



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0900694-0 B1



(22) Data do Depósito: 08/04/2009

(45) Data de Concessão: 02/04/2019

(54) Título: PRATO COM MÚLTIPLOS TUBOS DE DESCIDA, COLUNA DE TRANSFERÊNCIA DE MASSA E CALOR E SEU USO

(51) Int.Cl.: B01D 3/22.

(30) Prioridade Unionista: 11/04/2008 EP 08 154406.6.

(73) Titular(es): SULZER CHEMTECH AG.

(72) Inventor(es): BARTELE GRIEPSMA.

(57) Resumo: PRATO COM MÚLTIPLOS TUBOS DE DESCIDA. A presente invenção refere-se a um prato com múltiplos tubos de descida (1) para uma coluna de transferência de massa (2) que compreende uma área de transferência de massa (4) e vários tubos de descida (3) para coletar e descarregar um fluido a partir do prato (1), cada um dos tubos de descida sendo formatado como um canal (9), o dito canal sendo delimitado por um par de paredes laterais (21, 22) e por uma parede de extremidade (23, 24). A parede de extremidade de cada tubo de descida pode ser ligada com um elemento de extensão (5) e o tubo de descida (3) e o elemento de extensão (5) juntos se estendem a partir de um primeiro dispositivo de suporte da parede da coluna (6) até um segundo dispositivo de suporte da parede da coluna (7).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"PRATO COM MÚLTIPLOS TUBOS DE DESCIDA, COLUNA DE TRANSFERÊNCIA DE MASSA E CALOR E SEU USO"**.

A presente invenção refere-se a pratos com múltiplos tubos de descida para colunas de transferência de massa.

Pratos com tubo de descida têm sido utilizados há um bom tempo nas colunas de transferência de massa. Os pratos conhecidos compreendem áreas de transferência de massa e áreas de coleta e de direcionamento de fluido, normalmente referidas como tubos de descida. Em uma coluna de transferência de massa, um líquido e um gás passam no fluxo contracorrente através de uma série de pratos. Na superfície horizontal dos pratos, o líquido e o gás entram em contato, o que facilita a transferência de massa entre as respectivas fases de líquido e de gás presentes. Assim, o líquido flui para baixo a partir de um primeiro prato através dos primeiros tubos de descida para sobre o segundo prato e normalmente através de uma área de transferência de massa. Tais áreas de transferência de massa são referidas como áreas ativas do prato na literatura. As áreas de transferência de massa de tal prato permitem um contato íntimo de uma mistura de vapor – líquido à medida que o líquido passa através de tal área de transferência de massa. Através destas áreas de transferência de massa, o vapor flui para cima através de aberturas na plataforma do prato para interação e transferência de massa com o líquido. O líquido então descarrega a partir dos pratos através dos tubos de descida.

Uma disposição convencional dos tubos de descidas em um prato é a disposição cordal. Os tubos de descida com tal disposição cordal percorrem a seção transversal do prato ao longo de uma linha cordal, ou seja uma linha dividindo a seção transversal do prato em duas seções. A linha cordal mais longa de um prato é seu diâmetro.

Pratos com múltiplos tubos de descida se distinguem dos pratos com tubo de descida cordal pela disposição dos tubos de descida e tipicamente também pelo número de tubos de descida no prato. Tubos de descida individuais não se estendem de forma cordal a partir de um lado da coluna até o outro lado. Sua extensão longitudinal, ou seja, seu comprimento, em

uma direção paralela ao comprimento cordal é assim menor do que o comprimento cordal. Cada um dos tubos de descida é disposto com uma largura, a largura sendo definida como a extensão lateral normal à linha cordal e uma altura que é a extensão normal ao plano contendo a plataforma do prato.

- 5 Eles são caracterizados por um grande comprimento de represamento de saída, o que é vantajoso para operação em alta taxa de líquido. O represamento de saída é definido como o represamento que delimita a área ativa em sua extremidade a jusante, onde o líquido deixa a plataforma do prato e entra no tubo de descida.

- 10 Os tubos de descida normalmente são truncados, isto é, os tubos de descida de uma primeira extremidade do prato em um nível acima do represamento de saída que representa a aresta superior dos tubos de descida do segundo prato inferior. Tais tubos de descida truncados são normalmente fechados por uma chapa de vedação na parte de baixo. A chapa de
- 15 vedação possui uma abertura para o líquido passar para cima do segundo prato disposto abaixo. O tamanho da abertura é escolhido de modo que a resistência dinâmica garanta um nível mínimo de líquido no tubo de descida.

- A disposição dos tubos de descida nos pratos possuindo uma disposição cordal do tubo de descida é tal que a área ativa é dividida em
- 20 várias subáreas separadas umas das outras pelos tubos de descida. As subáreas representam caminhos de fluxo. A disposição de múltiplos tubos de descida em um prato com múltiplos tubos de descida difere da mesma à medida que as passagens de fluxo de cada parte da área ativa estão conectadas de modo que um elemento líquido pode, em princípio, se mover para
- 25 qualquer parte da área ativa de tal prato com múltiplos tubos de descida. As áreas ativas portanto estão em equilíbrio hidráulico umas com as outras, e por consequência, é proporcionado um desenho mais robusto menos propenso à má distribuição de líquido.

- Um problema associado com o estado da técnica diz respeito ao
- 30 nivelamento do prato. O peso dos pratos em adição à carga de líquido na operação aplica uma força considerável sobre o prato, o qual o prato tem que suportar. Em pratos particulares para colunas com grandes diâmetros é

preciso suportar uma considerável quantidade de carga de líquido bem como o peso do próprio prato.

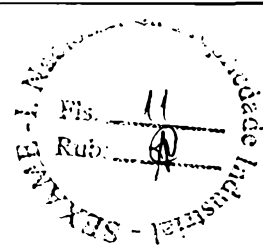
Por esta razão, a montagem de prato com múltiplos tubos de descida, como apresentada na patente US 5702647, compreende defletores de suporte se estendendo ao longo de pelo menos alguns tubos de descida para o suporte do mesmo. Vários membros de montagem seguram os tubos de descida junto aos defletores de suporte e pelo menos dois tubos de descida são dispostos em relação espaçada, extremidade com extremidade, dentro de um dos pratos facilitando uma seção de ponte ativa do prato disposta entre as extremidades do mesmo. Esta construção permite um fluxo ascendente de vapor através da ponte, o que aumenta a área ativa do prato. Os pratos são adicionalmente suportados por um anel de suporte inferior se estendendo de forma circunferencial ao redor dos mesmos. Em outra concretização da patente US 5702647, o defletor de suporte contínuo único se estende ao longo da extremidade até a extremidade, ou seja, até o anel de suporte da torre, para suportar os tubos de descida. A este respeito, o prato da patente US5702647 parece com um prato de tubo de descida cordal convencional. Uma região intermediária do defletor de suporte contínuo único é aberta para receber a seção de ponte através da mesma e para facilitar o fluxo de líquido através da mesma para equalização do fluxo de líquido no prato. A seção de ponte interconecta as passagens de líquido e assim qualificam o prato com tubo de descida da patente US5702647 como um prato com múltiplos tubos de descida. A partir da descrição acima implicitamente resulta que a distribuição de líquido em tal prato pode não ser uniforme, o que resulta a partir das deflexões do defletor de suporte sob a carga do prato e dos tubos de descida, bem como sob a carga do líquido distribuído na superfície superior do prato.

Um problema adicional que pode ser associado com a seção de ponte proposta é que esta seção de ponte na verdade contribui para o enfraquecimento da construção de suporte. Em todas as concretizações apresentando tal seção de ponte, ela é posicionada em uma parte central do prato, assim, na zona sujeita às maiores forças de tração devido à deflexão.

Portanto, a solução proposta parece ser inadequada em adicionalmente proporcionar suporte para o prato de modo a limitar a deflexão do mesmo.

Como uma solução alternativa para o prato com múltiplos tubos de descida, traves de suporte têm sido proporcionadas para suportar os painéis constituindo um prato e para garantir uma orientação horizontal e o nivelamento do mesmo. Tais traves de suporte são apresentadas, por exemplo, na patente GB1422131 e elas são necessárias, em particular, para pratos grandes para colunas com diâmetros de 3 metros ou mais. Pelo menos uma das traves de suporte atravessa o prato, desse modo, em geral, reduzindo a área de transferência de massa. Portanto, uma parte do prato, em adição à área reservada para os tubos de descida, não pode ser utilizada para transferência de massa. Como consequência, a capacidade do prato irá diminuir. A capacidade do prato pode ser definida como o ponto de rendimento máximo através da coluna. O rendimento é limitado pela velocidade máxima que pode ser permitida para o gás em uma dada carga de líquido. À medida que o gás é obrigado a passar pela área de transferência de massa e pelo líquido no prato, a velocidade irá aumentar de forma considerável se a área livre disponível para passagem do gás for diminuída. A velocidade mais elevada causa suspensão de gotículas aumentada, se referindo a um regime de fluxo no qual gotículas de líquido são levadas para cima pelo e com o fluxo de gás, resultando em um primeiro caso, em uma espuma de baixa densidade e em peso aumentado, mas em um segundo caso, levando a efeitos de canalização, de má distribuição e de eficiência reduzida de transferência de massa. Em operação, a coluna eventualmente irá encher com líquido à medida que o líquido levado para cima pela suspensão se acumula na coluna e portanto é impedido de fluir para baixo e ser eventualmente descarregado.

Teoricamente, o regime de transferência de massa por consequência se altera para resultar em um estágio final em um regime parecendo de uma coluna de bolha. Sob este cenário, as bolhas de gás são ascendentes através do líquido tendo enchido a coluna. A interface gás/líquido disponível para a transferência de massa sob tal regime diminui drasticamente.



Devido a alta queda de pressão, a alta retenção de líquido e a baixa transferência de massa, este regime nunca é abordado na prática da destilação.

Como apresentado em todos os exemplos anteriores, um diâmetro grande da coluna, por exemplo, acima de três metros, requer traves de suporte para os pratos, à medida que o prato deformaria devido ao seu próprio peso e como consequência da carga de líquido resultante da fase líquida cobrindo o prato durante a operação. Portanto, a deformação do prato normalmente é limitada nas especificações do prato para os fabricantes de prato. De acordo com especificações padrão, a deformação de montagens de prato sob cargas de operação deve ser limitada a tipicamente 1/800 do diâmetro interno da coluna. As montagens de prato devem ser capazes de suportar seu próprio peso mais uma carga concentrada tipicamente de 1000 N localizada em quaisquer suportes no prato em temperatura ambiente. A tensão máxima permitida sob esta condição tipicamente é 67% da tensão de cedência na temperatura ambiente.

