REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0812848-0

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0812848-0

(22) Data do Depósito: 03/07/2008

(43) Data da Publicação do Pedido: 08/01/2009

(51) Classificação Internacional: B01D 45/14; B04B 5/12.

(30) Prioridade Unionista: EP 07111657.8 de 03/07/2007.

(54) Título: SEPARADOR CENTRÍFUGO ROTATIVO TIPO PLACA E MÉTODO PARA SEPARAR UM OU MAIS COMPONENTES DE UMA CORRENTE DE ALIMENTAÇÃO

(73) Titular: EVODOS B.V.. Endereço: Nieuw Loosdrechtsedijk 169, 1231 KS Loosdrecht, HOLANDA(NL)

(72) Inventor: HENDRIK ARIE BOELE.

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 04/12/2018, observadas as condições legais

Expedida em: 04/12/2018

Assinado digitalmente por:
Liane Elizabeth Caldeira Lage
Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

"SEPARADOR CENTRÍFUGO ROTATIVO TIPO PLACA E MÉTODO PARA SEPARAR UM OU MAIS COMPONENTES DE UMA CORRENTE DE ALIMENTAÇÃO"

[001] A invenção refere-se a um separador rotativo tipo placa e a um método para separar um ou mais componentes de uma corrente de fluido (gás, líquido ou combinações destes).

[002] Dispositivos para a separação de componentes de um fluido (gás, líquido ou combinações destes) são conhecidos na técnica. Um tipo deste dispositivo separa diferentes fluidos e/ou sólidos de líquidos, ou gotículas, ou partículas de gases através de diferenças em densidade. Por exemplo, em tanques de deposição, esse tipo de técnica de separação é aplicado usando a gravidade como força motriz. Para certas aplicações, onde pequenas partículas, ou gotículas, estão dispersas em um fluido, ou gás, a gravidade não é suficiente para separar as diferentes fases. Para realçar a separação é usada a força centrífuga. Por exemplo, na indústria do leite, para separar partículas de gordura do leite integral, centrífugas são consideradas como separadores adequados. Devido a sua alta velocidade de rotação, estes dispositivos podem atingir acelerações centrífugas que são várias ordens de magnitude maior que a aceleração gravitacional. Isso resulta na velocidade de separação ser muito elevada e a separação muito eficiente. A fim de aumentar ainda mais a eficiência destas centrífugas, elas são muitas vezes providas com características intrínsecas. Estas características intrínsecas aumentam a eficiência, evitando turbulência e aumentando a área superficial efetiva. As características intrínsecas mais utilizadas são placas de diferentes formas e tamanhos.

[003] Robert Plat descreve em sua tese de doutorado "Gravitacional and centrifugal oil-water separators with plate pack internals", Delft University of Technology, 1994 (ISBN:90-6275-985-8), entre outras técnicas de separação, centrífugas de placas empilhadas contendo diferentes arranjos geométricos de pilhas de placas. Uma geometria específica que foi descrita por Plat em maior

detalhe é um conjunto de placas arranjadas paralelas ao eixo de rotação. As placas nestas centrífugas são posicionadas inclinadas em relação ao raio.

[004] Uma vantagem deste dispositivo é que a direção de fluxo do fluido contaminado alimentado é paralela, ou substancialmente paralela, à rotação do eixo. Como resultado, não há contrafluxo, ou apenas contrafluxo desprezível de líquido contaminado. Este contrafluxo é, por exemplo, uma das desvantagens de um sistema de centrífuga de disco empilhado, como descrito no Apêndice D da Tese de Doutorado de Plat. A ausência de um contrafluxo de fluido contaminado torna o dispositivo menos dependente do fluxo alimentado, das diferentes densidades dos componentes, bem como, das diferentes viscosidades dos componentes.

[005] Com placas radiais, a distância da placa aumenta em direção ao raio externo. Gotículas entrando na pilha perto do raio externo têm que se deslocar por uma distância mais longa para alcançar a superfície de uma placa, do que gotículas entrando na pilha perto do raio interno. Uma vez que a velocidade de fluxo da fase contínua aumenta com a distância da placa, o líquido que entra na pilha de placas perto do raio externo terá um tempo de residência relativamente curto. Juntamente com a distância de deposição maior, isto afetará negativamente a eficiência da separação perto do raio externo. Por conseguinte, Plat sugere o uso de placas curvas no lugar de placas planas, tornando, desse modo, as placas mais ou menos equidistantes.

[006] A grande desvantagem do dispositivo descrito por Plat é que ele é muito difícil de limpar, em particular, para remover quaisquer sólidos depositados a partir da pilha de placas. A limpeza das pilhas de placas é difícil devido à distância relativamente pequena entre as placas e a forma curva das placas. A forma curva dificulta acessar o espaço entre as placas com raspadores em uma direção diferente da direção do eixo de rotação da pilha de placas. Plat reconhece esta desvantagem em sua tese afirmando que a obturação de pilhas de placas por escamas é um problema frequente, em

particular na indústria de alimentos, devido a aspectos de higiene. Seria desejável dispor de um dispositivo com eficiência de separação comparável, ou até melhor, que fosse fácil de limpar.

[007] Além disso, é desvantajoso que, em um procedimento complexo como esse, seja necessário, neste dispositivo, isolar um componente pesado valioso.

[008] Outro tipo de dispositivo de separação é apresentado na GB-AI 476.670, que apresenta um separador com um transportador interno com aletas radiais acopladas ao mesmo. O transportador interno e as aletas são montados giratoriamente em uma concha externa que pode ser girada independentemente das aletas e do transportador interno. Durante a separação, a concha externa é girada, o líquido entrando no separador também sendo girado pela ação de rotação da concha externa. Esta ação de rotação do líquido arrasta o transportador interno e as aletas. Desse modo, durante a operação normal, o transportador interno está girando a, aproximadamente, a mesma velocidade da concha externa. Quando o aparelho precisa de limpeza, o movimento do transportador interno é interrompido bruscamente por um freio. Através desta ação de frenagem, as aletas limparão ao longo da parte interna da concha externa, gerando turbulência. Essa turbulência desprenderá qualquer obstrução que tenha ocorrido no interior da concha externa. Entretanto material obstruindo as próprias aletas não é afetado por esta operação, o que é uma desvantagem desse aparelho.

[009] Uma desvantagem adicional do aparelho da GB-AI 476.670 é a vedação complexa dos membros rotativos externo e interno. Outra desvantagem é que a obstrução nas aletas é difícil de remover. Se a massa presa for massa valiosa e recuperável, este aparelho não é adequado, à medida que ele precisa da fase líquida para remover a fase sólida.

[0010] Outro aparelho de separação está apresentado na WO-A-99/54.021. Este documento apresenta um tipo de separador rotativo com um conjunto de placas flexíveis em forma de disco empilhados. Para limpar as placas, o

separador é mantido parado. Devido à força gravitacional, as placas de separação são flexionadas para baixo e, desse modo, se esfregam umas contra as outras. Esta ação de esfregação é apresentada como sendo suficiente para limpar as placas.

[0011] Uma desvantagem deste aparelho de separação é que ele torna a recuperação da massa sólida do separador extremamente difícil. Outra desvantagem é que as placas flexíveis podem aderir umas às outras quando o aparelho estiver fora de serviço.

[0012] Outro aparelho de separação está apresentado na SU-AI 369.810. Este aparelho de separação é provido com um primeiro transportador ao qual são acopladas placas separação flexíveis curvas. As placas do separador se projetam de fendas em um copo, que pode ser girado em um ângulo predeterminado em relação ao primeiro transportador. Ao girar a taça, as fendas se movem em relação ao transportador e, consequentemente, deslizam na superfície das placas. Isto exerce uma ação de limpeza nas placas que são esfregadas limpas.

[0013] Novamente este aparelho é menos adequado para recuperar a massa sólida do separador. Com esta ação de esfregação e limpeza, novamente é necessário a fase líquida para a limpeza, desse modo, tornando a diluir os sólidos valiosos. Outra desvantagem desse copo de limpeza é que as placas não podem ser providas com espaçadores ou calafetadores, uma vez que estes poderiam obstruir o deslizamento das placas dentro das fendas do copo de limpeza. Sem os espaçadores, em altas velocidades de rotação, as placas flexíveis podem se deformar, desse modo deteriorando um bom desempenho da separação.

