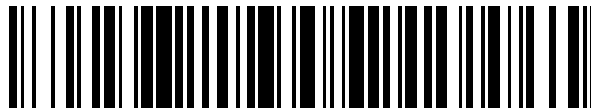


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 698 873**

51 Int. Cl.:

B01J 2/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.07.2011 PCT/EP2011/061425**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.01.2012 WO12004311**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2011 E 11729636 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2018 EP 2590733**

54 Título: **Procedimiento para la humidificación de superficies de un cuerpo sólido**

30 Prioridad:

08.07.2010 DE 102010026591

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

06.02.2019

73 Titular/es:

**NEUHAUS, DIETMAR (100.0%)
Kaiserslauternerstr. 32
40591 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

NEUHAUS, DIETMAR

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 698 873 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 la humidificación de superficies de un cuerpo sólido

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la humidificación de superficies de un cuerpo sólido según la reivindicación 1.

En los procesos de producción en la industria química, la industria papelera, la industria de impresión, la industria alimentaria, la industria farmacéutica y la agricultura con frecuencia hay etapas de trabajo en las que se debe
10 humedecer un material presente como cuerpo sólido. Humedecer significa en este caso la acumulación de un agente humectante en la superficie de los cuerpos sólidos. A este respecto el material puede estar presente en pequeñas piezas, por ejemplo en forma de granulados o polvos, o en grandes piezas, por ejemplo como objeto de cuerpo sólido.

- 15 Se conoce aplicar agentes de humidificación en la fase líquida sobre el cuerpo sólido a humedecer, por ejemplo, mediante pulverización. Por el documento CN 101 074 071 A se conoce un procedimiento de este tipo. No obstante, una humidificación de este tipo no es posible o es desfavorable, dado que sólo se puede ajustar con dificultad un grado predeterminado de humidificación a través de la humidificación en fase líquida. Además, los granulados y polvos se pueden apelmazar durante una humidificación a través de la fase líquida del agente de humidificación, lo
20 que igualmente con frecuencia no se desea.

Por ello se conoce efectuar la humidificación a través de la fase gaseosa del agente de humidificación, en donde el grado de la humidificación se puede controlar mejor y se puede evitar un apelmazamiento de los polvos y granulados. Por el documento DE 12 30 401 B se conoce un procedimiento para la humidificación de polvos con
25 vapor de agua.

No obstante, la humidificación a través de la fase gaseosa del agente de humidificación tiene la desventaja de que exige más tiempo que la humidificación a través de la fase líquida del agente de humidificación.

- 30 En particular cuando se desea que se forme un film completo de agente de humidificación sobre la superficie del cuerpo sólido, es muy larga la humidificación a través de la fase gaseosa del agente de humidificación. Cuando se ha formado un film de agente de humidificación sobre la superficie del cuerpo sólido, también se habla de una catástrofe de humectación.

- 35 Por ello el objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento para la humidificación de superficies de un cuerpo sólido con un agente de humidificación, en particular agua, en el que la humidificación se pueda realizar de modo y manera eficientes y rápidos a través de la fase gaseosa del agente de humidificación.

Las características de la reivindicación 1 sirven para la solución del objetivo.

- 40 El procedimiento según la invención para la humidificación de superficies de un cuerpo sólido con un agente de humidificación gaseoso, en particular, agua prevé las etapas siguientes:

- a) exposición de un cuerpo sólido a una primera atmósfera con una primera humedad de gas relativa R1 del agente de humidificación durante un intervalo de tiempo t1, de manera que se adsorbe el agente de humidificación en la superficie del cuerpo sólido, por lo que la superficie del cuerpo sólido se recubre parcialmente por el agente de humidificación,
45 b) exposición de un cuerpo sólido a una segunda atmósfera con una segunda humedad de gas relativa R2 del agente de humidificación durante un intervalo de tiempo t2, de manera que el agente de humidificación se desorbe parcialmente de la superficie del cuerpo sólido,
50 c) repetición varias veces de las etapas a) y b)
d) exposición de un cuerpo sólido a la primera atmósfera durante un intervalo de tiempo t3, en donde después del intervalo de tiempo t3 existe una catástrofe de humectación del cuerpo sólido con el agente de humidificación.

