



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 742**

51 Int. Cl.:  
**B01D 45/14** (2006.01)  
**B04B 5/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08766871 .1**  
96 Fecha de presentación : **03.07.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2178617**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.04.2010**

54 Título: **Dispositivo de separación y método.**

30 Prioridad: **03.07.2007 EP 07111657**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**13.09.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**13.09.2011**

73 Titular/es: **EVODOS B.V.**  
**Takkebijsters 17 A**  
**4817 BL Breda, NL**

72 Inventor/es: **Boele, Hendrik, Arie**

74 Agente: **Molinero Zofío, Félix**

ES 2 364 742 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de separación y método.

[0001] La presente invención está dirigida a un separador rotatorio del tipo de placa y a un método para separar uno o más componentes provenientes de una corriente de fluido (gas, líquido o combinaciones de éstos).

5 [0002] Los dispositivos para separar los componentes de un fluido (gas, líquido o combinaciones de éstos) son conocidos en la técnica. Un tipo de dispositivo de separación separa diferentes fluidos y/o sólidos provenientes de fluidos o gotitas o partículas de gases mediante una diferencia en la gravedad específica. Por ejemplo en sedimentadores, este tipo de técnica de separación se aplica utilizando la gravedad como la fuerza impulsora. Para ciertas aplicaciones, donde hay pequeñas partículas o gotitas dispersas en un fluido o gas, la gravedad no es suficiente para separar las diferentes fases. Para mejorar la separación, se utiliza la fuerza centrífuga. Por ejemplo, en la industria láctea, para separar las partículas de grasa de la leche entera, las centrífugas constituyen separadores apropiados. Debido a sus elevadas velocidades de rotación, estos dispositivos pueden alcanzar aceleraciones centrífugas que están en órdenes de magnitud varias veces superiores a la aceleración gravitatoria. Esto trae como consecuencia que la velocidad de separación sea muy elevada y la separación muy eficiente. Para mejorar aún más la eficiencia de estas centrífugas, a menudo se les proporcionan agregados. Estos agregados aumentan la eficiencia evitando la turbulencia y aumentan el área efectiva de superficie. Los agregados más frecuentemente utilizados son placas de diferentes configuraciones y tamaños.

20 [0003] Robert Plat describe en su tesis de doctorado "*Gravitational and centrifugal oil-water separators, with plate pack internals*", Delft University of Technology, 1994 (ISBN:90-6275-985-8), entre otras técnicas de separación, centrífugas con empaquetamiento de placas que contienen diferentes disposiciones geométricas de paquetes de placas. Una geometría específica descrita por Plat en más detalle consiste en un conjunto de placas colocadas paralelas al eje de rotación. Las placas en estas centrífugas están posicionadas en un ángulo relativo al radio.

25 [0004] Una ventaja de este dispositivo consiste en que la dirección del flujo de alimentación del fluido contaminado es paralela, o sustancialmente paralela, al árbol de rotación. Como resultado, no hay flujo contrario de fluido contaminado o éste es despreciable. Tal flujo contrario es por ejemplo una de las desventajas de un sistema de centrífuga de disco apilado tal como el descrito en el Apéndice D de la tesis de doctorado de Plat. La ausencia de un flujo contrario de fluido contaminado hace al dispositivo menos dependiente del flujo de alimentación, con respecto a las diferentes densidades de los componentes, y con respecto a las diferentes viscosidades de los componentes.

30 [0005] Con placas radiales la distancia entre placas aumenta hacia el radio externo. Las gotitas que entran al paquete cerca del radio externo tienen que viajar una distancia mayor para alcanzar la superficie de una placa con respecto a las gotitas que entran al paquete cerca del radio interno. Debido a que la velocidad del flujo de fase continua aumenta con la distancia de la placa, el líquido que entra al paquete de placas cerca del radio externo tendrá un tiempo de residencia relativamente bajo. Conjuntamente con la mayor distancia de asentamiento, esto afectará negativamente la eficiencia de separación cerca del radio externo. Plat por lo tanto sugiere el uso de placas curvas en lugar de placas planas, haciendo de esta manera que las placas estén más o menos equidistantes.

40 [0006] Una desventaja principal del dispositivo descrito por Plat radica en que es muy difícil limpiar, en particular retirar del paquete de placas cualesquiera sólidos depositados. La limpieza de los paquetes de placas es difícil debido a la distancia relativamente pequeña entre las placas y a la configuración curva de las placas. La configuración curva dificulta la entrada al espacio entre las placas con estregaderas en otra dirección que no sea la dirección del eje de rotación del paquete de placas. Plat reconoce esta desventaja en su tesis declarando que el calado de los paquetes de placas mediante lámina es a menudo un problema, en particular en la industria alimenticia, debido a aspectos higiénicos. Sería deseable tener un dispositivo con una eficiencia de separación comparable o aún mejor el cual fuera fácil de limpiar.

45 [0007] Es más, es desventajoso debido a que se requiere un procedimiento complejo en este dispositivo para aislar un componente valioso pesado.

50 [0008] Otro tipo de dispositivo de separación se presenta en la GB-A-1 476 670, la cual expone un separador que tiene un portador interno con paletas radiales sujetas al mismo. El portador interno y las paletas están montados de manera rotatoria en un casco externo, que puede rotarse independientemente de las paletas y del portador interno. Durante la separación el casco externo rota, el líquido que entra al separador rota igualmente mediante la acción rotatoria del casco externo. Esta acción rotatoria del líquido incorpora al portador interno y a las paletas. Por tanto, durante la operación normal el portador interno está rotando a aproximadamente la misma velocidad que el casco externo. Cuando el aparato requiere limpieza, se detiene de inmediato el movimiento del portador interno mediante un freno. Mediante esta acción de frenado, las paletas frotan el lado interno del casco externo, generando así turbulencia. Esta turbulencia liberará cualquier obstrucción que haya ocurrido en el interior del casco externo. Sin embargo, esta operación no elimina la obstrucción que provoca el material a las propias paletas, lo cual constituye una desventaja de este aparato.