[0014] Portanto, o objetivo da presente invenção é melhorar os separadores conhecidos na técnica, como descrito acima.

[0015] Os inventores descobriram que este objetivo pode ser alcançado usando-se placas que sejam capazes de se espalhar durante a descarga sólida

(incluindo a limpeza). Isto pode ser conseguido fazendo-se as placas, pelo menos parcialmente, flexíveis, e/ou conectadas giratoriamente a um transportador central. Caso seja necessário, cada placa pode ser prolongada por meio de uma segunda placa pivotante, encurvada de tal forma que acompanhe o raio do transportador externo, impedindo assim que quaisquer sólidos sedimentados adiram ao transportador externo. Embora o presente pedido esteja focado no processamento de correntes de alimentação líquidas, a presente invenção também pode ser aplicada para a separação de gotículas, ou partículas, de uma corrente de gás, por exemplo, filtrando matéria particulada de correntes de gás de descarga.

[0016] Assim, em um primeiro aspecto, a invenção é direcionada para um separador rotativo tipo placa tendo um transportador curvo giratório e uma ou mais placas curvas, onde a uma ou mais placas curvas são conectadas flexivelmente ao segundo transportador e são suportadas pelo primeiro transportador, onde espaços confinados são definidos entre placas curvas adjacentes e o primeiro e segundo transportadores.

[0017] Em um segundo aspecto, a invenção pode ser estendida usando-se extensões flexíveis para as placas de curvas, de modo a cobrir a maior parte da superfície interna do primeiro transportador.

[0018] De acordo com um modo de realização específico, o separador rotativo é um dispositivo para separar um ou mais componentes de uma corrente de alimentação, compreendendo um primeiro transportador na forma de um tambor fechado que é acionado giratoriamente sobre um eixo de rotação, e um segundo transportador disposto coaxialmente no primeiro transportador, em cujo segundo transportador é montada uma ou mais placas curvas, cujas placas se estendem em um arco predeterminado a partir do mencionado segundo transportador até o mencionado primeiro transportador, com os meios de alimentação providos em uma extremidade do segundo transportador e os meios de descarga providos na outra extremidade do

transportador, caracterizado pelo fato das mencionadas uma ou mais placas serem, pelo menos parcialmente, flexíveis e/ou conectadas giratoriamente ao segundo transportador. As placas são de preferência curvas. Em um modo de realização específico da invenção, as placas portam extensões flexíveis. Outros modos de realização vantajosos poderão ser encontrados na descrição e nas reivindicações anexas.

[0019] O termo "conectado flexivelmente", como usado neste pedido, é utilizado para se referir a qualquer ligação que seja capaz de se mover, girar, curvar ou estirar resilientemente, onde o movimento, rotação, encurvamento ou estiramento são reversíveis de modo que o arranjo original das partes conectadas possa ser reinstalado. Exemplos de uma ligação flexível são as conexões tipo articulação, partes flexíveis arqueadas, ou outras conexões flexíveis ou rotativas.

[0020] O termo "material flexível", como usado no presente pedido, é utilizado para se referir a materiais que são resilientes pelo fato de manterem sua forma original após a deformação. Esses materiais têm, geralmente, um módulo de elasticidade que é baixo, geralmente menor do que cerca de 10kN/mm2, de preferência, menor do que 7kN/mm2, mais preferencialmente, 0,1-5kN/mm2, e geralmente têm um limite de elasticidade que é geralmente superior a 10%, de preferência superior a 5%, mais preferivelmente 0,01-2%. Um módulo de elasticidade baixo significa que eles são facilmente deformáveis pelo fato de nenhuma força extensiva ser necessária para deformar o material. Um limite de elasticidade elevado significa ser possível uma deformação em uma ou mais dimensões bem acima dos 10%, sem sair da região de deformação elástica, também conhecida como a região Hook. Qualquer deformação de um objeto dentro desta região terá o efeito do objeto retornar à forma original depois que a força de deformação é liberada. Exemplos de materiais flexíveis são borracha, como borracha de silicone, borracha natural, borracha de butadieno, diferentes materiais elastoplásticos e

similares. Também outros materiais resilientes naturais ou sintéticos podem ser utilizados. Esses materiais normalmente têm um módulo de elasticidade menor do que 1kN/mm2 e um limite de elasticidade bem acima dos 100%.

[0021] O termo "material rígido", como usado neste pedido, é utilizado para se referir a materiais que são rígidos e difíceis de deformar, em particular, difíceis de dobrar. Esses materiais têm, geralmente, um módulo de elasticidade que é baixo, em geral, maior do que cerca de 50kN/mm2, de preferência, maior do que 75kN/mm2, mais preferivelmente, menor do que 100-1.200 kN/mm2.

Descrição resumida dos desenhos

[0022] Para um melhor entendimento, exemplos de um dispositivo de interface serão agora explicados adicionalmente pelas figuras a seguir, onde:

[0023] A Figura 1 é uma vista esquemática em perspectiva da parte interna do separador, de acordo com um primeiro modo de realização, mostrando, em particular, o segundo transportador 2.

[0024] A Figura 2 é uma vista cortada esquemática em perspectiva do separador, de acordo com um primeiro modo de realização.

[0025] A Figura 3 é uma vista esquemática em perspectiva de um arranjo das placas do separador, de acordo com o primeiro modo de realização.

[0026] A Figura 4 é uma vista esquemática em perspectiva de um arranjo das placas sobre o transportador interno, de acordo com o primeiro modo de realização.

[0027] A Figura 5 é uma vista cortada esquemática em perspectiva do separador de placas, de acordo com o primeiro modo de realização.

[0028] A Figura 6 é uma vista cortada esquemática em perspectiva do separador de placas, de acordo com um segundo modo de realização.

[0029] A Figura 7 é uma vista cortada esquemática em perspectiva do separador de placas, de acordo com um terceiro modo de realização.

[0030] A Figura 8 é uma vista esquemática de topo das placas internas do

separador, de acordo com o primeiro modo de realização.

[0031] A Figura 9 é uma vista esquemática de topo das placas internas do separador durante a limpeza, de acordo com o primeiro modo de realização.

[0032] A Figura 10 é uma vista esquemática de topo de uma placa interna, de acordo com o terceiro modo de realização.

[0033] A Figura 11 é uma vista esquemática de topo das placas internas, de acordo com um quarto modo de realização.

[0034] A Figura 12 é uma vista esquemática secional do separador, de acordo com um quinto modo de realização.

[0035] A Figura 13 é uma vista esquemática secional do arranjo de placa durante a limpeza, de acordo com o quinto modo de realização.

[0036] A Figura 14 é uma vista esquemática do dispositivo de separação durante a operação.

[0037] A Figura 15 é uma vista esquemática detalhada do separador, de acordo com um sexto modo de realização.

[0038] A Figura 16 é uma vista esquemática detalhada do separador, de acordo com outro modo de realização.

[0039] A Figura 17 é uma vista esquemática detalhada do separador, de acordo com ainda outro modo de realização.

[0040] Nesta descrição, partes iguais ou correspondentes terão sinais de referência idênticos ou similares. Os modos de realização mostrados não deveriam ser entendidos como uma limitação à invenção de qualquer modo ou forma.

[0041] A Figura 1 mostra uma vista em perspectiva do segundo transportador 2 do dispositivo da invenção. O segundo transportador 2 compreende os flanges 3 e 4 sobre ambos os lados de um corpo central 5 do transportador 2. O transportador 2 pode ser girado ao redor do eixo imaginário 10.

[0042] A Figura 2 mostra a separação no qual o segundo transportador 2

pode ser arranjado coaxialmente dentro de um primeiro transportador 1. O primeiro transportador 1 tem a forma de um cilindro fechado. Os dois transportadores podem girar sobre o eixo de rotação (não mostrado) que é capaz de girar ao redor de um eixo imaginário 10.

[0043] A Figura 3 mostra uma vista frontal de uma pluralidade de placas curvas 6 que podem ser usadas em combinação com o segundo transportador 2. No modo de realização mostrado na Figura 2, a pluralidade de placas curvas 6 é construída como uma pilha de placas que pode ser montada facilmente sobre o corpo central, 5 do segundo transportador 2, como mostrado na Figura 4. A pluralidade de placas curvas 6 é distribuída, de preferência homogeneamente, sobre o segundo transportador 2, ou seja, substancialmente equidistantes. As placas 6 são montadas entre os flanges 3 e 4. A Figura 5 mostra o dispositivo da invenção compreendendo o primeiro transportador 1 e o segundo transportador 2 sobre o qual a pluralidade de placas curvas 6 é montada.