- 55 Se ha comprobado que mediante la aplicación del procedimiento según la invención se puede realizar una humidificación de superficies de un cuerpo sólido con un agente de humidificación gaseoso de modo y manera eficientes y rápidos.

Al realizar las etapas del procedimiento a) a d) no debe ser necesariamente constante la humedad de gas relativa R1 de la atmósfera. Durante la repetición varias veces de la etapa a) en la etapa del procedimiento c) o también en

la etapa del procedimiento d) también puede ser diferente la humedad de gas relativa R1, siempre y cuando se haga realidad que el agente de humidificación se adsorba en la superficie del cuerpo sólido. La humedad de gas relativa R2 de la segunda atmósfera también puede variar durante la repetición de la etapa del procedimiento b) durante la etapa del procedimiento c), siempre y cuando se haga realidad que durante la realización de la etapa del procedimiento b) se desorbe el agente de humidificación parcialmente de la superficie del cuerpo sólido.

Los intervalos de tiempo t1 y t2 pueden variar durante la repetición de las etapas del procedimiento a) y b) en la etapa del procedimiento c).

10 Se ha comprobado que mediante la aplicación del procedimiento según la invención ya en un corto intervalo de tiempo se puede producir una catástrofe de humectación sobre la superficie del cuerpo sólido, de modo que se forme un film continuo de agente de humidificación sobre el cuerpo sólido.

Debido a la exposición del cuerpo sólido a una primera atmósfera, por ejemplo, saturada con el agente de humidificación se adsorben moléculas del agente de humidificación en la superficie del cuerpo sólido. Debido a la exposición del cuerpo sólido a una segunda atmósfera con una humedad relativa del agente de humidificación que es esencialmente menor que la humedad relativa del agente de humidificación en la primera atmósfera, se produce una desorción de las moléculas del agente de humidificación adsorbidas sobre la superficie.

20 No obstante, durante la desorción pueden quedar moléculas del agente de humidificación sobre la superficie. Éstas provocan que la superficie esté activada para la adsorción del agente de humidificación, es decir, que es elevada la probabilidad de la adsorción del agente de humidificación.

Durante la repetición de la etapa a) durante la etapa c) se puede adsorber por consiguiente una cantidad mayor de agente de humidificación en la superficie del cuerpo sólido que en el primer ciclo de la etapa a). Por consiguiente mediante la elección hábil del intervalo de tiempo t1 y t2 se puede activar más intensamente la superficie del cuerpo sólido con cada repetición de las etapas a) y b) para la adsorción de agua, hasta que la activación es suficiente para que en la etapa d) tras el intervalo de tiempo t3 se produzca una catástrofe de humectación del cuerpo sólido con el agente de humidificación.

30 En el marco de la invención, bajo humedad de gas relativa del agente de humidificación se entiende la relación porcentual de la presión de gas instantánea del agente de humidificación y la presión de gas del agente de humidificación en saturación de una atmósfera.

35 Preferentemente está previsto que $t1 > t2$ y/o $t3 > t1$, en donde t3 preferentemente está seleccionado de manera que en al menos una parte de la superficie del cuerpo sólido se produce una catástrofe de humectación del agente de humidificación.

Se ha comprobado que con el procedimiento según la invención se puedan humedecer de forma especialmente adecuada las superficies de un cuerpo sólido, cuando el intervalo de tiempo en el que el cuerpo sólido está expuesto a la primera atmósfera es más largo que el intervalo de tiempo en el que el cuerpo sólido está expuesto a la segunda atmósfera. En particular cuando la segunda humedad de gas relativa R2 de la segunda atmósfera es esencialmente menor que la primera humedad relativa R1 de la primera atmósfera, por ejemplo, cuando la primera humedad de gas relativa R1 es cercana al 100% y la segunda atmósfera es el aire ambiente, de modo que la humedad de gas relativa R2 es aprox. el 70%, se produce un proceso de desorción del agente de humidificación en la superficie del cuerpo sólido muy rápidamente en comparación al proceso de adsorción precedente.

