

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 476**

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

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2014** **E 16001042 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019** **EP 3075445**

54 Título: **Procedimiento 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:

**02.03.2020**

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 2 745 476 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

Procedimiento para el tratamiento de partículas sólidas

5 La invención parte de un procedimiento para el tratamiento de partículas sólidas con una estrella de secador rotativo para la segmentación de una cámara de turbulencia en espacios de proceso según el género de la reivindicación 1.

10 Los aparatos de fluidificación accionados de manera continua para el acondicionamiento de partículas sólidas con una estrella de secador rotativo que gira alrededor del eje central vertical en una cámara de turbulencia, que debido a ello está articulada en espacios de proceso, son desde hace tiempo estado de la técnica. En particular, mediante la estrella de secador rotativo que gira alrededor del eje central vertical en la cámara de turbulencia se consigue un tiempo de permanencia constante y definido de maneja exacta de las partículas sólidas en el aparato de fluidificación.

15 El documento US 5.648.118 A se refiere al revestimiento de materiales en forma de partículas, en particular a un procedimiento y a un correspondiente dispositivo para el revestimiento de materiales en forma de partículas, por ejemplo de un fertilizante soluble en agua en forma de partículas o de un material farmacéutico, de manera que una liberación alargada y controlada obtiene valoración.

20 El documento JP H08 29057 A divulga un aparato de fluidificación redondo con una cámara de turbulencia subdividida en cámaras de proceso para la preparación de material en forma de partículas.

25 En el documento US 4.511.093 A se muestra una mezcladora, granuladora y secadora combinada que puede realizar todos los procesos individuales del mezclado (dispersión), granulado y secado de polvos en el caso de los más diversos fármacos, alimentos y productos químicos, etc. en un único aparato.

30 El documento AT 331 189 muestra un procedimiento para el secado de material de fibras suelto, en particular de fibras de plástico sueltas, en el que el material que va a secarse se arremolina desde abajo sucesivamente en un número de etapas de secado dispuestas una detrás de otra mediante conducción de un flujo de gas de secado calentado y se interrumpe el flujo de gas de secado al continuar el material que va a clasificarse hacia la siguiente etapa de secado, y un dispositivo para la realización del procedimiento.

35 El documento DE 1 227 840 A se refiere a un secador de lecho fluidizado que trabaja de manera continua para materiales que pueden fluir con espacio de secado a modo de pozo sobre un fondo perforado por el que atraviesa agente de secado en forma de gas con además paredes radiales que discurren alrededor del eje del pozo, que llegan hasta la camisa del pozo por encima de su altura.

40 En el documento US 4.096.792 A se representa un dispositivo de tueste de café que presenta un primer reactor que tuesta granos de café verdes y un segundo reactor que fija el tostado y que enfría los granos de café, estando configurados los dos reactores como aparatos de lecho fluidizado.

45 El documento de patente DE-PS 1 227 840 B presenta un secador de lecho fluidizado que trabaja de manera continua para materiales que pueden fluir. Este secador de lecho fluidizado está constituido por un espacio de secado a modo de pozo, un fondo perforado por el que fluye agente de secado en forma de gas y paredes radiales que discurren alrededor del eje del pozo en el espacio de secado sobre el fondo perforado, que llegan hasta la camisa del pozo por encima de su altura. La camisa del pozo ensanchada hacia arriba recubre en cada caso de manera obturada arriba una cámara de filtración y alimentación estacionaria, conectada con el pozo y por debajo del fondo perforado una cámara de aire. Las paredes radiales están unidas de manera fija según esto con la camisa del pozo. En la solución técnica divulgada en este documento de patente es desventajoso que las partículas sólidas no completamente fluidificadas bajan o caen hasta el fondo perforado y las paredes radiales que discurren alrededor del eje del pozo pueden destrozar allí las partículas sólidas, lo que conduce a un rendimiento de producto más bajo.

50 En el documento de patente AT 252874 B se describe un dispositivo de lecho fluidizado para la realización continua de reacciones químicas y/u operaciones físico-químicas con paso temporalmente regulable del producto de partida que va a procesarse. Para ello, cada sección individual del espacio de lecho fluidizado o bien de la cámara de reacción contiene un árbol hueco horizontal, dotado de brazos y aberturas, estando dispuesta por debajo del espacio de reacción o bien de lecho fluidizado una cámara para la distribución del medio que entra, que está constituida por varias secciones o bien segmentos, de los cuales cada sección individual o bien cada segmento individual está dotado de una entrada de gas, en la que está previsto un dispositivo para la regulación y/o interrupción de la alimentación del medio de reacción, dado el caso del medio fluidificado. Según esto ha de evaluarse igualmente como desventajoso que las partículas sólidas no completamente fluidificadas bajen o bien caigan sobre el fondo perforado entre el espacio de lecho fluidizado y la cámara distribuidora y las paredes radiales que discurren alrededor del eje del pozo puedan destrozar las partículas sólidas.

65

### La invención y sus ventajas

El procedimiento de acuerdo con la invención para el tratamiento de partículas sólidas con el fin de la aglomeración, del revestimiento, de la estratificación, de la granulación por pulverización o de la peletización en un aparato de fluidificación, en el que se pulverizan las partículas sólidas con ajuste de un espectro de tiempo de permanencia determinado, en el que el aparato de fluidificación presenta una estrella de secador rotativo que está incorporada en el aparato de fluidificación para la segmentación de una cámara de turbulencia en espacios de proceso, en el que la cámara de turbulencia dispuesta sobre una cámara distribuidora está constituida por una camisa exterior que presenta una unidad de entrada de partículas sólidas y una unidad de salida de partículas sólidas, en el que la estrella de secador rotativo está dispuesta de manera giratoria y presenta paredes separadoras para el transporte de partículas sólidas a lo largo de un trayecto de transporte y por debajo de la estrella de secador rotativo está dispuesto un fondo de flujo que puede soltarse y puede girar conjuntamente en ésta, en el que una cubierta está dispuesta por encima de la estrella de secador rotativo y en el que las paredes separadoras se extienden por la altura de construcción completa de la cámara de turbulencia; y el procedimiento comprende la alimentación continua de partículas sólidas a través de la unidad de entrada de partículas sólidas, la introducción de un líquido a través de boquillas para el tratamiento de las partículas sólidas introducidas en los espacios de proceso, en los que se transportan las partículas sólidas con un tiempo de permanencia definido de manera exacta por la cámara de turbulencia y en el que el tiempo de permanencia de las partículas sólidas está definido directamente por medio del número de revoluciones de la estrella de secador rotativo, de modo que el espectro de tiempo de permanencia se haya ajustado como relación del tiempo de permanencia de las partículas sólidas con distribución total al 10 %  $t_{RTD,10}$  y el tiempo de permanencia de las partículas sólidas con distribución total al 90 %  $t_{RTD,90}$  en el aparato de fluidificación con  $t_{RTD,10}/t_{RTD,90} \leq 3$ . Una ventaja del procedimiento con un espectro de tiempo de permanencia estrecho de este tipo es que la calidad del producto aumenta claramente en comparación con procedimientos con relaciones más grandes de los espectros de tiempo de permanencia. Con procedimientos que se desarrollan por ejemplo en aparatos de forma de construcción convencional, no puede conseguirse un espectro de tiempo de permanencia estrecho de este tipo. Los procesos de revestimiento se realizan en la industria farmacéutica habitualmente en aparatos de carga, para garantizar tiempos de revestimiento definidos de maneja precisa y por consiguiente estructuras de capa. El revestimiento continuo en canales de lecho fluidizado clásicos no es adecuado para el revestimiento de múltiples capas, dado que tampoco puede conseguirse un espectro de tiempo de permanencia suficientemente estrecho a pesar del uso de instalaciones de contención. Sin embargo, este estrecho espectro de tiempo de permanencia es forzosamente necesario cuando en particular deben aplicarse capas delgadas sobre las partículas sólidas o se favorece una cubrición muy uniforme de las partículas sólidas, independientemente de si el tratamiento se realiza en una o múltiples capas. Un espectro, tal como por ejemplo

$$t_{RTD,90} = 2 t_{RTD,10}$$

con

$t_{RTD,...}$  tiempo de permanencia de la partícula sólida (valor del 10 % o bien del 90 % de la distribución total)

no es posible en aparatos con formas de construcción convencionales. En el caso ideal pueden conseguirse en aparatos con formas de construcción convencionales, espectros de tiempos de permanencia que son equivalentes a un número de etapas de 5 a 15 de una cascada de recipientes agitadores teórica. Un espectro de tiempo de permanencia, tal como se ha predeterminado anteriormente, no puede conseguirse por consiguiente con aparatos en forma de construcción convencional.