[0044] A Figura 6 mostra um modo de realização da invenção no qual, a pluralidade de placas curvas 6 compreende um número de fileiras diferentes de placas 6, 6', 6" e 6''', mais especificamente, quatro fileiras diferentes de placas. Como mostrado na Figura 7, no espaço entre as fileiras diferentes de placas 6,6', 6", 6''', uma ou mais placas defletoras 7 podem ser providas, por exemplo, placas defletoras circulares 7. As diferentes placas defletoras 7 no dispositivo podem ter diâmetros diferentes.

[0045] A Figura 8 é uma vista de topo do dispositivo mostrando o segundo transportador 2 com placas curvas 6. Esta figura mostra claramente a geometria das placas em relação ao segundo transportador 2. O ângulo α entre a radial 8 do segundo transportador e a tangente 9 das placas 6 na junção 12 da chapa 6 com o corpo central 5 do segundo transportador 2 deve ser maior do que 0°. Desse modo, de acordo com a invenção, as placas curvas 6 não são montadas radialmente sobre o segundo transportador, mas sim sob o ângulo α.

[0046] A Figura 9 mostra uma vista secional das placas flexíveis 6 montadas sobre o corpo central 5 do segundo transportador 2 durante a limpeza das placas 6. Durante a limpeza, o segundo transportador 2 com as placas 6 é removido axialmente do primeiro transportador 1. O transportador 2 é girado de modo a eliminar qualquer contaminação das placas 6. Devido às forças centrífugas, as placas flexíveis 6 tendem a retificar radialmente para fora, ou quase radialmente para fora, como está mostrado na Figura 9. Devido à deformação flexível das placas 6, os contaminantes são facilmente removidos.

[0047] A Figura 10 mostra um modo de realização alternativo do dispositivo de separação com apenas uma placa 6. A placa 6 é enrolada ao redor do corpo central 5 do segundo transportador 2 e mantida à distância pelos espaçadores 11, que estão tipicamente presentes sobre a superfície de cada placa. Durante uma operação de limpeza desta placa 6, ela pode ser desenrolada por forças centrífugas, ou por qualquer outro meio.

[0048] A Figura 11 mostra outro modo de realização alternativo do separado, no qual, as placas 6 estão conectadas ao primeiro transportador 1. Durante a limpeza de uma pilha de placas, como mostrado na Figura 11, os contaminantes sobre as placas são removidos pelas placas sendo pressionadas bem juntas devido às forças centrífugas, expulsando, desse modo, quaisquer contaminantes.

[0049] A Figura 12 mostra ainda um modo de realização adicional do separador. Neste modo de realização as placas 6 são arranjadas ao redor de um corpo central 5 do segundo transportador 2, como as placas de uma centrífuga do tipo de bacia de discos empilhados. Neste caso, novamente, as placas 6 são feitas de um material flexível. Neste caso, durante a limpeza, como mostrado na Figura 13, devido às forças centrífugas, as placas tendem a formar 6 discos planos. Novamente, os contaminantes são facilmente removidos, uma vez que as placas de 6 estão em uma forma de disco aproximadamente plana e o impedimento das outras placas é, portanto,

evitado.

[0050] A Figura 14 mostra uma vista esquemática do dispositivo de separação utilizado durante a operação. Em operação, a corrente de alimentação 13, que é alimentada para dentro do dispositivo rotativo via meio de alimentação em uma extremidade 16 do dispositivo, escoa paralela, ou substancialmente paralela, ao eixo de rotação 10 para os meios de descarga 14, 15 posicionados na outra extremidade 17 do dispositivo. De preferência, o dispositivo tem pelo menos dois meios de descarga 14, 15, um meio de descarga 14 podendo ser colocado perto da parede 18 do primeiro transportador e, portanto, adequado para descarregar uma fração pesada, o outro meio de descarga15 podendo ser colocado próximo ao corpo central 5 do segundo transportador 2 e, portanto, adequado para a descarga de uma fração leve.

[0051] A corrente de alimentação 13 (que pode ser um líquido, um gás, uma suspensão ou uma dispersão) é submetida às forças centrífugas no espaço entre as placas flexíveis 6. Sob a influência das forças centrífugas, um ou mais componentes da alimentação podem se mover em direção ao corpo central, 5 do segundo transportador 2, ou para longe do eixo de rotação, em direção à parede externa 18 do primeiro transportador 1, dependendo de seu peso específico em relação ao peso específico dos componentes circundantes. A alimentação 13 é, desse modo, separada com base no peso específico dos diferentes componentes. Em particular, o dispositivo da invenção é adequado para separar uma mistura de dois líquidos diferentes, para a remoção de sólidos de uma dispersão ou suspensão, e para a remoção de sólidos de uma mistura de dois líquidos diferentes, onde, opcionalmente, ao mesmo tempo, os dois líquidos diferentes são separados.

[0052] Figura 15 mostra o separador de acordo com um quinto modo de realização, no qual as placas 6 são feitas de um material rígido, por exemplo, aço inoxidável, no qual, as placas 6 são curvas e conectadas ao corpo 5 do

transportador 2 com articulações 19. As articulações 19 têm partes de encaixe 21 e 22, as partes de encaixe 21 sendo conectadas ao corpo 5 do transportador 2, as partes de encaixe 21 sendo conectadas às placas 6. As partes de encaixe 21 e 22 da articulação 19 são mantidas juntas pelo pino 20. Ao redor do pino 20, as partes de encaixe 21 e 22 podem girar em relação uma à outra. As placas 6, durante a operação de separação normal, estão em um arranjo, uma perto da outra, se encaixando dentro do transportador 1. Durante a operação de limpeza, quando o transportador externo 1 é removido e o transportador 2 com as placas 6 é girado, as placas se estenderão para fora pelas forças centrífugas e, desse modo, a contaminação sobre as placas pode ser facilmente removida.

[0053] A Figura 16 mostra o corpo central 5, portando placas curvas 6 (apenas uma placa curva 6 está mostrada aqui), no qual, as placas curvas 6 são conectadas através de uma junta flexível 23 a uma placa curva flexível secundária (ou aba) 24. Neste modo de realização, uma pluralidade de placas flexíveis 24 cobre, coletivamente, pelo menos parte, e de preferência, totalmente, a superfície interna do transportador 1 se estirando, de preferência, por todo o comprimento (ou altura, correspondendo à dimensão na direção vertical na figura 16) do transportador 1. A vantagem dessa configuração é que o acúmulo de material depositado na superfície do lado interno do primeiro transportador 1 é evitado, devido ao material depositado se acumular contra a placa flexível 24, em vez de contra o lado interno do primeiro transportador 1. Desse modo, a superfície do primeiro transportador 1 é efetivamente protegida contra a acumulação de depósitos pelas placas flexíveis 24. Como resultado, a remoção do primeiro transportador 1 por deslizamento torna-se muito mais fácil, uma vez que as forças de deslizamento são consideravelmente menores na ausência de material depositado sobre o primeiro transportador 1. Em um modo de realização desta configuração, a quantidade de placas curvas e as dimensões das placas

flexíveis 24 são escolhidas de modo que a largura total das placas flexíveis curvas 24, em conjunto, cubra toda a circunferência interna do transportador 1. De preferência, para este modo de realização, o comprimento (ou altura) das placas flexíveis 14 é tal, que também todo o comprimento do transportador 1 é coberto, de modo que, essencialmente, toda a superfície interna do transportador 1, é coberta. Em outras palavras, neste modo de realização, o comprimento de cada chapa flexível 24 é o diâmetro interno do transportador 1 vezes π dividido pelo número de placas flexíveis 24 (ou o número de placas curvas 6).

[0054] Quando o um ou mais componentes são separados da alimentação e são contidos no dispositivo, é possível remover o um ou mais componentes do dispositivo. Para esta finalidade, o primeiro transportador 1 pode ser removido axialmente do segundo transportador 2 do dispositivo de separação. O primeiro portador 1 torna-se, então, acessível para a limpeza, ou isolamento do componente obstruído sobre a parede do primeiro transportador 1.

