

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 292**

51 Int. Cl.:

B01J 8/38 (2006.01)

B01J 8/44 (2006.01)

F26B 3/08 (2006.01)

F26B 15/04 (2006.01)

B01J 2/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.04.2014 PCT/DE2014/000162**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.10.2014 WO14161525**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2014 E 14728814 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019 EP 2981352**

54 Título: **Estrella rotativa de secado para el tratamiento de partículas sólidas**

30 Prioridad:

03.04.2013 DE 102013005920

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

21.11.2019

73 Titular/es:

**GLATT INGENIEURTECHNIK GMBH (100.0%)
Nordstrasse 12
99427 Weimar, DE**

72 Inventor/es:

**JACOB, MICHAEL;
BÖBER, REINHARD;
PILA, RAOUL y
PRITZKE, HEINZ**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 732 292 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

Estrella rotativa de secado para el tratamiento de partículas sólidas

5 Estado de la técnica

La presente invención se refiere a una estrella rotativa de secado para la segmentación de una cámara de turbulencia en un aparato de fluidización que comprende espacios de proceso, de acuerdo con el género mencionado en la reivindicación 1.

10 Los aparatos de fluidización de operación continua para el acondicionamiento de partículas sólidas con una estrella rotativa de secado que gira en torno al eje central vertical en una cámara de turbulencia, que de este modo se divide en espacios de proceso, se conocen desde hace mucho tiempo en el estado de la técnica. En particular, mediante la estrella rotativa de secado que gira en torno al eje central vertical en la cámara de turbulencia se logra un tiempo de permanencia constante y exactamente definido de las partículas sólidas en el aparato de fluidización.

15 El documento de patente DE-PS 1 227 840 B describe un secador de lecho turbulento de operación continua para materiales susceptibles de corrimiento. Este secador de lecho turbulento consiste en un espacio de secado similar a un pozo, un fondo de tamiz a través del que fluye un medio de secado gaseoso, así como paredes radiales que giran en torno al eje del pozo dentro del espacio de secado por encima del fondo de tamiz y que alcanzan la camisa del pozo y se extienden por encima de su altura. La camisa del pozo que se amplía hacia arriba se solapa respectivamente de manera estanqueizante en la parte superior sobre una cámara de filtrado y carga, dispuesta de manera estacionaria en la parte superior y conectada con el pozo, así como por debajo del fondo de tamiz una cámara de aire. A este respecto, las paredes radiales están unidas fijamente con la camisa del pozo. Una desventaja de la solución técnica desvelada en este documento de patente es que las partículas sólidas no fluidizadas completamente descienden y/o caen sobre el fondo de tamiz, donde pueden ser destruidas por las paredes radiales que giran alrededor de un eje del pozo, lo que lleva a un menor rendimiento del producto.

20 En el documento de patente AT 252874 B, se describe una instalación de capa turbulenta para la realización continua de reacciones químicas y/o de operaciones fisicoquímicas con paso cronológicamente regulable del educto procesado. Para esto, cada sección individual del espacio de capa turbulenta o cámara de reacción incluye un árbol hueco horizontal, provisto con brazos y orificios, en lo que debajo de la cámara de reacción o del espacio de capa turbulenta se dispone una cámara para distribuir el medio entrante, que está formada por varias secciones y/o segmentos, de los que cada sección individual o cada segmento individual está provisto con un conducto de alimentación de gas, en la que se provee un dispositivo para regular y/o interrumpir el suministro del medio de reacción, dado el caso, del medio turbulento. A este respecto, también se puede evaluar como desventaja que las partículas sólidas no completamente fluidizadas descienden o se precipitan sobre el fondo de tamiz entre el espacio de capa turbulenta y la cámara de distribución, y las paredes radiales que giran en torno a un eje del pozo pueden destruir las partículas sólidas.

40 Adicionalmente, los documentos JP H08 29057 A, AT 331 189 B, DE 30 02 610 A1, US3,724,090, US 4,096,792, US 4,246,836, US 4,511,093 y US 5,648,118 describen todos ellos aparatos de fluidización y procedimientos para el tratamiento de partículas sólidas.

45 La presente invención y sus ventajas

El aparato de fluidización conforme a la presente invención y de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende una estrella rotativa de secado para la segmentación de una cámara de turbulencia en espacios de proceso, en cambio, presenta la ventaja de que el fondo de soplado se dispone de tal manera en la estrella rotativa de secado que gira junto con la misma. Para transportar las partículas sólidas a lo largo de una distancia de transporte, la estrella rotativa de secado presenta paredes de separación o algo similar. Debido a la disposición rotativa concomitante del fondo de soplado, que puede estar realizado, por ejemplo, como una rejilla, debajo de la estrella rotativa de secado, se superan las desventajas del estado de la técnica. Las partículas sólidas todavía no fluidizadas completamente pueden descender o precipitarse sobre el fondo de tamiz sin ser destruidas allí, sino que se soplan y acondicionan adicionalmente a través de un medio de fluidización, tal como aire o un gas inerte. Además, debido a la disposición separable, en todo momento es posible efectuar un cambio, de tal manera que el fondo de soplado se puede adaptar a las respectivas circunstancias del proceso de acondicionamiento. El dispositivo de acuerdo con la presente invención es apropiado además para realizar cualesquiera procesos de granulación y el revestimiento.

60 El tamaño de los orificios en el fondo de soplado depende de las partículas sólidas que se van a acondicionar. Los orificios en el fondo de soplado se adaptan a las respectivas condiciones del acondicionamiento. De esta manera se previene que en diferentes procesos se destruyan los eductos durante el desarrollo del proceso.

65 Los orificios presentan un tamaño que depende de las partículas sólidas más pequeñas que se presentan en el proceso de acondicionamiento.

De acuerdo con otra forma de realización ventajosa del aparato de fluidización conforme a la presente invención, en la estrella rotativa de secado se dispone por lo menos una tobera o algo similar. Mediante la disposición de una tobera en la estrella rotativa de secado, se tiene la posibilidad de acondicionar las partículas sólidas durante el tiempo de permanencia en la cámara de turbulencia de diferentes maneras. Por ejemplo, se pueden rociar líquidos sobre las mismas o también se pueden mezclar con diferentes gases para modificar o acondicionar las partículas sólidas. Además, a través de las toberas para materias sólidas, también se pueden rociar, por ejemplo, materiales plásticos sobre las partículas sólidas. La disposición local de las toberas se puede hacer en la pared exterior de la cámara de turbulencia o en la estrella rotativa de secado. Lo esencialmente importante en todas las variantes del proceso es que se introduzca un líquido a través de las toberas, por ejemplo, toberas de rociado, en los espacios de proceso. El medio, por ejemplo, un líquido, puede introducirse en forma de solución, suspensión, dispersión, emulsión, masa fundida, etc., a través de la tobera. En cualquier caso se alimenta de manera continua por lo menos un material sólido a través de la unidad de entrada de partículas sólidas, que puede estar diseñada de cualquier manera deseada. Los materiales sólidos que se encuentran dentro de los distintos espacios de proceso se humedecen en entonces a través de por lo menos una tobera con los respectivos medios, por ejemplo, líquidos. Dependiendo de las condiciones de proceso existentes y las propiedades del producto de la materia sólida y del medio, las partículas fluidizadas se humedecen. Simultáneamente se efectúa un proceso de solidificación en los espacios de proceso, por lo que las materias sólidas o bien se unen entre sí (proceso de aglomeración) o se depositan otras sustancias sólidas aplicadas a través de los líquidos rociados en la superficie de las partículas (revestimiento, estratificación, granulación por rociado, pelletización). Los disolventes suministrados a través del líquido de rociado, tales como agua o disolventes orgánicos (etanol, isopropanol o similares), se evaporan y se evacúan junto con el medio de fluidización (aire, nitrógeno o similar).

