O vapor puro pode ser movido por pás de uma hélice 1026 acionadas por um motor 1090 disposto dentro do alojamento 1010 do sistema de destilação 1000. Depois que o vapor puro é condensado em água condensada, a água condensada pode ser coletada na (ou abaixo de) base 1044 do elemento de transferência de calor cônico 1020 em um reservatório de água doce 1070.
- 20 Em algumas modalidades, o elemento de transferência de calor 1020 pode ser configurado similar ao elemento de transferência de calor 990 ilustrado na figura 9.

- Como mostrado na figura 10A, a hélice 1026 (que é uma porção de um componente de compressão 1040) gira ao redor de um eixo 1024 (por
- 25 exemplo, eixo geométrico) que se estende da abertura 1046 para a base 1044. O eixo 1024 é preso no alojamento 1010 por dois conjuntos de mancais 1078 e 1076. Pelo fato de que os componentes do componente de compressão 1040 são inteiramente dispostos dentro do alojamento 1010, vedações e outros componentes para evitar o vazamento não são
- 30 necessários em algumas modalidades. Também, muito do calor gerado pelo componente de compressão 1040 pode ser usado para pressurizar e/ou aumentar a temperatura do vapor puro quando ele é movido (mostrado pela

linha 1094) de fora do elemento de transferência de calor cônico 1020 para uma porção dentro do elemento de transferência de calor cônico 1020.

Também como mostrado na figura 10A, o trocador de calor 1060 pode ser usado para transferir o calor do reservatório de água doce para o sal-água que chega (não mostrado) sendo movido para o reservatório de sal-água 1054. Em algumas modalidades, o trocador de calor 1060 pode ser configurado para utilizar a energia de fora do sistema de destilação 1000 (por exemplo, energia solar). Sal-água e/ou salmoura em alta concentração são coletados de um reservatório de salmoura 1074.

10 A figura 10B é um diagrama de blocos esquemático de uma vista recortada parcial superior do sistema de destilação 1000 mostrado na figura 10A, de acordo com uma modalidade da invenção. Como mostrado na figura 10B, o elemento de transferência de calor 1020 é um elemento de transferência de calor 1020 substancialmente circular. Em algumas
15 modalidades, o elemento de transferência de calor 1020 pode ser semicircular ou de uma forma diferente (por exemplo, pentagonal, octogonal). Em algumas modalidades, o alojamento 1010 pode também ter uma forma diferente do que essa mostrada na figura 10B (por exemplo, redonda, circular, triangular).

20 A figura 11 é um diagrama de blocos esquemático de um sistema de destilação 1100 que inclui uma unidade de controle 1110, de acordo com uma modalidade da invenção. O sistema de destilação 1100 tem um elemento de transferência de calor 1120 definindo pelo menos uma porção de uma caldeira 1140 e pelo menos uma porção de um condensador
25 1142. O sistema de destilação 1100 também tem um componente de compressão 1130, um atuador 1150 acoplado no elemento de transferência de calor 1120, uma válvula de saída 1162 acoplada em uma saída 1172 e uma válvula de entrada 1164 acoplada em uma entrada 1174. A saída 1172 é uma saída de um alojamento 1104 e a entrada 1174 é uma entrada no
30 alojamento 1104. A válvula de saída 1162 e a válvula de entrada 1164 podem ter, cada uma, um atuador configurado para modificar o fluxo.

A unidade de controle 1110 é configurada para controlar (por

exemplo, mudar, modificar, disparar uma mudança) uma ou mais porções ou funções do sistema de destilação 1100 em resposta a um sinal de um sensor 1160. A unidade de controle 1110 pode ser configurada para controlar o sistema de destilação antes, depois ou durante a operação do sistema de destilação 1100. A unidade de controle 1110 pode ser configurada para controlar o sistema de destilação 1100 com base em um módulo de controle 1112 da unidade de controle 1110. Por exemplo, a unidade de controle 1110 pode ser configurada para implementar uma sequência de partida. O módulo de controle 1112 pode incluir um ou mais módulos de hardware (por exemplo, firmware, processador de sinal digital) e/ou um ou mais módulos de software (por exemplo, instruções, programas de software) que podem ser baseados em uma ou mais instruções (por exemplo, programas de computador, algoritmos). O módulo de controle 1112 pode incluir uma ou mais porções de memória (não mostradas) e/ou uma ou mais porções de processamento (não mostradas).

A unidade de controle 1110 pode ser configurada para controlar pelo menos uma porção do sistema de destilação 1100 com base em um algoritmo de controle (por exemplo, procedimento de controle), tal como um algoritmo de realimentação e/ou um algoritmo de alimentação avançada. O algoritmo de controle pode ser baseado em qualquer combinação de controle proporcional, controle derivado e/ou controle integral. A unidade de controle 1110 pode ser configurada para controlar pelo menos uma porção do sistema de destilação 1100 com base em dados históricos associados com o sistema de destilação 1100. Os dados históricos podem ser armazenados em resposta a uma instrução da unidade de controle 1110 e podem ser armazenados em um banco de dados (não mostrado) que pode ser acessado pela unidade de controle 1110.

O sensor 1160 pode incluir um ou mais de, por exemplo, um sensor de temperatura, um sensor de pressão, um sensor de umidade, um sensor de taxa de fluxo, um sensor de radiação eletromagnética e assim por diante. Embora um sensor 1160 seja mostrado nessa modalidade, em algumas modalidades, um sistema de destilação 1100 pode ter muitos

sensores (não mostrados) em várias porções do sistema de destilação 1100. Por exemplo, um sensor (não mostrado) pode ser acoplado no elemento de transferência de calor 1120, um sensor (não mostrado) pode ser disposto dentro do condensador 1142 e/ou um sensor (não mostrado) pode ser
5 disposto dentro do componente de compressão 1130. Em algumas modalidades, pelo menos uma porção do sensor 1160 (ou um outro sensor) pode ser disposta fora do alojamento 1104 do sistema de destilação.

A unidade de controle 1110, por exemplo, pode ser configurada para modificar o ângulo 1112 do elemento de transferência de calor 1120
10 com relação a um plano horizontal 1118 em resposta a um sinal do sensor 1160. A unidade de controle 1110 pode mudar a inclinação do elemento de transferência de calor 1120 enviando um sinal que dispara o movimento do atuador 1150 acoplado no elemento de transferência de calor 1120. O sinal pode ser enviado da unidade de controle 1110 quando uma ou mais
15 condições são satisfeitas (por exemplo, a condição limiar é satisfeita). Em algumas modalidades, a taxa de fluxo do fluido 1114 pode ser modificada quando o ângulo 1112 é alterado. Em algumas modalidades, a unidade de controle 1110 pode ser configurada para modificar a taxa da taxa de transferência de calor do elemento de transferência de calor 1120 com base
20 em um sinal do sensor 1160. A taxa de transferência de calor pode ser calculada na unidade de controle 1110 com base em um ou mais sinais do sensor 1160 (e/ou um outro sensor) do sistema de destilação 1100.

A unidade de controle 1110 pode ser configurada para modificar a taxa de fluxo da saída 1172 e/ou a taxa de fluxo da entrada 1174 com
25 base em um sinal do sensor 1160 (ou um outro sensor (não mostrado)) mudando a válvula 1162 e/ou a válvula 1164, respectivamente. Por exemplo, se a taxa de ebulição, pressão e/ou temperatura de um fluido 1114 acima do elemento de transferência de calor 1120 está abaixo de um valor limiar como determinado pela unidade de controle 1110 com base em um sinal do sensor
30 1160, a unidade de controle 1110 pode mudar a taxa de fluxo (mostrada como linha 1132) através da saída 1172 movendo uma porção da válvula 1162. Da mesma forma, se a taxa de ebulição, pressão e/ou temperatura de

um fluido 1114 acima do elemento de transferência de calor 1120 satisfaz uma condição como determinado pela unidade de controle 1110 com base em um sinal do sensor 1160, a unidade de controle 1110 pode mudar a taxa de fluxo (mostrada como linha 1134) através da entrada 1174 movendo uma
5 porção da válvula 1164.

Em algumas modalidades, a unidade de controle 1130 pode ser configurada para modificar a saída e/ou entrada (por exemplo, temperatura de entrada, pressão de entrada, temperatura de saída, pressão de saída) do componente de compressão 1130 em resposta a um sinal do sensor 1160.
10 Por exemplo, a unidade de controle 1130 pode ser configurada para modificar a velocidade do motor (não mostrado) do componente de compressão 1130 quando a taxa de condensação, a pressão e/ou a temperatura abaixo do elemento de transferência de calor 1120 satisfaz uma condição limiar. Em algumas modalidades, a unidade de controle 1130 pode
15 ser configurada para modificar a saída e/ou a entrada do componente de compressão 1130 quando uma taxa de produção de água doce e/ou taxa de produção de vapor comprimido estão abaixo de um limite especificado.

Em algumas modalidades, a unidade de controle 1110 pode ser configurada para modificar a taxa de fluxo de um fluido para dentro do
20 alojamento 1104 proveniente de um reservatório (não mostrado) disposto fora do alojamento 1104. Em algumas modalidades, a unidade de controle 1110 pode ser configurada para modificar a taxa de fluxo, a temperatura e/ou a pressão do fluido dentro do alojamento 1104 proveniente de um reservatório (não mostrado) disposto dentro do alojamento 1104. Em
25 algumas modalidades, a unidade de controle 1110 pode ser configurada para modificar a taxa de fluxo, a temperatura e/ou a pressão de um produto de refugo (por exemplo, salmoura) dentro e/ou fora do alojamento 1104.

A unidade de controle 1110, em algumas modalidades, pode ser configurada para modificar uma porção do sistema de destilação 1100 (por
30 exemplo, inclinação do elemento de transferência de calor 1120, a taxa de fluxo de um fluido), de modo que a temperatura dentro da caldeira 1140 (por exemplo, em ou acima do elemento de transferência de calor 1120) e a

temperatura dentro do condensador 1142 (por exemplo, em ou abaixo do elemento de transferência de calor 1120) são separadas por um intervalo especificado. Em algumas modalidades, a unidade de controle 1110 pode ser configurada para modificar uma porção do sistema de destilação 1100 (por exemplo, a inclinação do elemento de transferência de calor 1120, taxa de fluxo de um fluido), de modo que a pressão dentro da caldeira 1140 e a pressão dentro do condensador 1142 são separadas por um intervalo especificado.