[0055] Para evitar a obstrução de material para parede do primeiro transportador 1, a parede é coberta por placas curvas secundárias 24. As placas flexíveis curvas secundárias 24 podem ter o raio de curvatura similar, ou quase similar, ao raio do primeiro transportador 1.

[0056] Uma vantagem importante da presente invenção é que os componentes que estão contidos sobre a superfície das placas flexíveis 6 e sobre superfície das placas flexíveis secundárias 24, quando presentes, podem ser facilmente removidos, ou isolados, pela rotação rápida do segundo transportador 2 com a pluralidade de placas 6 e as placas secundárias opcionais 24, na ausência do primeiro transportador 1. Isso faz com que as placas curvas flexíveis 6 e as placas secundárias opcionais 24 se deformem de tal forma que elas se tornem pelo menos mais radiais em relação ao eixo de rotação 10. A deformação das placas 6 e placas secundárias opcionais 24 tem o efeito de os componentes sólidos que estão aderidos fortemente às placas 6

e placas secundárias opcionais 24 serem liberados das placas 6 e placas secundárias opcionais 24. Ao mesmo tempo, as forças centrífugas expulsam os componentes das placas flexíveis 6 e placas secundárias opcionais 24. Os componentes liberados, por exemplo, podem ser coletados em um recipiente separado. Devido à deformação das placas contribuir significativamente para a liberação do componente das placas 6 e placas secundárias opcionais 24, o segundo transportador 2, com as placas 6 e placas secundárias opcionais 24, pode ser girado a velocidade muito menor do que a usada na técnica.

[0057] Além disso, o volume encerrado entre o primeiro transportador 1, duas placas 6, placas secundárias opcionais 24 e segundo transportador 2, onde parte do componente é coletada durante o processo de separação, se alarga durante o processo de liberação. Desse modo, o acunhamento do componente coletado durante o processo de liberação é impedido.

[0058] De preferência, as placas 6 são fabricadas de um material elástico de modo que as placas 6 retornem à sua forma inicial após a deformação. Após a liberação e remoção dos componentes das placas 6, elas tomam a forma curva inicial. Quando as placas secundárias 24 estão presentes, elas são, de preferência, do mesmo material que as placas 6, pelas as mesmas considerações.

[0059] Isto é especialmente favorável para a remontagem do segundo transportador 2, dentro do primeiro transportador 1 do dispositivo de separação. É vantajoso que as chapas 6 se estirem sob a força centrífuga durante a limpeza. Este estiramento permite adicionalmente a remoção de contaminantes sobre a superfície das placas 6. O mesmo se aplica às placas secundárias 24, quando presentes.

[0060] Em um modo de realização preferido as placas 6 são montadas sobre o segundo transportador 2 por meio de juntas flexíveis 12. Esta junta flexível 12 pode contribuir para que as placas 6 se tornem radiais em relação ao eixo rotativo e ao eixo de rotação 10 durante a liberação do componente das placas

6. A junta flexível pode ser, por exemplo, uma conexão por articulação.

[0061] Em um modo de realização preferido, as placas secundárias 24 são montadas sobre as placas 6 por meio de juntas flexíveis 23. Esta junta flexível 23 pode contribuir para que as placas 24 se tornem radiais em relação ao eixo rotativo e ao eixo de rotação 10, durante a liberação do componente das placas 24. A junta flexível pode ser, por exemplo, uma conexão por articulação.

[0062] Após a limpeza ser executada, as placas devem ser levadas de volta às suas posições originais, de modo a serem levadas de volta para o transportador 1.

[0063] Isto pode ser feito, por exemplo, por um braço que guie as placas de volta para sua posição original, enquanto o transportador, no qual as placas são montadas, está girando lentamente. O braço pode ser operado mecanicamente, automaticamente ou manualmente. Outros meios para a reinstalação das pilhas de placas em sua posição original podem ser usados. As juntas flexíveis 12 que são usadas para montar as placas 6 sobre o corpo central 5 do segundo transportador 2, também podem ser feitas de material resiliente, e/ou flexível. Ele pode ser o mesmo material, e/ou materiais diferentes do material de que são feitas as placas 6. As juntas podem ser providas com pivôs. Elas também podem ser juntas alternativas como, por exemplo, articulações, constrições, ou algo similar. As juntas 12 também podem, alternativamente, ser providas com molas, de modo a retornarem à forma original após a operação de limpeza ser executada, novamente, estas molas podem ser feitas de material flexível que seja o mesmo, ou diferente, do material do qual as placas são feitas. As molas podem ser feitas, alternativamente, de metal, em qualquer forma adequada.

[0064] As juntas flexíveis 23 que são usadas para a montagem das placas 24 sobre as placas 6 também podem ser feitas de material resiliente, e/ou flexível. Ele pode ser o mesmo material ou um material diferente do material

do qual as placas 24 são feitas. As juntas podem ser providas com pivôs. Juntas alternativas como, por exemplo, articulações, constrições, ou algo similar, também podem ser usadas. As juntas 23 também podem, alternativamente, ser providas com molas, de modo a retornarem à forma original após a operação de limpeza ser executada. Estas molas podem ser feitas de material flexível que seja o mesmo, ou diferente, do material do qual as placas são feitas. As molas podem ser feitas, alternativamente, de metal, em qualquer forma adequada, por exemplo, aço inoxidável.

[0065] Em um modo de realização especial da invenção, a pluralidade de placas 6 compreende pelo menos duas fileiras diferentes de placas. Estas fileiras podem ser montadas uma em cima da outra, sobre o segundo transportador, de preferência por uma junta flexível.

[0066] As fileiras separadas de placas 6 podem ser de tamanhos similares ou diferentes, o número de placas em cada fileira podendo ser o mesmo, ou um número diferente. A geometria das placas 6 pode ser similar para todas as placas, também podendo ser vantajoso ter, em diferentes camadas, geometrias diferentes das placas 6, de modo a se alcançar um desempenho ótimo do dispositivo separador. No caso de serem usadas fileiras diferentes de placas 6, é possível prover uma placa defletora entre duas fileiras diferentes de placas 6. A placa defletora é, de preferência, circular, e pode ser perfurada ou não perfurada. O diâmetro da placa defletora pode estar entre o diâmetro do corpo central (5) e o diâmetro interno do primeiro transportador. De preferência, o diâmetro da placa defletora é 95-99%, mais preferivelmente, 98-99% do diâmetro do primeiro transportador. As placas de uma fileira podem ser encaixadas firmemente às placas de uma fileira diferente de placas 6, e/ou a uma placa defletora, ou podem ser afastadas para formar uma fileira diferente de placas 6 e/ou placas defletoras.

[0067] Em um modo de realização particular, pelo menos parte da pluralidade de placas 6 e, opcionalmente, as placas 24 e, de preferência todas

elas, são providas com uma cobertura. Esta cobertura também pode ser aplicada às placas de uma fileira de placas. Diferentes fileiras podem ser recobertas de forma diferente, dependendo das características da composição da mistura a ser separada. As uma ou mais placas podem ser recobertas com uma cobertura que seja quimicamente ativa, ou não ativa. É preferível que a cobertura seja quimicamente ativa. É particularmente preferido que uma cobertura que seja capaz de realçar ou acelerar o processo de separação. A cobertura pode ser, por exemplo, uma cobertura hidrofóbica ou hidrofílica, mas também é possível prover placas com determinados grupos químicos funcionais, de modo a introduzir especificidade química. Outra possibilidade é a de prover as placas com uma cobertura de silicone, ou similar. Estas coberturas podem ajudar na liberação de componentes sólidos das placas. Coberturas apropriadas podem ser, por exemplo, coberturas como Teflon ®, coberturas de silicone, ou outras coberturas. As propriedades superficiais também podem ser adaptadas pela escolha do próprio material das placas. Em um modo de realização preferido, a cobertura aplicada é uma cobertura resistente à abrasão. A quantidade das placas que são utilizadas no dispositivo depende da utilização prevista e da distância necessária entre as placas. A menor distância entre duas placas diferentes 6 é preferencialmente 0,1-500 mm, de preferência, 0,1-100mm, mais preferencialmente, 0,1-50mm, e, ainda mais preferivelmente, 0,1-5mm. Em um modo de realização preferido, as placas são substancialmente distribuídas equidistantes sobre o mencionado segundo transportador. O termo "substancialmente distribuídas equidistantes", neste contexto, é utilizado para indicar que os pontos de conexão entre o corpo 5 e cada placa individual têm, substancialmente, a mesma distância, por exemplo, com uma margem de 25%, de preferência dentro de uma margem de 10%, distribuídos em torno da circunferência do corpo 5.