Tais traves de suporte como propostas na patente GB1422131 também são a solução preferida em conjunto com os projetos convencionais de tubo de descida cordal. Os tubos de descida cordais e, particular, quando utilizado em combinação com coluna com diâmetro grande, são suportados por traves de suporte. Entretanto, a GB1422131 lida com uma disposição especial de múltiplos tubos de descida que foi vista como útil para obter alta capacidade. Diferentemente dos pratos convencionais com tubo de descida cordal, os tubos de descida de acordo com a patente GB1422131 não se estendem a partir de um lado do prato até o outro lado. Eles terminam logo antes da linha central do prato, por consequência formando três fileiras de tubos de descida. Projetos com duas ou mais do que três fileiras são possíveis. Os tubos de descida de fileiras adjacentes do mesmo prato são dispostos de uma maneira escalonada. Tais tubos de descida podem ser suportados pelo anel de suporte em um lado, no outro lado, que está na linha central no caso de um projeto com duas fileiras, uma trave de suporte é obrigatória. Tal trave de suporte convencional se estende a partir da extremidade para extremidade ao longo de um comprimento cordal perpendicular à orien-



tação do tubo de descida do prato e é ligado com o anel anular e/ou com a parede da coluna. Os tubos de descida são ligados de forma lateral, ou seja, ao longo de sua largura, com a trave de suporte ou com o aro anular. Em particular, para colunas com diâmetros maiores do que 3 m, uma fileira de tubos de descida consiste em vários tubos de descida seguidos por várias partes da área de transferência de massa. Para colunas com diâmetro pequeno, uma fileira consiste em pelo menos um tubo de descida cercado pela partes da área de transferência de massa. Quando olhando na direção de uma fileira, um tubo de descida é seguido por uma parte de área de transferência de massa. Quando olhando em uma direção normal a cada fileira, um tubo de descida também é seguido por uma parte da área de transferência de massa, exceto para tubos de decida próximos da parede da coluna. Assim, os tubos de descida de fileiras vizinhas são dispostos de uma maneira escalonada.

De modo a observar os requerimentos de nivelamento para o prato, tal disposição escalonada dos tubos de descida de cada fileira adjacente tem até agora sido possível somente sob a condição de que os lados laterais dos tubos de descida sejam ligados com uma trave de suporte como apresentado na patente GB1422131.

Um foco principal no projeto do prato tem sido sempre fazer uso de metal em chapa o mais economicamente possível para manter o custo de material baixo e o peso dos componentes internos da coluna o mais baixo possível. Esta tem sido a razão para o uso de uma trave de suporte que até agora tem sido considerada como a melhor prática.

É um objetivo da invenção proporcionar um prato com múltiplos tubos de descida com alta capacidade com uma área de transferência de massa aumentada. Inesperadamente, uma solução exigindo mais matérias para os painéis de transferência de massa e elementos de extensão resulta em uma solução mais econômica. Mesmo se mais material for consumido para a construção dos painéis de transferência de massa e para os elementos de extensão, isto é compensado pela ausência de uma trave de suporte separada ou por um número reduzido de traves de suporte no caso de colu-

nas com diâmetros grandes.

É um objetivo adicional da invenção proporcionar uma estrutura de suporte com peso reduzido em particular para uma coluna com diâmetro grande.

- 5 Resumidamente, a invenção proporciona um prato com múltiplos tubos de descida com alta capacidade na qual os tubos de descida são parte de uma estrutura de suporte para manter a deformação da superfície do prato dentro de limites aceitáveis

- 10 Um prato com múltiplos tubos de descida para uma coluna de transferência de massa compreende uma área de transferência de massa e vários tubos de descida para coletar e descarregar fluido a partir do prato, cada um dos tubos de descida sendo formatado como um canal para fluxo de fluido. Cada canal é delimitado por um par de paredes laterais e por uma parede de extremidade conectando as ditas paredes laterais, de modo que a
- 15 parede de extremidade de cada tubo de descida é ligada com um elemento de extensão. O tubo de descida e o elemento de extensão juntos se estendem a partir de um primeiro dispositivo de suporte da parede da coluna até um segundo dispositivo de suporte da parede da coluna. Durante o uso, um fluido compreendendo um líquido mais pesado desce pela dita coluna e um
- 20 gás ou um líquido mais leve sobe pela dita coluna. Como uma vantagem adicional, uma trave de suporte separada pode ser eliminada.

- 25 De preferência, um primeiro tubo de descida dentre os vários tubos de descida é disposto em orientação paralela a um segundo tubo de descida dentre os vários tubos de descida, em particular com pelo menos 4 tubos de descida dispostos no prato. De forma vantajosa, o elemento de extensão é configurado como uma parte da área de transferência de massa, de modo a aumentar a parte de área de transferência de massa da superfície do prato.

- 30 Em uma concretização preferida, o elemento de extensão consiste em um corpo de painel e pelo menos uma perna ligada com o dito corpo de painel de uma maneira pendente. O corpo de painel pode ser elevado com respeito à área de transferência de massa ou rebaixado em relação à

1h
\$

área de transferência de massa, para fácil conexão dos painéis da área de transferência de massa com o elemento de extensão.

5 A perna se estende essencialmente na direção para baixo com respeito à área de transferência de massa e um pé está disposto em um ângulo com respeito à perna para estabilidade aumentada.

10 O corpo de painel pode compreender, em uma concretização vantajosa, pelo menos uma curvatura e pelo menos uma superfície inclinada se estendendo a partir da curvatura até a dita perna, de modo que o fluxo de líquido seja dividido mais rapidamente e de forma mais uniforme sobre a área de transferência de massa adjacente ao elemento de extensão.

As concretizações da invenção são particularmente vantajosas, se o diâmetro do prato for pelo menos 3 metros.

15 Os vários tubos de descida são dispostos em várias fileiras, de modo que em cada fileira, as paredes laterais de tubos de descidas adjacentes fiquem voltadas umas para as outras e os tubos de descida de fileiras adjacentes sejam dispostos de uma maneira escalonada.

20 Uma passagem de acesso é proporcionada na área de transferência de massa para permitir acesso para inspeção ou manutenção do prato para baixo. De forma vantajosa, tubos de descida são proporcionados com defletores removíveis antissalto para permitir a um homem se mover entre subáreas adjacentes do prato. Estes defletores antissalto são normalmente proporcionados para direcionar e guiar o fluxo de líquido a partir de cada lado para dentro do tubo de descida e para evitar respingos que podem aumentar a suspensão pelo fluxo de gás ascendente.

25 O tubo de descida e / ou o elemento de extensão pode ser protendido. Alternativamente ou em adição a isto, o tubo de descida e / ou o elemento de extensão pode incluir dispositivos de reforço. Pelo menos um dos tubos de descida pode ser um tubo de descida truncado. As áreas de transferência de massa são interconectadas, o que permite um equilíbrio do
30 fluxo de fluido no prato.

Os pratos são particularmente vantajosos para serem dispostos em uma coluna de transferência de calor e massa.

Estes e outros objetivos da invenção irão se tornar aparentes a partir da descrição detalhada seguinte feita em conjunto com os desenhos acompanhantes, onde

5 A Figura 1 apresenta uma solução da técnica anterior para um prato com múltiplos tubos de descida com defletores de suporte.

A Figura 1b apresenta um exemplo adicional de um prato com múltiplos tubos de descida de acordo com a técnica anterior.

A Figura 1c apresenta uma vista de cima de um prato convencional com tubos de descida cordais de acordo com a técnica anterior.

10 As Figuras 1d até 1f apresentam vistas laterais seccionais do prato de acordo com a seção A-A da Figura 1c.

A Figura 2a ilustra uma vista em perspectiva de um prato de acordo com uma primeira concretização desta invenção.

15 A Figura 2b ilustra uma vista lateral seccional do prato da Figura 2a de acordo com a seção B-B da Figura 2a.

A Figura 2c ilustra um prato de acordo com uma segunda concretização desta invenção em uma vista a partir de cima.

A Figura 2d ilustra um prato de acordo com uma terceira concretização desta invenção em uma vista a partir de cima.

20 A Figura 3a apresenta uma primeira concretização de um elemento de extensão de acordo com a seção C-C da Figura 2a.

A Figura 3b apresenta uma vista a partir de cima sobre a concretização da Figura 3a.

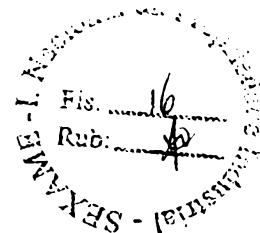
25 A Figura 3c apresenta uma variação da primeira concretização de um elemento de extensão de acordo com a invenção.

A Figura 3d apresenta uma variação da Figura 3c com um tubo de descida truncado.

A Figura 4a apresenta uma segunda concretização de um elemento de extensão de acordo com a seção C-C da Figura 2a.

30 A Figura 4b é uma vista lateral da concretização da Figura 4a.

A Figura 5 apresenta uma combinação de um tubo de descida com um elemento de extensão de acordo com uma terceira concretização.



A Figura 6a apresenta uma quarta concretização de um elemento de extensão de acordo com a seção C-C da Figura 2a.

A Figura 6b apresenta uma vista lateral da concretização de acordo com a Figura 6a.

5 A Figura 7a apresenta uma quinta concretização de um elemento de extensão de acordo com a seção C-C da Figura 2a.

A Figura 7b apresenta uma variação da quinta concretização da Figura 7a.

10 A Figura 8a apresenta uma sexta concretização de um elemento de extensão de acordo com a seção C-C da Figura 2a.

A Figura 8b apresenta uma vista lateral da concretização de acordo com a Figura 8a.

A Figura 9a apresenta uma vista em perspectiva de um dispositivo de reforço para aumentar a estabilidade de um tubo de descida.

15 A Figura 9b apresenta uma vista em perspectiva de uma segunda variação de um dispositivo de reforço para aumentar a estabilidade de um tubo de descida, e

20 A Figura 9c apresenta uma vista em perspectiva de uma terceira variação de um dispositivo de reforço para aumentar a estabilidade do tubo de descida.

A Figura 1a apresenta um prato com múltiplos tubos de descida 101 de acordo com uma primeira concretização da técnica anterior. O prato com múltiplos tubos de descida 101 é proporcionado com vários tubos de descida 103 dispostos em um comprimento cordal do prato. Os tubos de descida 103 são dispostos paralelos uns aos outros. Os primeiros tubos de descida são dispostos em um primeiro comprimento cordal. Estes primeiros tubos de descida são separados dos segundos tubos de descida adjacentes dispostos em um segundo comprimento cordal paralelo ao dito primeiro comprimento cordal pelos painéis 104. Os painéis 104 constituem a área de transferência de massa do prato, a assim chamada, área ativa. O líquido na superfície do prato está intimamente em contato com um vapor ascendendo através de aberturas proporcionadas no painel 104. Cada tubo de descida

25

30

103 em um respectivo comprimento cordal pode ser subdividido em duas partes por uma seção de ponte intermediária 105 e é disposto com um defletor de suporte 106 se estendendo ponta a ponta até a parede da coluna 107. Um aro de suporte anular 108 é ligado com a parede da coluna para proporcionar suporte para o defletor de suporte.