De esta manera se puede realizar un gran número de variantes de proceso para la fabricación o la funcionalización de sistemas de partículas. Por ejemplo, se puede alimentar continuamente una sustancia activa farmacéutica (por ejemplo, paracetamol) pulverulenta (finamente dispersada), producida por cristalización, para ser rociada con un agente aglutinante (por ejemplo, engrudo de almidón). Este suministro de aglutinante lleva a la aglomeración de los polvos y se forman aglomerados libremente fluidos con una estructura definida. El dispositivo de acuerdo con la presente invención asegura un contenido de aglutinante exactamente definido en el producto final. También es posible lograr un ajuste muy uniforme y reproducible del contenido de humedad final, ya que comparado con los granulados les continuamos diseñados de manera convencional no se presentan faltas de homogeneidad por los espectros de permanencia.

Otra variante de aplicación es, por ejemplo, el revestimiento continuo. A este respecto, por ejemplo, una materia prima previamente granulada, tableteada o pelletizada (granulados, aglomerados, pellets, tabletas o similares) puede proveerse con un revestimiento. Como ejemplos, se puede mencionar aquí el revestimiento de granulados de productos fertilizantes o componentes de detergentes con barreras contra la humedad (hidrofobización), el revestimiento de pellets de soporte con sustancias activas farmacéuticas (estratificación de fármacos) el revestimiento funcional de sustancias activas farmacéuticas, por ejemplo, con polímeros, para modificar el perfil de liberación (revestimiento SR) o el revestimiento de granulados de enzimas con aditivos para mejorar su estabilidad de almacenamiento y de pelletización.

En todos los casos de aplicación, el dispositivo de acuerdo con la presente invención permite la introducción de medios, por ejemplo, de líquidos, de cualquier forma y mediante el uso de todos los dispositivos de rociado conocidos (por ejemplo, toberas de presión, de dos sustancias, ultrasónicas o similares), independientemente de su orientación y disposición espacial (orientación del chorro desde arriba, desde abajo, inclinado, tangencial o similar). También es variable el número de dispositivos de rociado. Por ejemplo, es concebible introducir diferentes líquidos de manera simultánea a través de varias toberas en respectivamente una espacio de proceso, o también usar toberas para sustancias múltiples (rociado de líquidos en paralelo).

Desde el punto de vista técnico de los aparatos, también es posible que un espacio de proceso se trate sucesivamente con varios líquidos durante su movimiento desde la unidad de entrada de partículas sólidas hacia la unidad de salida de partículas sólidas. Por lo tanto, también es posible una estructuración exactamente controlada y dirigida de, por ejemplo, pellets de varias capas. Para esto, las toberas simplemente se conectan de manera conmutable a varios sistemas de alimentación.

De acuerdo con otra forma de realización ventajosa del aparato de fluidización conforme a la presente invención, las paredes de separación que sirven para el transporte de las partículas sólidas a lo largo de una ruta de transporte están unidas fijamente con una camisa exterior de la cámara de turbulencia.

De acuerdo con otra forma de realización ventajosa adicional del aparato de fluidización conforme a la presente invención, por lo menos un espacio de proceso presenta una cubierta y/o por lo menos un filtro. Mediante la disposición de una cubierta encima de la estrella rotativa de secado, se forma un cierre del espacio de proceso hacia arriba. De esta manera se previene un rebose de las partículas sólidas fluidizadas de un espacio de proceso a otro espacio de proceso durante el funcionamiento del aparato de fluidización, por lo que se mejora la calidad del producto, ya que con esto se impide una mezcla de reflujo de partículas sólidas diferentemente acondicionadas entre los distintos espacios del proceso.

De acuerdo con una forma de realización ventajosa a este respecto del aparato de fluidización conforme a la presente invención, el por lo menos un filtro se dispone en la por lo menos una cubierta. La disposición de un filtro en la cubierta del espacio de proceso presenta la ventaja de que el filtro previene que las partículas sólidas fluidizadas salgan del respectivo espacio de proceso y puedan llegar así a otros segmentos. Además, con esto también se inhiben los posibles efectos de disolución de la mezcla o las separaciones dentro de los espacios de proceso segmentados.

De acuerdo con otra forma de realización ventajosa adicional del aparato de fluidización conforme a la presente invención, por lo menos un espacio de proceso presenta una regulación de gas de proceso. Ésta se dispone ventajosamente encima de la estrella rotativa de secado y de una primera cubierta, con la que la corriente de gas de proceso puede regularse individualmente en cada espacio de proceso. La regulación del gas de proceso consiste, por una parte, en una estrella adicional (espacios de filtrado) para la segmentación del gas de proceso que fluye a través de los espacios de proceso y fuera de la cubierta. Por otra parte, encima de este componente en forma de estrella se dispone ventajosamente para cada espacio de proceso respectivamente una chapaleta reguladora o algo similar para regular la corriente de gas de proceso. Ventajosamente, de esta manera la corriente de gas de proceso a través de cada espacio de proceso se puede parametrizar individualmente o, dado el caso, adicional o alternativamente a la distribución del volumen de aire a través de la construcción del fondo de soplado. Esto representa un mejoramiento del estado actual de la técnica, ya que para un acondicionamiento mediante toberas dispuestos en cada espacio de proceso durante una rotación se requieren diferentes corrientes de gas de proceso. Además, la regulación de la corriente de gas de proceso puede tener un efecto favorable, en particular en los procesos de carga y descarga de los respectivos espacios de proceso.

Un procedimiento para el tratamiento de partículas sólidas con finalidades de aglomeración, revestimiento, estratificación, granulación por rociado o pelletización, presenta la ventaja de que el espectro del tiempo de permanencia de acuerdo con la presente invención como relación del tiempo de permanencia de las partículas sólidas con una distribución acumulativa del 10 5 y una distribución acumulativa del 90 5 en el aparato de fluidización (2) durante el rociado, se ajusta de una manera muy estrecha, por ejemplo, $t_{RTD,90}/t_{RTD,10} \leq 3$, es decir, la distribución acumulativa del 90 5 es como máximo el triple de la distribución acumulativa del 10 5. Una ventaja del procedimiento con un espectro del tiempo de permanencia de este tipo consiste en que la calidad del producto se incrementa sustancialmente en comparación con procedimientos con mayores relaciones de los espectros del tiempo de permanencia. En procesos que, por ejemplo, se desarrollan en aparatos de construcción convencional, no se pueden alcanzar espectros del tiempo de permanencia tan estrechos. Los procesos de revestimiento en la industria farmacéutica normalmente se realizan en aparatos de carga por lotes, con el fin de asegurar tiempos de revestimiento y, por lo tanto, estructuras de capa, exactamente definidos. El revestimiento continuo en canales de lecho fluidizado o clásico no es apropiado para el revestimiento de capas múltiples, ya que a pesar del uso de insertos de dique no se puede lograr un espectro del tiempo de permanencia suficientemente estrecho. Sin embargo, este espectro del tiempo de permanencia estrecho es indispensable, en particular si se tienen que aplicar capas delgadas sobre las partículas sólidas o si se requiere un recubrimiento muy uniforme de las partículas sólidas, independientemente de si el tratamiento se efectúa en capa simple o múltiple. Un espectro como, por ejemplo,

$$\frac{t_{RTD,90}}{t_{RTD,10}} = 2 \text{ tiempo de permanencia de la partícula sólida (valor del 10 5 o 90 5 de la distribución acumulativa)}$$

no es posible en aparatos con formas de construcción convencionales. En el caso ideal, en los aparatos con formas de construcción convencionales se pueden producir espectros del tiempo de permanencia que son equivalentes a un número de escalas de 5 a 15 de una cascada teórica del recipiente agitador. Por lo tanto, mediante aparatos con forma de construcción convencional no es posible alcanzar un espectro del tiempo de permanencia tal como se especifica más arriba.