[0068] O ângulo α entre a radial 8 do segundo transportador e a tangente 9 das placas 6 na junção 12 da chapa 6 com o segundo transportador 2 (indicado

na Figura 8) é maior do que 0°, de preferência, maior do que 10°, e mais preferivelmente, maior do 20°. Praticamente, o ângulo não pode ser maior do que 90°. De preferência, o ângulo α é 5-60°, mais preferivelmente, 10-45°.

[0069] No separador da presente invenção, as placas 6 podem ser feitas de um material tendo uma densidade que seja similar, ou maior, do que aquela dos fluidos que devem ser separados. Isto é para evitar que, durante a ação de separação, a deformação das placas 6, devido à força centrífuga, não seja muito elevada. No caso de as placas serem construídas de um material rígido, tendo uma densidade diferente daquela dos fluidos a serem separados, a resistência mecânica das chapas deverá ser suficiente para, pelo menos parcialmente, prevenir a deformação das chapas durante o processo de separação. A deformação pode ter efeitos sobre a eficiência do processo de separação. As placas, na presente invenção, podem ser providas com calafetadores, ou espaçadores, de modo a garantir uma distância específica entre placas adjacentes. Estes espaçadores poderiam ser do mesmo material de construção das próprias placas, ou de um material diferente. Os calafetadores, ou espaçadores, podem ser moldados dentro do mesmo molde, no qual, as próprias placas são moldadas. Os calafetadores podem ser com formas variadas, por exemplo, como lóbulos salientes, recessos embutidos, protuberâncias em forma de dedos, espaçador em forma de came, e similares. Eles podem, alternativamente, ser montados sobre as placas, posteriormente. Os calafetadores podem ser arranjados de forma que, diferentes espaçadores suportem outros espaçadores, de modo que, radialmente, numerosos arranjos de espaçadores sejam obtidos, os quais podem distribuir, de forma máxima, as forças durante a operação.

[0070] As placas 6 podem ser de espessura uniforme em toda a sua extensão e largura ou podem ter espessuras variadas. Qualquer outra geometria das placas também pode ser aplicada para melhorar a eficiência máxima. Portanto, as placas 6 podem ser, por exemplo, retangulares, quadradas,

triangulares, ou de qualquer outra forma. As placas também podem ser providas com pequenos furos, ranhuras ou qualquer outra estrutura superficial que seja capaz de aumentar o desempenho do dispositivo separador.

[0071] As placas 6 podem ser montadas no transportador externo 1, e/ou, no transportador interno 2. Numerosas adaptações e modificações adicionais são possíveis. Por exemplo, as placas podem ser parcialmente reforçadas com nervuras e/ou tiras de material diferente. As placas flexíveis também podem, por exemplo, ser usadas apenas uma vez, após o que, as placas são recicladas ou jogadas fora.

[0072] A Figura 17 mostra outro modo de realização vantajoso, no qual, o separador está equipado adicionalmente com um elemento de escova rotativa em forma de tambor 25 no lado da entrada do separador. Esse elemento pode ser girado coaxialmente com os transportadores 1 e 2. Esse elemento pode ser provido com tranças flexíveis 27 que se projetam do transportador interno para o transportador externo e podem ajudar na limpeza do interior do transportador externo quando o transportador externo for removido, tipicamente sendo puxado ascendentemente, antes do material sólido ser recuperado. O elemento de escova também pode acelerar o líquido entrante. Similarmente, um elemento de escova 26, no outro lado do separador, poderia ser usado para recuperar parte da energia da movimentação rotativa do líquido. Quaisquer depósitos que possam ter se acumulado entre o flange 3 e o primeiro transportador 1, que poderiam provocar o emperramento do flange 3 e do transportador 1, são lavados, evitando assim o emperramento do transportador 1 e do flange 3. Durante o ciclo de descarga, elementos de escova também são limpos pelas forças centrípetas. A relação entre as alturas dos elementos de escova 25 e 26 vis-à-vis com as alturas das placas 6 pode ser escolhida de forma que a ação de limpeza ótima seja obtida.

[0073] Combinações de todos os diferentes modos de realização enunciados acima também são possíveis e dentro do escopo da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Separador centrífugo rotativo tipo placa para separar um ou mais componentes de uma corrente de alimentação, caracterizado pelo fato de que tem transportadores giratórios (1,2) compreendendo um primeiro transportador rotativo externo (1) e um segundo transportador rotativo interno (2), em que o segundo transportador (2) é coaxialmente disposto no primeiro transportador em torno de um eixo (5) em que ambos transportadores são rotativos em torno do eixo e compreendendo uma ou mais placas curvas (6), onde a uma ou mais placas são suportadas pelo primeiro transportador (1), e são pelo menos parcialmente flexíveis e/ou conectadas giratoriamente ao segundo transportador (2), compreendendo ainda um dispositivo de alimentação (16) em uma extremidade do separador para fornecer uma corrente de alimentação a ser separada e um dispositivo de descarga em uma extremidade oposta (17) do separador para descarregar correntes separadas, em que, entre placas curvas (6) adjacentes e o primeiro e o segundo transportador (1, 2), são definidos espaços confinados para separação da corrente de alimentação sob influência de forças centrífugas, em que o primeiro transportador (1) é axialmente removível do segundo transportador (2) para remover componentes coletados sobre as placas (6).

2. Separador de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que pelo menos parte das placas (6) é feita de um material flexível.

3. Separador de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que pelo menos parte das placas (6) é conectada giratoriamente ao segundo transportador (2).

4. Separador de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que pelo menos parte das placas (6) é feita de um material rígido onde estas placas (6) são capazes de pivotar em relação ao segundo transportador (2).

5. Separador de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que ele compreende adicionalmente um primeiro transportador em forma de tambor fechado (1), que é acionado giratoriamente sobre uma árvore de rotação.

6. Separador de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que as mencionadas uma ou mais placas são montadas sobre o mencionado segundo transportador (2), cujas placas se estendem, pelo menos parcialmente, a partir do mencionado segundo transportador (2) para o mencionado primeiro transportador (1).

7. Separador de acordo com reivindicação 5 ou 6, caracterizado pelo fato de que um ângulo α entre a radial do segundo transportador (2) e a tangente das placas na junção da placa com o transportador, é maior do que 0°.

8. Separador de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que as mencionadas uma ou mais placas (6) são curvas ou em forma de um arco predeterminado.

9. Separador de acordo com as qualquer uma das reivindicações 6 a 8, caracterizado pelo fato de que as mencionadas uma ou mais placas (6) são montadas sobre o mencionado segundo transportador (2) por meio de uma junta flexível.

10. Separador de acordo com a reivindicação 8 ou 9, caracterizado pelo fato de que as mencionadas placas (6) compreendem pelo menos duas fileiras diferentes de placas e onde pelo menos uma placa defletora é provida em um espaço entre duas fileiras de placas, de preferência, uma placa defletora circular.

11. Separador de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que as mencionadas placas flexíveis são elásticas, ou seja, voltam à sua forma inicial após a deformação.

12. Separador de acordo com qualquer uma das reivindicações

1 a 11, caracterizado pelo fato de que o ângulo α entre a radial do segundo transportador e a tangente das placas na junção da placa com o segundo transportador é de 5-85°, mais preferivelmente, 10- 45°.

13. Separador de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que, na proximidade do dispositivo de alimentação (16) do separador, é prevista uma escova em forma de tambor arranjada giratoriamente.

14. Separador tipo placa de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que, no lado oposto do separador em relação à entrada do dispositivo de alimentação (16), é prevista uma outra escova em forma de tambor arranjada giratoriamente.

15. Método para separar um ou mais componentes de uma corrente de alimentação, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

- prover um separador de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-14,
- alimentar uma corrente de alimentação ao separador,
- coletar um ou mais componentes girando o primeiro e o segundo transportadores e as placas entre eles,
- parar a alimentação,
- remover a alimentação remanescente do separador,
- abrir o separador removendo axialmente o primeiro transportador,
- espalhar as placas girando o segundo transportador e as placas de separação acopladas ao mesmo.
- coletar os componentes que são expulsos das placas espalhadas.