A Figura 1b apresenta um prato com múltiplos tubos de descida 201 de acordo com uma segunda concretização de acordo com a técnica anterior, apresentando múltiplas fileiras de tubos de descida 203. Os tubos de descida 203 desta concretização são suportados por uma ou mais traves 205 atravessando a coluna. Os tubos de descida 203 são suportados por estas traves de suporte e por um aro anular 208 ligado com a parede da coluna. Os tubos de descida de fileiras adjacentes são dispostos de uma maneira escalonada. Cada tubo de descida em uma fileira é seguido por uma parte de área de transferência de massa. A área de transferência de massa 204 é formada pelos painéis dispostos no espaço livre entre os tubos de descida 203 ou entre os tubos de descida e o aro anular 208. Os painéis são suportados pela trave 205 e possivelmente também pelos dispositivo de suporte (não apresentado) proporcionado nas laterais (221, 22) dos tubos de descida 203 e pelo aro anular 208. cada um dos tubos de descida recebendo líquido a partir de uma primeira lateral 221 e de uma segunda lateral 222 contém um defletor antissalto 209. Este defletor antissalto 209 separa os fluxos de líquido entrantes a partir da primeira e da segunda lateral e ajuda a direcionar o líquido para debaixo do prato.

A Figura 1c apresenta um prato de tubo de descida cordal convencional 301, por exemplo, um prato com quatro passagens. Os tubos de decida 303, 309, 310 de tal disposição cordal percorrem a seção transversal do prato ao longo de uma linha cordal, ou seja, uma linha dividindo a seção transversal do prato em duas seções. Eles são suportados por várias traves 305 dispostas nas linhas cordais que são dispostas de forma ortogonal às linhas cordais dos tubos de descida 303, 309, 310. A linha cordal mais longa de um prato é seu diâmetro. Na Figura 1c, três tubos de descida são apresentados. Cada tubo de descida se estende ao longo de uma linha cordal

até um aro anular 308 para suportar o tubo de descida dentro da coluna. O aro anular 308 é ligado com a parede da coluna (não apresentada). Cada um dos tubos de descida é disposto com uma largura 306, isto é, a extensão lateral normal à linha cordal e uma altura 311, a qual é definida como a extensão normal ao plano contendo o prato como apresentada em cada uma das Figuras 1d, 1e, 1f, as quais são seções ao longo da linha A-A da Figura 1c.

A disposição dos tubos de descida nos pratos possuindo uma disposição cordal de tubo de descida é tal que a área de transferência de massa 304 é dividida em várias subáreas 304A, 304B, 304C, 304D separadas umas das outras pelos tubos de descida do prato superior, o qual é parcialmente apresentado na Figura 1d. As subáreas 304A, 304B e a área de entrada 312A representam uma passagem de fluxo. As subáreas 304C, 304B e a área de entrada 312B representam outra passagem de fluxo. Entretanto, em um prato com tubo de descida cordal, como apresentado na Figura 1c, um elemento líquido é móvel somente entre os represamentos de saída 313A, 313B, 314A, 314B, dos tubos de descida cercando a respectiva passagem de fluxo. Em qualquer uma das concretizações de acordo com a Figuras 1c, 1d, 1e, 1f, qualquer fluxo transversal a qualquer outra passagem de fluxo não é possível. Portanto, tal desenho de tubo de descida cordal não é adequado se for desejado que pelo menos uma parte do líquido presente no prato em operação seja previsto de ser trocado entre diferentes passagens de fluxo, desse modo contribuindo para condições de transferência de massa mais uniformes através de toda a superfície do prato. A Figura 1e e a Figura 1f apresentam detalhes diferentes das áreas de entrada 312A, 312B. A área de entrada 312A da Figura 1d é cercada por um primeiro e por um segundo represamento lateral de entrada 315A, 315B, a área de entrada 312B é cercada por um primeiro e por um segundo represamento lateral 316A, 316B. A Figura 1e apresenta uma concretização para a qual não existem represamentos previstos, os quais cerquem as áreas de entrada 312A, 312B. Cada uma das áreas de entrada 312A, 312B é formada de um painel, o qual é suportado por um elemento de suporte 317A, 317B, 318A, 318B). A

Figura 1f apresenta uma construção similar a da Figura 1e, com respeito às áreas de entrada, entretanto o primeiro e o segundo represamento de entrada lateral 315A, 315B, 316A, 316) também são proporcionados. Os represamentos laterais podem ser ligados de forma que possam ser removidos dependendo das características do fluxo de fluido. A abertura de descarga do tubo de descida 319 a partir do tubo de descida mais superior pode terminar em um nível inferior ao da altura dos represamentos laterais 315A, 315B, 316A, 316 de modo que a vedação de líquido é proporcionada. Sob a vedação de líquido é pretendido que toda a área de entrada 312A, 312B seja coberta com líquido até a altura do represamento e a parede lateral do tubo de descida a partir do prato mais superior se estende para dentro do líquido. Desse modo, é evitado que gás ascendente entre no tubo de descida através de sua abertura de descarga 320 à medida que a abertura de descarga 320 é imersa no líquido, quando em operação. Esta concretização, de acordo com a Figura 1f é particularmente vantajoso ao proporcionar boa separação entre as fases de gás e de líquido no tubo de descida 319. A disposição de múltiplos tubos de descida em um prato com múltiplos tubos de descida de acordo com as concretizações descritas abaixo diferem das mesmas à medida que as passagem de fluxo de cada parte da área de transferência de massa são conectadas de modo que um elemento líquido possa, em princípio, se mover para qualquer parte da área de transferência de massa de tal prato com múltiplos tubos de descida.

A Figura 2a apresenta uma vista de um prato com múltiplos tubos de descida 1 de acordo com a invenção, disposto dentro da coluna 2, tal como uma coluna de transferência de massa, da qual somente é apresentada uma seção anular. O prato 1 compreende uma área de transferência de massa 4, a qual é somente parcialmente apresentada neste desenho, e vários tubos de descida 3. os tubos de descida coletam e descarregam fluido a partir do prato 1, desse modo operando como o dispositivo de descarga de fluido. Cada um dos tubos de descida é formatado como um canal 9, delimitado por um par de paredes laterais (21, 22) e por uma parede de extremidade frontal 23 e/ou por uma parede de extremidade traseira conectando as

ditas paredes laterais (vide a Figura 2b). As bordas superiores das paredes laterais, da parede de extremidade frontal e/ou da parede de extremidade traseira formam uma aresta superior 25 e as bordas inferiores das paredes laterais, da parede de extremidade frontal e/ou traseira, formam uma aresta inferior 26. A aresta superior 25 (a qual pode ser considerada como um represamento de saída) delimita uma abertura para fluido entrar no dito canal 9 e a aresta inferior 26 delimita uma abertura para o fluido sair do dito canal 9, ou proporciona um dispositivo de conexão para um piso do tubo descendente com as aberturas como apresentado na Figura 2b para o fluido sair do canal 9.

Um defletor antissalto (não apresentado) pode ser proporcionado similar à disposição apresentada na Figura 1b. Pelo menos uma dentre a parede de extremidade frontal e a parede de extremidade traseira 23, 24 de cada tubo de descida pode ser ligada com um elemento de extensão 5, que se estende longitudinalmente a partir do tubo de descida. Um tubo de descida 3 e um elemento de extensão 5, juntos se estendem a partir de um primeiro dispositivo de suporte da parede da coluna 6 até um segundo dispositivo de suporte da parede da coluna 7. O dispositivo de suporte da parede da coluna 6 e o dispositivo de suporte da parede da coluna 7 podem ser parte do elemento de extensão 5 ou ligados com uma parede de extremidade 24 do tubo de descida 3.

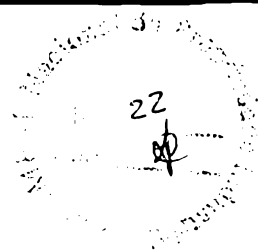
Referindo-se às Figuras 2a e 2b, um aro anular 8 é fixado no interior da parede da coluna 2 e cada tubo de descida 3 possui um flange periférico (dispositivo de suporte da parede) 6 na parede de extremidade traseira 24 que assenta no aro anular 8. O flange periférico 6 também se estende ao longo de cada parede lateral 21, 22 para receber as chapas da área de transferência de massa 4. O elemento de extensão 5 possui uma extremidade (dispositivo de suporte da parede) 7 que assenta no aro anular 8 e uma extremidade oposta que é segura por um dispositivo de conexão em formato de ângulo com a parede frontal 23 de um tubo de descida 3. Como apresentado na Figura 2b, um tubo de descida 3 e uma extensão 5 formam uma unidade estrutural similar a uma trave estrutural que se estende de for-

ma cordal através da coluna 2 para se apoiar nas extremidades, no aro anular 8 e serve como uma estrutura de suporte unitária para os painéis para a para a área de transferência de massa 4.

5 O tubo de descida 3 e o elemento de extensão 5 juntos dessa forma executam a função de um perfil de reforço. Adicionalmente, uma trave pode ser proporcionada em combinação com o perfil de reforço constituído do elemento de extensão e do tubo de descida 3 para reforço adicional, particularmente quando a combinação de tubo de descida 3 com o elemento de extensão 5 como esboçada acima, for utilizada em uma coluna com um diâmetro grande. Para tais colunas – referindo-se em geral aos diâmetros de 10 coluna de três metros ou mais – várias fileiras de tubos de descida 3 podem ser previstos.

A Figura 2c apresenta duas fileiras de tubos de descida 3. Em cada fileira, os tubos de descida 3 e os elementos de extensão 5 seguem 15 uma sequência alternada. Na Figura 2c, uma primeira e uma segunda fileira de tubos de descida são apresentadas na direção horizontal. Tubos de descida de fileiras adjacentes são posicionados em uma disposição escalonada, à medida que cada fileira apresenta uma sequência alternada de tubo de descida e de elemento de extensão. Qualquer espaço que não seja coberto 20 pelos tubos de descida ou pelos elementos de extensão é parte da área de transferência de massa 4.

Um prato possuindo tubos de descida dispostos em uma disposição escalonada como apresentado na Figura 2c ou 2d coleta o líquido no prato de forma uniforme e coleta o mesmo para transportar o mesmo para 25 um prato disposto abaixo do mesmo. Para obter a distribuição uniforme de líquido no prato de baixo, os tubos de descida são de preferência dispostos paralelos uns aos outros. Assim, cada tubo de descida recebe aproximadamente a mesma quantidade de líquido à medida que a distância média que o líquido tem que percorrer sobre a superfície do prato é aproximadamente a 30 mesma de modo a permitir a distribuição uniforme de líquido na superfície do prato e a descarga uniforme para o prato abaixo. Todas as áreas de transferência de massa 4 são interconectadas, o que permite um equilíbrio de fluxo



de fluido no prato. Desse modo, um projeto robusto é obtido e o prato é menos propenso aos efeitos de má distribuição comparado com o projeto de tubo de descida cordal.