El espectro del tiempo de permanencia en un aparato continuo no se puede ajustar mediante la optimización del perfil de flujo, independientemente de los parámetros técnicos del proceso. A este respecto siempre existen dependencias, por ejemplo, del caudal de paso, de la velocidad de fluidización, de la masa de capa, así como del tamaño y densidad de las partículas.

Un tiempo de permanencia directamente ajustable solo se puede asegurar mediante la guía forzada la exclusión de corrientes transversales. El concepto novedoso ofrece la posibilidad de especificar el tiempo de permanencia independientemente de todas las magnitudes características tanto desde el punto de vista técnico del procedimiento como también del material. A este respecto, el tiempo de permanencia se puede definir directamente a través de la velocidad expresada como número de revoluciones y con esto se puede describir el tiempo exacto de permanencia y de procesamiento. De esta manera está dada de forma óptima la trazabilidad retroactiva del desarrollo del proceso, lo que se requiere para el secado, revestimiento, aglomeración y granulación por rociado.

Otras ventajas y formas de realización ventajosas de la presente invención se derivan de la siguiente descripción, las reivindicaciones y los dibujos adjuntos.

Dibujos

Ejemplos de realización preferentes del objeto de acuerdo con la presente invención se representan en los dibujos y se describen más detalladamente a continuación. En las figuras:

- 5 La Fig. 1 muestra una representación en perspectiva de un aparato de fluidización con la estrella rotativa de secado de acuerdo con la presente invención instalada.
- 10 La Fig. 2 muestra una representación en perspectiva sobre un aparato de fluidización con la estrella rotativa de secado de acuerdo con la presente invención instalada.
- La Fig. 3 muestra una representación seccional en perspectiva de un aparato de fluidización con la estrella rotativa de secado de acuerdo con la presente invención instalada.
- 15 La Fig. 4 muestra una vista en perspectiva de la estrella rotativa de secado de acuerdo con la presente invención.
- La Fig. 5 muestra una vista desde arriba sobre la estrella rotativa de secado de acuerdo con la presente invención.
- 20 La Fig. 6 muestra una representación en perspectiva de un ensamblaje de la estrella rotativa de secado de acuerdo con la presente invención y una pieza de montaje de la cámara de distribución.
- La Fig. 7 muestra una vista desde arriba sobre el ensamblaje representado en la Fig. 6.
- 25 La Fig. 8 muestra una representación en perspectiva de la estrella rotativa de secado de acuerdo con la presente invención con cubierta, filtros y regulación del gas de proceso.
- La Fig. 9 muestra una sección transversal de diferentes formas de realización de la alimentación de aire de los aparatos de fluidización.

30

Descripción de los ejemplos de realización

En la Fig. 1 se muestra un ejemplo de realización de la estrella rotativa de secado 1 de acuerdo con la presente invención en una representación en perspectiva, instalada en un aparato de fluidización 2. La cámara de turbulencia 4 dispuesta encima de la cámara de distribución 3 está formada por una camisa exterior 5 que presenta una unidad de entrada de partículas sólidas 6 y una unidad de salida de partículas sólidas 7, así como la estrella rotativa de secado 1 de acuerdo con la presente invención que gira dentro de la cámara de turbulencia 4 y que presenta un cono 8 y paredes de separación 9 dispuestas en el mismo, que están hechas, por ejemplo, de chapa, aluminio o algo similar, y que dividen la cámara de turbulencia 4 en segmentos. Las paredes de separación 9 se extienden a lo largo de la altura constructiva completa de la cámara de turbulencia 4. Las paredes de separación 9, la camisa exterior 5, el fondo de soplado no representado 10, por ejemplo, una rejilla, de la estrella rotativa de secado 1, así como una cubierta no representada de la cámara de turbulencia 4 forman espacios de proceso 11. La rotación de la estrella rotativa de secado 1 de acuerdo con la presente invención, a través de la que se ajusta un tiempo de permanencia exactamente definido de las partículas sólidas en la cámara de turbulencia 4, se produce por medio de una unidad de accionamiento 12, por ejemplo, un servomotor o algo similar.

En la Fig. 2 se representa una vista en perspectiva sobre el aparato de fluidización 2, en el que se encuentra instalada la estrella rotativa de secado 1 de acuerdo con la presente invención. La representación muestra las características técnicas de la estrella rotativa de secado 1, ya mencionadas más arriba en relación a la Fig. 1, así como el fondo de soplado 10 no mostrado en la Fig. 1. Además, también se muestra un ángulo de abertura 13 de los espacios de proceso 11, que se forman por las paredes de separación 9 dispuestas en el cono 8 de la estrella rotativa de secado 1, el fondo de soplado 10, la camisa exterior 5 y la cubierta no mostrada, en lo que dicho ángulo de abertura es determinado sustancialmente por las posiciones de la unidad de entrada de partículas sólidas 6 y la unidad de salida de partículas sólidas 7 entre sí. Por medio del fondo de soplado 10 dispuesto de manera separable en la estrella rotativa de secado 1 de acuerdo con la presente invención, se logra el desacoplamiento de ambas unidades, la cámara de distribución 3 y la cámara de turbulencia 4. El cono 8 de la estrella rotativa de secado 1, cuyo diámetro aumenta desde la cubierta no representada en dirección hacia el fondo de soplado 10, sirve para el apaciguamiento de la corriente y, por lo tanto, para formar un lecho fluidizado más estable en la cámara de turbulencia 4. Las paredes de separación 9 dispuestas en la estrella rotativa de secado 1 se extienden a lo largo de la altura entera de la cámara de turbulencia 4 y, por lo tanto, son tan altas que no es posible un rebose de las partículas sólidas fluidizadas durante el funcionamiento del aparato de fluidización 2. Esta propiedad de las paredes de separación 9 aumenta la calidad del producto, ya que así se impide el remezclado de partículas sólidas diferentemente acondicionadas entre los distintos espacios de proceso 11. Además, las paredes de separación 9 en este ejemplo de realización presentan en el extremo exterior un cierre de pared de separación 15 curvado o angulado en la dirección de rotación 14, con lo que, por una parte, se logra una estabilidad mecánica adicional de las paredes de separación 9 de la estrella rotativa de secado 1 y, por otra parte, un sellado de los espacios de

65

proceso 11 contra la camisa exterior 5. Al mismo tiempo, las partículas sólidas adheridas a la pared interior de la camisa exterior 5 se desprenden por la acción del cierre de la pared de separación 15 curvado en la dirección de giro 14, con lo que se previene la contaminación de la pared interior de la camisa exterior 5. El cierre de la pared de separación 15 entre la pared de separación 9 y la camisa exterior 5 de la cámara de turbulencia 4 también se puede producir mediante un sello apropiado de otra manera. Además de la posibilidad de usar una estrella rotativa de secado 1 giratoria, también existe la posibilidad de unir la camisa exterior 5 fijamente con las paredes de separación 9 de la estrella rotativa de secado 1 de acuerdo con la presente invención y realizar así la cámara de turbulencia 4 entera de manera giratoria.