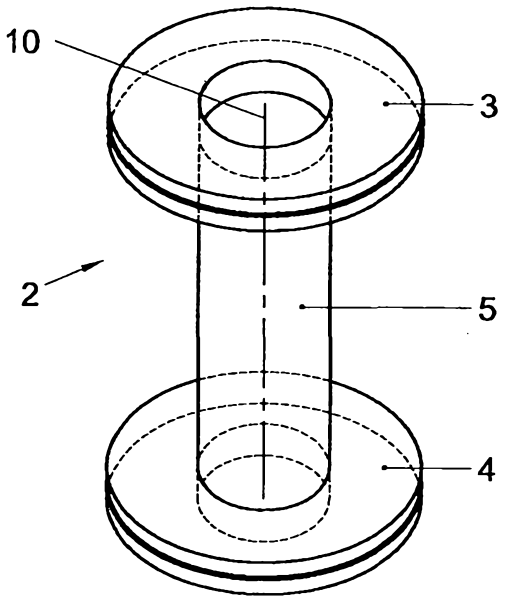


Fig. 1

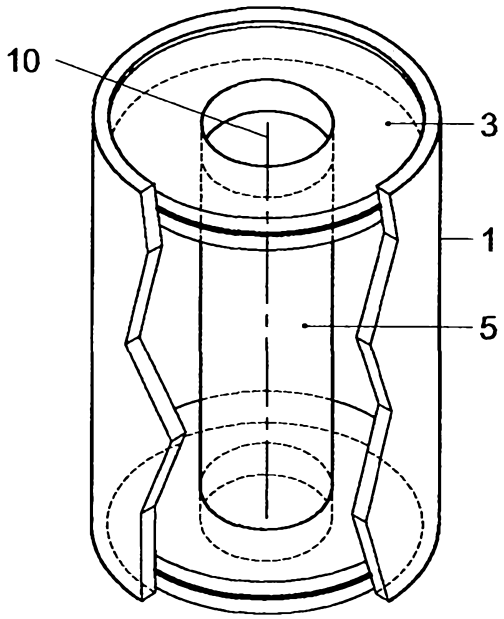


Fig. 2

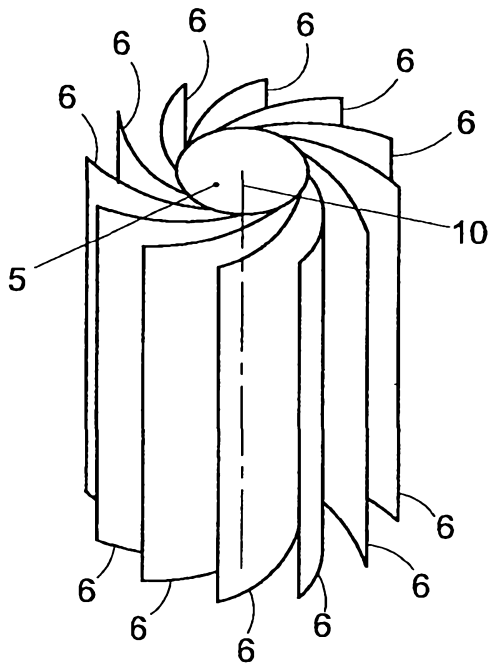


Fig. 3

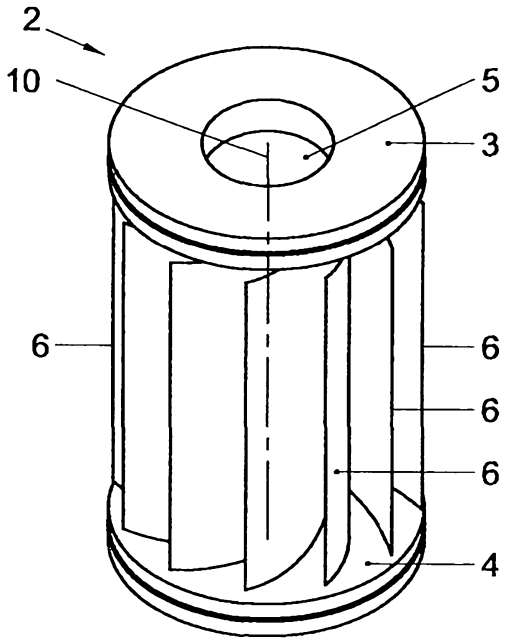


Fig. 4

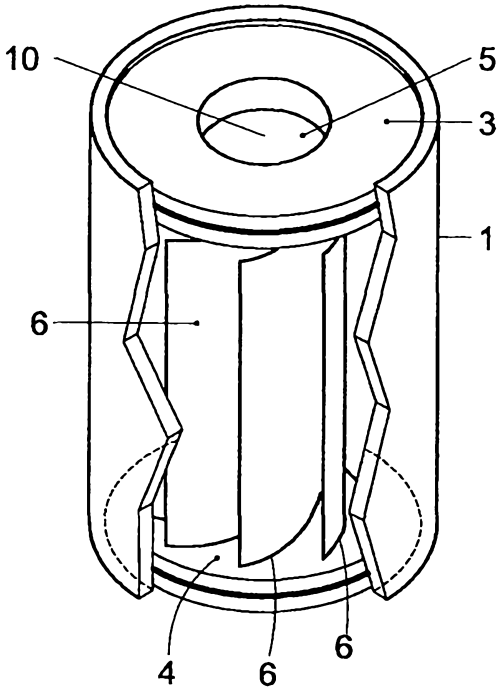


Fig. 5

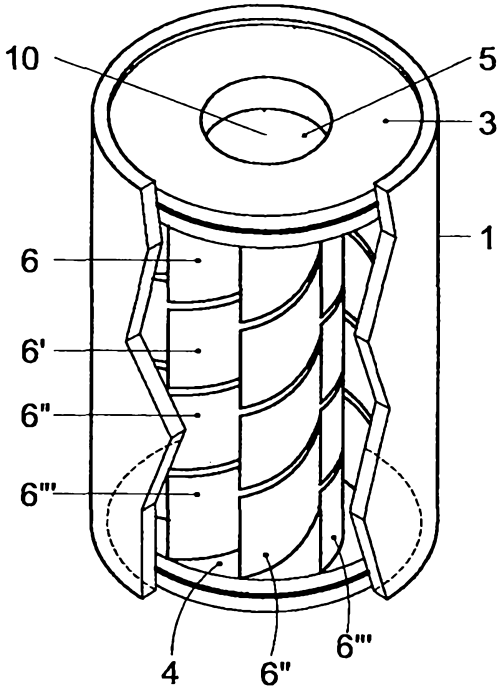