- [0009]** Una desventaja adicional del aparato de la patente GB-A-1 476 670 es el complejo sellado de los miembros rotatorios externos e internos. Una desventaja adicional radica en que la obstrucción de las paletas es difícil de eliminar. Si la masa estacionaria es la masa valiosa y recuperable, este aparato no es apropiado ya que necesita la fase líquida para retirar la fase sólida.
- 5 **[0010]** La WO-A-99/54 021 presenta otro separador adicional. Este documento expone un tipo de separador rotatorio con un conjunto de placas apiladas flexibles en forma de disco. Para limpiar las placas, el separador se mantiene inmóvil. Debido a la fuerza gravitatoria, las placas del separador se flexionan hacia abajo y por lo tanto se frotan una contra la otra. Esta acción de frotación se expone como suficiente para limpiar las placas.
- 10 **[0011]** Una desventaja de este separador radica en que hace extremadamente difícil la recolección de la masa sólida del separador. Una desventaja adicional radica en que las placas flexibles pueden adherirse entre sí cuando el aparato está fuera de servicio.
- 15 **[0012]** Otro separador se presenta en la SU-A-1 369 810. Este separador está provisto de un primer portador al cual se sujetan placas flexibles de separación. Las placas del separador penetran a través de las ranuras en una taza la cual puede rotarse bajo un ángulo predeterminado con respecto al primer portador. Al rotar la taza, las ranuras se mueven en relación con el portador y por tanto se deslizan a lo largo de la superficie de las placas. Esto ejerce una acción limpiadora sobre las placas las cuales quedan limpias.
- 20 **[0013]** De nuevo este aparato es poco apropiado para recolectar la masa sólida del separador. Con esta acción de frotación y limpieza de nuevo se necesita la fase líquida para limpiar, rediluyendo por tanto los sólidos valiosos. Una desventaja adicional de la taza de frotación es que las placas no pueden suministrarse con espaciadores o calcos, ya que estos obstruirían el deslizamiento de las placas dentro de las ranuras de la taza de frotación. Sin los espaciadores, a altas velocidades de rotación las placas flexibles pueden deformarse, deteriorando por tanto un buen comportamiento de la separación.
- 25 **[0014]** La publicación GB-A- 1 031 522 expone un aparato para eliminar gotitas líquidas incorporadas en una corriente de aire componiendo eliminaciones rotatorias con una estructura de rotor y un montaje de cuchillas en éste.
- 30 **[0015]** El objeto de la presente invención es por tanto la mejora de los separadores conocidos en la técnica tal como se describieron anteriormente.
- 35 **[0016]** Los inventores encontraron que este objeto puede lograrse utilizando placas capaces de desplegarse durante la descarga sólida (incluyendo la limpieza). Esto puede lograrse haciendo las placas al menos parcialmente flexibles y/o conectadas de manera rotatoria a un portador central. De ser necesario, cada placa puede extenderse mediante una segunda placa que gira, curvada de tal manera que siga el radio del portador externo, evitando por tanto que cualesquiera sólidos sedimentados se adhieran al portador externo.
- 40 **[0017]** Aunque la presente solicitud se concentra en el procesamiento de corrientes líquidas de alimentación, la presente invención puede igualmente aplicarse a la separación de gotitas o partículas de una corriente de gas, e. g., filtrando materia en forma de partículas provenientes de corrientes de escape de gases.
- 45 **[0018]** Por tanto, en un primer aspecto la presente invención se dirige a un tipo de separador rotatorio de placas que tiene un portador curvo que puede rotarse y una o más placas curvas, donde la una o más placas curvas están conectadas de manera flexible al segundo portador y están sostenidas por el primer portador, donde se definen espacios confinados entre placas curvas adyacentes y el primer y segundo portador.
- 50 **[0019]** En un segundo aspecto, la presente invención puede extenderse utilizando extensiones flexibles a las placas curvas, para cubrir la mayoría de la superficie interna del primer portador.
- 55 **[0020]** Según una realización específica, el separador rotatorio es un dispositivo para separar uno o más componentes de una corriente de alimentación que comprende un primer portador cerrado con configuración de cilindro, el cual es conducido de manera rotatoria en un árbol de rotación, y un segundo portador dispuesto coaxialmente en el primer portador, en cuyo segundo portador están montadas una o más placas curvas, cuyas placas se extienden en un arco predeterminado desde dicho segundo portador a dicho primer portador, con el alimentador provisto en un extremo del segundo portador y el medio de descarga provisto en el otro extremo del portador, caracterizado porque dichas una o más placas son al menos parcialmente flexibles y/o están conectadas de manera rotatoria al segundo portador. Las placas son preferiblemente curvas. En una realización específica de la presente invención las placas llevan extensiones flexibles.
- [0021]** Pueden encontrarse realizaciones ventajosas adicionales en la descripción y en las reivindicaciones adjuntas.
- [0022]** El término "conectado de manera flexible" tal como se utiliza en esta solicitud se refiere a cualquier conexión capaz de moverse, rotar, plegarse elásticamente o estirarse, donde el movimiento, rotación, pliegue o estiramiento es reversible de manera que la disposición original de las partes conectadas pueda reinstalarse. Ejemplos de una conexión flexible son conexiones tipo bisagra, partes flexibles de tipo plegable, u otras conexiones rotatorias o de flexión.

5 [0023] El término “material flexible” tal como se utiliza en la presente solicitud se refiere a materiales que son elásticos en el sentido de que retienen su configuración original después de la deformación. Estos materiales generalmente tienen un módulo de elasticidad que es bajo, generalmente menos de alrededor de  $10 \text{ kN/mm}^2$ , preferiblemente menos de  $7 \text{ kN/mm}^2$ , más preferiblemente  $0,1\text{-}5 \text{ kN/mm}^2$ , y generalmente tienen un límite elástico que es generalmente superior al 10%, preferiblemente superior al 5%, más preferiblemente del 0,01-2%. Un bajo módulo de elasticidad significa que son fácilmente deformables, debido a que no se necesitan fuerzas extensoras para deformar el material. Un límite elástico elevado significa que una deformación en una o más dimensiones muy por encima del 10% es posible sin abandonar la región de deformación elástica, también conocida como la región de Hook. Cualquier deformación de un objeto dentro de esta región tendrá el efecto de que el objeto regrese a la configuración original después que se libere la fuerza de deformación. Ejemplos de materiales flexibles son el caucho, el caucho tipo silicona, caucho natural, caucho de butadieno, diferentes materiales elastoplásticos y similares. También pueden utilizarse otros materiales elásticos sintéticos o naturales. Estos materiales tienen normalmente un módulo de elasticidad inferior a  $1 \text{ kN/mm}^2$  y un límite elástico muy superior al 100%.

15 [0024] El término “material rígido” tal como se utiliza en esta solicitud se refiere a materiales que son rígidos y difíciles de deformar, en particular difíciles de plegar. Estos materiales generalmente tienen un módulo de elasticidad que es bajo, generalmente de más de alrededor de  $50 \text{ kN/mm}^2$ , preferiblemente de más de  $75 \text{ kN/mm}^2$ , más preferiblemente de menos de  $100\text{-}1\ 200 \text{ kN/mm}^2$ .

#### Breve descripción de los dibujos

20 [0025] Para un mejor entendimiento se explicarán aún más los ejemplos de un dispositivo de separación mediante las siguientes figuras, donde:

La Figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de la parte interna del separador según una primera realización, mostrando en particular el segundo portador 2.

La Figura 2 es una vista esquemática de corte en perspectiva del separador según una primera realización.

25 La Figura 3 es una vista esquemática en perspectiva de una disposición de las placas del separador según la primera realización.

La figura 4 es una vista esquemática en perspectiva de una disposición de las placas en el portador interno según la primera realización.

La Figura 5 es una vista esquemática de corte en perspectiva del separador de placas según la primera realización.

La Figura 6 es una vista esquemática de corte en perspectiva del separador de placas según una segunda realización.

30 La Figura 7 es una vista esquemática de corte en perspectiva del separador de placas según una tercera realización.

La Figura 8 es una vista esquemática superior de las placas internas del separador según la primera realización.

La Figura 9 es una vista esquemática superior de las placas internas del separador durante la limpieza según la primera realización.

La Figura 10 es una vista esquemática del separador durante la operación.

35 La Figura 11 es una vista esquemática detallada del separador según una sexta realización.

La Figura 12 es una vista esquemática detallada del separador según una realización adicional.