Por ello es ventajoso que el intervalo de tiempo t2 sea menor que el intervalo de tiempo t1, de modo que el agente de humidificación se desorbe parcialmente de la superficie del cuerpo sólido y permanece suficiente agente de humidificación para la activación de la superficie para el agente de humidificación. El intervalo de tiempo t3 se puede seleccionar de manera que en el caso de activación suficiente de la superficie por el agente de humidificación en el cuerpo sólido se produce una catástrofe de humectación del agente de humidificación.

Preferentemente está previsto que la primera atmósfera sea una atmósfera saturada o casi saturada con el agente de humidificación. Es decir, que la primera humedad de gas relativa R1 del agente de humidificación sea 100% o casi 100%. Una atmósfera de este tipo es especialmente apropiada para generar un proceso de adsorción del agente de humidificación en la superficie del cuerpo sólido.

Preferentemente está previsto que la segunda humedad de gas relativa R2 de la segunda atmósfera sea al menos el 10% inferior que la primera humedad de gas relativa R2 de la primera atmósfera. Se ha comprobado que el proceso

de desorción del agente de humidificación de la superficie del cuerpo sólido se realiza de manera ventajosa durante la etapa del procedimiento b), cuando entre la segunda humedad de gas relativa R2 de la segunda atmósfera y la primera humedad de gas relativa R1 de la primera atmósfera hay una gran distancia. Gracias a una segunda humedad de gas relativa R2 seleccionada baja de la segunda atmósfera, además el proceso de desorción se realiza de manera muy rápida, de modo que el intervalo de tiempo t2 puede ser corto.

El procedimiento según la invención se puede realizar, por ejemplo, en tanto que el cuerpo sólido para la realización de la etapa del procedimiento a) se transporta a una primera cámara y para la realización de la etapa del procedimiento b) a una segunda cámara o a una zona de espacio libre. A este respecto, en la primera cámara se genera la primera atmósfera o está presente allí. En la segunda cámara y en la zona de espacio libre se genera la segunda atmósfera o está presente allí.

Bajo zona de espacio libre se entiende a este respecto un espacio abierto, de modo que la segunda atmósfera puede ser la atmósfera ambiente.

De esta manera el procedimiento según la invención se puede realizar de modo y manera especialmente sencillos, dado que el cuerpo sólido sólo se debe transportar a la primera cámara y a la segunda cámara o la zona de espacio libre.

A este respecto está previsto que estén previstas varias primeras cámaras y varias segundas cámaras o zonas de espacio abierto, en donde las primeras y segundas cámaras o las primeras cámaras o las zonas de espacio abierto están dispuestas de forma alterna. Mediante una disposición de este tipo se posibilita la realización del procedimiento según la invención de modo y manera especialmente sencillos, dado que el cuerpo sólido se debe transportar en una dirección. El cuerpo sólido se transporta entonces para la repetición reiterada de las etapas a) y b) prevista en la etapa del procedimiento c) a las respectivas primeras o segundas cámaras o zonas de espacio abierto en las que están presentes las atmósferas correspondientes.

Puede estar previsto que para la realización de la etapa del procedimiento d) esté prevista una tercera cámara a la que se transporta el cuerpo sólido. En la tercera cámara se puede generar o está presente la primera atmósfera.

A este respecto, en un procedimiento según la invención puede estar previsto que el cuerpo sólido se transporte de forma continua a través de la primera cámara, la segunda cámara, la zona de espacio abierto y/o la tercera cámara. Evidentemente también es posible que el cuerpo sólido se transporte a la primera cámara, allí permanezca hasta alcanzar el final del intervalo de tiempo t1, luego se transporte a la segunda cámara o a la zona de espacio abierto, allí permanezca hasta el final del intervalo de tiempo t2 y tras la repetición correspondiente de las etapas a) y b) se transporte a la tercera cámara y permanezca allí durante el intervalo de tiempo t3.