La Fig. 3 muestra una representación seccional en perspectiva del aparato de fluidización 2 y de la estrella rotativa de secado 1 de acuerdo con la presente invención instalada en el mismo. Además de las características técnicas representadas en las figuras 1 y 2 descritas más arriba, en la Fig. 3 el fondo de soplado 10, por ejemplo una rejilla o algo similar, de la estrella rotativa de secado 1 en el estado montado de las dos unidades funcionales, es decir, la cámara de distribución 3 y la cámara de turbulencia 4, se muestra de manera claramente visible. El fondo de soplado 10, que se dispone de manera recambiable y concomitantemente giratorio en la estrella rotativa de secado 1, presenta una relación variable de orificios a lo largo de su superficie. Esto se representa en las Fig. 6 y 7 como estructura uniforme. La relación de orificios del fondo de soplado 10 se puede adaptar a las partículas sólidas que se van a acondicionar, por ejemplo, a través de diámetros diferentes de los orificios 16, que pueden estar realizados, por ejemplo, como aberturas en forma de agujeros, y que en el caso de un fondo de soplado 10 concomitantemente giratorio dependen del tamaño más pequeño existente de las partículas que se van a acondicionar. Debido a esta adaptación del fondo de soplado 10 a las partículas sólidas más pequeñas que se van a acondicionar, se contrarresta una pérdida de producto durante el tiempo de permanencia de las partículas sólidas en la cámara de turbulencia 4, ya que las partículas no pueden precipitarse a través del fondo de soplado 10. Además, las partículas sólidas no se destruyen, ya que éstas, al reposar sobre el fondo de soplado, no pueden ser interceptadas por las paredes de separación 9. El fondo de soplado 10, por ejemplo, una rejilla o algo similar, forma adicionalmente un cierre del espacio de proceso y limita así la unidad funcional de la cámara de turbulencia 4 frente a la unidad funcional de la cámara de distribución 3.

La Fig. 4 muestra una vista en perspectiva de la estrella rotativa de secado 1 de acuerdo con la presente invención. La estrella rotativa de secado 1 representada en el ejemplo de realización consiste en un cono 8, las paredes de separación 9 con cierres de pared de separación 15 curvados en la dirección de giro 14 y el fondo de soplado 10 dispuesto de manera separable, por ejemplo, una rejilla o algo similar. Con esto se crean los espacios de proceso 11, en los que las partículas sólidas se transportan con un tiempo de permanencia exactamente definido a través de la cámara de turbulencia 4. Además, se representan las toberas 17 en el cono 8 de la estrella rotativa de secado 1 sin embargo, las toberas también pueden disponerse en las paredes de separación 9 o también en la pared exterior 5, no mostrada en este ejemplo, de la cámara de turbulencia 4. A través de las toberas se puede efectuar un rociado con diferentes medios, tales como gases, líquidos o sólidos. Como toberas se pueden usar todas las toberas conocidas en el estado de la técnica.

En la Fig. 5 se representa una vista desde arriba sobre la estrella rotativa de secado 1 de acuerdo con la presente invención. La estrella rotativa de secado 1 mostrada presenta las características técnicas descritas en la Fig. 4 y además presenta el ángulo de abertura 13 que se extiende sobre los espacios de proceso 11. Los espacios de proceso 11 en el ejemplo de realización presentan todos el mismo ángulo de abertura 13, por lo que los espacios de proceso 11 tienen todos el mismo tamaño. Los espacios de proceso 12, sin embargo, también pueden presentar un ángulo de abertura 13 diferente y, por lo tanto, ya no ser idénticos en su tamaño. Además, en la Fig. 5 se representa el cono 8 de la estrella rotativa de secado 1 que se ensancha hacia abajo y que produce un apaciguamiento de la corriente del lecho fluidizado formado.

Una representación en perspectiva del ensamblaje de la estrella rotativa de secado 1 de acuerdo con la presente invención con el cono 8 y las paredes de separación 9 se muestra en la Fig. 6 sobre una pieza de montaje 18 de la cámara de distribución 3, que consiste en una placa distribuidora de aire 19 y un bastidor 20. La pieza de montaje 18 se dispone en la cámara de distribución 3 debajo de la estrella rotativa de secado 1 de acuerdo con la presente invención, que a su vez está dispuesta en la cámara de turbulencia 4. En la Fig. 6 se muestran de manera bien visible las relaciones de abertura uniformes del fondo de soplado 10, en este caso como orificios 16, en particular realizados como agujeros de abertura, que están adaptados a la extensión más pequeña de las partículas sólidas en el proceso de acondicionamiento que se va a realizar y que previenen así una pérdida de producto.

La Fig. 7 muestra una vista desde arriba del ensamblaje representado en la Fig. 6 de la estrella rotativa de secado 1 de acuerdo con la presente invención y de la pieza de montaje 18. En la Fig. 7 se muestran nuevamente las características técnicas descritas más arriba, tales como las paredes de separación 9, los cierres de pared de separación 15, el cono 8 y las toberas 17. Además se muestran los orificios 16 del fondo de soplado 10, en este ejemplo en una forma de realización constante como agujeros de abertura.

La Fig. 8 muestra una representación en perspectiva de la estrella rotativa de secado 1 de acuerdo con la presente invención. Los espacios de proceso 11 presentan en el extremo superior de las paredes de separación 9 una primera cubierta 21, que gira junto con la estrella rotativa de secado 1. La cubierta 21 se conecta en este caso de

manera estanca al gas con las paredes de separación 9. Debido a la cubierta 21, la altura de los espacios de proceso 11 corresponde a la altura de las paredes de separación 9. Con esto se logra, por una parte, que cada espacio de proceso 11 se delimite con respecto a los otros espacios de proceso 11 y, por otra parte, que las partículas sólidas fluidizadas desde la entrada al aparato de fluidización 2 a través de la unidad de entrada de partículas sólidas 6 hasta la salida a través de la unidad de salida de partículas sólidas 7 permanezca respectivamente solo en un espacio de proceso 11, por lo que no se producen mezclas cruzadas entre los diferentes espacios de proceso 11. Por encima de la cubierta 21, en el presente ejemplo de realización se insertan paredes de separación 22, que a modo de ejemplo presentan en este caso la misma disposición que las paredes de separación de la estrella rotativa de secado 1, es decir, las paredes de separación 22 están alineadas con las paredes de separación 9 de la estrella rotativa de secado 1. Al igual que las paredes de separación 9 de los espacios de proceso 11, las paredes de separación 22 presentan en el extremo superior una cubierta 23. Ésta igualmente gira junto con la estrella rotativa de secado 1 y está unida por lo menos parcialmente con las paredes de separación 22, por lo que se forman espacios de filtrado 24. En el ejemplo de realización, la cubierta 21 presenta por cada espacio de proceso 11 dos aberturas, en las que se dispone respectivamente un filtro 25, que consiste, por ejemplo, en un tejido de filtro metálico o en un tejido textil filtrante, o algo similar, que se extiende dentro del espacio de proceso 11. La limpieza de los filtros 25 se efectúa mediante un golpe de aire cíclico, por ejemplo, con aire comprimido o algo similar, que se genera por medio de un dispositivo limpiador de filtro 26. El dispositivo limpiador de filtro 26 se alimenta a través de un conducto de alimentación 27, por ejemplo, con aire comprimido. Ventajosamente, para cada espacio de proceso 11 se proveen por lo menos dos filtros 25, con lo que se logra que un filtro 25 pueda ser limpiado mientras el gas de proceso está fluyendo a través del otro filtro 25. De esta manera se puede crear un proceso de fluidización continuo, ya que la corriente de gas de proceso y, por lo tanto, la fluidización de las partículas sólidas no tiene que interrumpirse para limpiar los filtros 25. Encima de la cubierta 23 se representa una regulación de gas de proceso 28 que consiste en respectivamente una chapaleta reguladora 29, o algo similar, para cada espacio de proceso 11, y que presenta la posibilidad de ajustar las chapaletas reguladoras 29 de manera tanto dependiente como también independiente entre sí a través de una introducción efectuada en el ámbito de la técnica de control, con lo que se asegura un funcionamiento seguro y libre de fallos del aparato de fluidización 2. Sin embargo, la chapaleta reguladora 29 también se puede sustituir por una válvula reguladora insertada en la cubierta 23. En este caso, la cubierta 23 debe conectarse de manera estanca al gas con las paredes de separación 22, de tal manera que cada espacio de filtrado 24 esté asignado exactamente a un espacio de proceso 11. La posición de la chapaleta reguladora 29 o de la válvula reguladora, respectivamente, determina el flujo volumétrico del gas de fluidización (gas del proceso), que fluye a través del espacio de proceso 11 correspondiente. De esta manera, la corriente de gas del proceso en cada espacio de proceso 11 puede ajustarse o regularse individualmente. Por ejemplo, cuando las partículas sólidas que se van a fluidizar entran en el espacio de proceso 11 del aparato de fluidización 2 a través de la unidad de entrada de partículas sólidas 6, se requiere una corriente de gas de proceso variable. En cambio, durante el acondicionamiento de las partículas sólidas fluidizadas se requiere una corriente de gas de proceso constante.