El espectro de tiempo de permanencia puede ajustarse en un aparato continuo no mediante optimización del perfil de flujo independientemente de los parámetros técnicos de procedimiento. En este caso existen siempre dependencias, por ejemplo del caudal, de la velocidad de fluidificación, de la masa del lecho así como del tamaño de partícula y la densidad de las partículas.

Un tiempo de permanencia que puede ajustarse directamente puede garantizarse sólo mediante conducción forzada y exclusión de flujos transversales. El concepto novedoso ofrece la posibilidad de predeterminar el tiempo de permanencia independientemente de todos los parámetros técnicos de procedimiento y materiales. En este caso puede definirse ahora el tiempo de permanencia directamente por medio del número de revoluciones y debido a ello puede describirse el tiempo de residencia y de proceso exacto. Una trazabilidad del desarrollo del proceso se proporciona debido a ello de manera óptima, lo que se requiere para el secado, revestimiento, aglomeración y granulación de pulverización.

La estrella de secador rotativo para la segmentación de una cámara de turbulencia en espacios de proceso tiene la ventaja de que por debajo de la estrella de secador rotativo está dispuesto en ésta un fondo de flujo de manera que puede soltarse. Para esto está dispuesta en la cámara de turbulencia la estrella de secador rotativo de manera que puede girar y presenta para el transporte de partículas sólidas a lo largo de un trayecto de transporte paredes separadoras o similares. Mediante la disposición que puede soltarse de un fondo de flujo, que puede estar formado por ejemplo como enrejado, por debajo de la estrella de secador rotativo se superan los inconvenientes del estado de la técnica. Las partículas sólidas aún no completamente fluidificadas pueden bajar o caer sobre el fondo

perforado y no se destruyen allí, sino que se soplan posteriormente por un medio de fluidificación, tal como por ejemplo aire o un gas inerte, y se acondicionan. Además, mediante la disposición que puede soltarse es posible un intercambio en todo momento, de modo que es posible una adaptación del fondo de flujo a las circunstancias del proceso de acondicionamiento. El dispositivo es adecuado además para la realización de todo tipo de procesos de granulación y revestimiento.

Según una configuración ventajosa de la estrella de secador rotativo, el tamaño de las aberturas del fondo de flujo depende de las partículas sólidas que van a acondicionarse. Las aberturas del fondo de flujo se adaptan a las respectivas condiciones de acondicionamiento. Así se evita que en procesos distintos se destruyan productos de partida durante el desarrollo del proceso.

Según una configuración ventajosa con respecto a esto de la estrella de secador rotativo, las aberturas presentan un tamaño que depende de las partículas sólidas más pequeñas que se producen en el proceso de acondicionamiento.

Según una configuración ventajosa adicional de la estrella de secador rotativo, está dispuesta en la estrella de secador rotativo al menos una boquilla o similar. Mediante la disposición de una boquilla en la estrella de secador rotativo se proporciona la posibilidad de acondicionar partículas sólidas durante el tiempo de permanencia en la cámara de turbulencia de los más diversos modos. Pueden pulverizarse por ejemplo líquidos o pueden mezclarse distintos gases para modificar o bien acondicionar las partículas sólidas. Además pueden pulverizarse por medio de boquillas para sólidos por ejemplo también plásticos sobre las partículas sólidas. La disposición local de las boquillas puede realizarse en la pared exterior de la cámara de turbulencia o en la estrella de secador rotativo. Es especialmente importante en todas las variantes del proceso que se introduzca un líquido a través de las boquillas, por ejemplo boquillas de pulverización, en los espacios de proceso. El medio, por ejemplo un líquido, puede introducirse como solución, suspensión, dispersión, emulsión, masa fundida etc., por medio de la boquilla. En cualquier caso se alimenta de manera continua al menos un sólido a través de la unidad de entrada de partículas sólidas configuradas de manera discrecional. Los sólidos que se encuentran en los espacios de proceso individuales se humedecen ahora por medio de al menos una boquilla con medios, por ejemplo líquidos. Dependiendo de las condiciones del proceso existentes y de las propiedades del producto del sólido así como del medio se humedecen las partículas fluidificadas. Simultáneamente tiene lugar un proceso de solidificación en los espacios de proceso, de manera que los sólidos o bien se unen entre sí (proceso de aglomeración) o se depositan los sólidos alimentados a través del (de los) líquido(s) de pulverización en la superficie de las partículas (revestimiento, formación de capa, granulación por pulverización, peletización). Los disolventes alimentados a través del líquido de pulverización, tal como agua o disolventes orgánicos (etanol, isopropanol o similares), se evaporan y se descargan con el medio de fluidificación (aire, nitrógeno o similares).

De esta manera pueden realizarse una pluralidad de variantes de proceso para la fabricación o funcionalización de sistemas de partículas. Por ejemplo puede alimentarse de manera continua un principio activo farmacéutico (por ejemplo paracetamol) pulverulento (finamente disperso) preparado mediante cristalización y puede pulverizarse en los espacios de proceso con un aglutinante acuoso (por ejemplo, pasta de almidón). Esta alimentación de aglutinante conduce a una aglomeración del polvo y se producen directamente aglomerados que pueden fluir libremente con estructura definida. El dispositivo garantiza un contenido de aglutinante definido de manera exacta en el producto final. Además, es posible también un ajuste muy uniforme y reproducible de la humedad final, ya que en comparación con granuladores continuos configurados de manera convencional no existe ninguna heterogeneidad por los espectros de tiempo de permanencia.

Otra variante de aplicación es por ejemplo el revestimiento continuo. En este caso, por ejemplo una materia prima granulada previamente, preparada para dar comprimidos o peletizada (granulados, aglomerados, pelets, comprimidos o similares) puede dotarse de un recubrimiento. Como ejemplos se mencionan en este caso el revestimiento de granulados de fertilizante o componentes de agentes de lavado con barreras frente a la humedad (hidrofobización), el recubrimiento de pelets de soporte con principios activos farmacéuticos (*drug-layering*), el revestimiento funcional de principios activos farmacéuticos con por ejemplo polímeros para la modificación del perfil de liberación (revestimiento SR) o el revestimiento de granulados de enzima con aditivos para la mejora de la estabilidad en almacenamiento y peletización.

En todos los casos de aplicación, el dispositivo permite la introducción de medios, por ejemplo líquidos, de cualquier forma así como con aplicación de todos los dispositivos de pulverización conocidos (por ejemplo boquillas a presión, de dos sustancias, de ultrasonido o similares) independientemente de su orientación espacial y disposición (introducción con boquilla desde arriba, abajo, de manera inclinada, tangencial o similar). También es variable el número de los dispositivos de pulverización. Por ejemplo es concebible introducir distintos líquidos de manera simultánea a través de varias boquillas en cada caso en un espacio de reacción o usar sin embargo también boquillas de múltiples sustancias (pulverización paralela de líquidos).