La Figura 13 es una vista esquemática detallada del separador según una realización adicional más.

40 [0026] En esta descripción las partes iguales o correspondientes tendrán números de referencia idénticos o similares. Las realizaciones mostradas no deben entenderse como limitantes con respecto a la presente invención en ninguna manera o forma.

[0027] La Figura 1 ilustra en una vista en perspectiva el segundo portador 2 del dispositivo de la presente invención. El segundo portador 2 comprende pestañas 3 y 4 a ambos lados de un cuerpo central 5 del portador 2. El portador 2 puede rotarse alrededor del eje imaginario 10.

45 [0028] La Figura 2 ilustra al separador donde el segundo portador 2 puede estar colocado coaxialmente dentro de un primer portador 1. El primer portador 1 es en forma de un cilindro cerrado. Ambos portadores pueden rotar en el árbol de rotación (no se muestra) que es capaz de rotar alrededor de un eje imaginario 10.

[0029] La Figura 3 ilustra una vista frontal de una pluralidad de placas curvas 6 que pueden utilizarse en combinación con el segundo portador 2. En la realización mostrada en la Figura 2, la pluralidad de placas curvas 6 está construida como un paquete de placas el cual puede montarse fácilmente en el cuerpo central 5 del segundo portador 2 como se

muestra en la Figura 4. La pluralidad de placas curvas 6 está distribuida preferiblemente de manera homogénea en el segundo portador 2, i. e., sustancialmente equidistante. Las placas 6 están montadas entre las pestañas 3 y 4. La Figura 5 muestra el dispositivo de la presente invención que comprende el primer portador 1 y el segundo portador 2 en el cual está montada la pluralidad de placas curvas 6.

5 **[0030]** La Figura 6 muestra una realización de la presente invención donde la pluralidad de placas curvas 6 comprende un número de diferentes hileras de placas 6, 6', 6'', y 6''' más específicamente cuatro hileras diferentes de placas. Como se muestra en la Figura 7, en el espacio entre diferentes hileras de placas 6, 6', 6'', 6''' pueden estar provistas una o más placas deflectoras 7, por ejemplo placas deflectoras circulares 7. Las diferentes placas deflectoras 7 en el dispositivo pueden tener diámetros diferentes.

10 **[0031]** La Figura 8 es una vista superior del dispositivo mostrando el segundo portador 2 con placas curvas 6. Esta figura muestra claramente la geometría de las placas con respecto al segundo portador 2. El ángulo  $\alpha$  entre el radial 8 del segundo portador y la tangente 9 de las placas 6 en la unión 12 de la placa 6 con el cuerpo central 5 del segundo portador 2 debe ser mayor que  $0^\circ$ . Por tanto, según la presente invención las placas curvas 6 no están montadas de manera radial en el segundo portador, sino bajo el ángulo  $\alpha$ .

15 **[0032]** La Figura 9 ilustra un corte transversal de las placas flexibles 6 montadas en el cuerpo central 5 del segundo portador 2 durante la limpieza de las placas 6. Durante la limpieza el segundo portador 2 con las placas 6 se extrae axialmente del primer portador 1. El portador 2 se gira de manera que retire cualquier contaminación de las placas 6. Debido a las fuerzas centrífugas las placas flexibles 6 tienden a enderezarse de manera radial hacia fuera o casi de manera radial hacia fuera, como se ilustra en la Figura 9. Debido a la deformación flexible de las placas 6, los  
20 contaminantes son fácilmente eliminados debido al giro.

**[0033]** La Figura 10 ilustra una vista esquemática del separador utilizado durante la operación. En operación, la corriente de alimentación 13 el cual es alimentado hacia dentro del dispositivo rotatorio vía el alimentador en un extremo 16 del dispositivo fluye paralelo, o sustancialmente paralelo, al eje de rotación 10 hacia los medios de descarga 14, 15, posicionados en el otro extremo 17 del dispositivo. Preferiblemente, el dispositivo tiene al menos dos medios de  
25 descarga 14, 15, un medio de descarga 14 puede colocarse cerca de la pared 18 del primer portador y es por tanto apropiado para descargar una fracción pesada, otro medio de descarga 15 puede colocarse cerca del cuerpo central 5 del segundo portador 2 y es por tanto apropiado para descargar una fracción ligera.

**[0034]** La corriente de alimentación 13 (el cual puede ser en forma de un líquido, un gas, una suspensión, o una dispersión) está sujeto a fuerzas centrífugas en el espacio entre las placas flexibles 6. Bajo la influencia de las fuerzas centrífugas uno o más componentes de la alimentación se mueven hacia el cuerpo central 5 del segundo portador 2 o se alejan del árbol de rotación hacia la pared externa 18 del primer portador 1 en dependencia de su peso específico relativo al peso específico de los componentes circundantes. La alimentación 13 se separa por tanto en base al peso específico de los diferentes componentes. En particular, el dispositivo de la presente invención es apropiado para separar una mezcla de dos líquidos diferentes, para el retiro de sólidos provenientes de una dispersión o suspensión, y para el retiro de sólidos provenientes de una mezcla de dos líquidos diferentes donde opcionalmente, se separan a la  
35 vez los dos líquidos diferentes.

**[0035]** La Figura 11 expone el separador según una realización adicional, donde las placas 6 están hechas de un material rígido, por ejemplo, acero inoxidable, donde las placas 6 son curvas y conectadas al cuerpo 5 del portador 2 con bisagras 19. Las bisagras 19 tienen partes de empalme 21 y 22, las partes de empalme 21 están conectadas al cuerpo 5 del portador 2, y las partes de empalme 22 están conectadas a las placas 6. Las partes de empalme 21 y 22 de las bisagras 19 se mantienen unidas mediante el pasador 20. Alrededor del pasador 20 las partes de empalme 21 y 22 pueden rotar entre sí. Las placas 6 están dispuestas cercanas entre sí durante la operación normal de separación ajustadas dentro del portador 1. Durante la operación de limpieza, cuando el portador externo 1 se retira y el portador 2 con las placas 6 gira, las placas se extenderán hacia fuera mediante las fuerzas centrífugas, y por tanto la  
45 contaminación en las placas puede retirarse fácilmente.

**[0036]** La Figura 12 ilustra el cuerpo central 5, portando placas curvas (solo se muestra aquí una placa curva 6) donde las placas curvas 6 están conectadas vía una unión flexible 23 a una placa flexible curva secundaria (o lengüeta) 24. En esta realización una pluralidad de placas flexibles 24 cubren colectivamente al menos parte y preferiblemente totalmente la superficie interna del portador 1, preferiblemente estirándose a todo lo largo (o alto, correspondiendo a la dimensión en dirección vertical en la Figura 16) del portador 1. La ventaja de esta configuración radica en que la acumulación de material depositado en la superficie del lado interior del primer portador 1 se evita debido a que el material depositado se acumula contra la placa flexible 24 en lugar de contra el lado interior del primer portador 1. Por tanto la superficie del primer portador 1 está efectivamente resguardada de la acumulación de depósitos mediante las placas flexibles 24. Como resultado, el retiro del primer portador 1 deslizándolo, se hace mucho más fácil, ya que las fuerzas de deslizamiento son considerablemente inferiores en ausencia de material depositado en el primer portador 1. En una realización de esta configuración la cantidad de placas curvas y las dimensiones de las placas flexibles 24 se seleccionan de manera que el ancho total de las placas curvas flexibles 24 de conjunto cubra la totalidad de la circunferencia interna del portador 1. Preferiblemente para esta realización la longitud (o altura) de las placas flexibles  
55 14 es tal que también cubre la totalidad de la longitud del portador 1, de manera que esencialmente la totalidad del área

de la superficie interna del portador 1 esté cubierta. En otras palabras, en esa realización, la longitud de cada placa flexible 24 es el diámetro interno del portador 1 multiplicado por n dividido entre el número de placas flexibles 24 (o el número de placas curvas 6).