A Figura 2d apresenta uma disposição possuindo três fileiras de tubos de descida 3. Nesta concretização, é adicionalmente apresentado que um tubo de descida 3 pode ser ligado com dois elementos de extensão 5 como apresenta para a fileira central. A área de transferência de massa 4 é em sua forma mais simples um painel ou uma combinação de painéis contendo perfurações dispostas na área livre entre o tubo de descida e o elemento de extensão. Adicionalmente, como apresentado, os painéis da área de transferência de massa 4 se estendem sobre toda a largura de uma fileira ou são subdivididos para a fileira central.

Na Figura 2a, uma parte da área de transferência de massa não é apresentada para permitir que a estrutura de suporte para os painéis e as estruturas de suporte dos tubos de descida 3 e dos elementos de extensão 5 fiquem mais visíveis. O comprimento e o número de tubos de descida podem variar de acordo com o rendimento de líquido requerido. Qualquer espaço do perfil de reforço que não seja necessário para o tubo de descida pode ser coberto pelo elemento de extensão. O elemento de extensão pode ser proporcionado com aberturas para permitir ao gás passar, assim contribuindo com a área de transferência de massa.

Os painéis da área de transferência de massa 4 são conectados de forma que possam ser removidos com as estruturas de suporte. Portanto, os painéis da fileira central podem ser facilmente levantados para acesso a um prato disposto abaixo. Por levantar os painéis da fileira central e colocar os mesmos na parte de cima dos painéis da fileira mais superior ou mais inferior (posição como apresentada no desenho) ou por articular os painéis ao redor de um eixo geométrico ou por dobrar os mesmos para fora, uma passagem de acesso (uma passagem para uma pessoa) é proporcionada. Tal disposição é particularmente vantajosa para uma coluna com diâmetro grande. O número e a disposição das passagens de acesso não somente contribui para os custos da construção, mas também para os custos opera-

cionais e de manutenção. Portanto, o número de passagens de acesso é para ser mantido mínimo. O uso de um prato com múltiplos tubos de descida de acordo com qualquer uma dentre a Figura 2a até 2d torna possível reduzir o número de passagens de acesso. Somente uma única passagem de acesso por fileira de tubos de descida é requerida. Se os tubos de acesso forem equipados com defletores antissalto, estes defletores antissalto de preferência são móveis ou de forma removível ligados com os tubos de descida. Assim, uma vantagem adicional da invenção é revelada. A técnica anterior como apresentada, por exemplo, na Figura 1a e na Figura 1b, contém estruturas de suporte, ou seja, defletores de suporte na Figura 1a e traves na Figura 1b, que podem limitar o acesso ao prato somente até uma seção do mesmo. Isto significa que para a concretização de acordo com a Figura 1a, várias passagens de acesso têm que ser proporcionadas, à medida que somente a parte entre dois defletores adjacentes pode ser acessada, o que adiciona uma certa complexidade para a construção de acordo com a Figura 1a.

De acordo com a invenção, uma passagem é proporcionada abaixo dos elementos de extensão, de modo que por proporcionar uma única passagem de acesso no prato superior, o prato disposto abaixo do mesmo é acessível através de toda a sua superfície. A passagem abaixo dos elementos de extensão é possível devido ao fato de que o elemento de extensão possui somente uma pequena altura. Portanto, a distância entre o elemento de extensão e o prato adjacente disposto abaixo permite acesso para manutenção ou limpeza dos pratos.

Uma vantagem adicional da invenção é que a construção pode ser facilmente modificada, se um tubo de descida com comprimento diferente for para ser utilizado seguindo a uma alteração durante a operação da coluna, por exemplo, uma alteração na proporção de gás para líquido ou no perfil de temperatura ou coisa parecida. A única modificação requerida em tal caso é cortar o elemento de extensão até o comprimento apropriado ou substituir o elemento de extensão por um elemento de extensão com comprimento maior em adição à substituição do tubo de descida. Por conse-

quência, o perfil de reforço de acordo com a invenção aumenta a flexibilidade do prato em uso.

O eixo geométrico comum de um tubo de descida 3 e de um elemento de extensão 5 é um comprimento cordal da seção transversal da coluna. Todos os eixos geométricos definidos do mesmo modo que dito acima são paralelos uns aos outros em uma disposição de prato, como apresentada nas Figuras 2a até 2d. Os eixos geométricos formados pelos comprimentos cordais de um prato adjacente também são paralelos uns aos outros, como por exemplo, apresentado na Figura 1a, entretanto, eles não são necessariamente dispostos diretamente debaixo dos eixos geométricos correspondentes do prato superior, mas escalonado com respeito ao dito eixo geométrico. Esta disposição escalonada tem a vantagem de que o líquido descarregado a partir do tubo de descida superior chega em uma área de transferência de massa 4 e não passa diretamente para dentro do tubo de descida abaixo, o que resultaria em uma canalização dos fluxos de líquido e de gás desse modo reduzindo muito o contato entre a fase de gás ascendente e a de líquido descendente, e desse modo reduzindo a transferência de massa para uma quantidade abaixo do ideal. Ao invés desta disposição escalonada dos eixos geométricos formados pelos comprimentos cordais, combinações de tubo de descida e de elemento de extensão de pratos adjacentes podem ser dispostas em um ângulo um com o outro, em particular, em disposição no sentido transversal (não apresentada nas Figuras).

A Figura 3a e a Figura 3b apresentam uma primeira concretização de um elemento de extensão de acordo com a seção C-C da Figura 2a. A Figura 3a apresenta uma área da parte de transferência de massa, tal como um painel perfurado 12. A Figura 3b apresenta uma vista de cima sobre uma parte do elemento de extensão 5, bem como do painel perfurado 12. O elemento de extensão 5 de preferência é formatado como um perfil aberto, o qual proporciona estabilidade ótima com material mínimo requerido para a sua fabricação. O elemento de extensão 5 também pode conter perfurações 13 no corpo do painel 16. Por meio disto, é revelada uma vantagem adicional da invenção. O elemento de extensão 5 pode ser utilizado quase em sua

totalidade como uma área de transferência de massa, por meio do que a fase de gás ascendente passa através das perfurações 13. Tal prato possui capacidade aumentada, à medida que a área de seção transversal da coluna como um todo menos a área coberta pelos tubos de descida 3 e a área coberta pelo dispositivo de conexão da parede da coluna 6, 7, é utilizável como a área de transferência de massa. O elemento de extensão 5 nesta concretização é constituído de um corpo de painel plano 16 e de um par de pernas laterais pendentes 14, as quais podem terminar nos pés 15 que podem ser inclinados com respeito às ditas pernas 14 para proporcionar estabilidade adicional para o elemento de extensão.

A Figura 3c apresenta uma variante da concretização apresentada na Figura 3a e na Figura 3b. Nesta variante, o corpo do painel 16 possui reentrâncias 28 para receber os painéis perfurados 12. Esta concretização é vantajosa à medida que o nível do líquido acima dos painéis perfurados 12 e do corpo do painel 16 do elemento de extensão 5, é o mesmo. Assim, as condições para a transferência de massa acima dos painéis perfurados 12 e do corpo do painel 16 são aproximadamente as mesmas ou comparáveis.

A Figura 3d apresenta uma variante da Figura 3c incluindo um tubo de descida truncado 29. Neste caso, o corpo do painel 16 é essencialmente livre de perfurações de modo a evitar efeitos de respingo. Entretanto, os tubos de descida truncados podem ser combinados com perfurações na área de entrada abaixo, desse modo aumentando a área ativa. Oposto ao tubo de descida truncado, tubos de descida não-truncados ou convencionais se estendem para baixo até um nível que está abaixo da aresta superior do represamento de saída. Como consequência, o nível de espuma normalmente é maior do que a abertura de descarga do tubo de descida, de modo que a abertura de descarga se estende para dentro do líquido. Desse modo, é proporcionada uma vedação para líquido impedindo qualquer fluxo de gás ascendente através do tubo de descida 3, bem como garantindo que a abertura de descarga do tubo de descida não irá funcionar seca em qualquer momento. Portanto, o dimensionamento da abertura de descarga influencia



o recuo do líquido no tubo de descida e por consequência a capacidade do prato.

A Figura 4a e a Figura 4b apresentam uma segunda concretização de um elemento de extensão 5 de acordo com a seção C-C da Figura 2a. A segunda concretização difere da concretização anteriormente descrita somente pelo fato de que ela é montada em uma posição elevada em relação à superfície do painel perfurado 12. O corpo do painel 16 bem como uma parte 17 da perna 14, se estendem acima do nível do painel perfurado 12. Uma parte 17 da perna 14 pode conter aberturas 18 para permitir que gás ou um líquido com densidade inferior ao líquido no painel perfurado 12 passe através da mesma. Tal fluxo em uma direção tangencial ao painel perfurado 12 pode ajudar o líquido no painel perfurado 12 a continuar na direção do tubo de descida 4 mais próximo (vide as Figuras 2a a 2d).

Os pratos com múltiplos tubos de descida, tal como estes das concretizações de acordo com a Figura 4a ou 4b, normalmente utilizam tubos de descida truncados. A extremidade inferior de tal tubo de descida truncado é proporcionada com uma chapa de vedação e é colocada em um nível acima do nível de cima dos represamentos de saída montados na parte de cima de tubos de descida adjacentes do prato abaixo.

A Figura 5 apresenta uma terceira concretização de um elemento de extensão de acordo com a seção C-C da Figura 2a. Nesta concretização, a qual normalmente é combinada com tubos de descida não-truncados, o nível do corpo do painel 16 é inferior ao nível dos painéis perfurados 12 da área ativa. Tal disposição pode ser utilizada para aumentar o volume do tubo de descida pelo aumento da altura do tubo de descida. O aumento da altura geralmente aperfeiçoa a separação das fases de gás e de líquido, à medida que o tempo de residência no tubo de descida aumenta. Adicionalmente, o corpo do painel 16 pode possuir uma inclinação em direção ao tubo de descida, de modo a ajudar o fluxo de líquido em direção ao prato abaixo.

A Figura 6a e a Figura 6b apresentam uma quarta concretização de um elemento de extensão de acordo com a seção C-C da Figura 2a. Esta concretização difere da Figura 4a somente pelo fato de que o corpo do pai-

nel 16 compreende pelo menos uma saliência 19. A superfície do corpo do painel 16 se estendendo a partir da saliência 19 até o nível do painel perfurado 12 é inclinada e pode conter as aberturas 20 como apresentado na Figura 6b. Esta concretização é particularmente útil como um promotor de espuma.