Desde el punto de vista técnico de aparato es también posible que se suministre un espacio de proceso durante su movimiento desde la unidad de entrada de partículas sólidas hacia la unidad de salida de partículas sólidas sucesivamente con varios líquidos. Por consiguiente es posible también una estructura controlada de manera exacta de por ejemplo pelets de múltiples capas. Para ello se conectan las boquillas con varios sistemas de suministro de

manera fácilmente conmutable.

5 Según una configuración ventajosa adicional de la estrella de secador rotativo, las paredes separadoras que sirven para el transporte de partículas sólidas a lo largo de un trayecto de transporte están unidas de manera fija con una camisa exterior de la cámara de turbulencia.

10 Según una configuración ventajosa adicional de la estrella de secador rotativo, al menos un espacio de proceso presenta una cubierta y/o al menos un filtro. Mediante la disposición de una cubierta por encima de la estrella de secador rotativo se forma una terminación del espacio de proceso hacia arriba. Así se impide un rebosamiento de partículas sólidas fluidificadas de un espacio de proceso a otro espacio de proceso durante el funcionamiento del aparato de fluidificación, de manera que aumenta la calidad del producto, dado que por consiguiente se impide un remezclado de partículas sólidas acondicionadas de manera distinta entre los espacios de proceso individuales.

15 Según una configuración ventajosa con respecto a esto de la estrella de secador rotativo, el al menos un filtro está dispuesto en la al menos una cubierta. La disposición de un filtro en la cubierta del espacio de proceso tiene la ventaja de que el filtro impide que las partículas sólidas fluidificadas se descarguen del respectivo espacio de proceso y debido a ello puedan llegar a otros segmentos. Además, debido a ello se impiden efectos de disgregación o separación dentro de los espacios de proceso segmentados.

20 Según una configuración ventajosa adicional de la estrella de secador rotativo, al menos un espacio de proceso presenta un dispositivo de regulación de gas de proceso. Éste está dispuesto ventajosamente por encima de la estrella de secador rotativo y de una primera cubierta, con el que puede regularse el flujo de gas de proceso en cada espacio de proceso de manera individual. El dispositivo de regulación de gas de proceso está constituido por un lado por una estrella adicional (espacios de filtro) para la segmentación del gas de proceso que fluye por los espacios de proceso y por la cubierta. Por encima de esta pieza de construcción en forma de estrella se encuentra por otro lado ventajosamente para cada espacio de proceso en cada caso una válvula de mariposa o similar para la regulación de flujo de gas de proceso. Ventajosamente, de esta manera puede parametrizarse individualmente el flujo de gas de proceso por cada espacio de proceso o bien dado el caso adicionalmente o como alternativa a la distribución de cantidad de aire mediante la construcción del fondo de flujo. Esto representa una mejora del estado de la técnica momentáneo, dado que en el caso de un acondicionamiento por medio de las boquillas dispuestas en cada espacio de proceso durante una rotación se requieren distintos flujos de gas de proceso. Además puede repercutir favorablemente una regulación de los flujos de gas de proceso en particular durante los procesos de llenado y vaciado de los respectivos espacios de proceso.

35 Otras ventajas y configuraciones ventajosas de la invención pueden deducirse de la siguiente descripción, de las reivindicaciones y de los dibujos.

**Dibujo**

40 Ejemplos de realización preferentes del procedimiento de acuerdo con la invención están representados en el dibujo y se explican en más detalle a continuación. Muestran

- 45 la figura 1 una representación en perspectiva de un aparato de fluidificación con la estrella de secador rotativo incorporada,
- la figura 2 una representación en perspectiva sobre un aparato de fluidificación con la estrella de secador rotativo incorporada,
- 50 la figura 3 una representación en corte, en perspectiva de un aparato de fluidificación con la estrella de secador rotativo incorporada,
- la figura 4 una vista en perspectiva de la estrella de secador rotativo,
- 55 la figura 5 una vista superior sobre la estrella de secador rotativo,
- la figura 6 una representación en perspectiva de un ensamblaje de la estrella de secador rotativo y de una pieza de montaje de la cámara distribuidora,
- 60 la figura 7 una vista superior sobre el ensamblaje representado en la figura 6,
- la figura 8 una representación en perspectiva de la estrella de secador rotativo con cubierta, filtros y dispositivo de regulación de gas de proceso y
- 65 la figura 9 una sección transversal de distintas formas de realización de la alimentación de aire de aparatos de fluidificación.

### Descripción de los ejemplos de realización

En la figura 1 se muestra un ejemplo de realización de la estrella de secador rotativo 1 en una representación en perspectiva, incorporada en un aparato de fluidificación 2. La cámara de turbulencia 4 dispuesta por encima de la cámara distribuidora 3 está constituida por una camisa exterior 5 que presenta una unidad de entrada de partículas sólidas 6 y una unidad de salida de partículas sólidas 7, y la estrella de secador rotativo 1 que gira en la cámara de turbulencia 4, que presenta un cono 8 así como paredes separadoras 9 dispuestas en éste, que están fabricadas por ejemplo de hojalata, aluminio o similares, y dividen la cámara de turbulencia 4 en segmentos. Las paredes separadoras 9 se extienden por la altura de construcción completa de la cámara de turbulencia 4. Las paredes separadoras 9, la camisa exterior 5, el fondo de flujo 10 no representado, por ejemplo un enrejado, de la estrella de secador rotativo 1 así como una cubierta no representada de la cámara de turbulencia 4 forman espacios de proceso 11. Un giro de la estrella de secador rotativo 1, de manera que se ajuste un tiempo de permanencia definido de manera exacta de las partículas sólidas en al cámara de turbulencia 4, se genera mediante una unidad de accionamiento 12, por ejemplo un servomotor o similar.

Una representación en perspectiva sobre el aparato de fluidificación 2, en el que está incorporada la estrella de secador rotativo 1, está representada en la figura 2. La representación muestra las características técnicas conocidas ya en la figura 1 de la estrella de secador rotativo 1, así como el fondo de flujo 10 no mostrado en la figura 1. Además se muestra un ángulo de apertura 13 de los espacios de proceso 11, que resultan mediante las paredes separadoras 9 dispuestas en el cono 8 de la estrella de secador rotativo 1, el fondo de flujo 10, la camisa exterior 5 y la cubierta no mostrada, que se determina de manera decisiva mediante las posiciones de entrada de partículas sólidas 6 y de la unidad de salida de partículas sólidas 7 una con respecto a otra. Mediante el fondo de flujo 10 dispuesto de manera que puede soltarse en la estrella de secador rotativo 1 se consigue un desacoplamiento de las dos unidades, cámara distribuidora 3 y cámara de turbulencia 4. El cono 8 de la estrella de secador rotativo 1 que crece en diámetro desde la cubierta no mostrada en dirección del fondo de flujo 10 sirve para la estabilización del flujo y por consiguiente para una formación de un lecho fluidizado más estable dentro de la cámara de turbulencia 4. Las paredes separadoras 9 dispuestas en la estrella de secador rotativo 1 se extienden por toda la altura de la cámara de turbulencia 4 y con ello están tan altas que no es posible un rebosamiento de las partículas sólidas fluidificadas durante el funcionamiento del aparato de fluidificación 2. Esta propiedad de las paredes separadoras 9 aumenta la calidad de producto, dado que por consiguiente se impide un remezclado de partículas sólidas acondicionadas de manera distinta entre espacios de proceso 11 individuales. Además presentan las paredes separadoras 9 en el extremo exterior una terminación de pared separadora 15 doblada o angulada en la dirección de giro 14, de manera que por un lado se consigue una estabilidad mecánica adicional de las paredes separadoras 9 de la estrella de secador rotativo 1 y por otro lado se realiza una obturación de los espacios de proceso 11 frente a la camisa exterior 5. Al mismo tiempo, mediante la terminación de pared separadora 15 doblada en dirección de giro 14 se raspan las partículas sólidas adheridas en la pared interna de la camisa exterior 5 y así se impide un ensuciamiento de la pared interna de la camisa exterior 5. La terminación de pared separadora 15 entre la pared separadora 9 y la camisa exterior 5 de la cámara de turbulencia 4 puede generarse también mediante una obturación adecuada de otro tipo. Además de la posibilidad de usar una estrella de secador rotativo 1 giratoria, existe también la posibilidad de unir la camisa exterior 5 de manera fija con las paredes separadoras 9 de la estrella de secador rotativo 1 y así realizar de manera giratoria la cámara de turbulencia 4 completa.