Em algumas modalidades, múltiplos componentes associados com o sistema de destilação 1100 podem ser modificados em um modo coordenado (por exemplo, simultaneamente, serialmente) para atingir um resultado desejado. Por exemplo, se a taxa de ebulição acima do elemento de transferência de calor 1120 está abaixo de um nível especificado (por exemplo, desejável), o fluxo do fluido evaporado por ebulição do fluido 1114 pode ser aumentado modificando o ângulo 1112 do elemento de transferência de calor 1120 para aumentar a taxa de fluxo do fluido 1114 e aumentando a velocidade do motor do componente de compressão 1130. Em algumas modalidades, a unidade de controle 1110 pode ser configurada para controlar uma ou mais porções de múltiplos sistemas de destilação (não mostrados) através de uma rede ligada por fiação e/ou rede sem fio.

Em algumas modalidades, o sistema de destilação 1100 pode ter uma interface do usuário (não mostrada) que pode ser usada por um usuário para manualmente mudar um aspecto do sistema de destilação 1100. Por exemplo, um usuário pode mudar a taxa de fluxo do fluido associado com o sistema de destilação 1100 ou a taxa de transferência de calor do elemento de transferência de calor 1120 através da interface do usuário. Em algumas modalidades, o usuário pode mudar o ponto de operação de uma ou mais porções do sistema de destilação 1100 através de uma interface do usuário. A unidade de controle 1110 pode ser configurada para modificar, por exemplo, a taxa de fluxo e/ou o ângulo do elemento de transferência de calor 1120 para implementar a mudança do ponto de operação.

Em algumas modalidades, por exemplo, um componente de aquecimento (não mostrado), tal como um aquecedor elétrico, pode ser temporariamente usado durante a transição para um ponto de operação particular de pelo menos uma porção do sistema de destilação 1100. Por exemplo, se a temperatura de operação da porção da caldeira 1140 fosse aumentada, um componente de aquecimento pode ser usado para temporariamente aquecer uma corrente de sal-água que chega (não mostrada) até que uma condição de estado estável seja atingida. Em algumas modalidades, um componente de aquecimento pode ser permanentemente usado para manter a condição do estado estável de uma porção do sistema de destilação 1100.

A figura 12 é um fluxograma que ilustra um método para modificar o ângulo do elemento de transferência de calor de um sistema de destilação, de acordo com uma modalidade da invenção. O fluxograma mostra que um fluido com uma concentração de impureza é recebido em um alojamento de um sistema de destilação em 1210. Um sinal de um sensor associado com o sistema de destilação recebido em 1220. Em algumas modalidades, o sensor pode ser um sensor de temperatura ou um sensor de pressão.

O ângulo do elemento de transferência de calor acoplado no alojamento é modificado com base no sinal em 1230. Por exemplo, quando uma condição limiar é satisfeita com base no sinal, a unidade de controle pode disparar um atuador para mudar o ângulo do elemento de transferência de calor. Em algumas modalidades, a taxa de fluxo de pelo menos uma porção do fluido pode também ser modificada além de, ou no lugar de, o ângulo do elemento de transferência de calor ser modificado.

A figura 13 é um fluxograma que ilustra um método para iniciar um sistema de destilação, de acordo com uma modalidade da invenção. O fluxograma ilustra que pelo menos uma porção de um alojamento de um sistema de destilação é evacuada usando uma bomba de vácuo em 1300. O alojamento do sistema de destilação, em algumas modalidades, deve ser evacuado se uma ou mais porções do sistema de destilação são

configuradas para operar em uma baixa pressão. Em algumas modalidades, a bomba de vácuo não é necessária porque o sistema de destilação é configurado para operar, por exemplo, na pressão atmosférica. Em algumas modalidades, uma ventoinha é necessária para aumentar a pressão do sistema de destilação para um ponto de operação de alta pressão.

Um componente de compressão acoplado no alojamento é iniciado em 1310. O fluido fluindo para o alojamento do sistema de destilação é aquecido usando um componente de aquecimento em 1320. O fluido pode ser uma mistura de duas ou mais substâncias. Em algumas modalidades, o fluido pode ser aquecido para uma temperatura de operação de uma porção de caldeira do sistema de destilação. Em algumas modalidades, o componente de aquecimento pode ser, por exemplo, um componente de aquecimento elétrico somente usado durante a partida. Em algumas modalidades, um componente de resfriamento é necessário para diminuir a temperatura da corrente que chega e/ou que sai do sistema de destilação para um ponto de operação de baixa temperatura.

As operações da bomba de vácuo e do componente de aquecimento são terminadas quando o sistema de destilação atinge o estado estável em 1330. Em algumas modalidades, o sistema de destilação opera no estado estável quando uma porção de caldeira do sistema de destilação e uma porção de condensador do sistema de destilação alcançam seus pontos de operação respectivos. No ponto de operação do estado estável, a taxa de transferência de calor de um elemento de transferência de calor disposto dentro do alojamento do sistema de destilação é substancialmente constante.

Algumas modalidades referem-se a um produto de armazenamento do computador com um meio legível por computador (também pode ser citado como um meio legível por processador) tendo instruções ou código de computador nele para executar várias operações implementadas no computador. Os meios e o código de computador (também podem ser citados como código) podem ser esses especialmente projetados e construídos para a finalidade ou finalidades específicas.

Exemplos de meios legíveis por computador incluem, mas não são limitados a: meios de armazenamento magnético, tais como discos rígidos, discos flexíveis e fita magnética; meios de armazenamento ótico, tais como disco compacto/discos de vídeo digital (CD/DVDs), disco compacto-memórias
5 somente de leitura (CD-ROMs) e dispositivos holográficos; meios de armazenamento magneto-óticos, tais como discos flópticos; sinais de onda portadora e dispositivos de hardware que são especialmente configurados para armazenar e executar código de programa, tais como circuitos integrados específicos da aplicação (ASICs), dispositivos lógicos
10 programáveis (PLDs) e dispositivos de ROM e memória de acesso aleatório (RAM). Exemplos de código de computador incluem, mas não são limitados a, microcódigo ou microinstruções, instruções de máquina, tal como produzidas por um compilador e arquivos contendo instruções de nível superior que são executadas por um computador usando um interpretador.
15 Por exemplo, uma modalidade da invenção pode ser implementada usando Java, C++ ou outra linguagem de programação orientada a objeto e ferramentas de desenvolvimento. Exemplos adicionais de código de computador incluem, mas não são limitados a, sinais de controle, código criptografado e código compactado.
20 Em conclusão, entre outras coisas, métodos e aparelhos para destilação sobre uma ampla faixa de temperaturas e pressões são descritos. Embora várias modalidades tenham sido descritas acima, deve ser entendido que elas foram apresentadas por meio de exemplo somente e
25 várias mudanças na forma e detalhes podem ser feitas. Por exemplo, qualquer combinação dos componentes nos sistemas de destilação mostrados nas figuras pode ser usada para criar um sistema de destilação diferente e/ou separado. Em algumas modalidades, por exemplo, alguns dos componentes do sistema de destilação mostrado na figura 2 podem ser combinados com os sistemas de destilação mostrados nas figuras 10A e 11.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho compreendendo:

um alojamento incluindo uma porção de condensador e uma porção de caldeira, o alojamento sendo configurado para receber um volume de fluido em um estado substancialmente líquido na porção de caldeira, o volume de fluido incluindo uma concentração de impureza,

um elemento de transferência de calor acoplado no alojamento e definindo pelo menos uma porção da porção do condensador e pelo menos uma porção da porção da caldeira, o elemento de transferência de calor configurado para transferir o calor da porção do condensador para a porção de caldeira tal que uma porção do fluido é evaporada por ebulição do volume do fluido para uma fase gasosa dentro da porção de caldeira em uma pressão abaixo de uma pressão atmosférica padrão, a porção do fluido incluindo uma concentração de impureza menor do que a concentração de impureza do volume do fluido e

um componente de compressão acoplado na porção de caldeira do alojamento e configurado para mover a porção do fluido da porção de caldeira para a porção do condensador, o componente de compressão configurado para aumentar a pressão da porção do fluido quando a porção do fluido é movida.

2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, em que o volume do fluido é um primeiro volume de fluido, o aparelho ainda compreendendo:

um trocador de calor configurado para transferir calor da porção do fluido para um segundo volume do fluido incluindo uma impureza dissolvida depois que a porção do fluido é pelo menos parcialmente alterada para a fase líquida e depois que o segundo volume do fluido é recebido na porção de caldeira.

3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, em que o componente de compressão é configurado para mover a porção do fluido tal que o calor latente da porção do fluido é transferido através do elemento de transferência de calor quando a porção do fluido é alterada para a fase líquida em uma superfície inferior do elemento de transferência de calor.

4. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, em que a porção do fluido é uma primeira porção de fluido, o calor transferido da porção do condensador para a porção da caldeira é um calor latente associado com a condensação de uma segunda porção do fluido proveniente do volume do fluido em uma superfície inferior do elemento de transferência de calor, a
5 segunda porção do fluido incluindo uma concentração de impureza menor do que a concentração de impureza do volume do fluido.

5. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, em que pelo menos uma dentre uma porção do elemento de transferência de calor tem
10 uma forma cônica ou uma porção do alojamento é um material com base em polímero.

6. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, em que o volume do fluido é pelo menos um entre o aquecido através da energia solar ou aquecido por um fluxo de um processo de refugo antes de ser recebido na
15 porção de caldeira.

7. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, em que a porção do fluido é uma primeira porção do fluido, o volume do fluido é um primeiro volume do fluido, o segundo volume do fluido recebido no alojamento é aquecido por uma segunda porção do fluido proveniente do primeiro volume
20 do fluido, a segunda porção do fluido tem uma concentração de impureza mais alta do que a concentração de impureza do primeiro volume do fluido.

8. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, em que o volume do fluido é um volume de água, a impureza é um sal, a porção do fluido é evaporada por ebulição em uma temperatura abaixo de uma temperatura de
25 precipitação da substância com base em cálcio.

9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, ainda compreendendo:

um componente de distribuição acoplado no alojamento e configurado para distribuir a porção do fluido para a superfície inferior do
30 elemento de transferência de calor antes que a porção do fluido condense em uma superfície inferior do elemento de transferência de calor.