A Figura 7a e a Figura 7b apresentam uma quinta concretização de um elemento de extensão de acordo com a seção C-C da Figura 2a. Esta concretização difere da Figura 6a pelo fato de que qualquer seção plana está ausente no corpo do painel 16. Uma saliência central 21 é proporcionada para dividir e direcionar o fluxo do líquido chegando a partir de um tubo de descida de um prato localizado acima do prato ao qual o elemento de extensão, como apresentado na Figura 7a, pertence. Em adição, um elemento de suporte em formato de ângulo 27 é seguro ao longo de cada perna pendente para receber um painel 12 da área de transferência de massa no mesmo.

A Figura 7b somente apresenta uma pequena modificação para o suporte dos painéis 12 no elemento de extensão 5. Esta solução tem a vantagem de que o elemento de extensão 5 pode ser fabricado a partir de uma única peça sem a necessidade de uma montagem subsequente de um elemento de suporte 27, para a concretização da Figura 7a.

A Figura 8a e a Figura 8b apresentam uma sexta concretização de um elemento de extensão 5 de acordo com a seção C-C da Figura 2a. O elemento de extensão 5 neste caso é formatado como um perfil fechado, o qual proporciona igualmente uma melhor estabilidade com o material mínimo requerido para a sua fabricação. O elemento de extensão 5 também pode conter perfurações 13 no corpo do painel 16, desse modo proporcionando as mesmas vantagens que as das concretizações de acordo com a Figura 3a até a Figura 3c. O elemento de extensão 5 nesta concretização é constituído de um corpo do painel plano 16 e das pernas laterais 14, as quais são inclinadas com respeito à direção vertical correspondendo ao eixo geométrico da coluna. As pernas 14 podem terminar nos pés 15, os quais são ligados um com o outro para proporcionar estabilidade adicional para o elemento de extensão. Nesta variação, o corpo do painel 16 possui reentrâncias laterais 28

para receber os painéis perfurados 12. Esta concretização é vantajosa à medida que o nível do líquido acima dos painéis perfurados 12 e do corpo do painel 16 do elemento de extensão 5, é o mesmo. Assim, as condições para a transferência de massa acima dos painéis perfurados 12 e do corpo do

5 painel 16 são aproximadamente as mesmas ou comparáveis. Se o corpo do painel 16 conter perfurações 13, aberturas adicionais 29 têm que ser previstas para garantir que o gás chegando a partir de um prato disposto abaixo possa chegar através das aberturas 29 nas perfurações 13. Perfurações especiais, fendas ou outro tipo de abertura podem ser previstas no pés 15 ou

10 nas pernas 14, permitindo a drenagem do líquido que entrou. Alternativamente, as pernas 14 podem ser unidas diretamente, desse modo não reque-rendo os pés. Alternativamente, o elemento de extensão 5 pode ser formado de uma única peça oca de material em chapa.

Ao invés de um painel perfurado 12, típico para um prato do tipo

15 peneira, um prato de válvulas, um prato de válvula fixa e assim por diante, podem ser utilizados. Assim, o termo "painel perfurado 12" pode ser substituído por qualquer um dos dispositivos como mencionados na frase anterior. As conexões mecânicas entre os painéis perfurados 12 e o elemento de extensão 5 podem ser executadas utilizando vários métodos não restritos a

20 estes apresentados nas figuras 3 até 8.

As Figuras 9a, 9b, 9c, onde caracteres de referência iguais indicam partes iguais como o dito acima apresentam o dispositivo de reforço para aumentar a estabilidade do tubo de descida 3, em particular, em relação à deformação e/ou em relação ao empenamento. A Figura 9a apresenta

25 um tubo de descida 3 compreendendo um defletor antissalto 30. O defletor antissalto 30 é conectado com o tubo de descida 3 nas paredes de extremidade 23, 24. Adicionalmente, o dispositivo de reforço 31 conecta o defletor antissalto 30 com cada uma das paredes laterais 21, 22. Nesta concretização, o dispositivo de reforço assume o formato de painéis, entretanto, barras, perfis, tubos e outras estruturas de parede fina são igualmente adequa-

30 das.

A Figura 9b apresenta outra variante de um dispositivo de refor-



ço 31 inteiro com cada parede lateral 21, 22 do tubo de descida 3. O dispositivo de reforço 31 possui o formato de uma ranhura em cada parede lateral.

- 5 A Figura 9c apresenta outro tipo de dispositivo de reforço 31 no formato de uma aba se estendendo a partir da aresta superior 25 de pelo menos uma das paredes laterais 21, 22. Qualquer uma das variantes apresentadas nas Figuras 9a, 9b ou 9c podem ser combinadas umas com as outras.

REIVINDICAÇÕES

1. Prato com múltiplos tubos de descida (1) para uma coluna de transferência de massa (2) com um diâmetro de pelo menos três metros, compreendendo:

- 5 - uma área de transferência de massa (4) e
- vários tubos de descida (3) para coletar e descarregar um fluido a partir da área de transferência de massa (4),
- em que cada um dos tubos de descida (3) é formatado como um canal (9) para fluxo de fluido,
- 10 - em que o dito canal (9) é delimitado por um par de paredes laterais (21, 22) e paredes de extremidade (23, 24) conectando as ditas paredes laterais (21, 22),
- caracterizado pelo fato de que uma parede de extremidade (23) de cada tubo de descida (3) é ligada a pelo menos um elemento de extensão (5) que se estende longitudinalmente, tal que os dois juntos têm um eixo geométrico comum, o qual é um comprimento cordal da seção transversal da coluna em que cada dito elemento de extensão (5) é seguro à parede de extremidade (23) de um respectivo dos tubos de descida (3) por um dispositivo de conexão em formato de ângulo e se estende a partir da parede de
- 15 extremidade (23) do respectivo um dos ditos tubos de descida (3) para formar uma estrutura de suporte unitária que se estende a partir de um primeiro dispositivo de suporte de parede da coluna até um segundo dispositivo de suporte de parede da coluna (7), e
- 20 - em que cada um dos tubos de descida (3) possui na parede de extremidade (24), a qual é oposta à parede de extremidade (23), um flange periférico (6) sendo fixado ao elemento de extensão (5), em que o flange periférico (6) também se estende ao longo de cada uma das paredes laterais (21, 22) do tubo de descida (3).
- 25

2. Prato com múltiplos tubos de descida (1), de acordo com a
- 30 reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito elemento de extensão (5) compreende um corpo de painel (16) e pelo menos uma perna pendente (14) ligada com o dito corpo de painel (16).

3. Prato com múltiplos tubos de descida (1), de acordo com a reivindicação 1 ou com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que um primeiro tubo de descida (3) dos ditos vários tubos de descida (3) é disposto em orientação paralela a um segundo tubo de descida (3) dos ditos vários tubos de descida (3).

4. Prato com múltiplos tubos de descida (1), de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que pelo menos 4 tubos de descida (3) são dispostos no prato (1).

5. Prato com múltiplos tubos de descida (1), de acordo com pelo menos uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que o elemento de extensão (5) é configurado como uma parte da área de transferência de massa (4).

6. Prato com múltiplos tubos de descida (1), de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o corpo de painel (16) é elevado com respeito à área de transferência de massa (4).

7. Prato com múltiplos tubos de descida (1), de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o corpo do painel (16) é rebaixado em relação à área de transferência de massa (4).

8. Prato com múltiplos tubos de descida (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 ou 7, caracterizado pelo fato de que a perna (14) se estende essencialmente na direção para baixo com respeito à área de transferência de massa (4) e um pé (15) é disposto em um ângulo com respeito à dita perna (14).

9. Prato com múltiplos tubos de descida (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 8, caracterizado pelo fato de que o dito corpo do painel (16) compreende pelo menos uma saliência (19) e pelo menos uma superfície inclinada se estendendo a partir da dita saliência (19) até a dita perna (14).

10. Prato com múltiplos tubos de descida (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que os vários tubos de descida (3) são dispostos em várias fileiras, tal que, em cada fileira, as paredes laterais (21, 22) de tubos de descida (3) adjacen-

tes fiquem voltadas umas para as outras e os tubos de descida (3) de fileiras adjacentes sejam dispostos de um modo escalonado.

5 11. Prato com múltiplos tubos de descida (1), de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que uma passagem de acesso é proporcionada na área de transferência de massa (4).

12. Prato com múltiplos tubos de descida (1), de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que os tubos de descida (3) são proporcionados com defletores móveis (30, 106, 209) para permitir a uma pessoa se mover entre pratos (1) adjacentes.

10 13. Prato com múltiplos tubos de descida (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o tubo de descida (3) e/ou o elemento de extensão (5) são protendidos.

14. Prato com múltiplos tubos de descida (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de
15 que o tubo de descida (3) e/ou o elemento de extensão (5) incluem o dispositivo de reforço (31).

15. Prato com múltiplos tubos de descida (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que pelo menos um dos tubos de descida (3) é um tubo de descida (3) trun-
20 cado.

16. Prato com múltiplos tubos de descida (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que as áreas de transferência de massa (4) são interconectadas, o que permite um equilíbrio do fluxo de fluido no prato (1).

25 17. Coluna de transferência de massa e calor (2), caracterizada pelo fato de que compreende:

- uma parede,
- um anel anular (8), o qual é fixado ao interior da parede da co-
luna (2), e
- 30 - um prato com múltiplos tubos de descida (1), como definido em qualquer uma das reivindicações precedentes,
em que o flange periférico (6) na parede de extremidade (24) de

cada tubo de descida (3), que é oposta à parede de extremidade (23) sendo fixada ao elemento de extensão (5), assenta no anel anular (8), e em que uma parede de extremidade (7) de cada um dos elementos de extensão (5), que é oposta à extremidade sendo segura ao tubo de descida (3), assenta
5 no anel angular (8).

18. Uso da coluna (2), como definida na reivindicação 17, caracterizado por ser para um processo de separação térmica, para separar misturas fluidas em seus componentes ou misturas de componentes por meio de destilação, absorção ou extração.