La figura 3 muestra una representación en corte, en perspectiva del aparato de fluidificación 2 y de la estrella de secador rotativo 1 incorporada en el mismo. Además de las características técnicas representadas en las figuras 1 y 2 descritas anteriormente se muestra en la figura 3 de manera claramente visible el fondo de flujo 10, por ejemplo un enrejado o similar, de la estrella de secador rotativo 1 en el estado ensamblado de las dos unidades funcionales, la cámara distribuidora 3 y la cámara de turbulencia 4. El fondo de flujo 10, que está dispuesto de manera intercambiable y de manera que puede girar conjuntamente en la estrella de secador rotativo 1, tiene una relación de apertura que varía por su superficie. Ésta está representada en la figura 6 y 7 como estructura unitaria. La relación de apertura del fondo de flujo 10 puede adaptarse a las partículas sólidas que van a acondicionarse, mediante por ejemplo distintos diámetros de las aberturas 16, que pueden estar configuradas por ejemplo como perforaciones de apertura y en el caso de un fondo de flujo 10 que gira conjuntamente dependen del tamaño más pequeño que se produce de las partículas sólidas que van a acondicionarse. Mediante esta adaptación del fondo de flujo 10 a las partículas sólidas que van a acondicionarse más pequeñas se contrarresta una pérdida de producto durante el tiempo de permanencia de las partículas sólidas en la cámara de turbulencia 4, dado que éstas no pueden caer por el fondo de flujo 10. Además no se destruyen las partículas sólidas, dado que éstas, que se encuentran en el fondo de flujo, no pueden captarse por las paredes separadoras 9. El fondo de flujo 10, por ejemplo un enrejado o similar, forma además adicionalmente una terminación del espacio de proceso y limita por consiguiente la unidad funcional cámara de turbulencia 4 con respecto a la unidad funcional cámara distribuidora 3.

La figura 4 muestra una vista en perspectiva de la estrella de secador rotativo 1 de acuerdo con la invención. La estrella de secador rotativo 1, representada en el ejemplo de realización, está constituida por el cono 8, las paredes separadoras 9 con terminaciones de pared separadora 15 dobladas en dirección de giro 14 y el fondo de flujo 10 dispuesto de manera que puede soltarse, por ejemplo un enrejado o similar. Mediante esto se crean los espacios de proceso 11, en los que se transportan las partículas sólidas con un tiempo de permanencia definido de manera

exacta por la cámara de turbulencia 4. Además están representadas boquillas 17 en el cono 8 de la estrella de secador rotativo 1. Las boquillas pueden estar dispuestas sin embargo también en las paredes separadoras 9 o también en la pared exterior 5, no mostrada en este caso, de la cámara de turbulencia 4. Mediante las boquillas es posible una pulverización de distintos medios, tal como gases, líquidos o sólidos. Como boquillas pueden usarse todas las boquillas conocidas en el estado de la técnica.

En la figura 5 se representa una vista superior sobre la estrella de secador rotativo 1. La estrella de secador rotativo 1 mostrada presenta las características técnicas descritas en la figura 4 y muestra además el ángulo de apertura 13 que despliegan los espacios de proceso 11. Los espacios de proceso 11 tienen en el ejemplo de realización todos el mismo ángulo de apertura 13, de manera que los espacios de proceso 11 son todos igual de grandes. Los espacios de proceso 12 pueden presentar sin embargo también un ángulo de apertura 13 distinto y por consiguiente ya no son de tamaño idéntico. Además está representado en la figura 5, el cono 8 que se ensancha hacia debajo de la estrella de secador rotativo 1, que conduce a una estabilización de flujo del lecho fluidizado formado.

Una representación en perspectiva del ensamblaje de la estrella de secador rotativo 1, con el cono 8 y las paredes separadoras 9, se muestra en la figura 6 a través de una pieza de montaje 18 de la cámara distribuidora 3, que está constituida por una placa distribuidora de aire 19 y soporte 20. La pieza de montaje 18 está dispuesta en la cámara distribuidora 3 por debajo de la estrella de secador rotativo 1, que está colocada en la cámara de turbulencia 4. Pueden verse bien en la figura 6 las relaciones de abertura uniformes del fondo de flujo 10, en este caso realizadas como aberturas 16, en particular como perforaciones de aberturas, que están diseñadas para la extensión más pequeña de las partículas sólidas en el proceso de acondicionamiento que va a realizarse y así impiden una pérdida de producto.

La figura 7 muestra una vista superior del ensamblaje representado en la figura 6 de la estrella de secador rotativo 1 y de la pieza de montaje 18. En la figura 7 se muestran de nuevo las características técnicas descritas anteriormente, tal como paredes separadoras 9, terminaciones de pared separadora 15, cono 8 y boquillas 17. Además se muestran las aberturas 16 del fondo de flujo 10 en este caso en una configuración constante como perforaciones de abertura.

La figura 8 muestra una representación en perspectiva de la estrella de secador rotativo 1. Los espacios de proceso 11 presentan en el extremo superior de las paredes separadoras 9 una primera cubierta 21, que gira conjuntamente con la estrella de secador rotativo 1. La cubierta 21 se une en este caso de manera hermética a los gases con las paredes separadoras 9. Debido a la cubierta 21, la altura de los espacios de proceso 11 corresponde a la altura de las paredes separadoras 9. Así se consigue por un lado que cada espacio de proceso 11 se delimite con respecto a los otros espacios de proceso 11 y por otro lado que la partícula sólida desde la entrada en el aparato de fluidificación 2 por la unidad de entrada de partículas sólidas 6 hasta la salida por la unidad de salida de partículas sólidas 7 permanezca en cada caso sólo en un espacio de proceso, de manera que no tienen lugar mezclas transversales entre los distintos espacios de proceso 11. Por encima de la cubierta 21, en el ejemplo de realización, están levantadas paredes separadoras 22 que presentan en este caso a modo de ejemplo la misma disposición que las paredes separadoras de la estrella de secador rotativo 1, es decir las paredes separadoras 22 están alineadas con las paredes separadoras 9 de la estrella de secador rotativo 1. Al igual que las paredes separadoras 9 de los espacios de proceso 11, las paredes separadoras 22 presentan en el extremo superior una cubierta 23. Ésta gira de manera conjunta igualmente con la estrella de secador rotativo 1 y está unida con las paredes separadoras 22 al menos parcialmente, de manera que se producen espacios de filtro 24. En el ejemplo de realización presenta la cubierta 21 por espacio de proceso 11 dos aberturas, en las que en cada caso está dispuesto un filtro 25 que está constituido por ejemplo por un tejido de filtro de metal o un tejido de material de filtración o similares, que sobresale en el espacio de proceso 11. La limpieza de los filtros 25 se realiza a través de un golpe de aire temporizado, por ejemplo por medio de aire comprimido o similar, que se genera por un dispositivo de limpieza de filtros 26. El dispositivo de limpieza de filtros 26 se suministra a través de una entrada 27 con, por ejemplo, aire comprimido. De manera ventajosa están previstos para cada espacio de proceso 11 al menos dos filtros 25, de manera que se consigue que pueda limpiarse un filtro 25 mientras que el gas de proceso fluye por otro filtro 25. Así puede crearse un proceso de fluidificación continuo, dado que el flujo de gas de proceso y por consiguiente la fluidificación de las partículas sólidas no debe interrumpirse para la limpieza de los filtros 25. Por encima de la cubierta 23 está representado un dispositivo de regulación de gas de proceso 28 que está constituido en cada caso por una válvula de mariposa 29 o similares para cada espacio de proceso 11 y presenta la posibilidad de poder ajustar las válvulas de mariposa 29 de manera dependiente o independiente una de otra a través de una petición técnica de control, de manera que se garantice un funcionamiento seguro y libre de alteraciones del aparato de fluidificación 2. La válvula de mariposa 29 puede sustituirse sin embargo también por una válvula de regulación colocada en la cubierta 23. En un caso de este tipo debe unirse la cubierta 23 de manera hermética a los gases con las paredes separadoras 22, de modo que cada espacio de filtro 24 está asignado de manera exacta a un espacio de proceso 11. La posición de la válvula de mariposa 29 o bien válvula de regulación determina el flujo volumétrico del gas de fluidificación (gas de proceso), que fluye a través del correspondiente espacio de proceso 11. De esta manera puede ajustarse o bien regularse el flujo de gas de proceso en cada espacio de proceso 11 de manera individual. A modo de ejemplo, durante la entrada de las partículas sólidas que van a fluidificarse en un espacio de proceso 11 del aparato de fluidificación 2 por la unidad de entrada de partículas sólidas 6 se requiere un flujo de gas de proceso variable. Por el contrario, durante el acondicionamiento de las partículas sólidas fluidificadas se requiere un flujo de gas de proceso