5 **[0037]** Cuando el uno o más componentes se separan de la alimentación conteniéndolos en el dispositivo es posible retirar del dispositivo el uno o más componentes. Con este fin el primer portador 1 puede retirarse axialmente del segundo portador 2 del separador. Entonces se puede acceder al primer portador 1 para limpieza o aislamiento del componente que obstruye la pared del primer portador 1.

10 **[0038]** Para evitar que el material obstruya la pared del primer portador 1, la pared está cubierta por placas secundarias curvas 24. Las placas secundarias curvas flexibles 24 pueden tener el mismo o casi similar radio de curvatura que el radio del primer portador 1.

15 **[0039]** Una ventaja importante de la presente invención radica en que los componentes contenidos en la superficie de las placas flexibles 6 y en la superficie de las placas secundarias flexibles 24, cuando están presentes, pueden entonces retirarse fácilmente o aislarse mediante la rotación rápida del segundo portador 2 con la pluralidad de placas 6 y placas opcionales secundarias 24 en ausencia del primer portador 1. Esto hace que las placas flexibles curvas 6 y las placas opcionales secundarias 24 se deformen de manera que se hagan al menos más radiales con respecto al eje de rotación 10. La deformación de las placas 6 y de las placas opcionales secundarias 24 tiene el efecto de que los componentes sólidos, los cuales se adhieren fuertemente a las placas 6 y a las placas opcionales secundarias 24, se liberen de las placas 6 y de las placas opcionales secundarias 24. Al mismo tiempo las fuerzas centrífugas expulsan los componentes de las placas flexibles 6 y de las placas opcionales secundarias 24. Los componentes liberados pueden por ejemplo recolectarse en un recipiente independiente. Debido a que la deformación de las placas contribuye significativamente a la liberación del componente de las placas 6 y de las placas opcionales secundarias 24, el segundo portador 2 con las placas 6 y con las placas opcionales secundarias 24 puede rotarse a una velocidad mucho menor con relación a la utilizada en la técnica.

25 **[0040]** Adicionalmente, el volumen contenido entre el primer portador 1, las dos placas 6 y las placas opcionales secundarias 24 y el segundo portador 2, en el cual se recolecta parte del componente durante el proceso de separación, se agranda durante el proceso de liberación. De esta manera se evita que el componente recolectado se acumule en forma de cuña durante el proceso de liberación.

30 **[0041]** Preferiblemente, las placas 6 se fabrican a partir de un material elástico de manera que las placas 6 recuperen su forma inicial después de la deformación. Después de la liberación y retiro de los componentes de las placas 6, ellas asumen su forma inicial curva. Cuando están presentes las placas secundarias 24, ellas son preferiblemente del mismo material que las placas 6 debido a iguales consideraciones.

35 **[0042]** Esto es especialmente favorable para remontar el segundo portador 2 dentro del primer portador 1 del separador. Es ventajoso que las placas 6 se estiren bajo la fuerza centrífuga durante la limpieza. Este estiramiento posibilita aún más el retiro de los contaminantes en la superficie de las placas 6. Lo mismo se aplica a las placas secundarias 24 cuando están presentes.

**[0043]** En una realización preferida las placas 6 se montan en el segundo portador 2 mediante uniones flexibles 12. Tal unión flexible 12 puede contribuir a que las placas 6 se vuelvan radiales con respecto al árbol rotatorio y al eje de rotación 10 durante la liberación del componente de las placas 6. La unión flexible puede por ejemplo ser una conexión de bisagra.

40 **[0044]** En una realización preferida las placas secundarias 24 están montadas en las placas 6 mediante uniones flexibles 23. Tal unión flexible 23 puede contribuir a que las placas 24 se vuelvan radiales con respecto al árbol rotatorio y al eje de rotación 10 durante la liberación del componente de las placas 24. La unión flexible puede por ejemplo ser una conexión de bisagra.

45 **[0045]** Después de realizada la limpieza las placas deben llevarse a sus posiciones originales para poder llevarse al portador 1.

**[0046]** Esto puede realizarse por ejemplo mediante un brazo que guíe a las placas de regreso a su posición original mientras el portador en el cual están montadas las placas gira lentamente. El brazo puede operarse de manera mecánica, automática o manual. Pueden utilizarse otros medios para reinstalar los paquetes de placas en su posición original.

50 **[0047]** Las uniones flexibles 12 que se utilizan para montar las placas 6 en el cuerpo central 5 del segundo portador 2 pueden estar hechas también de material elástico y/o flexible. Puede ser el mismo material y/o diferente al material del que están hechas las placas 6. Las uniones pueden estar provistas de pivotes. También pueden ser uniones alternativas por ejemplo bisagras, constricciones, o similares. Las uniones 12 pudieran alternativamente estar provistas de muelles para regresar a su configuración original después de la operación de limpieza, estos muelles de nuevo pueden estar hechos de material flexible el cual es el mismo o diferente del material del que están hechas las placas. Los muelles pueden ser alternativamente de metal en cualquier forma apropiada.

5 **[0048]** Las uniones flexibles 23 utilizadas para montar las placas 24 en las placas 6 pueden hacerse de material flexible y/o elástico también. Puede ser del mismo material o diferente del material utilizado en las placas 24. Las uniones pueden estar provistas de pivotes. También pueden utilizarse uniones alternativas, tales como por ejemplo bisagras, constricciones, o similares. Las uniones 23 pueden estar provistas alternativamente de muelles para revertir a la configuración original después de realizada la operación de limpieza. Tales muelles pueden de nuevo estar hechos de material flexible el cual es el mismo o diferente del material del que están hechas las placas. Los muelles pueden estar hechos de cualquier material apropiado, e. g. acero inoxidable.

10 **[0049]** En una realización especial de la presente invención, la pluralidad de placas 6 comprende al menos dos hileras diferentes de placas. Estas hileras pueden montarse unas sobre las otras en el segundo portador, preferiblemente mediante una unión flexible.

15 **[0050]** Las hileras separadas de placas 6 pueden ser de tamaño similar o diferente, el número de placas puede ser el mismo en cada hilera o un número diferente. La geometría de las placas 6 puede ser similar para todas las placas, también puede ser ventajoso tener diferentes geometrías de las placas 6 en diferentes capas para alcanzar un comportamiento óptimo del separador. En caso que se utilicen hileras diferentes de placas 6 es posible colocar una placa deflectora entre dos hileras diferentes de placas 6. La placa deflectora es preferiblemente circular y puede perforarse o no perforarse. El diámetro de la placa deflectora puede estar entre el diámetro del cuerpo central (5) y el diámetro interno del primer portador. Preferiblemente el diámetro de la placa deflectora es el 95-99%, más preferible el 98-99% del diámetro del primer portador. Las placas de una hilera pueden estar ajustadas firmemente a las placas de una hilera diferente de placas 6 y/o a una placa deflectora o pueden estar espaciadas respecto a una hilera diferente de placas 6 y/o de placas deflectoras.