Fig.1a

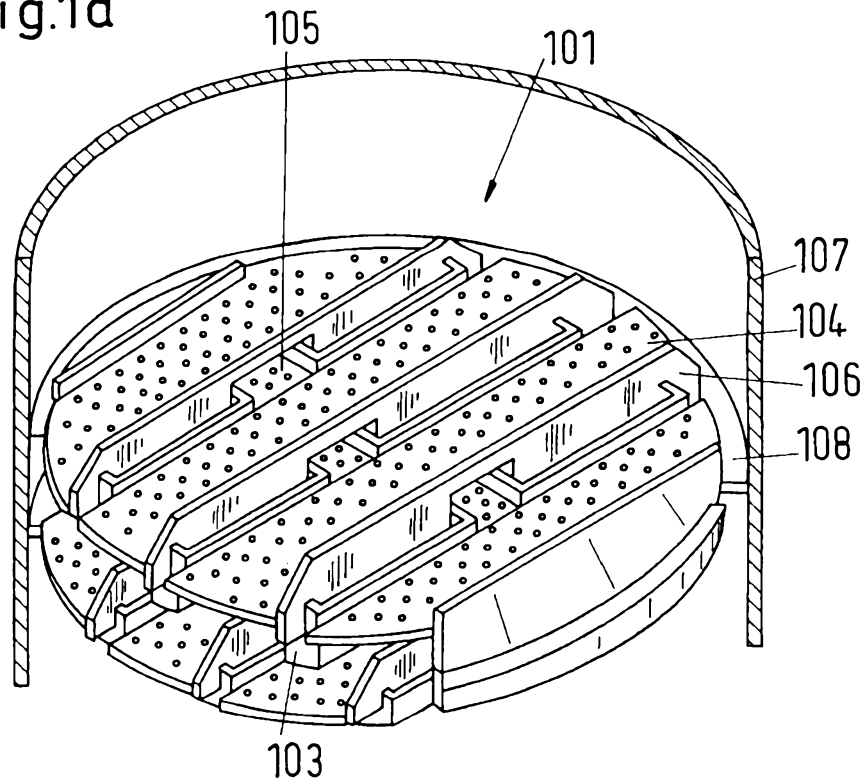


Fig.1b

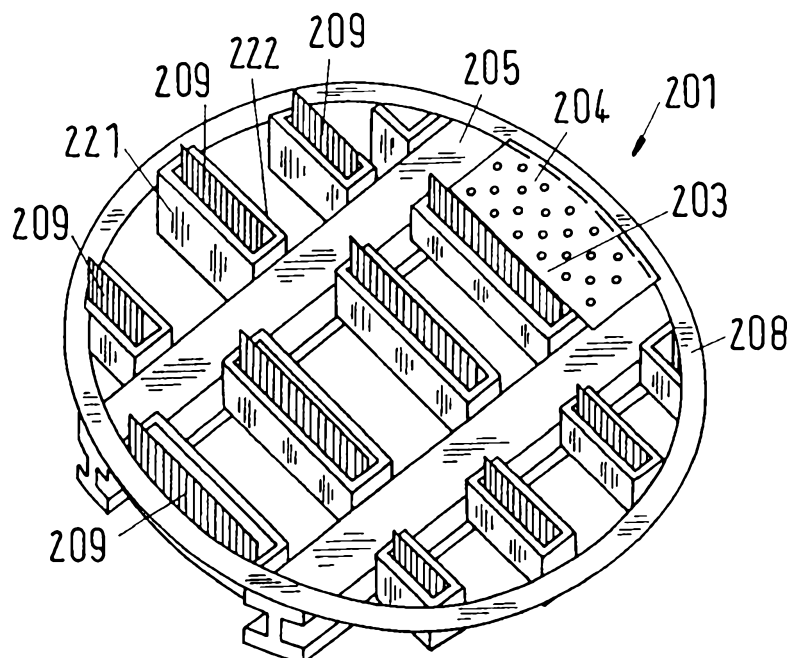
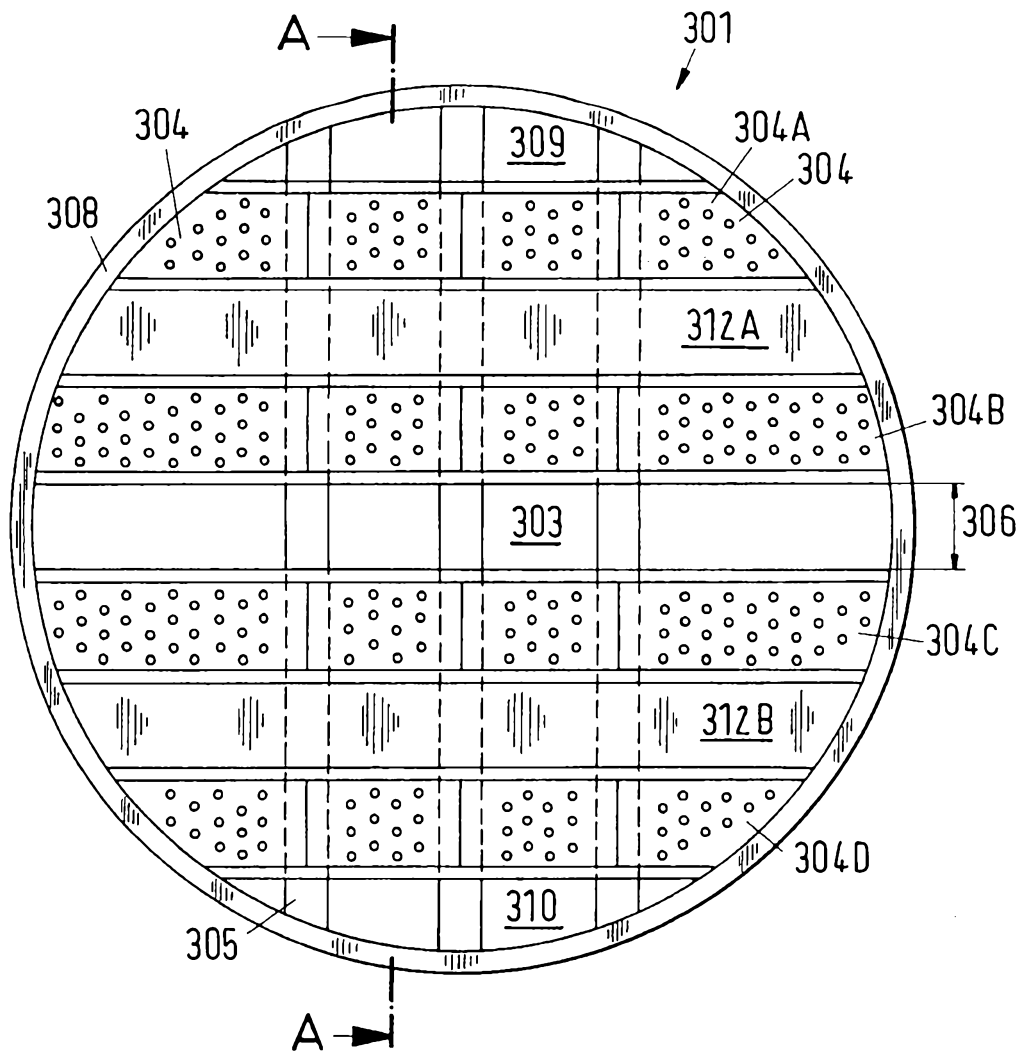


Fig.1c



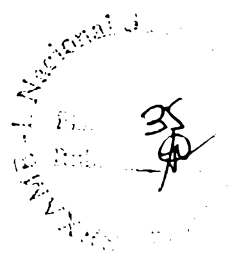


Fig.1d

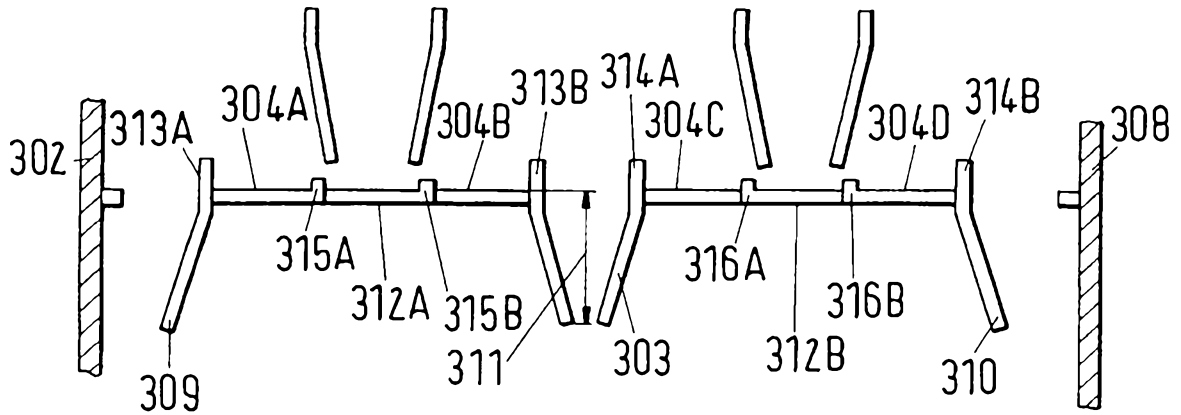


Fig.1e

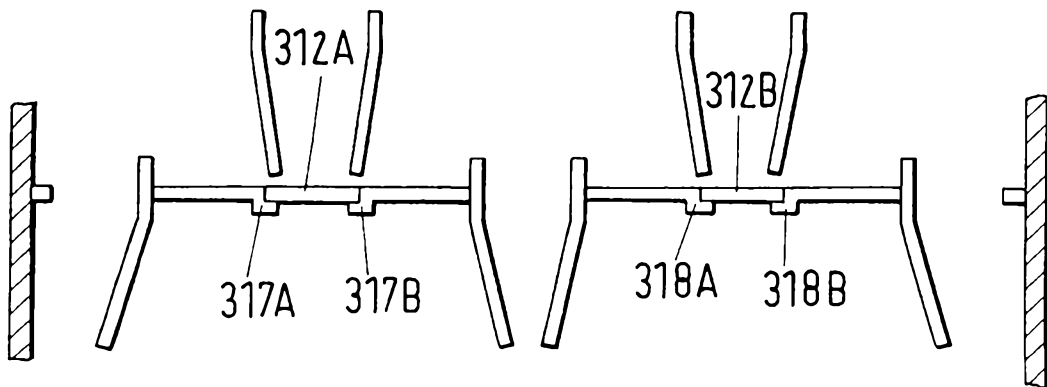
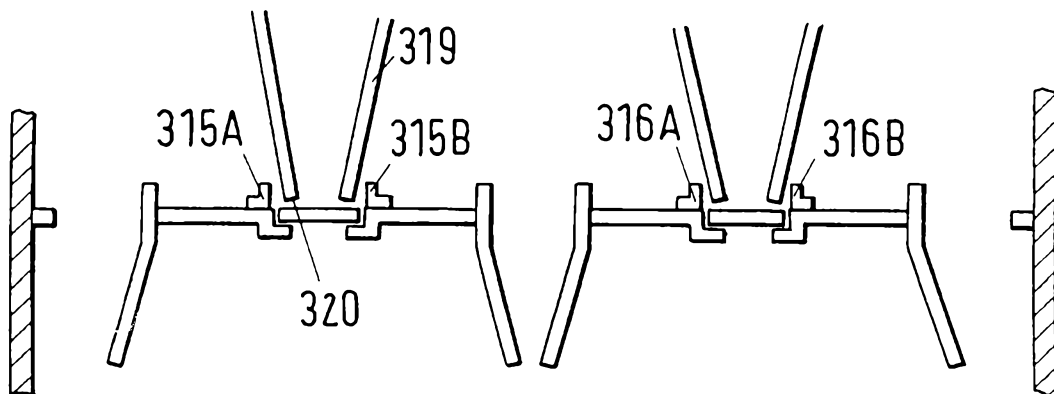