constante.

La figura 9 muestra distintas formas de realización de la alimentación de aire de aparatos de fluidificación en un corte transversal por el espacio de proceso individual de un aparato de fluidificación. A diferencia de la realización clásica del fondo de flujo para aparatos de lecho fluidizado (chapas perforadas, porosas, con orificios, estampadas, sinterizadas conjuntamente o similares) puede realizarse la distribución de aire en lugar de por un fondo de flujo también por aplicación del principio de lecho de chorro. Según esto se conduce el medio de fluidificación por ranuras de entrada configuradas de manera discrecional, preferentemente ranuras de entrada circundantes, en el espacio de proceso. Mediante la configuración conveniente son posibles debido a ello una zona de trabajo de flujo mecánico muy ancha así como una influencia dirigida del movimiento de partículas en los espacios de proceso. Las entradas de aire pueden realizarse tanto de manera "fija" de manera constructivamente definida como también de manera variable y que pueda regularse. Además puede realizarse el lecho de chorro de manera simétrica o asimétrica. Los espacios de proceso del aparato de fluidificación pueden concebirse con paredes perpendiculares o también paredes inclinadas de manera discrecional en el interior o/y en el exterior, para realizar por ejemplo espacios de proceso que se ensanchan hacia arriba. Los espacios de proceso concebidos tanto como lecho fluidizado clásico como también como lecho de chorro pueden dotarse de todas las formas de boquilla posibles y para todas las variantes de proceso. Son concebibles también combinaciones de lechos de chorro y fluidizados de manera integrada en una cámara de turbulencia.

## 20 Lista de números de referencia

	1	estrella de secador rotativo
	2	aparato de fluidificación
	3	cámara distribuidora
25	4	cámara de turbulencia
	5	camisa exterior
	6	unidad de entrada de partículas sólidas
	7	unidad de salida de partículas sólidas
	8	cono
30	9	pared separadora
	10	fondo de flujo
	11	espacios de proceso
	12	unidad de accionamiento
	13	ángulo de apertura
35	14	dirección de giro
	15	terminación de pared separadora (obturación)
	16	aberturas
	17	boquilla
	18	pieza de montaje
40	19	placa distribuidora de aire
	20	soporte
	21	cubierta
	22	pared separadora
	23	cubierta
45	24	espacio de filtro
	25	filtro
	26	dispositivo de limpieza de filtro
	27	entrada
	28	dispositivo de regulación de gas de proceso
50	29	válvula de mariposa

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para el tratamiento de partículas sólidas con el fin de la aglomeración, del revestimiento, de la estratificación, de la granulación por pulverización o de la peletización en un aparato de fluidificación, en el que se pulverizan las partículas sólidas ajustando un espectro de tiempo de permanencia determinado, en donde el aparato de fluidificación presenta una estrella de secador rotativo (1) que está incorporada en el aparato de fluidificación (2) para la segmentación de una cámara de turbulencia (4) en espacios de proceso (11), en donde la cámara de turbulencia (4), dispuesta sobre una cámara distribuidora (3), está constituida por una camisa exterior (5) que presenta una unidad de entrada de partículas sólidas (6) y una unidad de salida de partículas sólidas (7),
- 5
- 10
- en donde la estrella de secador rotativo (1) está dispuesta de manera giratoria y presenta paredes separadoras (9) para el transporte de partículas sólidas a lo largo de un trayecto de transporte, y por debajo de la estrella de secador rotativo (1) está dispuesto un fondo de flujo (10) que puede soltarse y puede girar conjuntamente en ésta, en donde está dispuesta una cubierta por encima de la estrella de secador rotativo, y en donde las paredes separadoras (9) se extienden por la altura de construcción completa de la cámara de turbulencia (4); comprendiendo el procedimiento:
- 15
- alimentar de manera continua partículas sólidas a través de la unidad de entrada de partículas sólidas (6),
  - introducir un líquido a través de boquillas para el tratamiento de las partículas sólidas introducidas en los espacios de proceso (11), en los que se transportan las partículas sólidas con un tiempo de permanencia definido de manera exacta a través de la cámara de turbulencia (4) y en donde el tiempo de permanencia de las partículas sólidas se ha definido directamente por medio del número de revoluciones de la estrella de secador rotativo (1),
  - de modo que el espectro de tiempo de permanencia está ajustado como relación del tiempo de permanencia de las partículas sólidas con distribución total al 10 %  $t_{RTD,10}$  y el tiempo de permanencia de las partículas sólidas con distribución total al 90 %  $t_{RTD,90}$  en el aparato de fluidificación (2) con  $t_{RTD,10}/t_{RTD,90} \leq 3$ .
- 20
- 25