20 **[0051]** En una realización particular, al menos parte de la pluralidad de placas 6, y opcionalmente de placas 24, y preferiblemente todas ellas, están provistas de un recubrimiento. Este recubrimiento puede aplicarse también a las placas de una hilera de placas. Diferentes hileras pueden recubrirse de manera diferente en dependencia de las características de la composición de la mezcla a separar. Las una o más placas pueden estar recubiertas con un recubrimiento que sea químicamente activo o no activo. Se prefiere que el recubrimiento sea químicamente activo. De particular preferencia es un recubrimiento capaz de mejorar o acelerar el proceso de separación. El recubrimiento puede por ejemplo ser un recubrimiento hidrófobo o hidrófilo, pero también es posible proporcionarle a las placas ciertos grupos funcionales químicos para introducir especificidad química. Otra posibilidad radica en proporcionarle a las placas un recubrimiento de silicona o similar. Tales recubrimientos pueden contribuir a la liberación de componentes sólidos de las placas. Los recubrimientos apropiados pueden ser por ejemplo teflones del tipo Teflón®, recubrimientos de silicona u otros recubrimientos. Las propiedades superficiales pueden también adaptarse eligiendo el propio material de las placas. En una realización preferida, el recubrimiento aplicado es un recubrimiento resistente a la abrasión. La cantidad de placas utilizadas en el dispositivo depende del uso previsto y de la distancia requerida entre las placas.

30 **[0052]** La distancia más corta entre dos placas 6 diferentes es preferiblemente de 0,1-500 mm., preferiblemente de 0,1-100 mm., más preferiblemente de 0,1-50 mm., y de mayor preferencia de 0,1-5 mm. En una realización preferida, las placas están distribuidas sustancialmente de manera equidistante en dicho segundo portador. El término "distribuidas sustancialmente de manera equidistante" en este contexto significa que los puntos de conexión entre el cuerpo 5 y cada placa individual tienen sustancialmente la misma distancia, por ejemplo dentro de un margen del 25%, preferiblemente dentro de un margen del 10%, distribuido alrededor de la circunferencia del cuerpo 5.

40 **[0053]** El ángulo  $\alpha$  entre el radial 8 del segundo portador y la tangente 9 de las placas 6 en la unión 12 de la placa 6 con el segundo portador 2 (indicado en la Figura 8) es mayor que 0°, preferiblemente mayor del 10°, y más preferiblemente mayor que 20°. Prácticamente el ángulo no puede ser mayor que 90°. Preferiblemente, el ángulo  $\alpha$  es de 5-60°, más preferiblemente de 10-45°.

45 **[0054]** En el separador de la presente invención las placas 6 pueden hacerse de un material que tenga una densidad que sea similar a o mayor que la de los fluidos a separar. Esto para evitar que durante la acción de separación la deformación de las placas 6 debido a las fuerzas centrífugas no sea muy elevada. En caso que las placas sean construidas de un material rígido, que tenga una densidad diferente a la de los fluidos a separar, la fuerza mecánica de las placas debe ser suficiente para al menos evitar parcialmente la deformación de las placas durante el proceso de separación.

50 **[0055]** Una deformación puede afectar la eficiencia del proceso de separación. Las placas en la presente invención pueden estar provistas de espaciadores o calcos para garantizar una distancia específica entre placas adyacentes. Estos espaciadores pueden ser del mismo material de construcción de las propias placas o de un material diferente. Los calcos o espaciadores pueden estar configurados dentro del mismo molde en que se moldean las propias placas. Los calcos pueden formarse en varias configuraciones, por ejemplo como lóbulos protuberantes, recesos repujados, protuberancias tipo dedil, espaciadores en forma de leva y similares. Pueden montarse posteriormente alternativamente sobre las placas. Los calcos pueden disponerse de manera que diferentes espaciadores sostengan otros espaciadores tal que se obtenga de manera radial un número de conjuntos de espaciadores que puedan distribuir de manera máxima las fuerzas durante la operación.

- 5 **[0056]** Las placas 6 pueden ser de un espesor uniforme a lo largo de toda la longitud y ancho o pueden variar en espesor. Cualquier otra geometría de las placas puede aplicarse también para lograr la eficiencia máxima. Las placas 6 pueden por tanto por ejemplo ser rectangulares, cuadradas, triangulares o de cualquier otra configuración. Las placas pueden también estar provistas de pequeños agujeros, ranuras o cualquier otra estructura de la superficie capaz de incrementar el comportamiento del separador.
- [0057]** Las placas 6 pueden montarse en el portador externo 1 y/o en el portador interno 2. Son posibles otras numerosas adaptaciones. Por ejemplo las placas pueden fortalecerse parcialmente con nervaduras y/o tiras de diferente material. Las placas flexibles pueden utilizarse por ejemplo solo una vez, después de lo cual las placas se reciclan o desechan.
- 10 **[0058]** La Figura 13 muestra una realización ventajosa adicional donde el separador está equipado además de un elemento de cepillo rotatorio tipo cilindro 25 en el lado de la entrada del separador. Este elemento puede rotarse coaxialmente con los portadores 1 y 2. Este elemento puede estar provisto de hebras flexibles 27 que se extienden desde el portador interno hasta el portador externo y pueden ayudar a limpiar el interior del portador externo cuando se retira el portador externo, típicamente halándolo hacia arriba, antes de recolectar el material sólido. El cepillo también puede acelerar el líquido entrante. De manera similar un cepillo 26 del otro lado del separador puede utilizarse para recolectar parte de la energía del movimiento rotatorio del líquido. Cualesquiera depósitos que puedan haberse acumulados entre la pestaña 3 y el portador 1 son eliminados de tales depósitos, evitando así que se adhieran al portador 1 y a la pestaña 3. Durante el ciclo de descarga los cepillos también se limpian mediante las fuerzas centrípetas. La razón de las alturas de los cepillos 25 y 26 frente a la altura de las placas 6 puede elegirse de manera que se obtenga la acción limpiadora óptima.
- 15 **[0059]** También son posibles combinaciones de todas las diferentes realizaciones aquí descritas más arriba y dentro del alcance de la presente invención.
- 20