Fig.1f



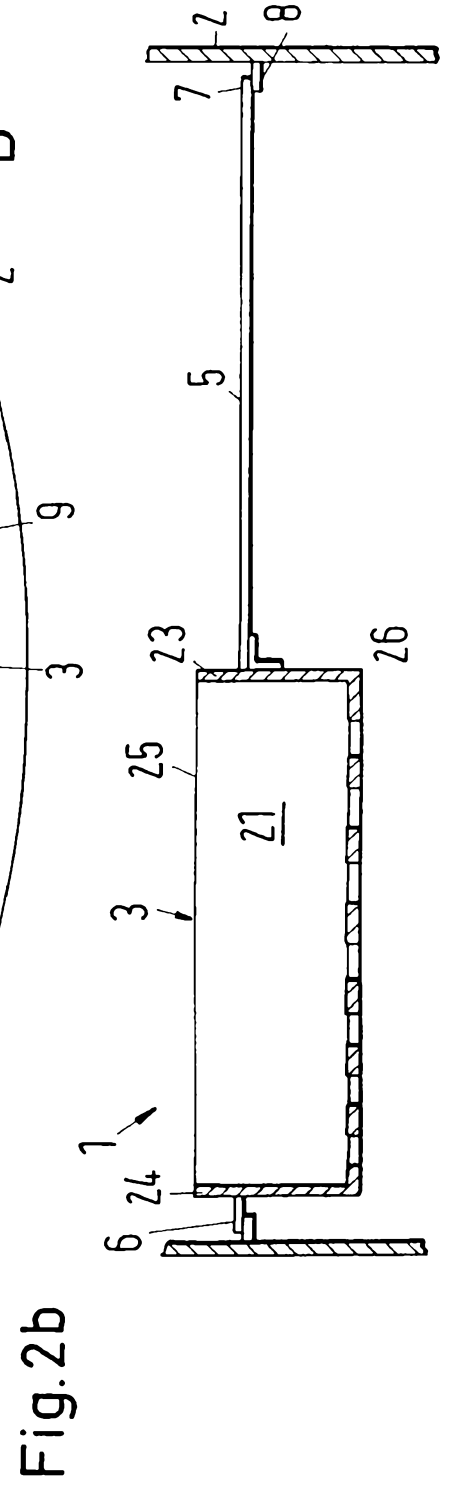
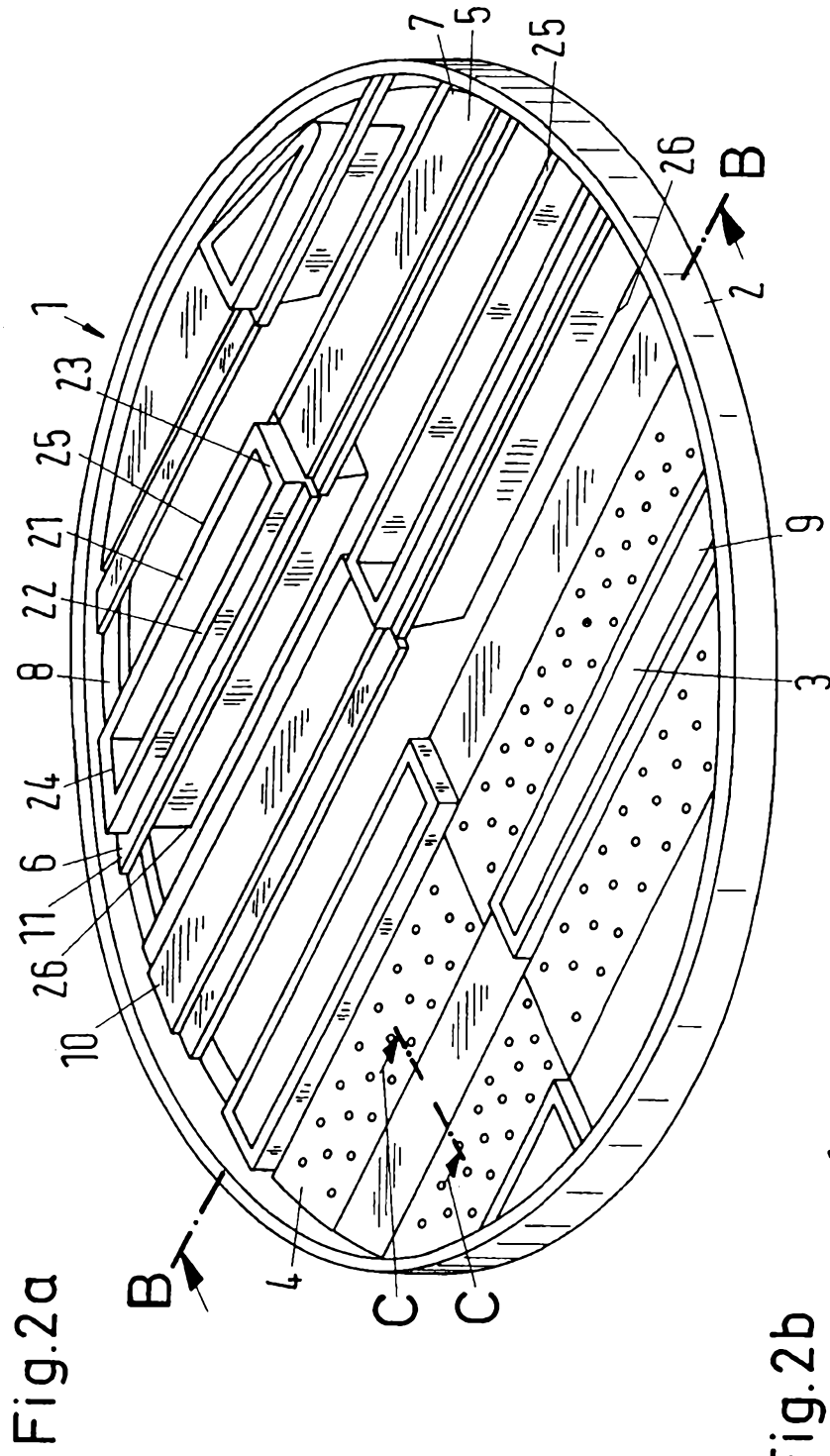


Fig.2c

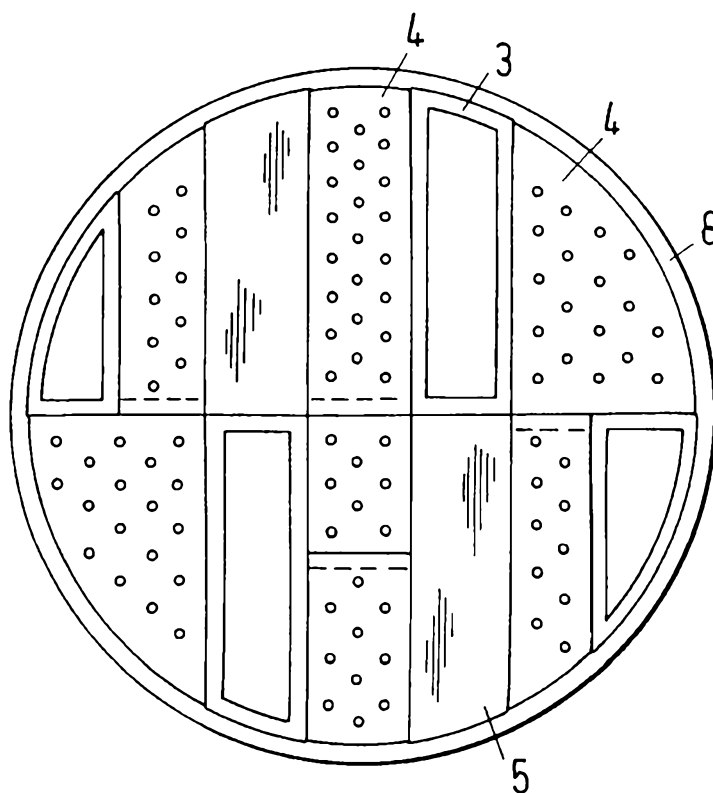
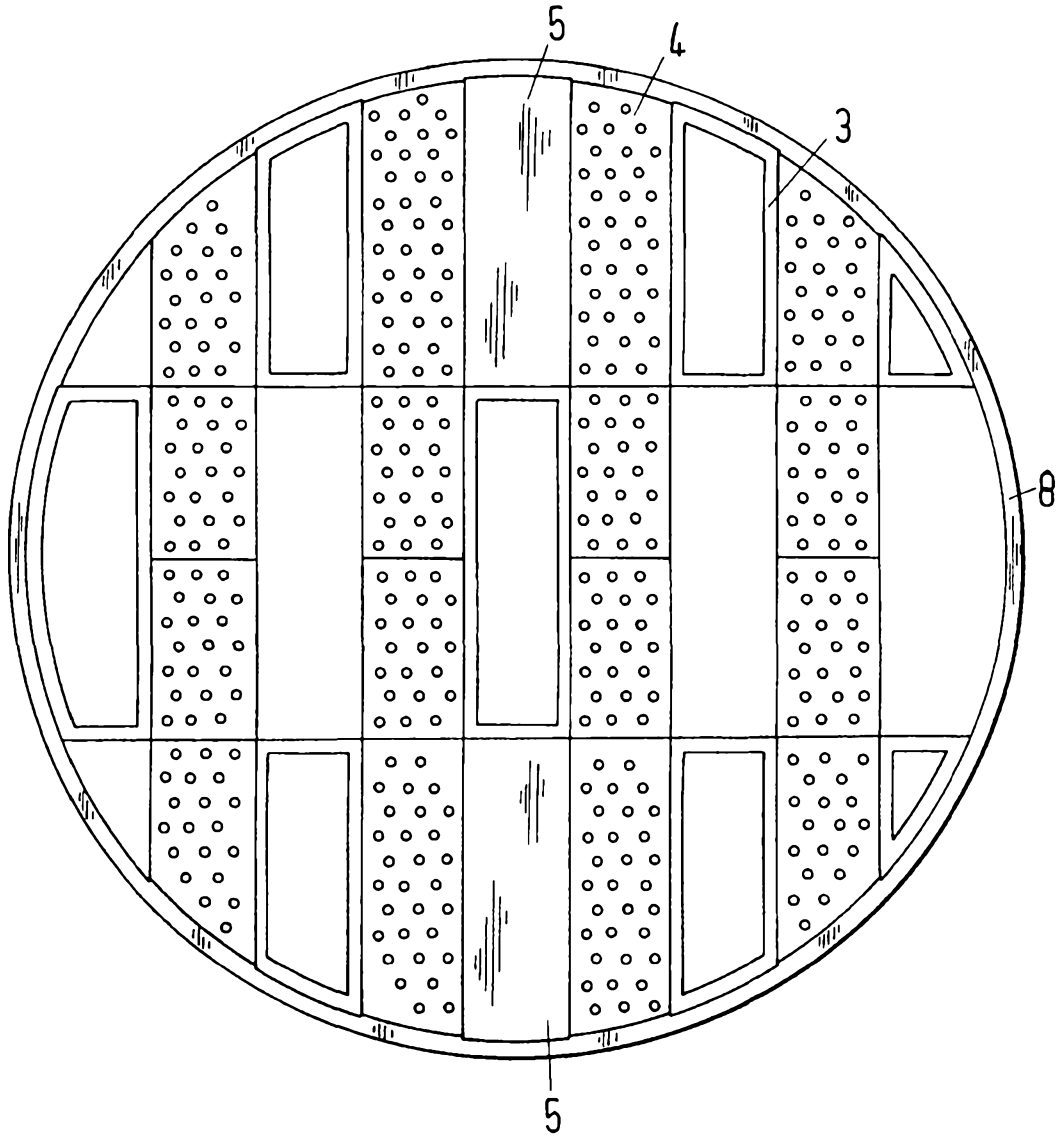