Fig. 6

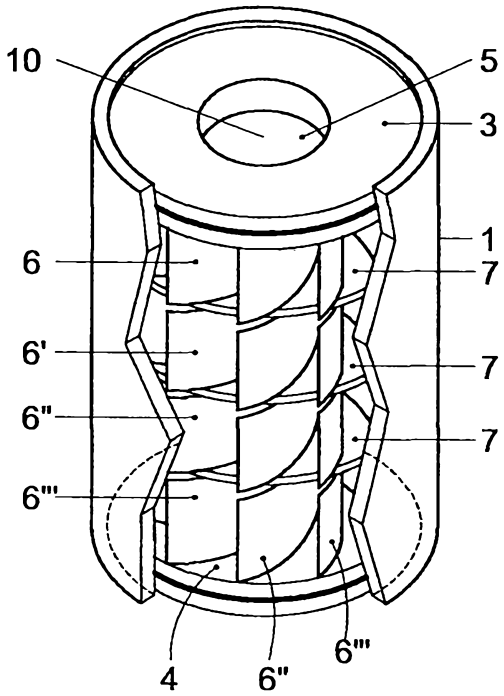


Fig. 7

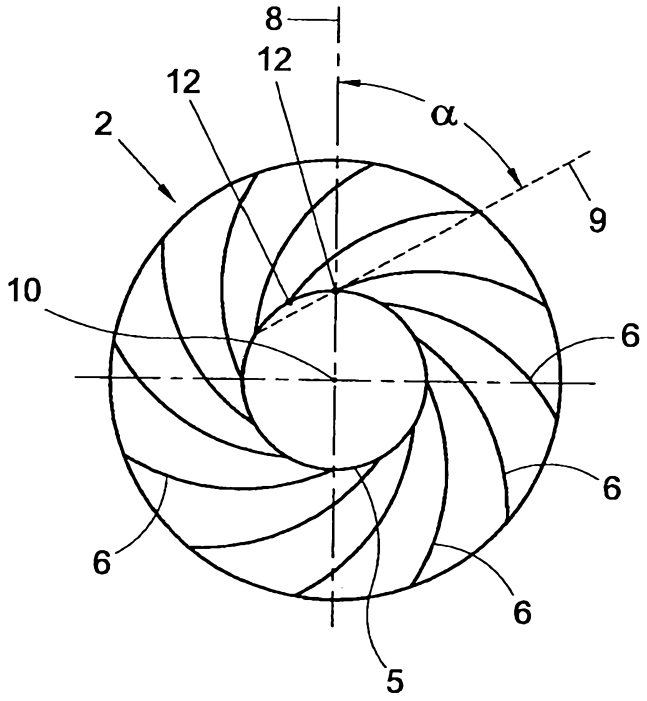


Fig. 8

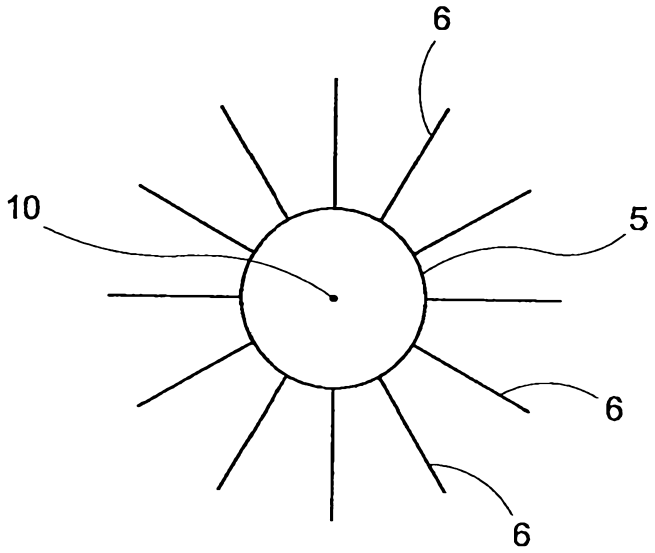


Fig. 9

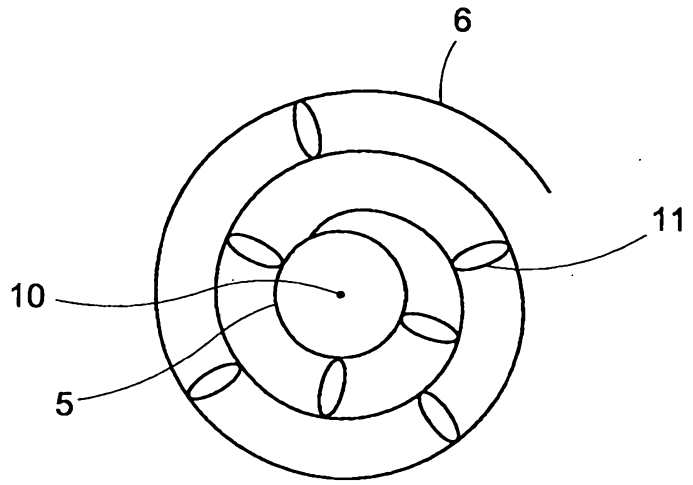


Fig. 10

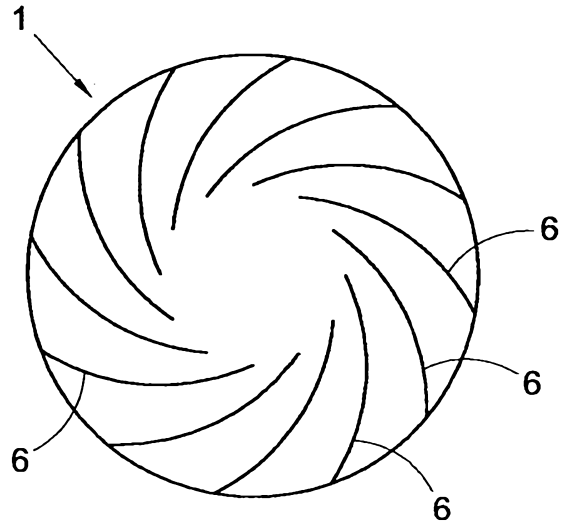


Fig. 11