10. Aparelho, compreendendo:

um alojamento tendo pelo menos uma entrada e uma saída, o alojamento sendo configurado para receber um volume do fluido em um estado substancialmente líquido, pelo menos uma porção do qual inclui uma substância dissolvida, e

5 um elemento de transferência de calor acoplado em um volume interior do alojamento e configurado para transferir o calor latente para uma primeira porção do volume do fluido disposto na superfície superior do elemento de transferência de calor tal que a pressão do vapor da primeira porção é substancialmente igual à pressão acima do elemento de
10 transferência de calor, o calor latente sendo de uma segunda porção do volume do fluido quando a segunda porção contata a superfície inferior do elemento de transferência de calor e condensa.

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 10, ainda compreendendo:

15 um componente de compressão acoplado no alojamento e configurado para mover a segunda porção de uma região acima da superfície superior do elemento de transferência de calor para uma região abaixo da superfície inferior do elemento de transferência de calor, a região abaixo da superfície inferior do elemento de transferência de calor incluindo
20 uma pressão mais alta do que a pressão acima do elemento de transferência de calor.

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 10, ainda compreendendo:

25 uma bomba de vácuo acoplada no alojamento e configurada para diminuir a pressão acima do elemento de transferência de calor para uma pressão substancialmente abaixo de uma pressão atmosférica padrão antes que o volume de água seja recebido no alojamento.

13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 10, ainda compreendendo:

30 um elemento de aquecimento acoplado no alojamento e configurado para aquecer o volume do fluido até que o elemento de transferência de calor transfira o calor latente em um estado estável; e

um transdutor ultrassônico acoplado no alojamento e configurado para facilitar a mudança de fase da primeira porção em resposta ao calor latente.

14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 10, em que pelo menos uma porção do elemento de transferência de calor é disposta em um ângulo com relação a um plano horizontal.

15. Aparelho, compreendendo:

um alojamento incluindo uma primeira seção e uma segunda seção, o alojamento sendo configurado para receber uma mistura de uma primeira substância e uma segunda substância na primeira seção,

um elemento de transferência de calor acoplado no alojamento e definindo pelo menos uma porção da primeira seção e pelo menos uma porção da segunda seção; e

um componente de compressão acoplado na primeira seção e configurado para mover uma porção da primeira substância da primeira seção para a segunda seção depois que a porção da primeira substância é separada da mistura na primeira seção através de uma primeira mudança de fase da porção da primeira substância, a primeira mudança de fase sendo causada pelo calor transferido para a mistura através do elemento de transferência de calor,

o componente de compressão configurado para mover a porção da primeira substância tal que a pressão e a temperatura da porção da primeira substância são aumentadas, o elemento de transferência de calor configurado para transferir o calor associado com uma segunda mudança de fase da porção da primeira substância depois que a porção da primeira substância é movida para a segunda seção, a segunda mudança de fase sendo depois da primeira mudança de fase.

16. Aparelho, de acordo com a reivindicação 15, em que a quantidade de calor associado com a primeira mudança de fase é substancialmente igual à quantidade de calor associado com a segunda mudança de fase.

17. Aparelho, de acordo com a reivindicação 15, em que a

porção da primeira substância é separada da mistura em uma pressão abaixo da pressão atmosférica padrão, a primeira mudança de fase da porção da primeira substância fica em uma temperatura abaixo da temperatura de precipitação de uma substância com base em cálcio incluída na mistura.

18. Aparelho, de acordo com a reivindicação 15, em que a primeira seção é um condensador e a segunda seção é uma caldeira, a primeira substância é água e a segunda substância é um composto químico que ioniza na água.

19. Aparelho, de acordo com a reivindicação 15, em que pelo menos uma porção do elemento de transferência de calor é disposta em um ângulo com relação a um plano horizontal.

20. Aparelho, de acordo com a reivindicação 15, em que a mistura é disposta na superfície superior do elemento de transferência de calor, a superfície superior do elemento de transferência de calor intercepta uma superfície da mistura em um ponto de profundidade zero da mistura.

21. Método, compreendendo:

mover um primeiro volume do fluido de uma região acima do elemento de transferência de calor para uma região abaixo do elemento de transferência de calor depois que o primeiro volume do fluido é evaporado por ebulição de um segundo volume do fluido dentro da região acima do elemento de transferência de calor, o primeiro volume do fluido incluindo uma concentração de impureza menor do que a concentração de impureza do segundo volume do fluido, a região abaixo do elemento de transferência de calor tem uma temperatura mais alta do que a temperatura da região acima do elemento de transferência de calor; e

transferir o calor latente do primeiro volume do fluido para um terceiro volume do fluido em uma superfície superior do elemento de transferência de calor, o calor latente sendo liberado quando o primeiro volume do fluido condensa.

22. Método, de acordo com a reivindicação 21, ainda compreendendo:

comprimir o primeiro volume do fluido tal que a energia associada com o primeiro volume do fluido é aumentada por uma quantidade especificada de energia, a quantidade especificada de energia sendo substancialmente igual a uma energia associada com o calor latente.

5 23. Método, de acordo com a reivindicação 21, ainda compreendendo:

comprimir o primeiro volume do fluido tal que pelo menos uma dentre a temperatura ou a pressão do primeiro volume do fluido é aumentada.

10 24. Método, de acordo com a reivindicação 21, ainda compreendendo:

transferir o calor associado com o segundo volume do fluido para o terceiro volume do fluido antes que o primeiro volume do fluido seja evaporado por ebulição do segundo volume do fluido e antes da
15 transferência associada com o calor latente.

25. Aparelho compreendendo:

um alojamento tendo pelo menos uma entrada e uma porção de coleta de salmoura, o alojamento sendo configurado para receber um volume de sal-água através da entrada,

20 um elemento de transferência de calor acoplado no volume interior do alojamento, o elemento de transferência de calor incluindo uma superfície, pelo menos uma porção da qual é disposta em um ângulo com relação a um plano horizontal, o volume de sal-água incluindo uma superfície paralela ao plano horizontal quando o volume de sal-água é
25 disposto no elemento de transferência de calor, o elemento de transferência de calor configurado para transferir o calor latente para o sal-água tal que uma porção da água é evaporada por ebulição do sal-água e a concentração de sal do sal-água é aumentada,

30 a porção de coleta de salmoura configurada para receber o sal-água depois que a concentração de sal do sal-água é aumentada e

um componente de compressão configurado para comprimir pelo menos a porção de água evaporada por ebulição do sal-água e

configurada para mover a porção da água para uma superfície inferior do elemento de transferência de calor.

26. Aparelho compreendendo:

um alojamento tendo pelo menos uma entrada e uma saída, o
5 alojamento sendo configurado para receber um volume de fluido; e

um elemento de transferência de calor substancialmente cônico
acoplado no volume interior do alojamento, o elemento de transferência de
calor cônico incluindo uma superfície externa, uma superfície interna e uma
abertura,

10 o elemento de transferência de calor substancialmente cônico
configurado tal que uma porção do fluido é evaporada por ebulição do
volume do fluido acima da superfície externa, a porção do fluido é movida
através da abertura e condensada na superfície interna.

27. Aparelho, de acordo com a reivindicação 26, em que a
15 superfície externa do elemento de transferência de calor substancialmente
cônico define pelo menos uma porção de uma porção de caldeira do
alojamento e a superfície interna do elemento de transferência de calor
cônico define pelo menos uma porção de uma porção do condensador do
alojamento.

20 28. Aparelho, de acordo com a reivindicação 26, em que o
elemento de transferência de calor substancialmente cônico tem uma base,
a abertura fica oposta à base, o elemento de transferência de calor cônico é
configurado tal que o volume do fluido flui sobre a superfície externa para a
base quando a porção do fluido é evaporada por ebulição do volume do
25 fluido.

29. Aparelho, de acordo com a reivindicação 26, em que o fluido
é água em um estado substancialmente líquido, pelo menos uma porção da
qual inclui uma impureza dissolvida, a superfície externa do elemento de
transferência de calor substancialmente cônico define pelo menos uma
30 porção de uma porção de caldeira do alojamento, a porção de fluido é
evaporada por ebulição dentro da porção de caldeira em uma pressão
abaixo de uma pressão atmosférica padrão.

30. Aparelho, de acordo com a reivindicação 26, ainda compreendendo:

um componente de compressão acoplado em pelo menos um dentre o alojamento ou o elemento de transferência de calor substancialmente cônico, a porção do fluido é movida pelo componente de compressão.

31. Aparelho, de acordo com a reivindicação 26, em que o elemento de transferência de calor cônico tem uma base, a abertura fica oposta à base, o aparelho ainda compreendendo:

um componente de compressão acoplado em pelo menos um dentre o alojamento ou o elemento de transferência de calor substancialmente cônico, a porção do fluido é movida e comprimida pelo componente de compressão, o componente de compressão tendo um elemento alongado configurado para girar ao redor de um eixo geométrico, o eixo geométrico se estende da base para a abertura.

32. Aparelho, de acordo com a reivindicação 26, em que a quantidade de energia é adicionada na porção do fluido quando a porção do fluido é movida, a quantidade de energia é transferida da superfície interna para a superfície externa quando a porção do fluido é condensada na superfície interna.

33. Aparelho, de acordo com a reivindicação 26, em que a porção do fluido é substancialmente uma primeira substância, o volume do fluido é uma mistura que inclui a primeira substância e uma segunda substância.

34. Aparelho, de acordo com a reivindicação 26, em que o volume do fluido é um volume de água que tem uma concentração de impureza que é mais alta do que a concentração de impureza da porção do fluido.

35. Aparelho, compreendendo:

um alojamento tendo pelo menos uma entrada e uma saída, o alojamento sendo configurado para receber um volume do fluido através da entrada, o volume do fluido estando em um estado substancialmente líquido,

pelo menos uma porção do qual inclui uma impureza dissolvida;

um elemento de transferência de calor acoplado no volume interior do alojamento, o elemento de transferência de calor incluindo uma superfície, pelo menos uma porção da qual é disposta em um ângulo com relação a um plano horizontal, o volume do fluido incluindo uma superfície paralela ao plano horizontal; e

um componente de compressão configurado para comprimir pelo menos uma porção do fluido evaporado por ebulição do volume do fluido.

36. Aparelho, de acordo com a reivindicação 35, em que a superfície do elemento de transferência de calor intercepta o volume do fluido em um ponto de profundidade zero do volume do fluido.

37. Aparelho, de acordo com a reivindicação 35, em que o componente de compressão é configurado para mover a porção do fluido para a superfície inferior do elemento de transferência de calor.