En el procedimiento según la invención, en el que el cuerpo sólido se transporta de forma continua a través de la primera hasta la tercera cámara o la zona de espacio libre, está previsto preferentemente que las dimensiones de la primera cámara, de la segunda cámara, de la zona de espacio abierto y/o de la tercera cámara y/o la velocidad de transporte del cuerpo sólido estén adaptadas a t1, t2 y/o t3. De esta manera se garantiza que en la realización de las etapas del procedimiento a), b) y d) el cuerpo sólido esté expuesto respectivamente sólo el intervalo de tiempo t1, t2 o t3 previsto a la primera o segunda atmósfera correspondiente.

El transporte del cuerpo sólido también se puede realizar evidentemente de forma discontinua.

El procedimiento según la invención también se puede realizar en tanto que el cuerpo sólido esté dispuesto en un contenedor, en el que para la realización de la etapa a) y c) se genera la primera atmósfera y para la realización de la etapa b) la segunda atmósfera. Esto tiene la ventaja de que el cuerpo sólido puede permanecer en un lugar y no se debe transportar. Esto es ventajoso en particular en el caso de cuerpos sólidos especialmente grandes o cuerpos sólidos en forma de granulado o polvo.

Puede estar previsto que el recipiente presente un agitador o sea un tambor rotativo. Cuando el cuerpo sólido está configurado como granulado o polvo, a través del agitador o un tambor rotativo es posible una buena mezcla del cuerpo sólido con la atmósfera, de modo que tantas partes como sea posible del cuerpo sólido pueden reaccionar con la atmósfera correspondiente para la adsorción o desorción del agente de humidificación.

El recipiente también puede ser un reactor de lecho fluidizado.

En el procedimiento según la invención, el cuerpo sólido puede ser un granulado, un polvo, un material en forma de

banda o un objeto de cuerpo sólido. Como material en forma de banda el cuerpo sólido puede ser, por ejemplo, un papel o una lámina.

La invención se refiere además a un dispositivo para la realización del procedimiento según la invención.

5

A continuación la invención se explica más en detalle en referencia a las siguientes figuras. Muestran:

Fig. 1 una representación esquemática del grado de recubrimiento del cuerpo sólido respecto al tiempo

Fig. 2a y fig. 2b un primer dispositivo para la realización del procedimiento según la invención,

10 Fig. 3 un segundo dispositivo para la realización del procedimiento según la invención,

Fig. 4 un tercer dispositivo para la realización del procedimiento según la invención,

Fig. 5 un cuarto dispositivo para la realización del procedimiento según la invención,

Fig. 6 un quinto dispositivo para la realización de un procedimiento según la invención,

Fig. 7 un sexto dispositivo para la realización del procedimiento según la invención,

15

En el procedimiento según la invención está previsto que, para la humidificación de superficies de un cuerpo sólido con un agente de humidificación gaseoso, el cuerpo sólido se exponga en primer lugar a la primera atmósfera con una primera humedad de gas relativa R1 del agente de humidificación durante un intervalo de tiempo determinado. A este respecto, la humedad de gas relativa R1 de la primera atmósfera se puede seleccionar de manera que se adsorba el agente de humidificación en la superficie del cuerpo sólido. De este modo se recubre la superficie del cuerpo sólido parcialmente por el agente de humidificación.

20

En la fig. 1 está representada esquemáticamente la cobertura de la superficie del cuerpo sólido respecto al tiempo. La primera etapa del procedimiento a) del procedimiento según la invención se realiza a este respecto en tanto que la exposición del cuerpo sólido a la primera atmósfera se produce durante el intervalo de tiempo t1.

25

A continuación el cuerpo sólido se expone a una segunda atmósfera con una segunda humedad de gas relativa R2 del agente de humidificación durante un intervalo de tiempo determinado.

30

A este respecto, la segunda humedad de gas relativa está seleccionada de manera que el agente de humidificación se desorbe parcialmente de la superficie del cuerpo sólido. La etapa del procedimiento b) se realiza durante el intervalo de tiempo t2. Según se deduce de la fig. 2, el grado de la cobertura disminuye por la desorción.