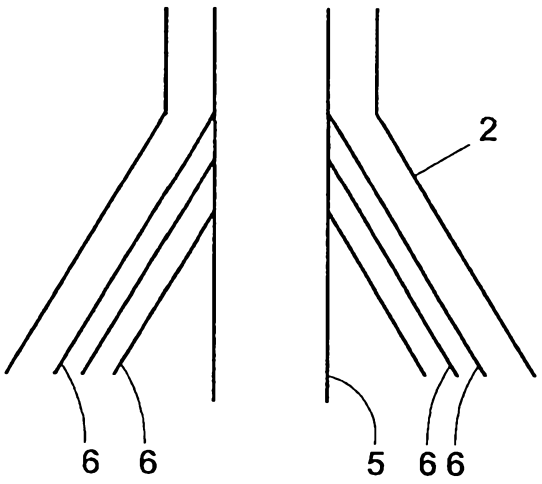


Fig. 12

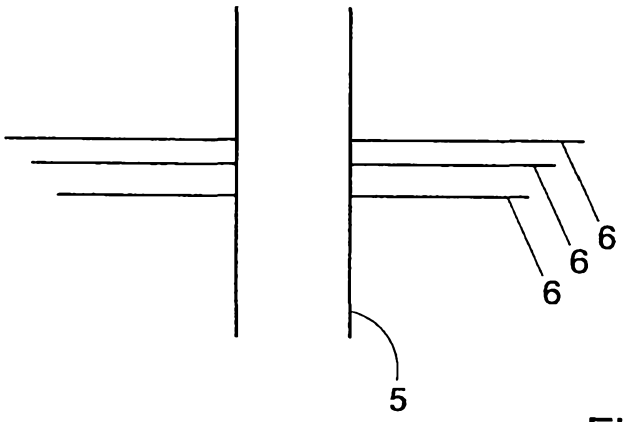


Fig. 13

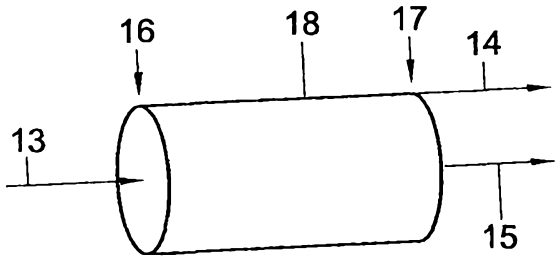


Fig. 14

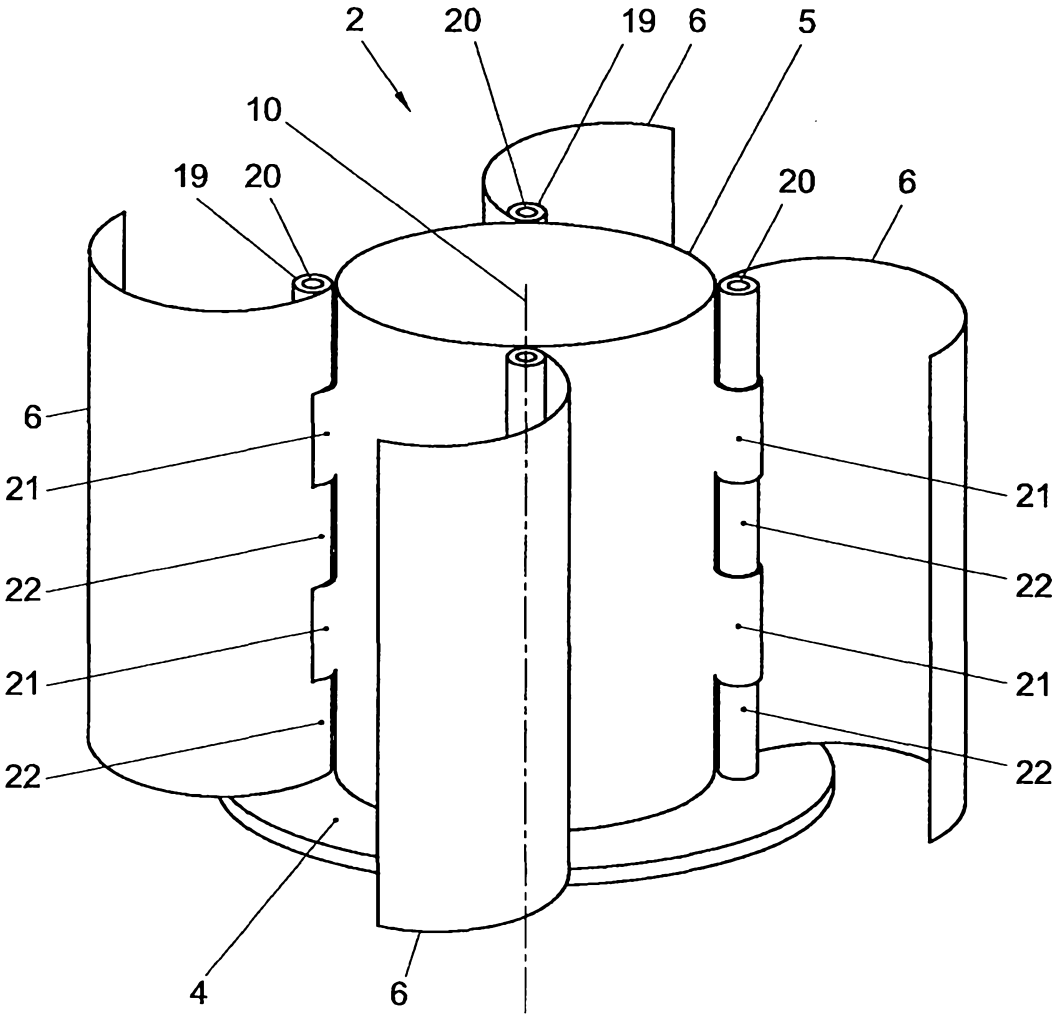


Fig. 15

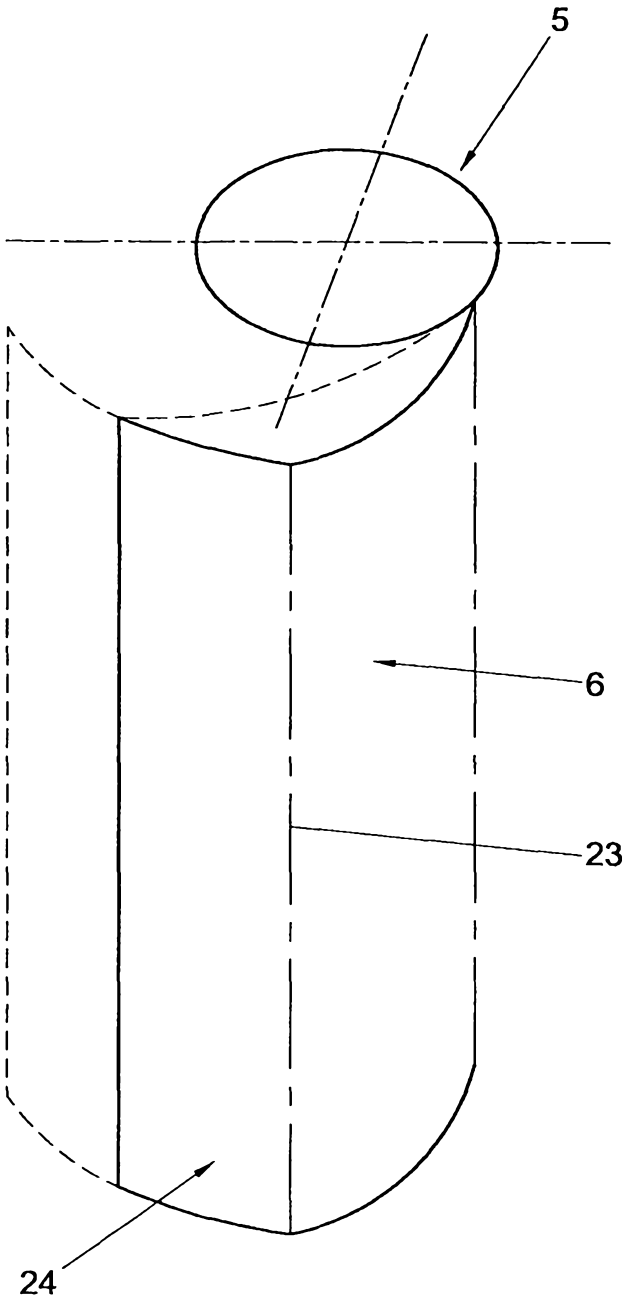


Fig. 16

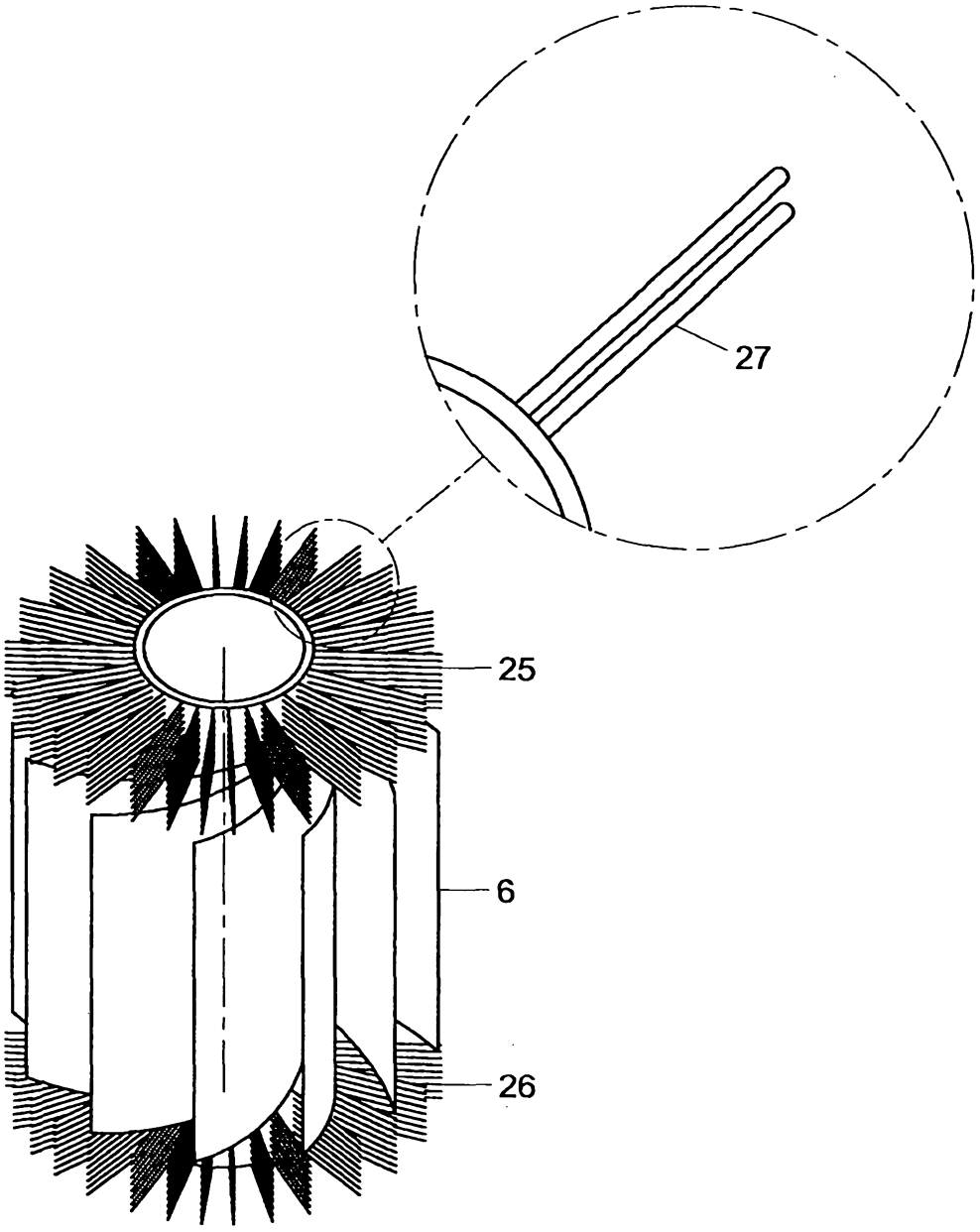


Fig. 17