38. Aparelho, de acordo com a reivindicação 35, em que o volume do fluido é um primeiro volume de fluido, o aparelho ainda compreendendo:

um trocador de calor configurado para transferir o calor da porção do fluido evaporado por ebulição do primeiro volume do fluido para um segundo volume do fluido sendo movido para o alojamento, o segundo volume do fluido estando em um estado substancialmente líquido e incluindo uma impureza dissolvida.

39. Aparelho, de acordo com a reivindicação 35, em que o componente de compressão é magneticamente acoplado em um motor.

40. Aparelho, de acordo com a reivindicação 35, em que o componente de compressão tem um sistema de válvulas coordenado configurado para mover e comprimir a porção do fluido.

41. Aparelho, de acordo com a reivindicação 35, em que a porção do fluido é evaporada por ebulição do volume do fluido em uma pressão abaixo da pressão atmosférica padrão e de maneira substancialmente exclusiva pelo calor latente transferido para a porção do

fluido através do elemento de transferência de calor.

42. Aparelho, de acordo com a reivindicação 35, em que o componente de compressão tem um diferencial de pressão monotonicamente variável contra a característica da taxa de fluxo.

5 43. Aparelho compreendendo:

uma unidade de destilação configurada para separar pelo menos uma porção de uma primeira substância de uma mistura da primeira substância e uma segunda substância; e

10 um compressor tendo um diferencial de pressão monotonicamente variável contra a característica da taxa de fluxo, o compressor configurado para mover a primeira substância para longe da mistura quando a porção é separada da mistura.

15 44. Aparelho, de acordo com a reivindicação 43, em que a primeira substância é separada da mistura com base em uma característica de mudança de fase da primeira substância.

45. Aparelho, de acordo com a reivindicação 43, em que a mistura está em uma fase líquida, a porção da primeira substância é evaporada por ebulição da mistura quando o calor latente da condensação é transferido para a mistura.

20 46. Aparelho compreendendo:

um alojamento tendo pelo menos uma entrada e uma saída, a entrada configurada para receber um volume de fluido em um estado líquido, o volume de fluido incluindo uma concentração de impureza;

25 um elemento de transferência de calor acoplado em uma porção interior do alojamento e incluindo uma superfície superior, pelo menos uma porção da qual é disposta em um ângulo com relação a um plano horizontal tal que o volume do fluido flui na porção da superfície superior depois de ser movido sobre a superfície superior, a superfície do volume do fluido sendo substancialmente paralela à superfície superior; e

30 um componente de compressão acoplado no alojamento e configurado para mover uma porção do fluido evaporado por ebulição do volume do fluido para uma superfície inferior do elemento de transferência

de calor tal que o calor da porção do fluido é transferido através do elemento de transferência de calor para o volume do fluido.

47. Aparelho, de acordo com a reivindicação 46, em que o volume do fluido é movido sobre a superfície superior em um primeiro tempo, a concentração de impureza é uma primeira concentração de impureza, o volume do fluido inclui uma segunda concentração de impureza mais alta do que a primeira concentração de impureza quando a porção do fluido é evaporada por ebulição do volume do fluido em um segundo tempo, o segundo tempo sendo depois do primeiro tempo;

o aparelho ainda compreendendo:

uma bomba acoplada no alojamento e configurada para mover pelo menos uma porção do volume do fluido incluindo a segunda concentração de impureza sobre a superfície superior em um terceiro tempo depois do segundo tempo.

48. Aparelho, de acordo com a reivindicação 46, em que a pressão do vapor do volume do fluido em uma primeira extremidade da superfície de transferência de calor e a pressão do vapor do volume do fluido em uma segunda extremidade da superfície de transferência de calor são substancialmente iguais à pressão abaixo da pressão atmosférica padrão, a concentração de impureza do volume do fluido é aumentada quando a porção do fluido é evaporada por ebulição do volume do fluido.

49. Aparelho, de acordo com a reivindicação 46, em que o componente de compressão é configurado para mudar pelo menos uma dentre a pressão ou a temperatura da porção do fluido depois que a porção do fluido é evaporada por ebulição tal que a porção do fluido condensa na superfície inferior do elemento de transferência de calor;

o alojamento tem uma porção de coleta de fluido configurada para receber a porção do fluido depois que a porção do fluido condensa;

o alojamento tem uma porção de coleta de salmoura configurada para receber o volume do fluido depois que a porção do fluido é evaporada por ebulição do volume do fluido.

50. Aparelho, de acordo com a reivindicação 46, em que a

impureza é um sal e a porção do fluido é uma primeira porção do fluido, a primeira porção do fluido é evaporada por ebulição substancialmente usando o calor latente liberado de uma segunda porção do fluido mudando de uma fase gasosa para uma fase líquida na superfície inferior do elemento de

5 transferência de calor.

51. Método compreendendo:

receber um sinal de um sensor disposto dentro de um alojamento, o alojamento incluindo uma porção de caldeira e uma porção de condensador, pelo menos uma porção da porção de caldeira e pelo menos

10 uma porção da porção do condensador sendo definidas por um elemento de transferência de calor acoplado em uma porção interior do alojamento; e

modificar o ângulo do elemento de transferência de calor relativo a um plano horizontal em resposta ao sinal tal que pelo menos uma dentre a taxa de transferência de calor associada com o elemento de transferência de

15 calor ou a taxa de fluxo de um fluido mudando de fase dentro do alojamento é modificada.

52. Método, de acordo com a reivindicação 51, em que a modificação inclui modificar tal que a taxa de ebulição de uma porção do fluido de uma mistura na porção de caldeira do elemento de transferência de

20 calor é alterada, a porção do fluido é movida da porção de caldeira para a porção de condensador depois de ser evaporada por ebulição da mistura.

53. Método, de acordo com a reivindicação 51, em que a modificação inclui modificar o ângulo tal que a taxa de ebulição na porção de caldeira e a taxa de condensação na porção de condensador são alteradas.

54. Método, de acordo com a reivindicação 51, em que a taxa de transferência de calor é associada com o calor latente transferido da porção do condensador para a porção de caldeira através do elemento de

25 transferência de calor, o calor latente é liberado de um fluido condensando de uma fase gasosa na superfície inferior do elemento de transferência de

30 calor, o método ainda compreendendo:

mover o fluido da porção de caldeira para a porção do condensador tal que pelo menos uma dentre a temperatura ou a pressão do

fluido é aumentada, o movimento incluindo o movimento antes que o calor latente seja liberado do fluido.

55. Método, de acordo com a reivindicação 51, em que a taxa de transferência de calor é associada com o calor latente transferido da porção do condensador para a porção de caldeira através do elemento de transferência de calor, o calor latente é de um fluido condensando em uma superfície inferior do elemento de transferência de calor, a superfície inferior do elemento de transferência de calor definindo a porção da porção do condensador.

56. Método, de acordo com a reivindicação 51, em que a taxa de transferência de calor é associada com o calor latente transferido da porção do condensador para a porção de caldeira através do elemento de transferência de calor, o calor latente é de um fluido condensando de uma fase gasosa na superfície inferior do elemento de transferência de calor, o fluido é alterado de uma fase líquida para a fase gasosa acima da superfície superior do elemento de transferência de calor antes da condensação.

57. Método, de acordo com a reivindicação 51, em que a taxa de transferência de calor é associada com o calor latente transferido da porção do condensador para a porção de caldeira através do elemento de transferência de calor, o calor latente é de uma porção de uma primeira substância condensando na superfície inferior do elemento de transferência de calor, a porção da primeira substância é evaporada por ebulição de uma mistura da primeira substância e uma segunda substância quando a mistura está acima de uma superfície superior do elemento de transferência de calor, a concentração da segunda substância é aumentada quando a primeira substância é evaporada por ebulição da mistura.

58. Aparelho compreendendo:

um alojamento incluindo uma primeira porção e uma segunda porção, o alojamento sendo configurado para receber uma mistura de uma primeira substância e uma segunda substância em um estado substancialmente líquido;

um elemento de transferência de calor acoplado no alojamento

e configurado para transferir o calor associado com uma mudança de fase de uma primeira porção da mistura na segunda porção do alojamento tal que a fase da segunda porção da mistura é alterada na primeira porção do alojamento, o calor sendo transferido em uma taxa, a primeira porção da
5 mistura e a segunda porção da mistura sendo diferentes;

um componente de detecção acoplado no alojamento e configurado para produzir um sinal associado com uma terceira porção da mistura; e

um atuador acoplado no alojamento e configurado para
10 modificar a taxa em resposta ao sinal.

59. Aparelho, de acordo com a reivindicação 58, em que o componente de detecção inclui pelo menos um entre um sensor de pressão, um sensor de fluxo ou um sensor de temperatura, o atuador é configurado para mudar a inclinação do elemento de transferência de calor, a taxa é
15 modificada quando a inclinação do elemento de transferência de calor é alterada.

60. Aparelho, de acordo com a reivindicação 58, em que o componente de detecção inclui pelo menos um entre um sensor de pressão, um sensor de fluxo ou um sensor de temperatura, o atuador é configurado
20 para alterar a taxa de fluxo de uma quarta porção da mistura dentro do alojamento, a taxa é modificada quando a taxa de fluxo é alterada.

61. Aparelho, de acordo com a reivindicação 58, em que a primeira substância é água e a segunda substância é sal, a mudança de fase da primeira porção da mistura é associada com a ebulição em uma
25 pressão abaixo da pressão atmosférica padrão, a fase da segunda porção da mistura é alterada de uma fase gasosa para a fase líquida.

62. Aparelho, de acordo com a reivindicação 58, em que a primeira substância é água e a segunda substância é sal, a segunda porção da mistura incluindo uma concentração de sal menor do que a concentração
30 de sal da mistura.

63. Aparelho, de acordo com a reivindicação 58, em que a terceira porção é diferente da primeira porção e da segunda porção.

64. Aparelho, de acordo com a reivindicação 58, ainda compreendendo:

um componente de compressão acoplado no alojamento, o componente de compressão configurado para mover a primeira porção da
5 mistura da primeira porção do alojamento para a segunda porção do alojamento tal que pelo menos uma dentre a pressão ou a temperatura da primeira porção da mistura é aumentada.

65. Aparelho, de acordo com a reivindicação 58, em que o calor associado com a mudança de fase da primeira porção da mistura é
10 suficiente para causar a mudança na fase da segunda porção da mistura em uma pressão substancialmente constante.