Fig. 1

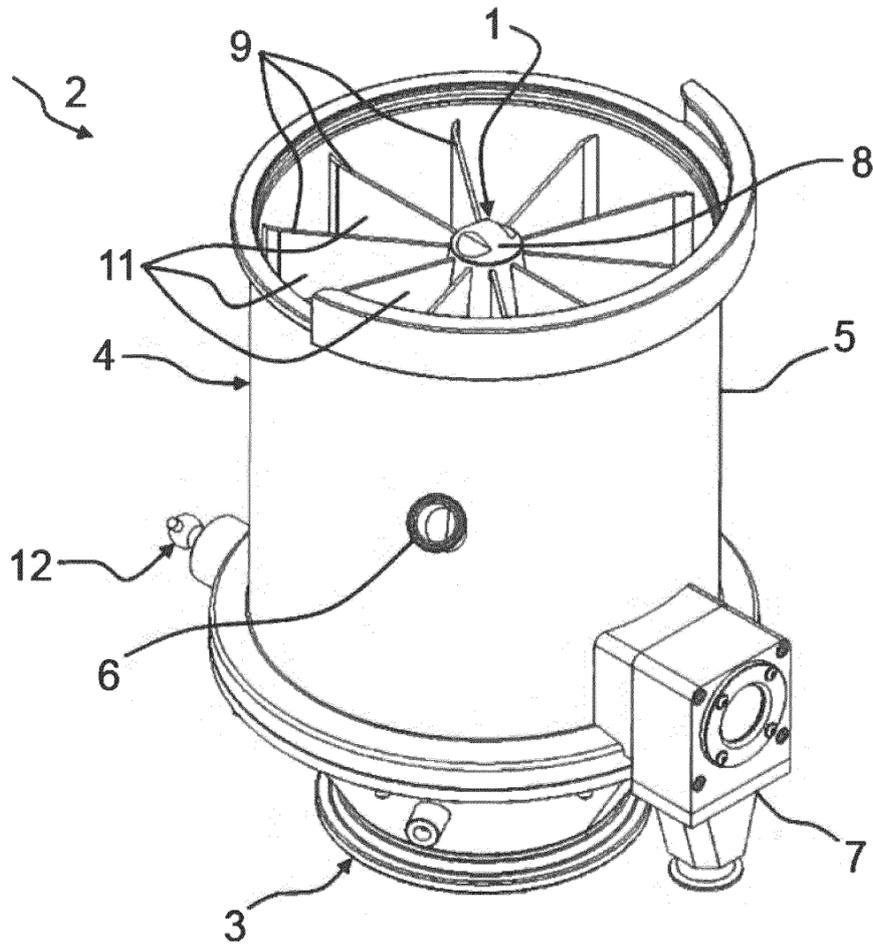


Fig. 2

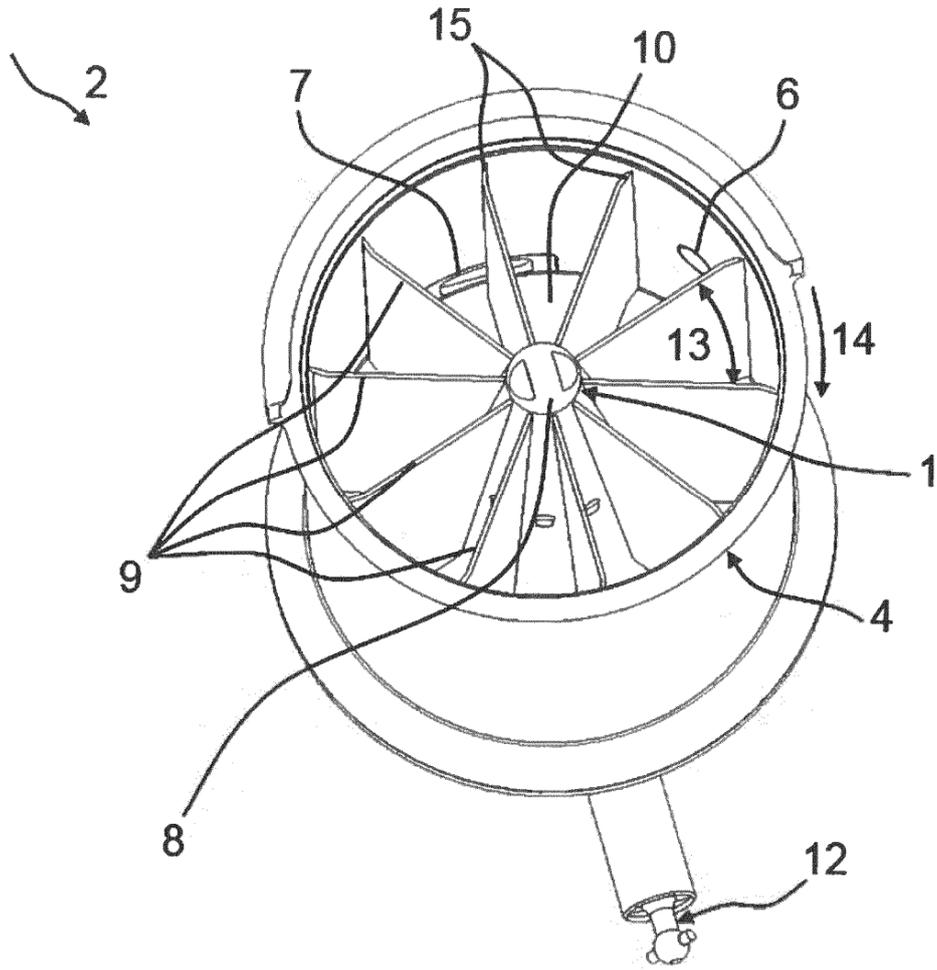


Fig. 3

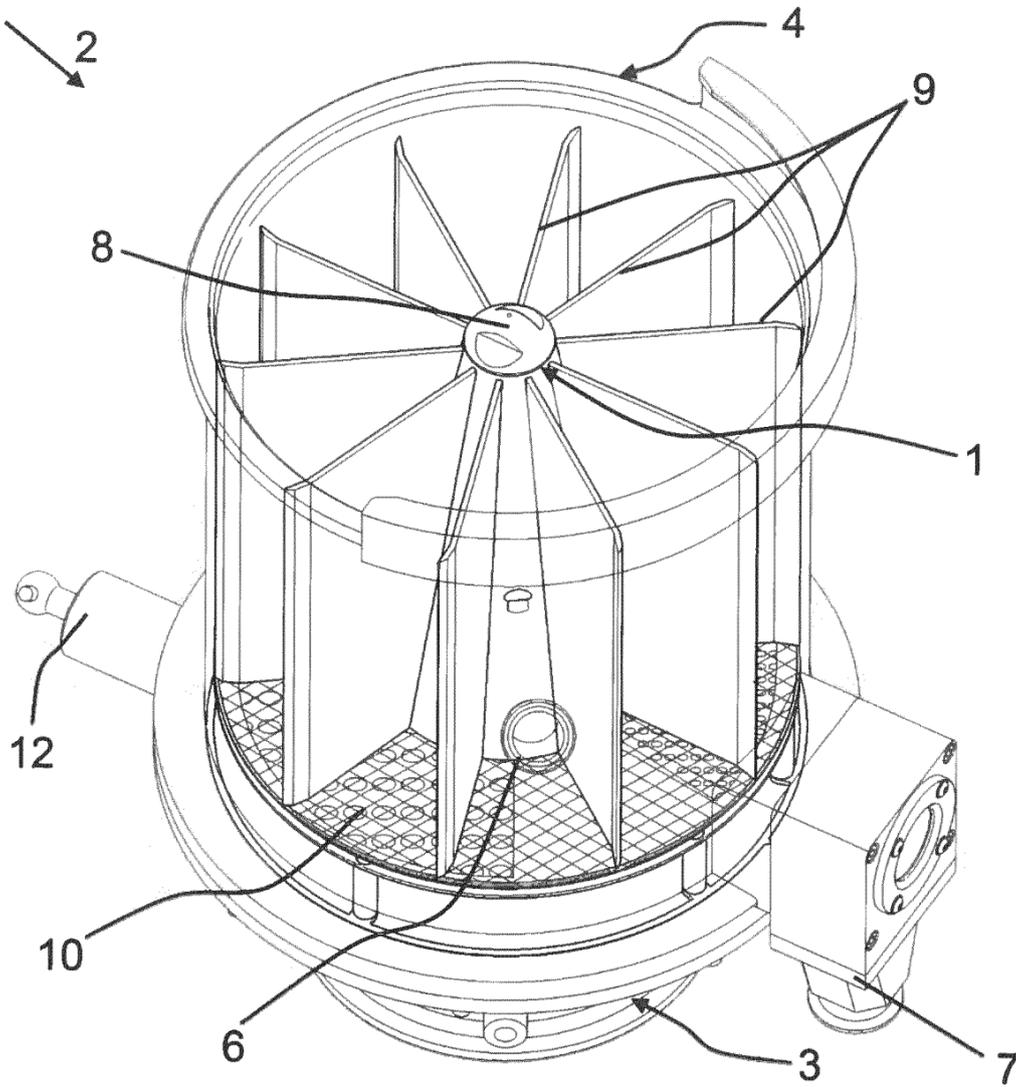