Fig.2d



7/10

Fig.3a

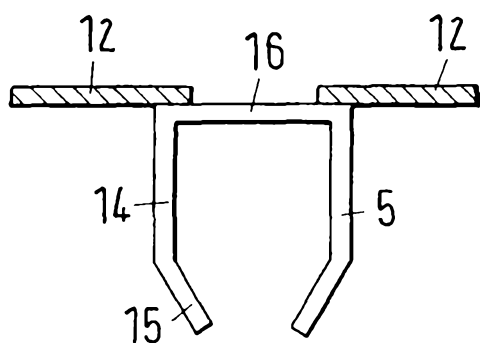


Fig.3b

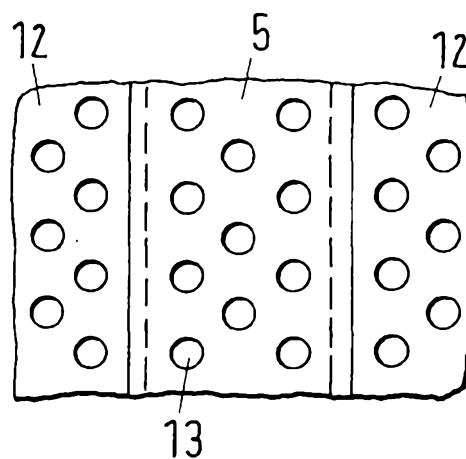


Fig.3c

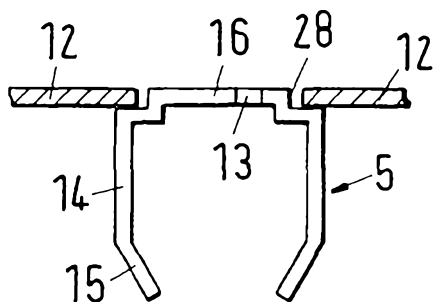


Fig.3d

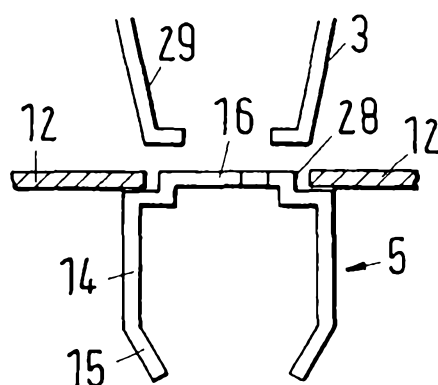


Fig.4a

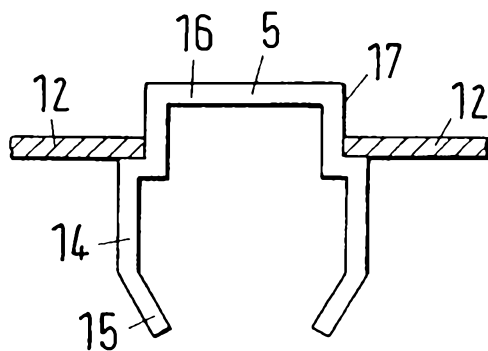


Fig.4b

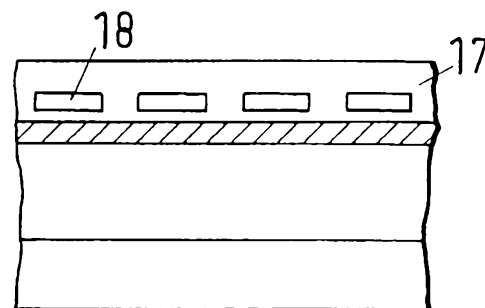


Fig.5

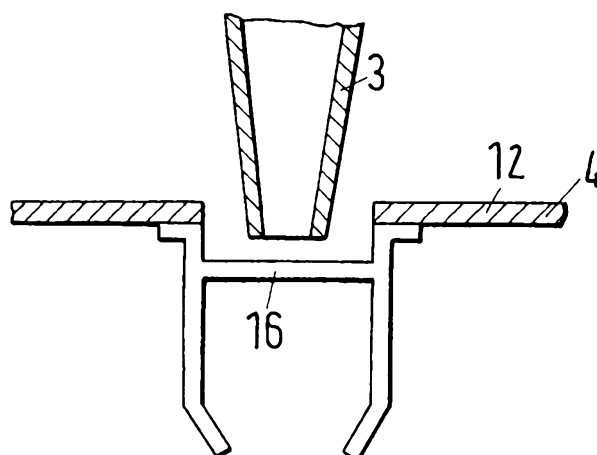


Fig.6a

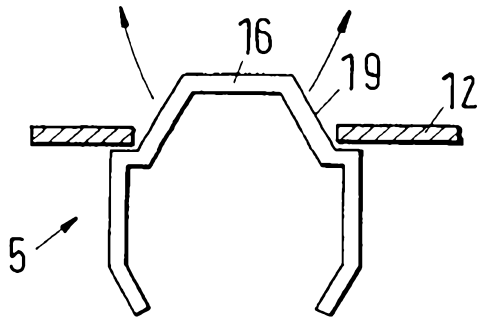


Fig.6b

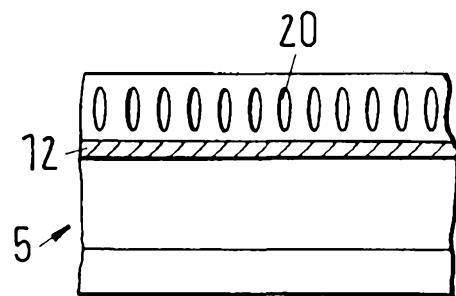


Fig.7a

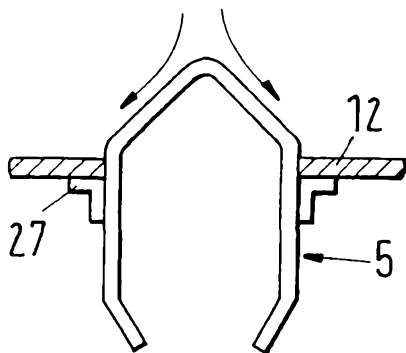


Fig.7b

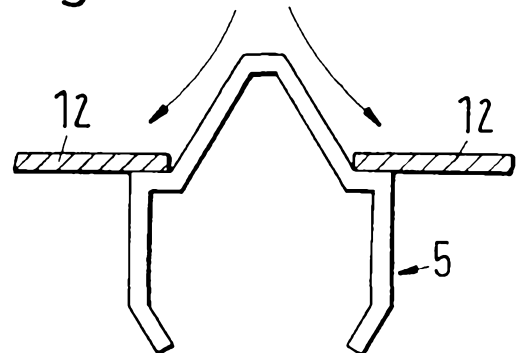


Fig.8a

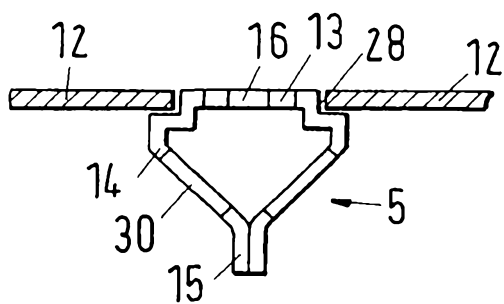


Fig.8b

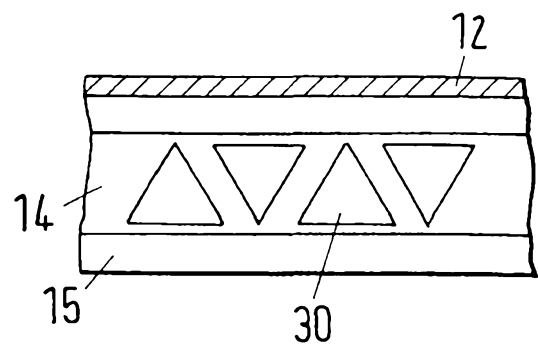


Fig.9a

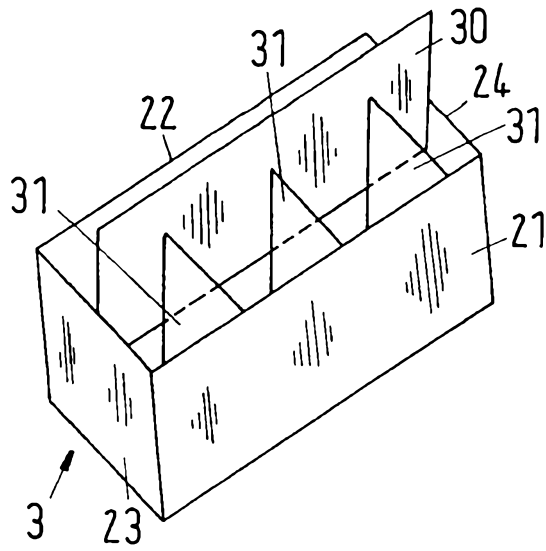


Fig.9c

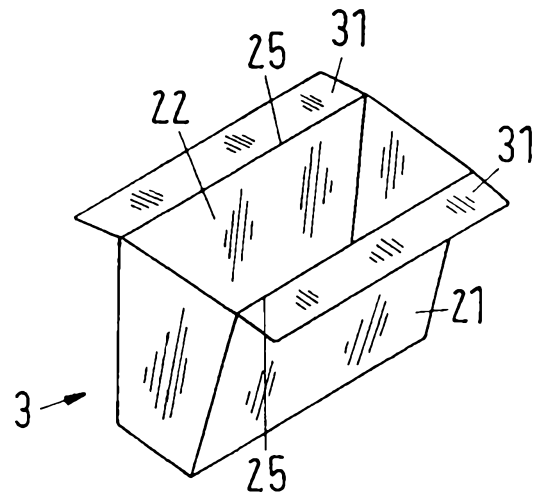


Fig.9b