La Fig. 9 muestra diferentes formas de realización de la alimentación de aire de los aparatos de fluidización en una sección transversal a través del espacio de proceso individual de un aparato de fluidización. A diferencia de la forma de realización clásica de los fondos de soplado para aparatos de lecho fluidizado (chapas perforadas, porosas, agujereados, estampadas, sinterizadas o similares), la distribución del aire en lugar de efectuarse a través de un fondo de soplado también se puede hacer mediante la aplicación del principio de lecho chorreado. A este respecto, el medio de fluidización se introduce en el espacio de proceso a través de ranuras de entrada diseñadas de cualquier forma deseada, preferentemente ranuras de entrada circunferenciales. Debido a la configuración ventajosa, es posible lograr un ámbito de trabajo muy amplio desde el punto de vista de la mecánica de corrientes, así como ejercer una influencia específica sobre el movimiento de las partículas en los espacios de proceso. Las entradas de aire pueden realizarse tanto de manera constructivamente predeterminada en forma "fija", así como también de manera variable y ajustable. Además, el lecho chorreado se puede realizar de manera simétrica o asimétrica. Los espacios de proceso del aparato de fluidización se pueden concebir con paredes verticales o también con paredes inclinadas en cualquier ángulo deseado en el interior y/o en el exterior, con el fin de realizar, por ejemplo, los espacios de proceso que se van ensanchando hacia arriba. Los espacios de proceso concebidos tanto como lecho fluidizado clásico como también en forma de lecho chorreado se pueden proveer con todas las formas de toberas posibles y para todas las variantes de proceso. También son concebibles las combinaciones de lechos chorreados y fluidizados integrados en una cámara de turbulencia.

Lista de caracteres de referencia

1	Estrella rotativa de secado
2	Aparato de fluidización
3	Cámara de distribución
4	Cámara de turbulencia
5	Camisa exterior
6	Unidad de entrada de partículas sólidas
7	Unidad de salida de partículas sólidas
8	Cono
9	Pared de separación

	10	Fondo de soplado
	11	Espacios de proceso
	12	Unidad de accionamiento
	13	Ángulo de abertura
5	14	Dirección de rotación
	15	Cierre de pared de separación (sello)
	16	Orificios
	17	Tobera
	18	Pieza de montaje
10	19	Placa distribuidora de aire
	20	Bastidor
	21	Cubierta
	22	Pared de separación
	23	Cubierta
15	24	Espacio de filtrado
	25	Filtro
	26	Dispositivo de limpieza de filtro
	27	Conducto de alimentación
	28	Regulación del gas de proceso
20	29	Chapaleta reguladora

REIVINDICACIONES

- 5 1. Aparato de fluidización (2), que comprende una cámara de distribución (3) y una cámara de turbulencia (4), en donde la cámara de turbulencia (4) está dispuesta sobre la cámara de distribución (3) y presenta una camisa exterior (5), y el aparato de fluidización (2) presenta una unidad de entrada de partículas sólidas (6) y una unidad de salida de partículas sólidas (7), y en donde el aparato de fluidización (2) presenta una estrella rotativa de secado (1) para segmentar la cámara de turbulencia (4) en espacios de proceso (11), en estando la estrella rotativa de secado (1) dispuesta de manera giratoria y presentando paredes de separación (9) para el transporte de partículas sólidas a lo largo de una ruta de transporte, que dividen la cámara de turbulencia (4) en espacios de proceso (11), y en donde
10 debajo de la estrella rotativa de secado (1) está dispuesto de manera concomitantemente giratoria un fondo de soplado (10), **caracterizado por que** las paredes de separación (9) se extienden a lo largo de toda la altura de la cámara de turbulencia (4) y por que el fondo de soplado (10) está dispuesto de manera separable en la estrella rotativa de secado (1).
- 15 2. Aparato de fluidización (2) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** en la estrella rotativa de secado (1) está dispuesta por lo menos una tobera (17).
- 20 3. Aparato de fluidización (2) de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizado por que** las paredes de separación (9) que sirven para el transporte de partículas sólidas a lo largo de una ruta de transporte están unidas de manera fija a una camisa exterior (5) de la cámara de turbulencia (4).
4. Aparato de fluidización (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** por lo menos un espacio de proceso (11) presenta una cubierta (21) y/o por lo menos un filtro (25).
- 25 5. Aparato de fluidización (2) de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** el por lo menos un filtro (25) está dispuesto en la por lo menos una cubierta (21).
- 30 6. Aparato de fluidización (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** por lo menos un espacio de proceso (11) presenta una regulación del gas de proceso (28).