35

A continuación en la etapa del procedimiento c) se repiten las dos etapas del procedimiento a, b) alternativamente varias veces, en donde, según se ve por la fig. 1, el grado de la cobertura siempre aumenta más intensamente en la respectiva primera etapa del procedimiento.

40

Después de la repetición varias veces de las dos etapas del procedimiento, en la etapa del procedimiento d) el cuerpo sólido se expone durante un intervalo de tiempo esencialmente más largo, que está designado en la fig. 1 con t3, de nuevo a la primera atmósfera, de modo que se produce una cobertura de gran superficie del cuerpo sólido. Los análisis durante la humidificación las de superficies de un cuerpo sólido con agua han dado como resultado que, durante la adsorción en la superficie del cuerpo sólido, las moléculas de agua se fijan como moléculas de agua dispuestas de forma tetraédrica y como moléculas de agua desordenadas en la superficie del cuerpo sólido. En la realización de la segunda etapa del procedimiento sólo parecen evaporarse en primer lugar las moléculas dispuestas de forma desordenada, en donde las moléculas de agua dispuestas de forma tetraédrica permanecen más tiempo en la superficie debido a las fuerzas de enlace entre sí más elevadas.

45

Si el intervalo de tiempo, en el que el cuerpo sólido está expuesto a la segunda atmósfera, se selecciona relativamente corto, en la superficie permanecen una pluralidad de clústers de agua más estables, que comprenden moléculas de agua dispuestas de forma tetraédrica. Los clústers de agua estables que quedan provocan una activación de la superficie del cuerpo sólido, de modo que durante la repetición de la primera etapa del procedimiento a) se adsorbe una cantidad mayor de agua en la superficie que en la realización precedente de la etapa del procedimiento a). Gracias a la repetición de las dos etapas del procedimiento aumenta la activación de la superficie del cuerpo sólido, de manera que se puede realizar la última etapa del procedimiento d) en la que se adsorbe tanta agua en la superficie que puede llegar a la catástrofe de humectación.

50

55

Por consiguiente, el procedimiento según la invención tiene la ventaja de que dentro de un intervalo de tiempo relativamente corto se puede conseguir una humectación completa de la superficie del cuerpo sólido pese al uso de un agente de humectación gaseoso.

60

En las fig. 2a y 2b se muestra un primer dispositivo para la realización del procedimiento según la invención. El dispositivo se compone de una placa de trabajo 3, sobre la que se puede colocar el cuerpo sólido 100. En el ejemplo de realización representado en las fig. 2a y 2b, el cuerpo sólido está presente como objeto de cuerpo sólido más grande.

5

El dispositivo 1 presenta además una campana 5 que se puede poner sobre el cuerpo sólido. La campana 5 termina a este respecto con su borde inferior 7 de forma estanca con la superficie de la placa de trabajo 3. A través de una abertura 9 en la campana 5 se puede conducir un gas al espacio interior 11 de la campana 5.

10 Para la realización del procedimiento según la invención, en el estado puesto sobre el cuerpo sólido 100 de la campana 5 se conduce una mezcla de gases a través de la abertura 9 con el agente de humidificación gaseoso o sólo el agente de humidificación gaseoso al espacio interior 11.

De este modo en el espacio interior 11 se origina una primera atmósfera con una primera humedad de gas relativa R1 del agente de humidificación, que está ajustada de modo que se adsorbe el agente de humidificación en la superficie del cuerpo sólido 100. El cuerpo sólido se expone a la primera atmósfera durante un intervalo de tiempo t1 determinado, de modo que se realiza la etapa del procedimiento a) según la invención.

A continuación se retira la campana 5 de la placa de trabajo 3, de modo que el cuerpo sólido 100 está expuesto a la atmósfera que rodea el dispositivo 1. Esta atmósfera es una segunda atmósfera con una segunda humedad de gas relativa R2 del agente de humidificación. La segunda atmósfera se crea de manera que el agente de humidificación se desorbe parcialmente de la superficie 101 del cuerpo sólido 100. El cuerpo sólido 100 se expone a esta segunda atmósfera durante un intervalo de tiempo t2, de modo que se realiza la etapa del procedimiento b) según la invención.