Fig. 4

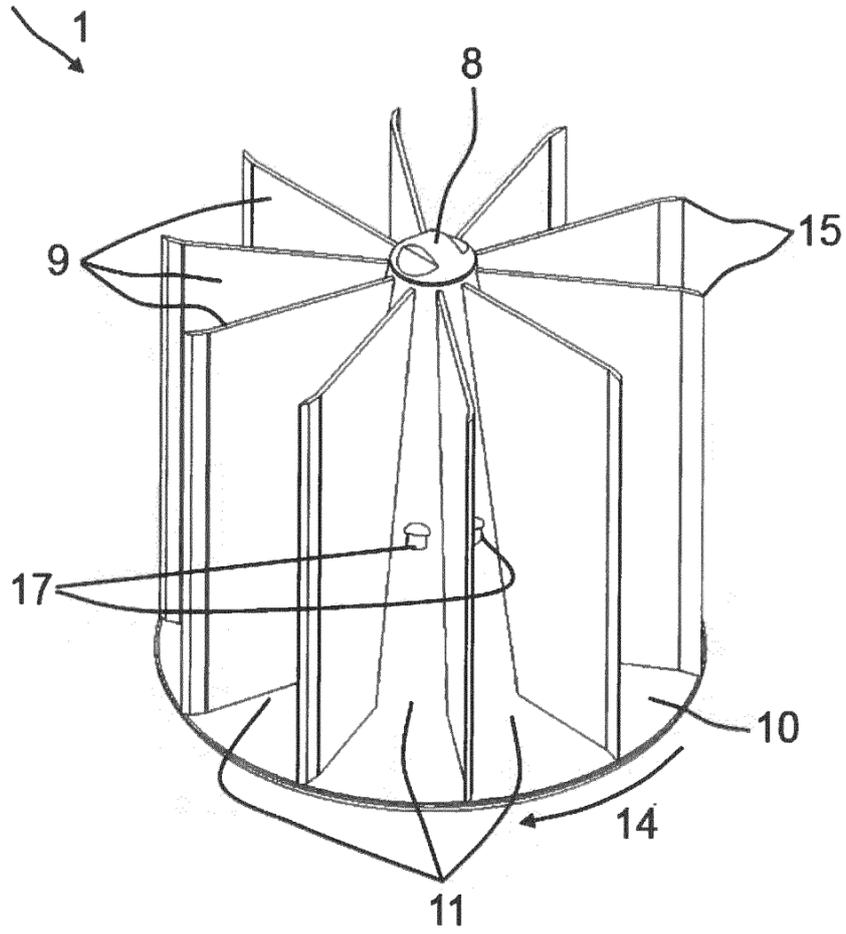


Fig. 5

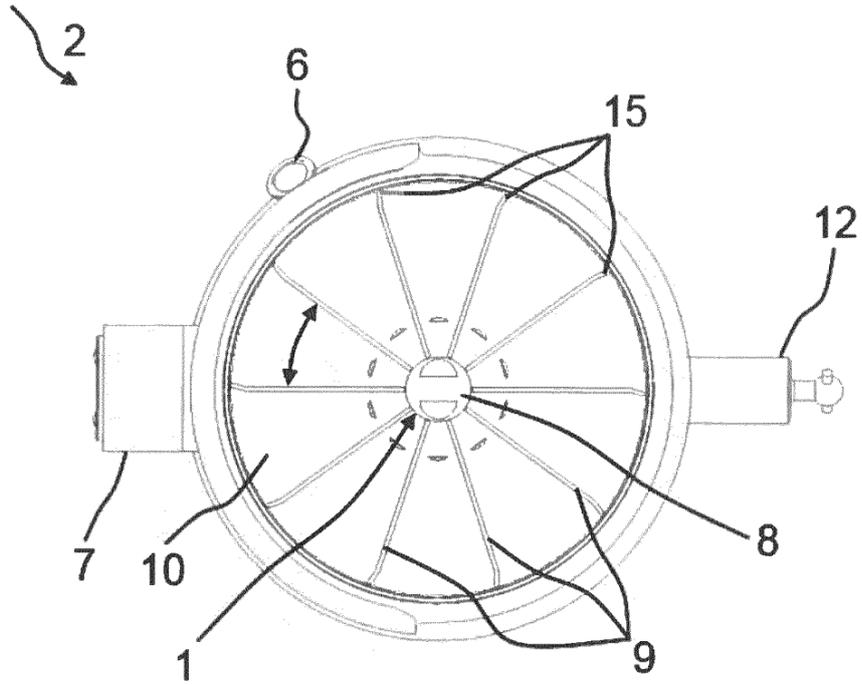


Fig. 6