Fig. 1

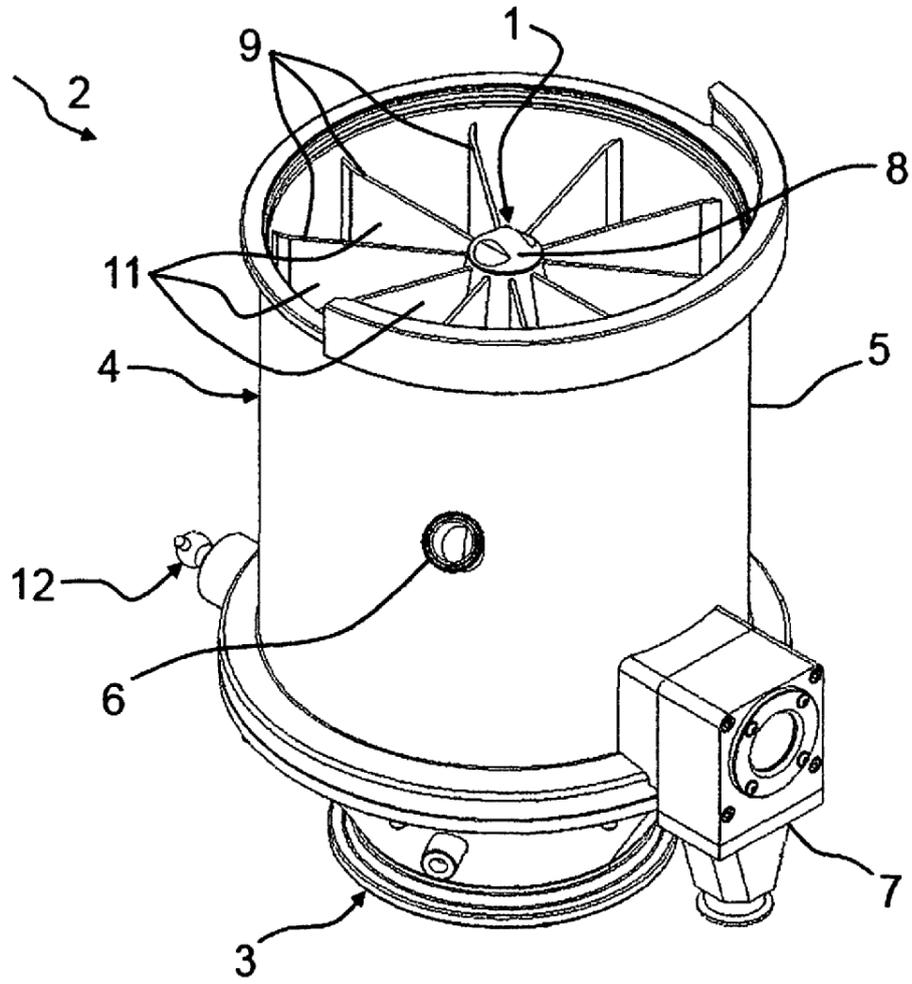


Fig. 3

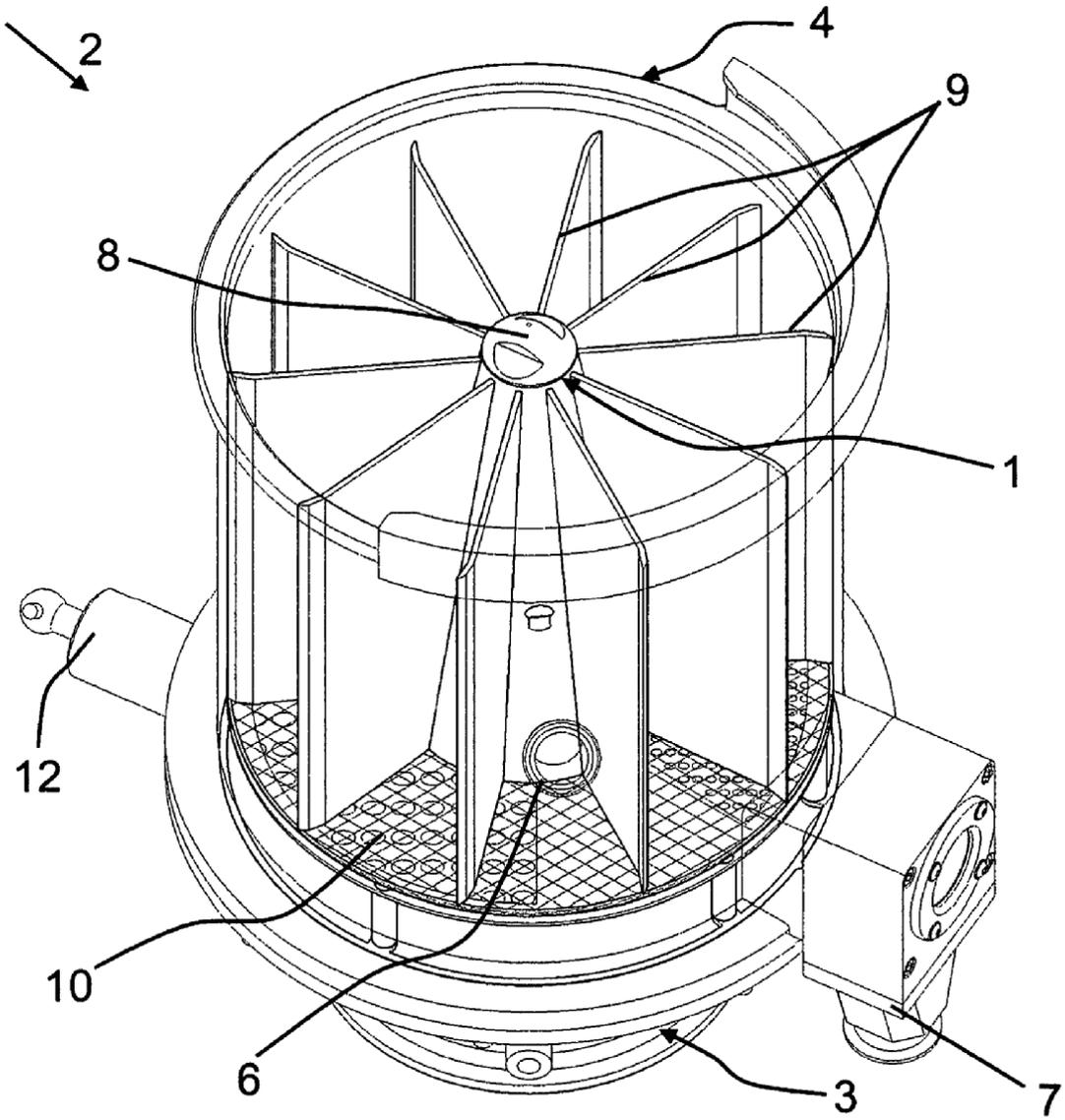


Fig. 4