20

La primera etapa del procedimiento a) del procedimiento según la invención se puede repetir ahora, en tanto que la campana 5 se coloca de nuevo sobre la placa de trabajo 3 y a través de la abertura 9 se conduce el agente de humidificación gaseoso al espacio interior 11. Después de la repetición varias veces de las etapas del procedimiento a) y b) en la etapa c), la campana 5 se puede poner finalmente de nuevo sobre la placa de trabajo 3 para la realización de la etapa del procedimiento d), de modo que el cuerpo sólido 100 se puede exponer durante un intervalo de tiempo t3 a la primera atmósfera con una primera humedad de gas relativa R1, hasta que se produce preferentemente una catástrofe de humectación sobre la superficie 101 del cuerpo sólido 100.

25

En el ejemplo de realización representado en la fig. 2a y 2b de un dispositivo para la realización del procedimiento según la invención, la humidificación del cuerpo sólido se realiza por lotes, es decir, que siempre se somete una cantidad determinada del cuerpo sólido 100 al procedimiento.

En las fig. 3 se muestra un segundo ejemplo de realización de un dispositivo 1 para la realización del procedimiento según la invención.

40 Con el dispositivo 1 representado en la fig. 3 es posible una realización continua del procedimiento según la invención.

El dispositivo 1 representado en la fig. 3 presenta una cinta transportadora 12, sobre la que se transporta el cuerpo sólido 100 en forma de polvo o granulado. El dispositivo presenta varias primeras cámaras 13, que poseen respectivamente una abertura 9, a través de las que el agente de humidificación gaseoso se puede conducir a la cámara 13. En la cámara 13 se puede generar por consiguiente la primera atmósfera con una primera humedad de gas relativa R1. A este respecto, la primera atmósfera se crea de manera que se adsorbe el agente de humidificación en la superficie del cuerpo sólido. A este respecto el agente de humidificación gaseoso se puede conducir a través de la abertura 9 a las primeras cámaras 13, de modo que pese a los intersticios que permanecen entre las primeras cámaras 13 y la cinta transportadora se puede generar o se conserva respectivamente la primera atmósfera en las cámaras 13.

Después del paso a través de unas primeras cámaras 13 en la etapa del procedimiento a), el cuerpo sólido 100 llega a una zona de espacio libre 15, que está expuesta a la atmósfera ambiente, para la realización de la etapa del procedimiento b). La atmósfera ambiente es a este respecto la segunda atmósfera con una segunda humedad de gas relativa R2 del agente de humidificación. En esta zona el agente de humidificación se desorbe parcialmente de la superficie del cuerpo sólido. Las primeras cámaras 13, las zonas de espacio libre 15 y/o la velocidad de la cinta transportadoras 12 están diseñadas a este respecto de modo que el cuerpo sólido esté expuesto durante un intervalo de tiempo t1 en la primera cámara a la primera atmósfera y se exponga durante un intervalo de tiempo t2 a la segunda atmósfera en la zona de espacio libre 15. Después de varios pasos a través de las dos etapas del

45

50

55

60

procedimiento a) y b) en la etapa del procedimiento c), el cuerpo sólido 100 se expone durante un intervalo de tiempo t_3 más largo a la primera atmósfera, en tanto que se transporta a una tercera cámara. En esta cámara se adsorbe preferentemente tanto agente de humidificación en la superficie del cuerpo sólido de modo que se produce una catástrofe de humectación en la superficie del cuerpo fijo.

5

La tercera cámara 17 está configurada esencialmente mayor que las primeras cámaras 13, de modo que durante la etapa del procedimiento d) el cuerpo sólido se expone durante un intervalo de tiempo más largo a la primera atmósfera. En un ejemplo de realización no representado de un dispositivo, en lugar de las zonas de espacio libre 15 están dispuestas segundas cámaras en las que se puede generar la segunda atmósfera.