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un separador rotatorio centrífugo de tipo placa para separar uno o más componentes de una corriente de alimentación que tiene portadores que pueden rotarse (1,2) que comprende un primer portador externo que puede rotarse (1) y un segundo portador interno que puede rotarse (2), donde el segundo portador (2) está dispuesto coaxialmente en el primer portador (1) alrededor de un eje donde ambos portadores (1,2) pueden rotarse alrededor del eje y que comprenden una o más placas curvas (6), donde la una o más placas (6) están sostenidas por el primer portador (1) y donde dichas placas (6) son al menos parcialmente flexibles y/o están conectadas de manera rotatoria a dicho segundo portador (2), de manera que dichas placas (6) son capaces de desplegarse durante la descarga de sólidos, comprendiendo además medios de alimentación en un extremo (16) del separador para suministrar una corriente de alimentación a separar y medios de descarga en un extremo opuesto (17) del separador para descargar corrientes separadas, donde entre placas curvas adyacentes (6) y el primer y segundo portador (1,2) se definen espacios confinados para la separación de la corriente de alimentación bajo la influencia de fuerzas centrífugas, **caracterizado porque** el primer portador (1) puede retirarse axialmente del segundo portador (2) para retirar los componentes recolectados en las placas (6).
- 10 2. El separador según la reivindicación 1 donde al menos parte de las placas (6) están hechas de un material flexible.
- 15 3. El separador según la reivindicación 1 o 2 donde al menos parte de las placas (6) están conectadas de manera rotatoria al segundo portador (2).
4. El separador según la reivindicación 3 donde al menos parte de las placas (6) están hechas de un material rígido donde estas placas (6) son capaces de girar en pivote con respecto al segundo portador (2).
- 20 5. El separador según cualquiera de las reivindicaciones precedentes donde, el primer portador (1) es en forma de un cilindro cerrado, el cual es guiado de manera rotatoria en un árbol de rotación.
6. El separador según la reivindicación 5, donde dicha una o más placas (6) están montadas en dicho segundo portador (2), cuyas placas (6) al menos parcialmente se extienden desde dicho segundo portador (2) a dicho primer portador (1).
7. El separador según la reivindicación 5 o 6, donde un ángulo  $\alpha$  entre el radial del segundo portador (2) y la tangente de las placas (6) en la unión de la placa con el segundo portador (2) es más de  $0^\circ$ .
- 25 8. El separador según cualquiera de las reivindicaciones precedentes donde dicha una o más placas (6) son curvas o configuradas en un arco predeterminado.
9. El separador según las reivindicaciones 6-8, donde dicha una o más placas (6) están montadas en dicho segundo portador (2) mediante una junta flexible.
- 30 10. El separador según la reivindicación 8 o 9, donde dichas placas (6) comprenden al menos dos hileras diferentes de placas (6) y donde al menos una placa deflectora (7) está provista en un espacio entre dos hileras de placas (6), preferiblemente una placa deflectora circular.
11. El separador según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde dichas placas flexibles (6) son elásticas, i. e. regresan a su forma inicial después de la deformación.
- 35 12. El separador según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el ángulo  $\alpha$  entre el radial del segundo portador (2) y la tangente de las placas en la unión de la placa (6) con el segundo portador (2) es de  $5-85^\circ$ , más preferiblemente de  $10-45^\circ$ .
13. El separador según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde en la proximidad del medio de alimentación del separador está provisto de manera rotatoria un cepillo en forma de cilindro (25).
- 40 14. El separador según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde en el lado opuesto (17) del separador con respecto a la entrada del medio de alimentación está provisto de manera rotatoria un cepillo adicional en forma de cilindro (25).
15. Método para separar uno o más componentes de una corriente de alimentación que comprende los pasos de:
- proporcionar un separador según cualquiera de las reivindicaciones 1-14.
  - alimentar una corriente de alimentación al separador,

45 - recolectar uno o más componentes rotando el primer y el segundo portador (1,2) y las placas (6) entre ellas,

  - detener la alimentación,
  - retirar la alimentación remanente del separador, **caracterizado por**

- abrir separador mediante el retiro axial del primer portador (1),
- desplegar las placas (6) al rotar el segundo portador (2) y las placas de separación (6) sujetas a éste.
- recolectar los componentes que son expulsados de las placas extendidas (6).