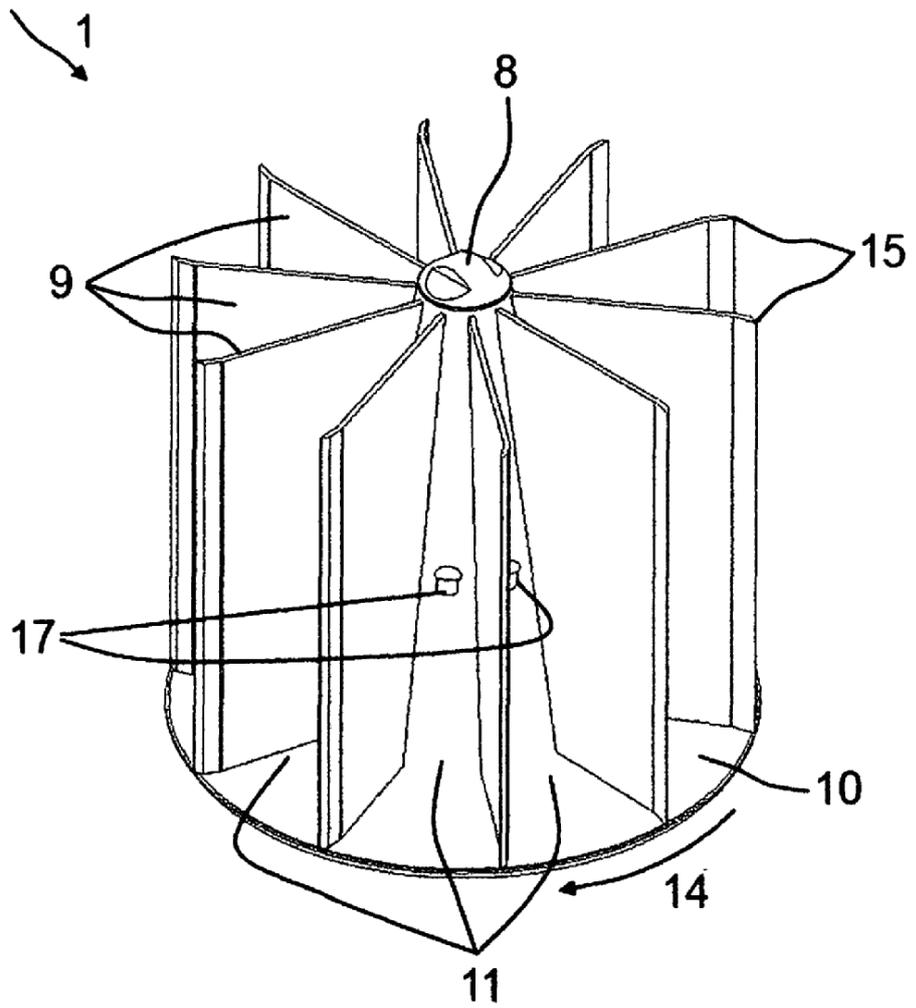


Fig. 5

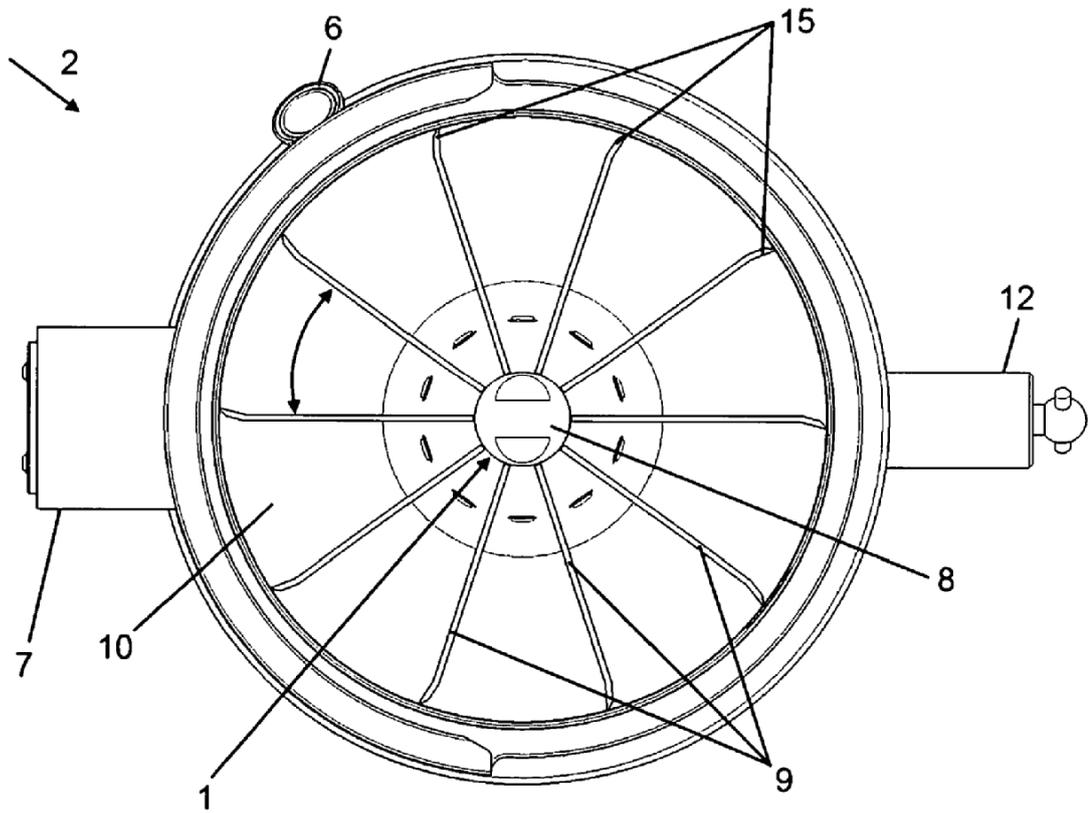


Fig. 6

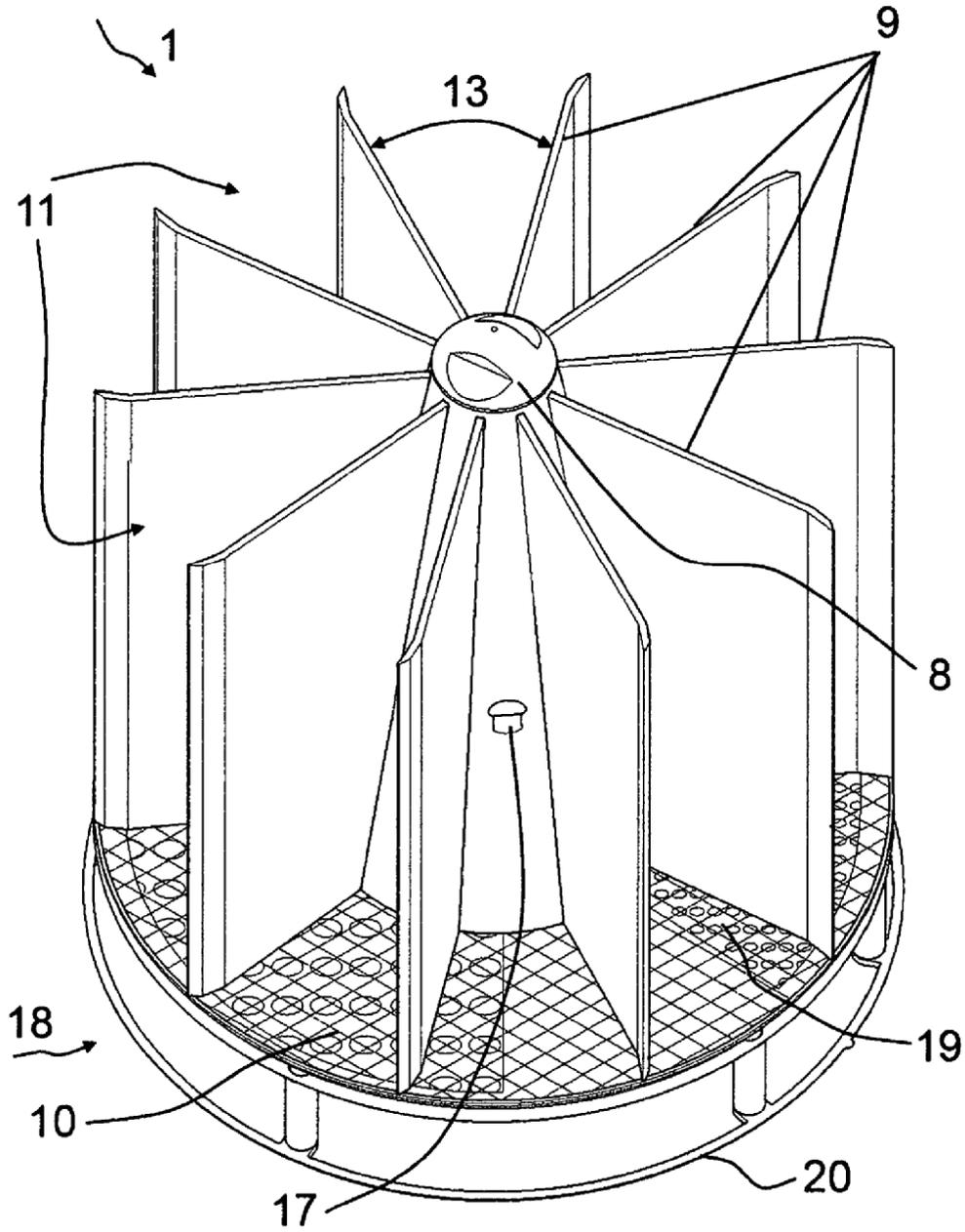