66. Método compreendendo:

receber um sinal de um sensor disposto dentro de um alojamento, o alojamento incluindo uma porção de caldeira e uma porção de
15 condensador, pelo menos uma porção da porção de caldeira e pelo menos uma porção da porção de condensador sendo definidas por um elemento de transferência de calor acoplado em uma porção interior do alojamento;

receber um fluido na porção de caldeira do alojamento;

mover o fluido da porção de caldeira para a porção de
20 condensador tal que a energia do fluido é liberada na porção do condensador e transferida através do elemento de transferência de calor para a porção de caldeira; e

modificar a taxa de fluxo do fluido em resposta ao sinal tal que a taxa de mudança de fase no alojamento é alterada.

25 67. Método, de acordo com a reivindicação 66, em que a mudança de fase é uma primeira mudança de fase de uma fase líquida para uma fase gasosa na porção de caldeira, a modificação inclui modificar tal que a taxa da segunda mudança de fase da fase gasosa para a fase líquida na porção de condensador é alterada.

30 68. Método, de acordo com a reivindicação 66, em que a modificação inclui modificar tal que a taxa de transferência de calor através do elemento de transferência de calor é alterada.

69. Método, de acordo com a reivindicação 66, em que a energia é energia latente, o movimento inclui mover tal que pelo menos uma entre a temperatura ou a pressão do fluido é aumentada.

5 70. Método, de acordo com a reivindicação 66, ainda compreendendo:

modificar o ângulo do elemento de transferência de calor em relação a um plano horizontal em resposta ao sinal.

71. Método, de acordo com a reivindicação 66, ainda compreendendo:

10 modificar o ângulo do elemento de transferência de calor relativo a um plano horizontal em resposta ao sinal, a modificação do ângulo e a modificação da taxa de fluxo são coordenadas.

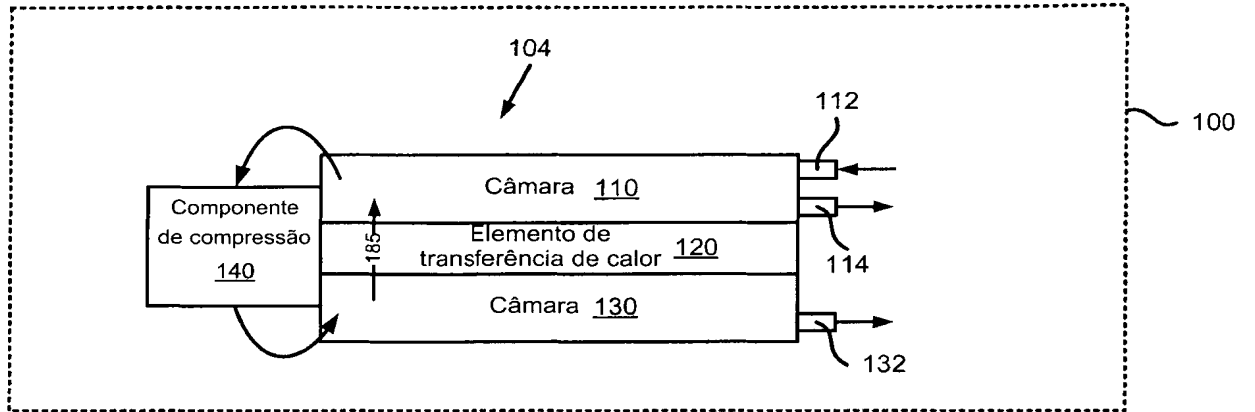


FIG. 1

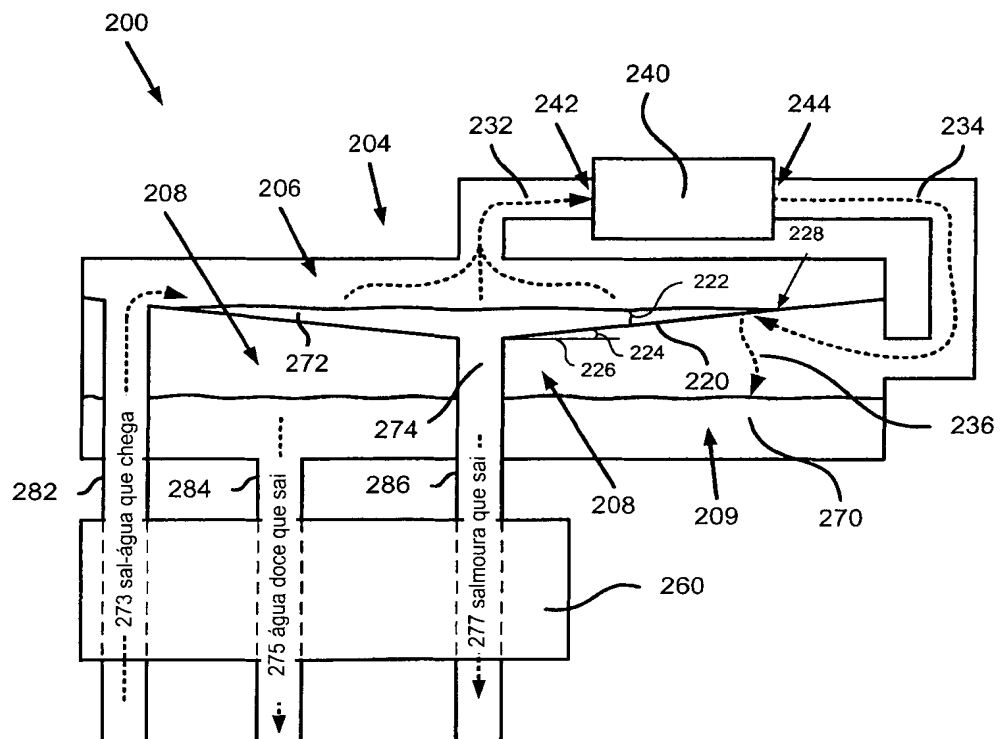


FIG. 2

<u>Lb.</u> <u>Sq. In.</u> <u>p</u>	<u>Temp.</u> <u>Fahr.</u> <u>t</u>	<u>Volume específico</u>		<u>Entalpia</u>			<u>Entalpia</u>			<u>Energia interna</u>			<u>Lb.</u> <u>Sq. In.</u> <u>p</u>
		<u>Sat.</u> <u>Liquid</u> <u>v_f</u>	<u>Sat.</u> <u>Vapor</u> <u>v_g</u>	<u>Sat.</u> <u>Liquid</u> <u>h_f</u>	<u>Evap.</u> <u>h_{fg}</u>	<u>Sat.</u> <u>Vapor</u> <u>h_g</u>	<u>Sat.</u> <u>Liquid</u> <u>s_f</u>	<u>Evap.</u> <u>s_{fg}</u>	<u>Sat.</u> <u>Vapor</u> <u>s_g</u>	<u>Sat.</u> <u>Liquid</u> <u>u_f</u>	<u>Evap.</u> <u>u_{fg}</u>	<u>Sat.</u> <u>Vapor</u> <u>u_g</u>	
0.30	64.47	0.01605	1039.5	32.52	1057.4	1090.0	0.0641	2.0171	2.0812	32.52	999.8	1032.3	0.30
0.35	68.93	0.01605	898.5	35.97	1054.9	1091.9	0.0725	1.9953	2.0678	36.97	996.7	1033.7	0.35
0.40	72.85	0.01606	791.9	40.89	1052.7	1093.6	0.0799	1.9764	2.0563	40.89	994.1	1035.0	0.40
0.45	76.38	0.01607	708.5	44.41	1050.7	1095.1	0.0865	1.9597	2.0462	44.41	991.7	1036.1	0.45
0.50	79.58	0.01606	641.4	47.60	1048.8	1096.4	0.0924	1.9448	2.0372	47.60	989.5	1037.1	0.50
0.60	85.21	0.01609	540.0	53.21	1045.7	1098.9	0.1028	1.9188	2.0216	53.21	985.7	1038.9	0.60
0.70	90.08	0.01610	466.9	58.07	1042.9	1101.0	0.1117	1.8968	2.0085	58.07	981.4	1040.5	0.70
0.80	94.33	0.01612	411.7	62.36	1040.4	1102.8	0.1194	1.8777	1.9971	62.36	979.5	1041.9	0.80
0.90	98.24	0.01613	368.4	66.21	1038.3	1104.5	0.1263	1.8608	1.9871	66.21	976.9	1043.1	0.90
1.0	101.74	0.01614	333.6	69.70	1036.3	1106.0	0.1326	1.8456	1.9782	69.70	974.6	1044.3	1.0
1.2	107.92	0.01616	280.9	75.87	1032.7	1108.6	0.1435	1.8193	1.9628	75.87	970.3	1046.2	1.2
1.4	113.26	0.01618	243.0	81.20	1029.6	1110.8	0.1528	1.7971	1.9498	81.20	966.7	1047.9	1.4
1.6	117.99	0.01620	214.3	85.91	1026.9	1112.8	0.1610	1.7776	1.9386	85.91	963.5	1049.4	1.6
1.8	122.23	0.01621	191.8	90.14	1024.5	1114.5	0.1683	1.7605	1.9288	90.13	960.6	1050.7	1.8