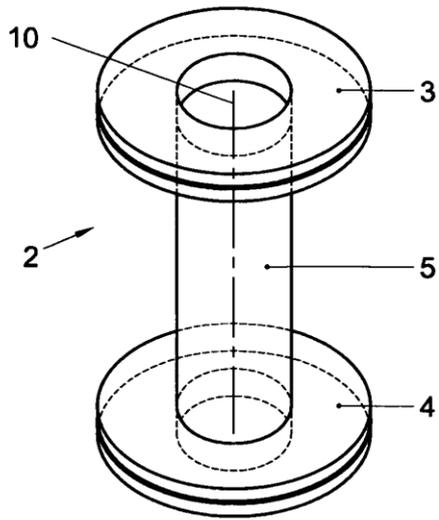


Fig. 1

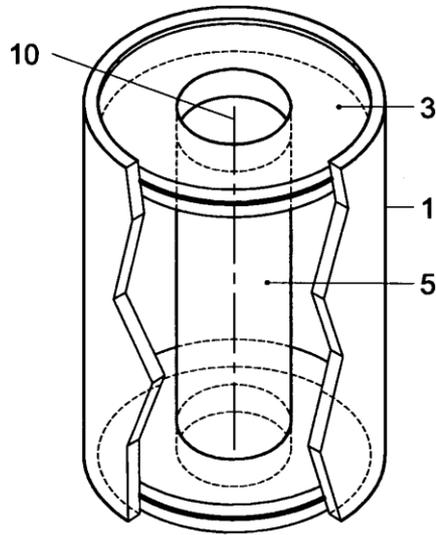


Fig. 2

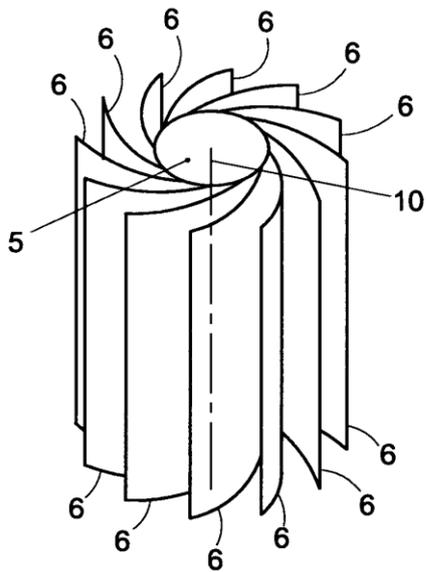


Fig. 3

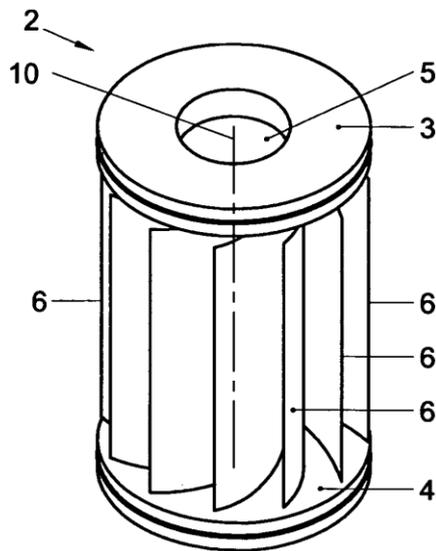


Fig. 4

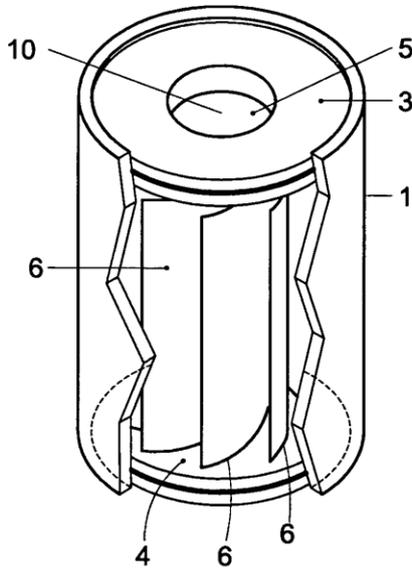


Fig. 5

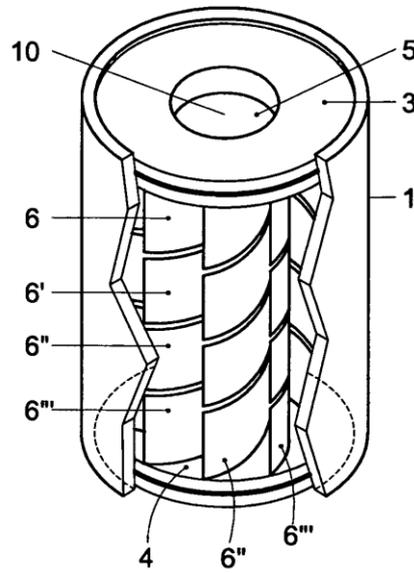


Fig. 6

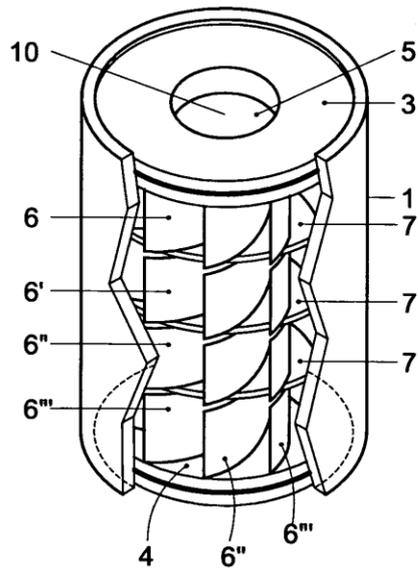