Fig. 7

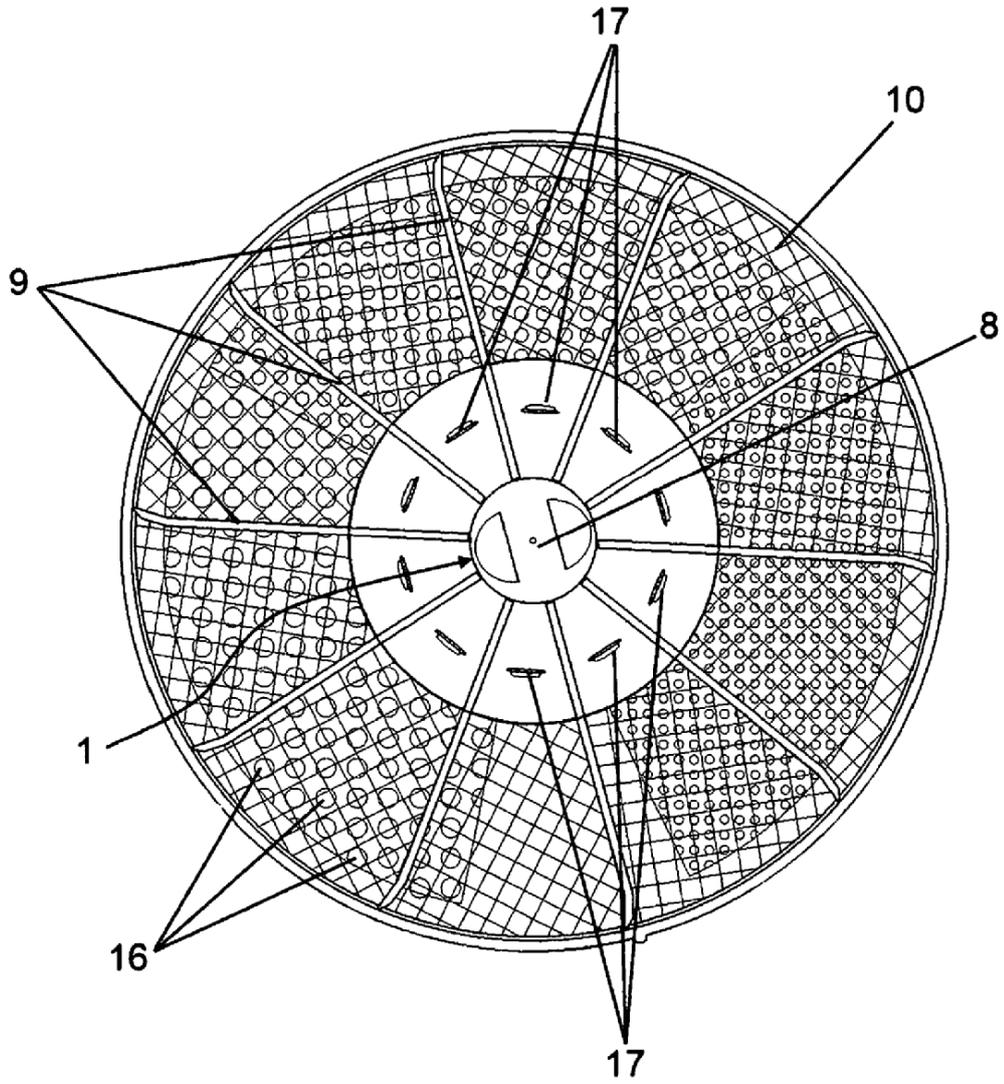


Fig. 8

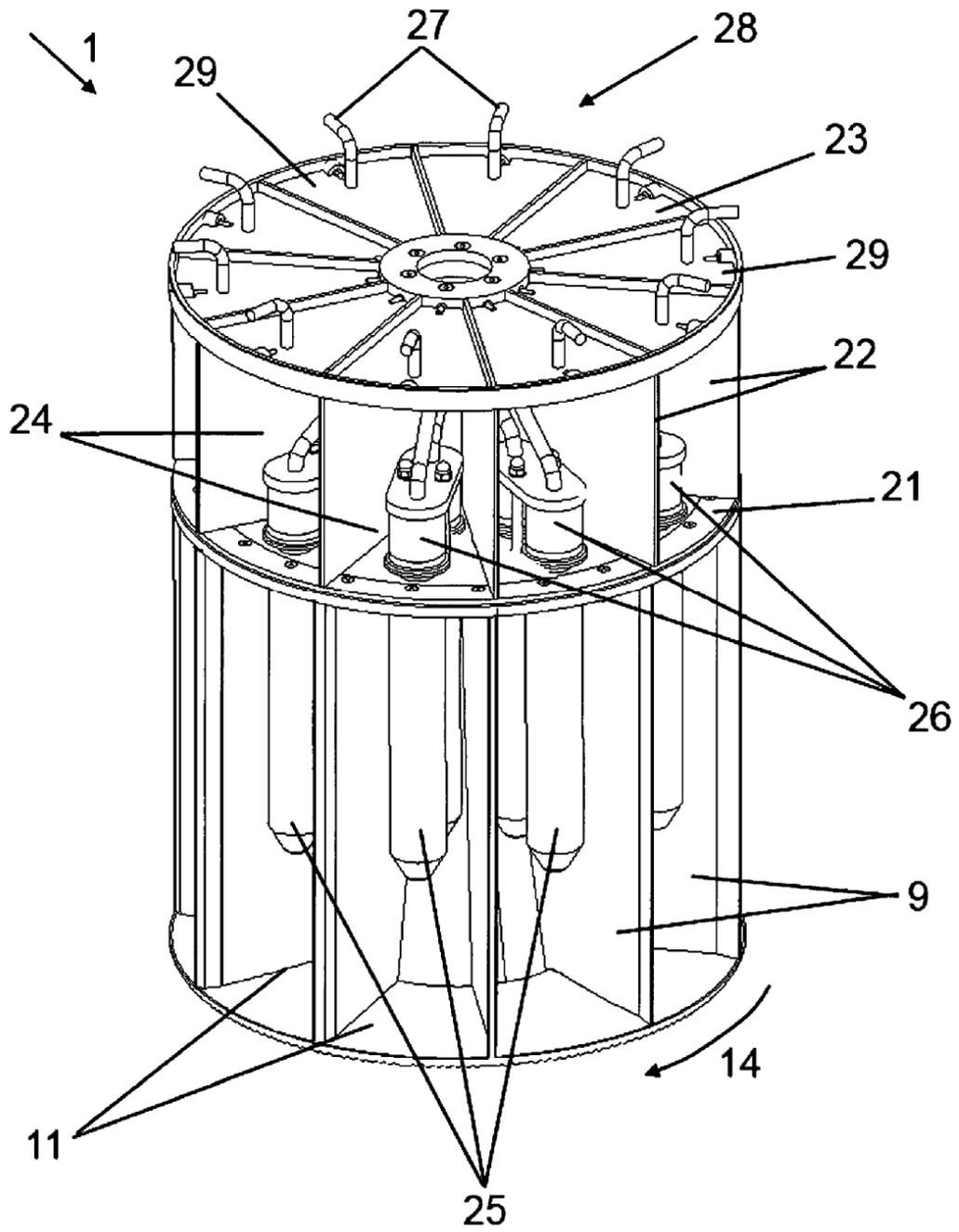


Fig. 9