FIG. 3

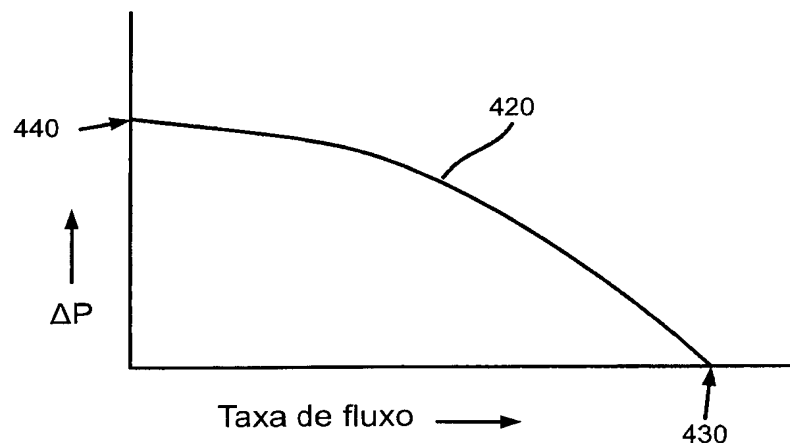


FIG. 4

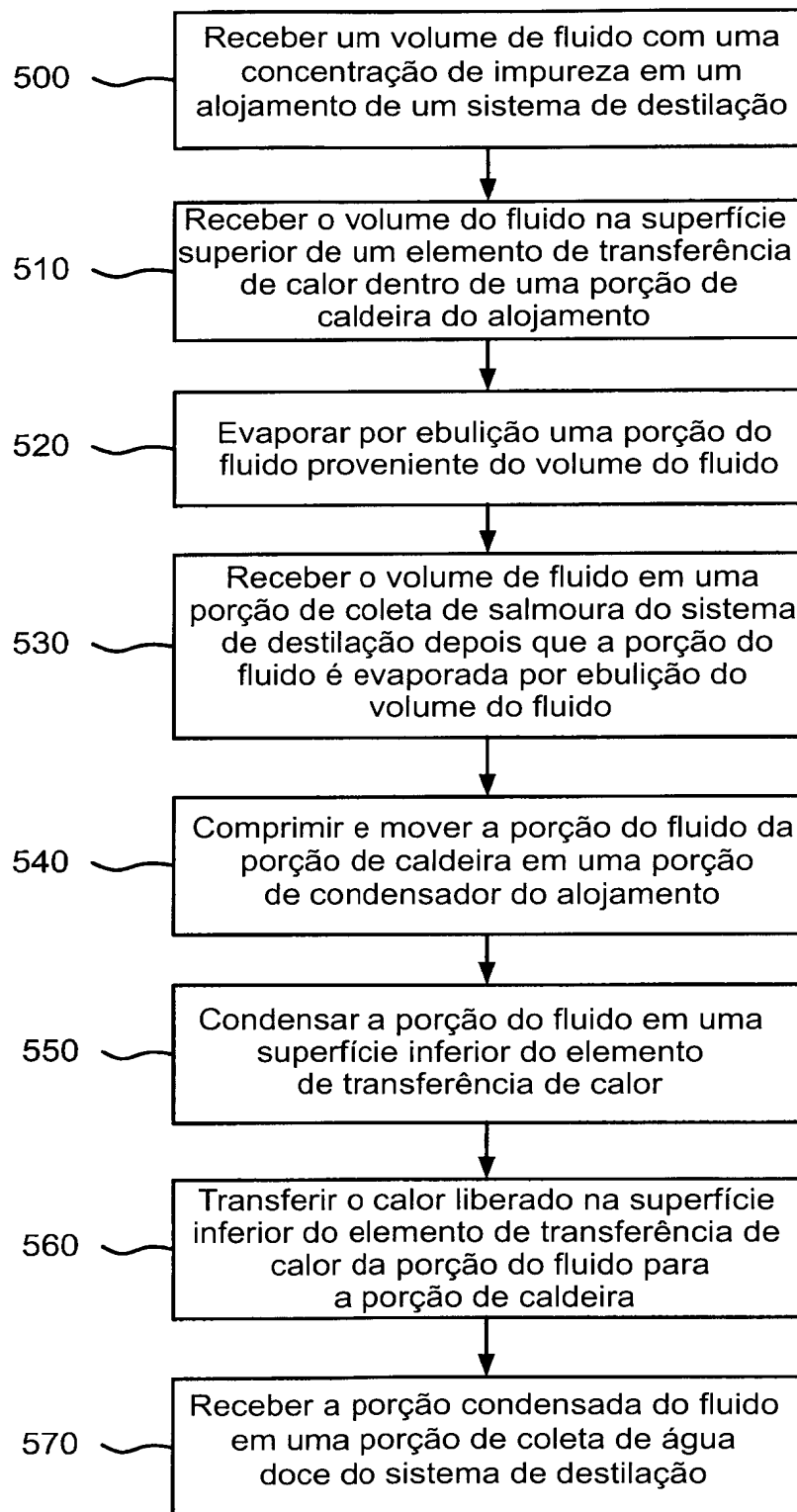


FIG. 5

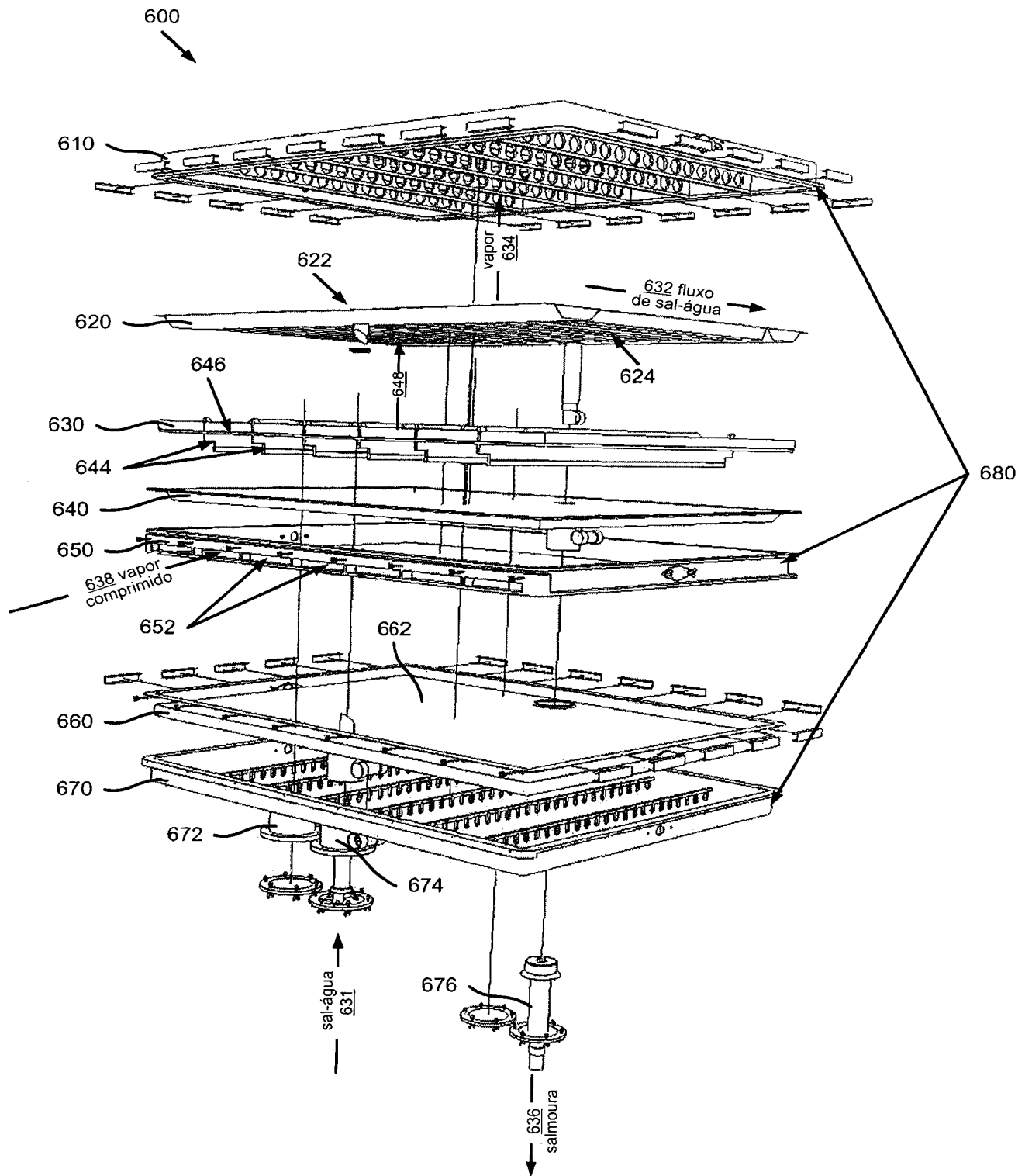


FIG. 6A

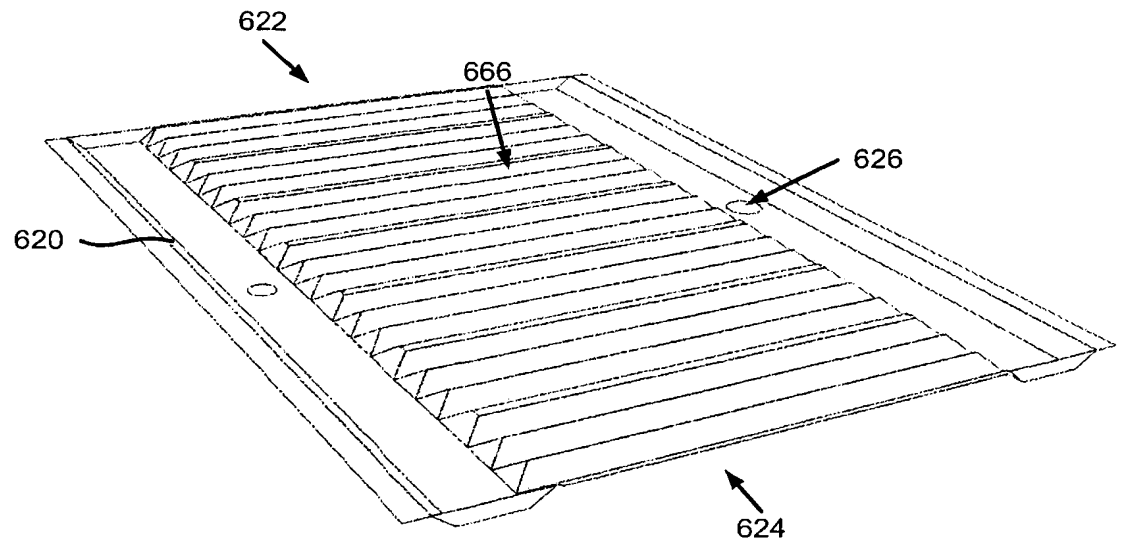


FIG. 6B

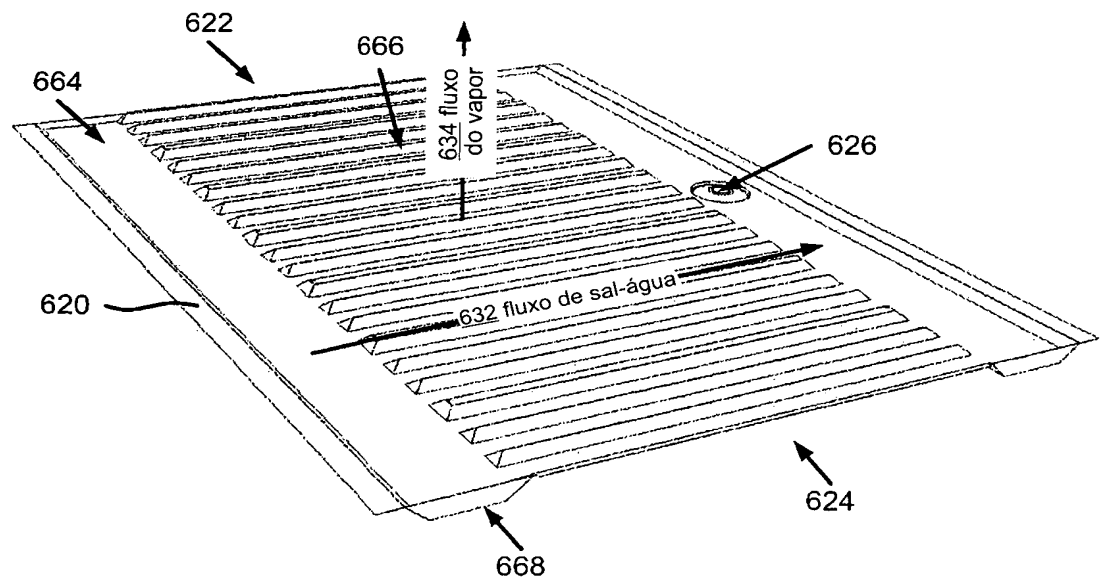


FIG. 6C

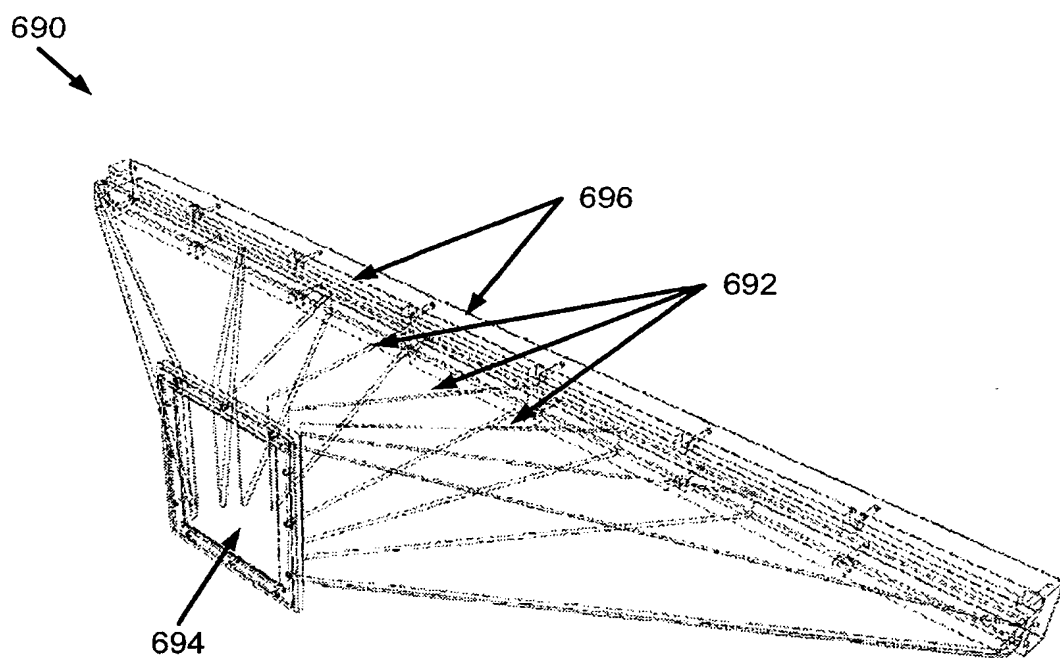


FIG. 6D

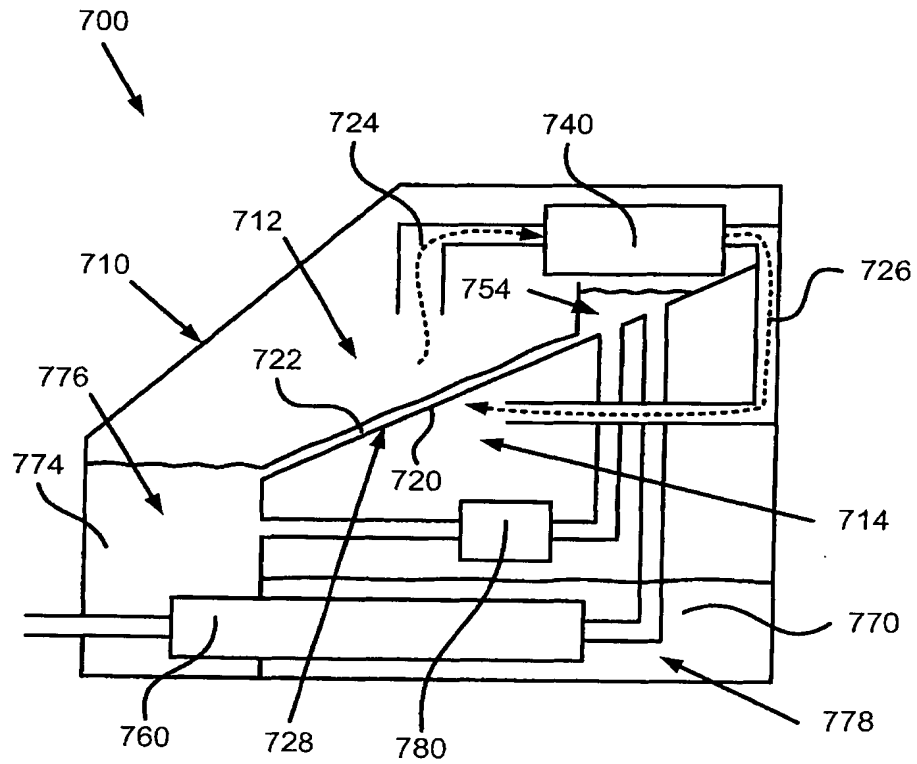


FIG. 7A

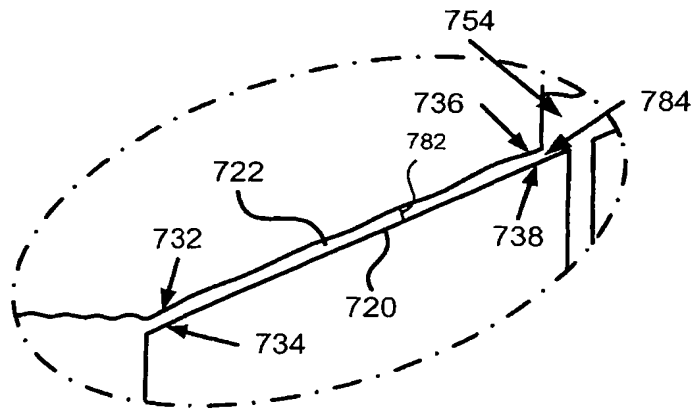


FIG. 7B

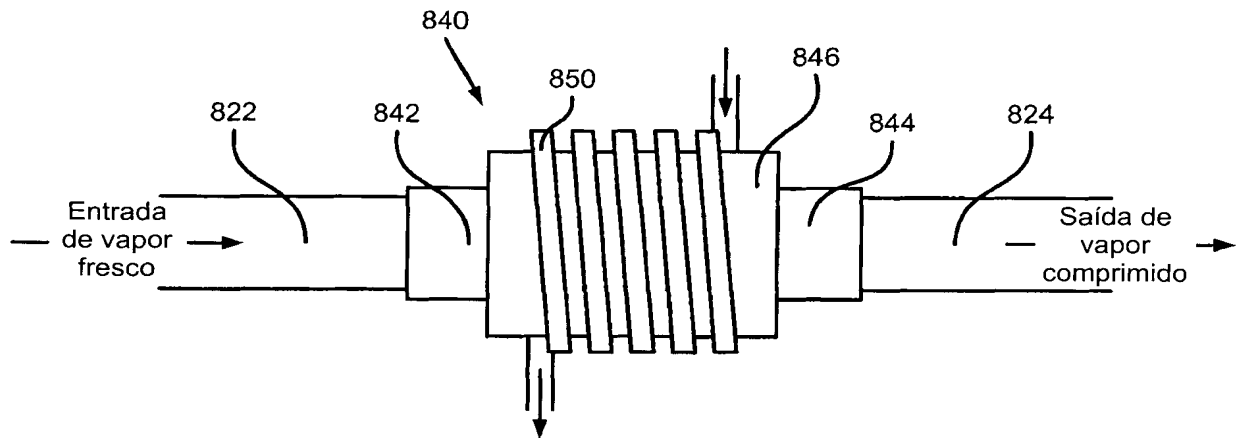


FIG. 8

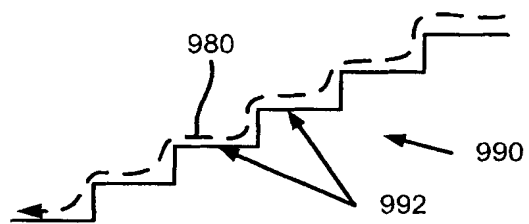
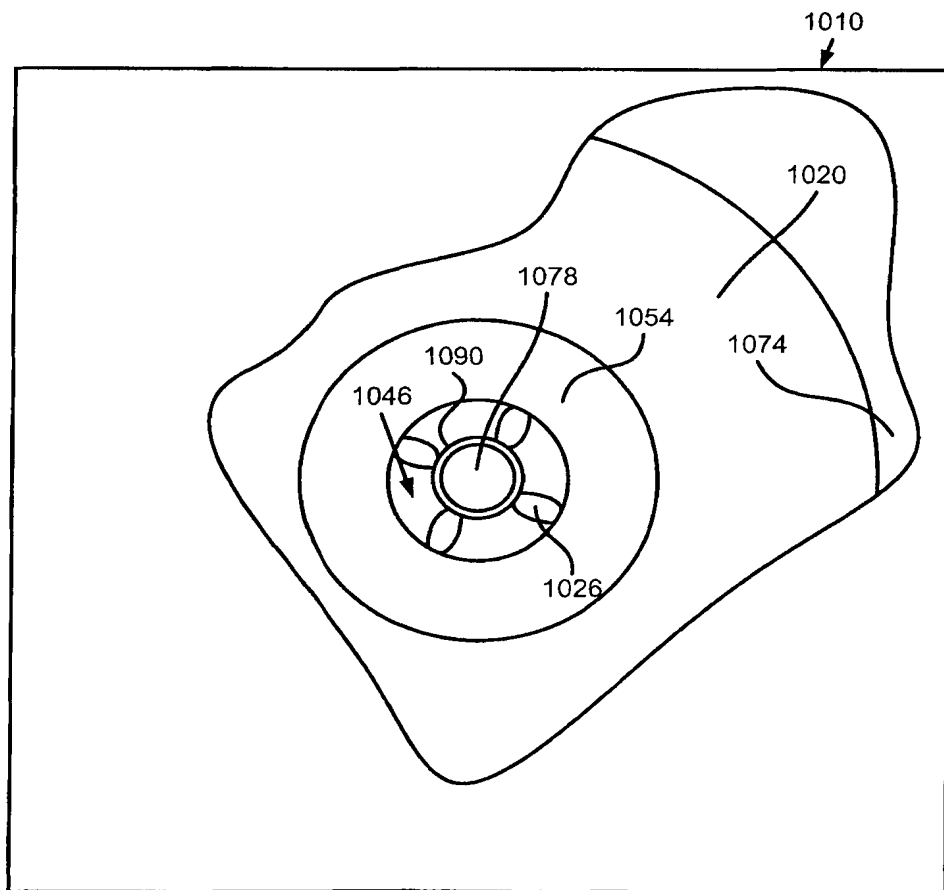
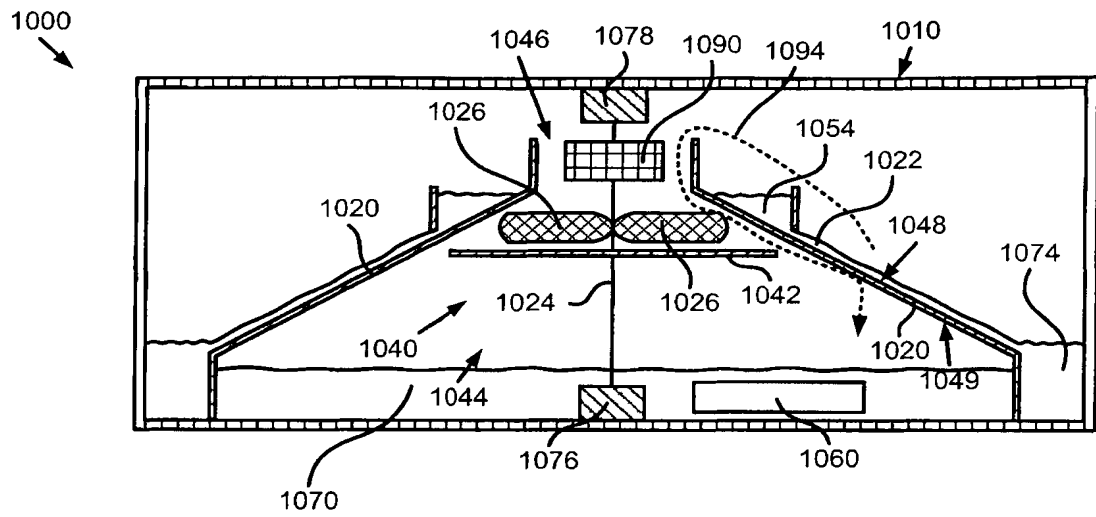