Fig. 7

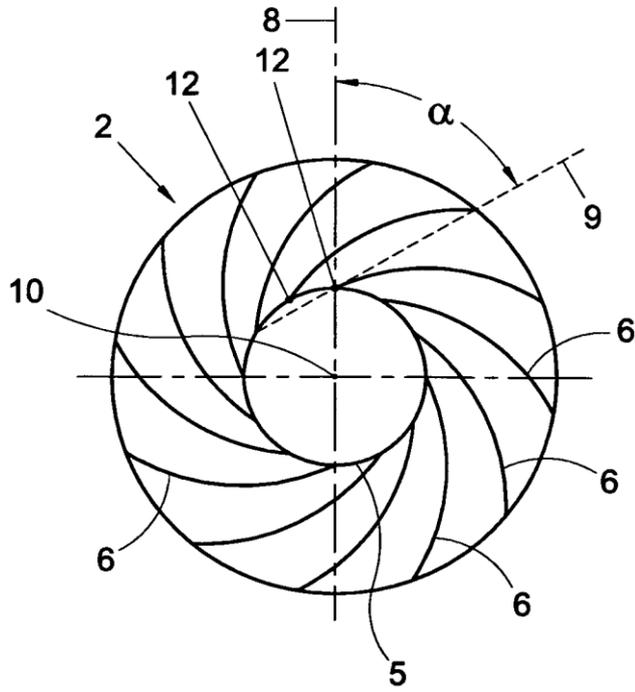


Fig. 8

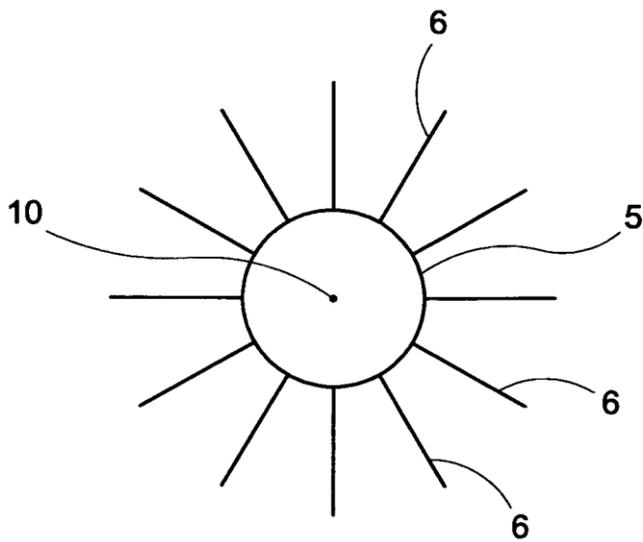


Fig. 9

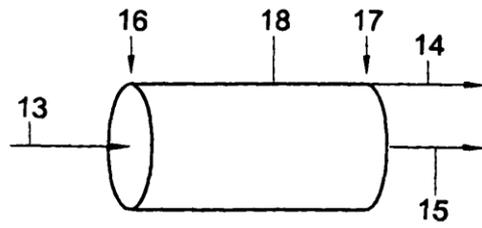


Fig. 10

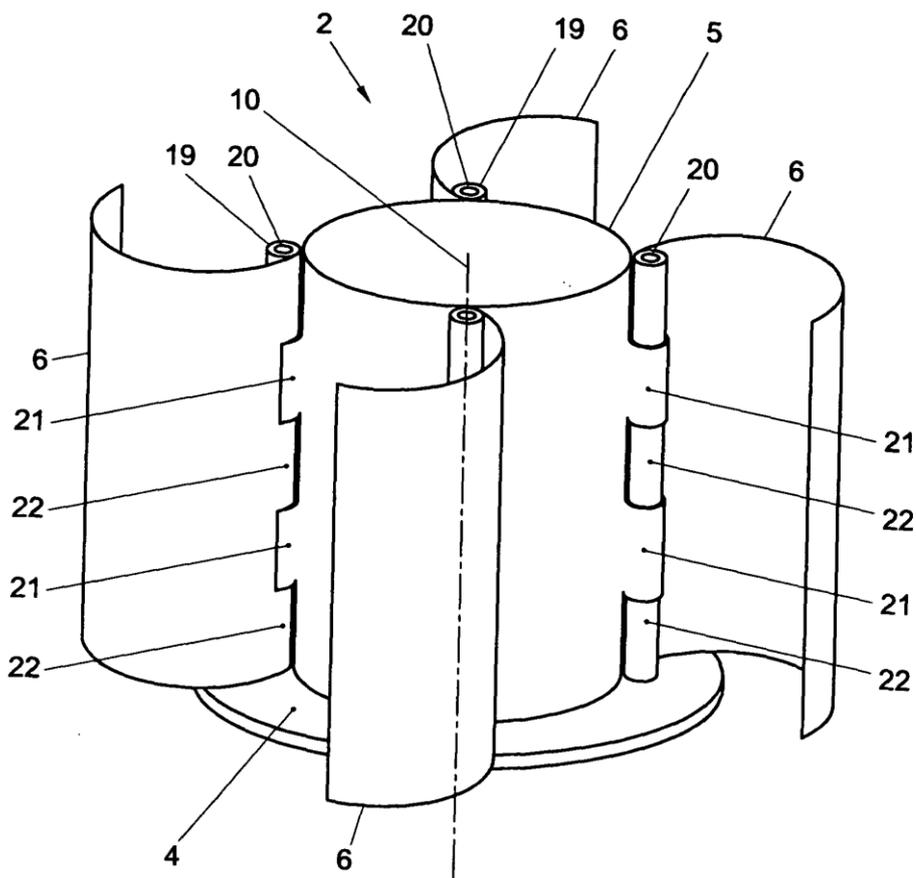


Fig. 11

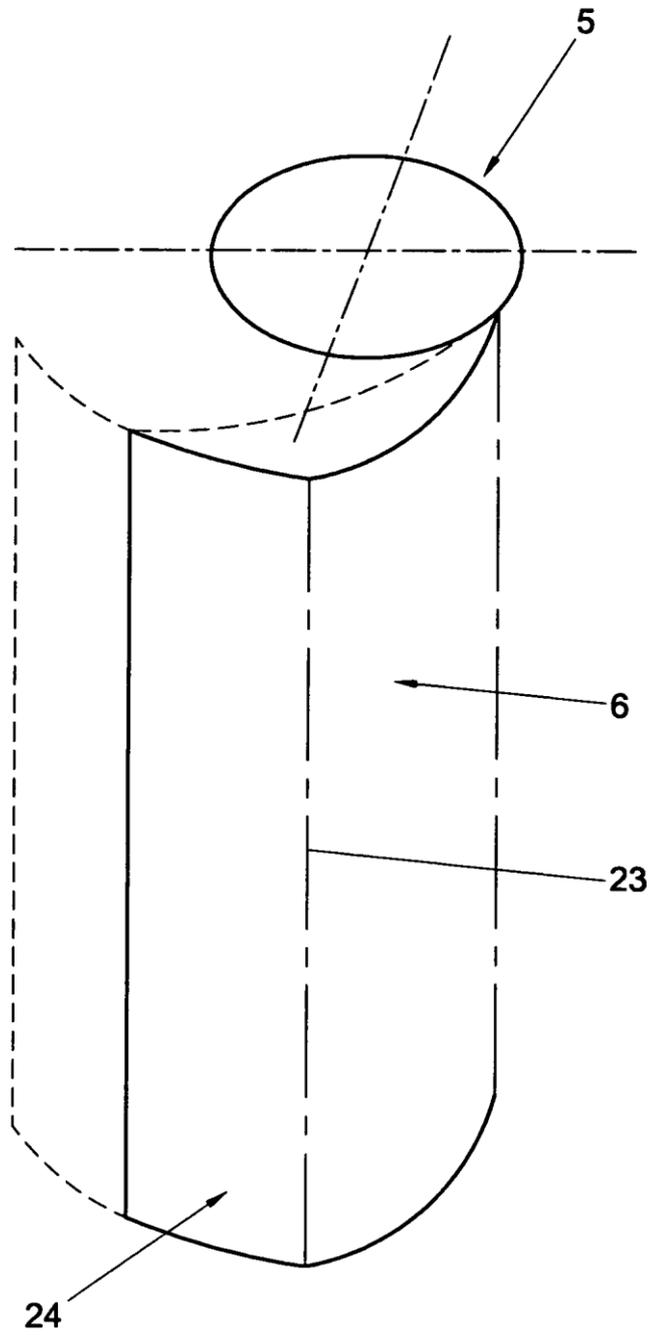


Fig. 12

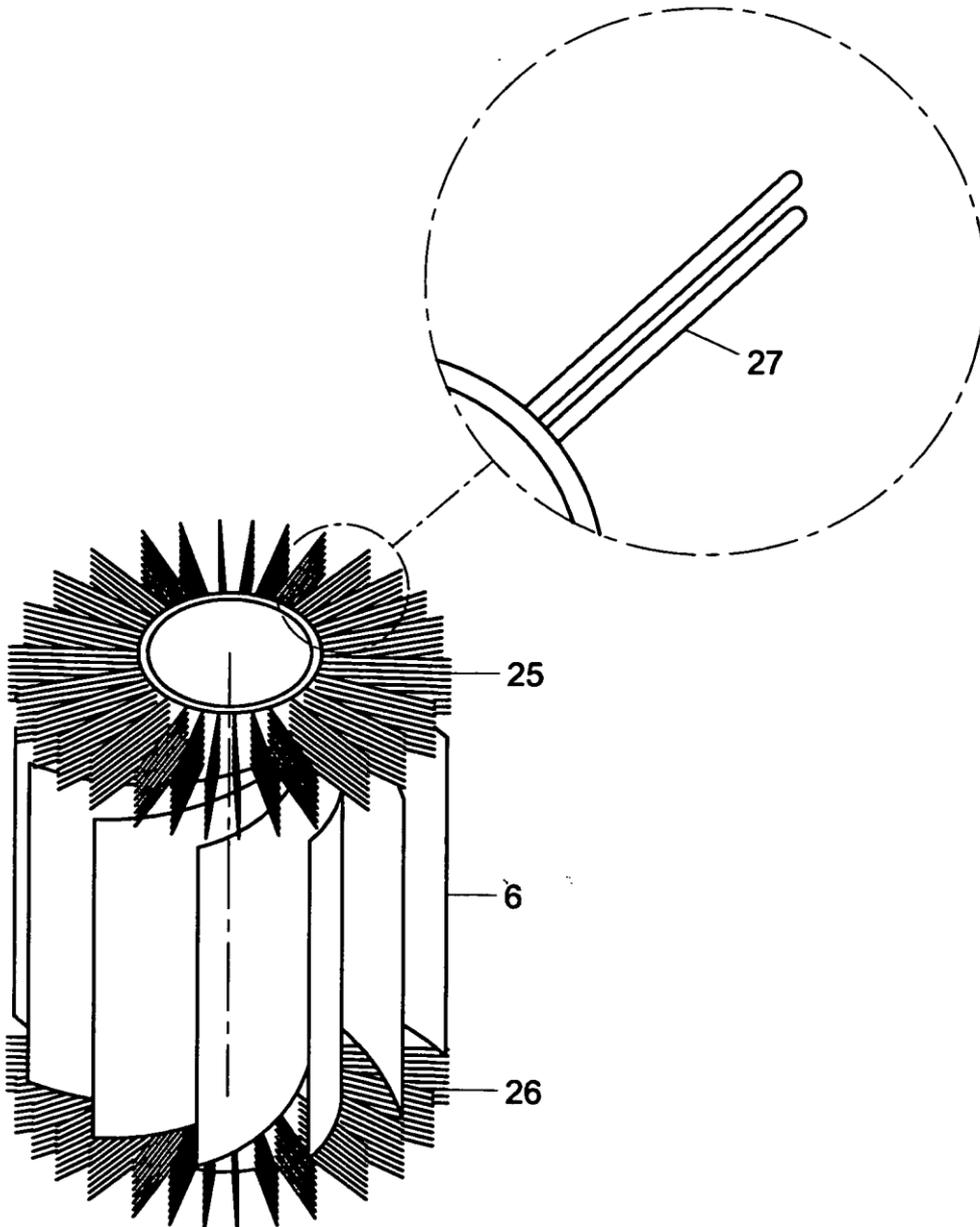


Fig. 13