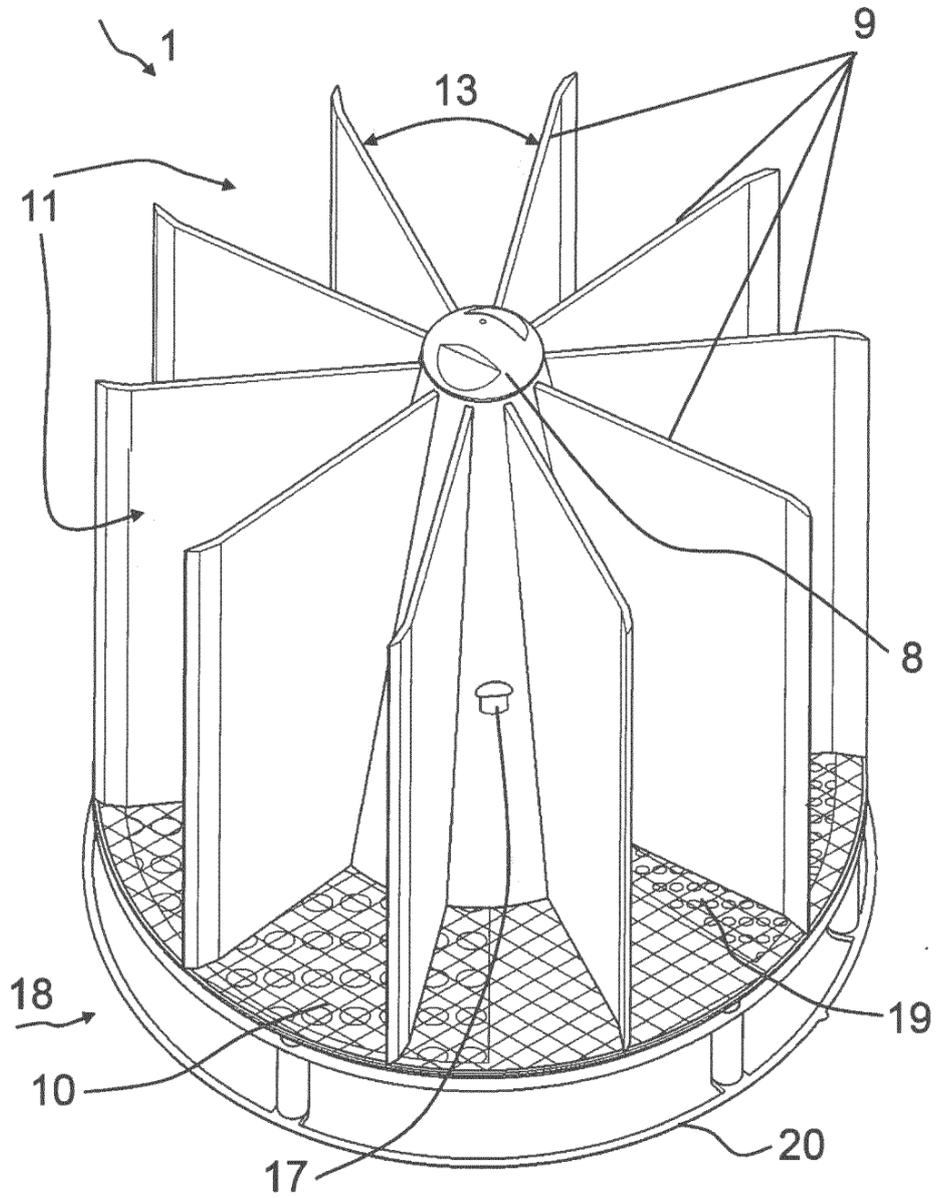


Fig. 7

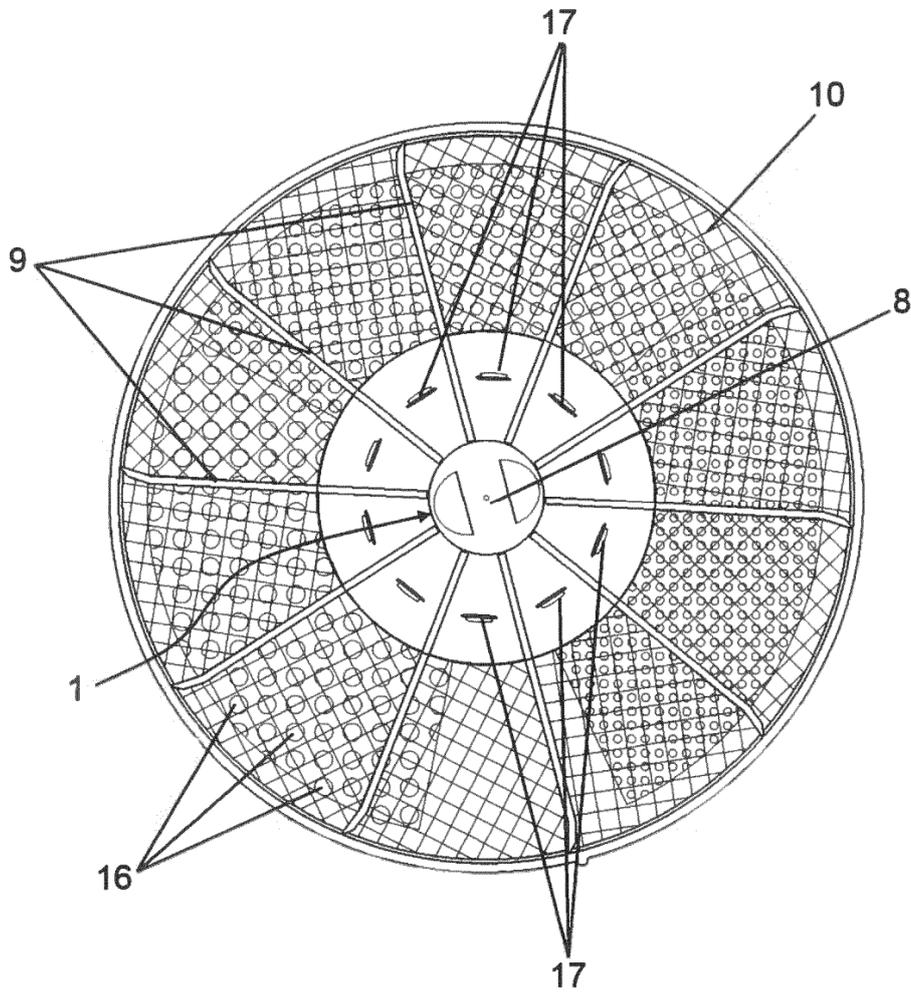


Fig. 8

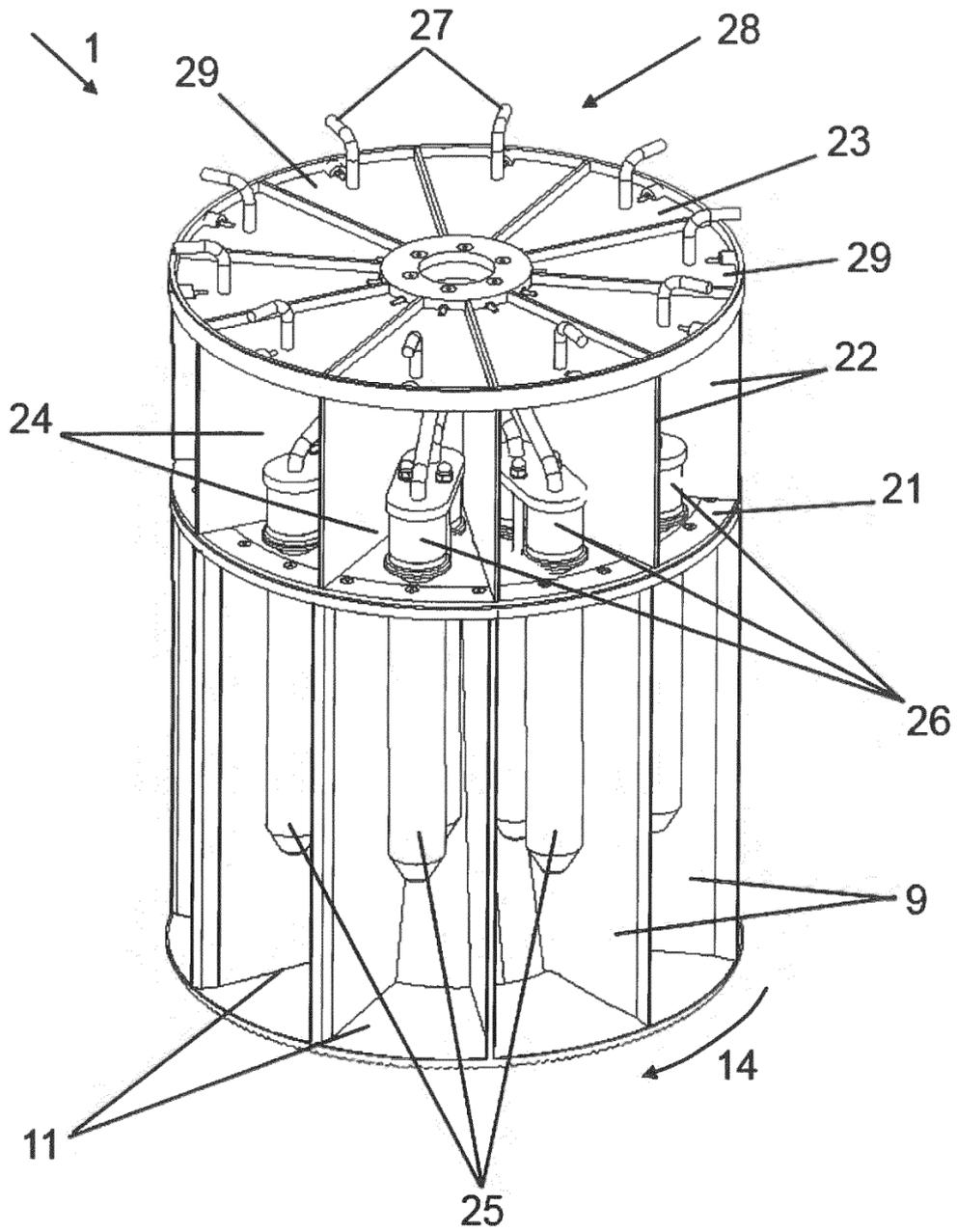


Fig. 9