FIG. 9



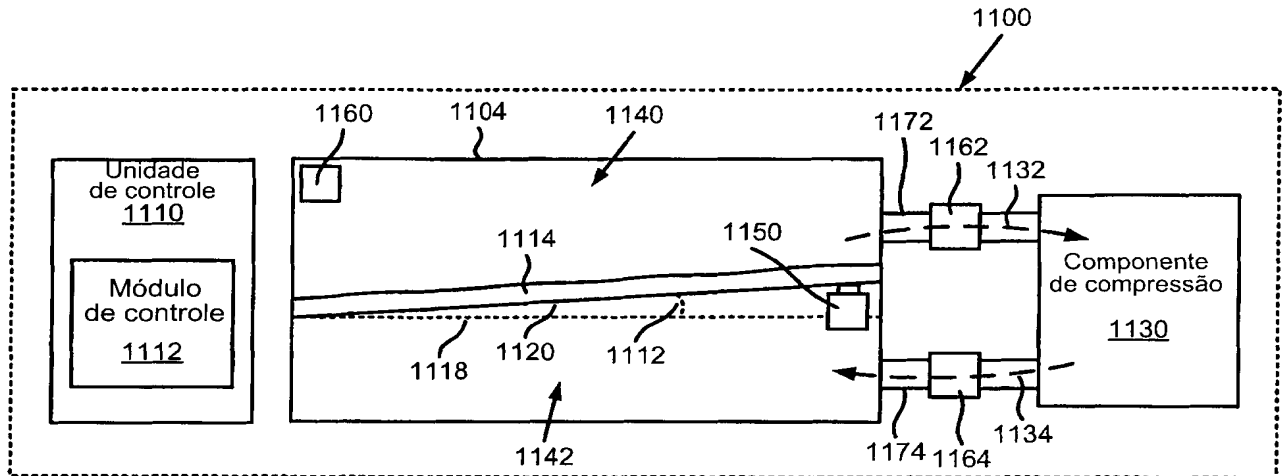


FIG. 11

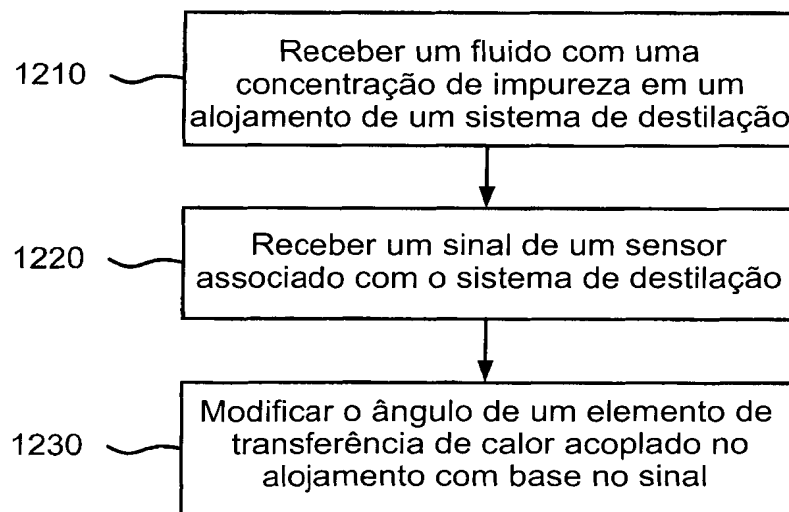


FIG. 12

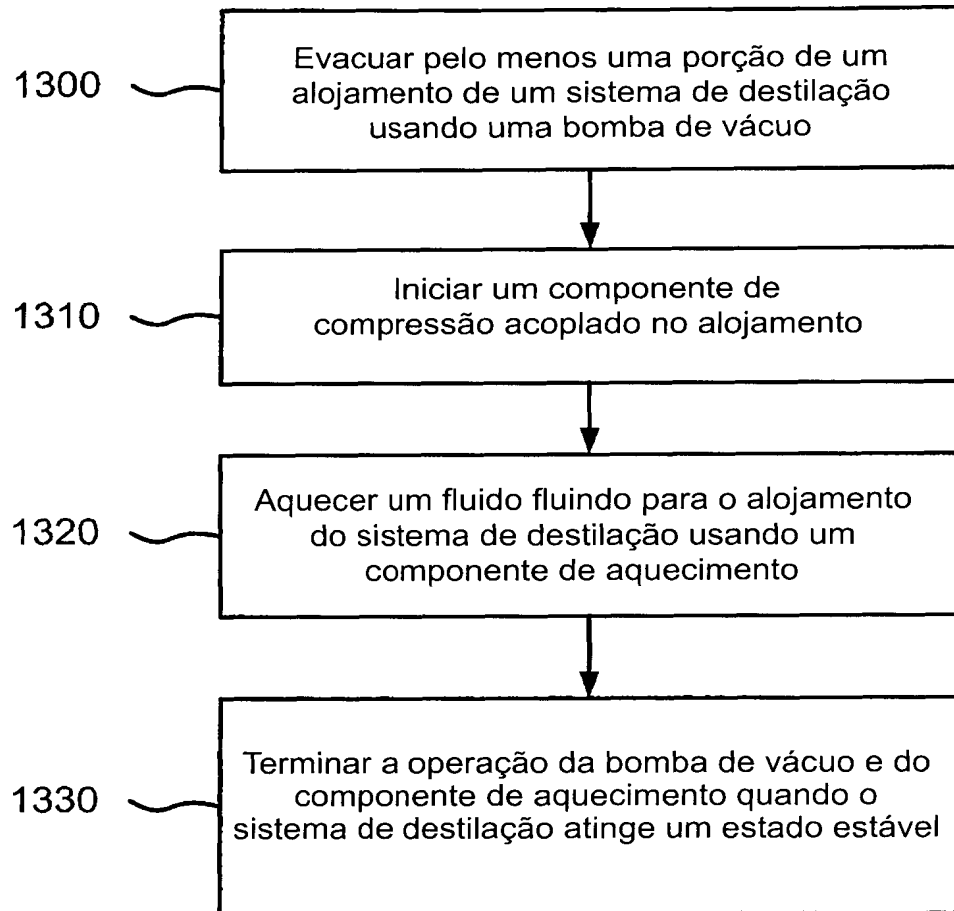


FIG. 13

RESUMO

Patente de Invenção: **"MÉTODO E APARELHO PARA DESTILAÇÃO"**.

A presente invenção refere-se a um método que inclui mover um primeiro volume de fluido de uma região acima de um elemento de transferência de calor para uma região abaixo do elemento de transferência de calor depois que o primeiro volume do fluido é evaporado por ebulição proveniente de um segundo volume do fluido dentro da região acima do elemento de transferência de calor. O primeiro volume do fluido incluindo uma concentração de impureza menor do que a concentração de impureza do segundo volume do fluido. A região abaixo do elemento de transferência de calor tem uma temperatura mais alta do que a temperatura da região acima do elemento de transferência de calor. O método também inclui transferir o calor latente do primeiro volume do fluido para um terceiro volume do fluido em uma superfície superior do elemento de transferência de calor. O calor latente é liberado quando o primeiro volume do fluido condensa.