10

En la fig. 4 se muestra un dispositivo 1 para la realización del procedimiento según la invención, en el que el cuerpo sólido 100 está presente como material en forma de banda. El cuerpo sólido en forma de un material en forma de banda se transporta a través de dispositivos transportadores correspondientes en forma de rodillos transportadores 19. A este respecto, el cuerpo sólido 100 durante la etapa del procedimiento a) atraviesa una primera cámara 13, en la que reina una primera atmósfera con una primera humedad de gas relativa R_1 , de modo que el agente de humidificación se adsorbe en la superficie del cuerpo sólido. Tras abandonar la primera cámara 13, el cuerpo sólido 100 atraviesa una zona de espacio abierto 15 en la etapa del procedimiento b).

15

De este modo el cuerpo sólido se expone a la atmósfera ambiente, que constituye la segunda atmósfera con una segunda humedad de gas relativa R_2 del agente de humidificación. De este modo el agente de humidificación se puede desorber parcialmente de la superficie del cuerpo sólido. A continuación el cuerpo sólido 100 atraviesa de nuevo una primera cámara con una primera atmósfera que reina en ella. Después de varios pasos a través de las primeras cámaras 13 y zonas de espacio libre 15 en la etapa del procedimiento c), el cuerpo sólido 100 se transporta a la tercera cámara 17, en la que el cuerpo sólido se expone a la primera atmósfera como etapa del procedimiento d), hasta que se produce preferentemente una catástrofe de humectación en la superficie del cuerpo sólido.

20

25

La velocidad de transporte del cuerpo sólido 100 y/o el tamaño de las primeras cámaras 13, de las zonas de espacio libre 15 y de la tercera cámara 17 están diseñados respectivamente de modo que el cuerpo sólido se expone en las primeras cámaras 13 durante un intervalo de tiempo t_1 a la primera atmósfera, en las zonas de espacio libre 15 a la segunda atmósfera durante un intervalo de tiempo t_2 y durante un intervalo de tiempo t_3 a la primera atmósfera en la tercera cámara 17.

30

El dispositivo representado en la fig. 4 se puede usar, por ejemplo, en la industria de impresión, en la que con frecuencia se deben humedecer papeles o láminas para un proceso de impresión.

35

En las fig. 5 y 6 se muestran dispositivos 1 para la realización del procedimiento según la invención, en los que el cuerpo sólido 3 está presente en forma de granulado o polvo y se humedece por lotes.

En la fig. 5 el cuerpo sólido 100 está dispuesto para ello en un recipiente 21. A través de una abertura 9 se puede conducir una mezcla de gases con agente de humidificación gaseoso o el medio de humidificación gaseoso al espacio interior 22 del recipiente 21. A este respecto, a través del dispositivo agitador 23 se puede mezclar el cuerpo sólido con la atmósfera reinante en el espacio interior 22, de modo que se puede producir una buena reacción de la superficie del cuerpo sólido con la atmósfera.

40

Para la generación de la primera atmósfera con una primera humedad de gas relativa R_1 y de la segunda atmósfera con una humedad de gas relativa R_2 , las mezclas de gases, que generan la atmósfera correspondiente, se pueden conducir alternativamente a través de la abertura 9 a través de líneas de alimentación correspondientes. Después de la realización de una de las etapas del procedimiento según la invención, la atmósfera predominante en último término en el espacio interior 22 del recipiente 21 se puede derivar a través de una salida 9a.

45

En la fig. 6 está representado un dispositivo similar a en la fig. 5, con la diferencia de que en lugar de un agitador el recipiente 21 está configurado como tambor rotativo, a través del que se puede posibilitar una buena mezcla del cuerpo sólido pulverulento o granulado con la atmósfera reinante en el espacio interior 22.

50

En el espacio interior 22 se genera de nuevo la primera o segunda atmósfera para la realización del procedimiento según la invención a través de la línea de alimentación alterna de diferentes mezclas de gases. A través de una salida 9a se puede derivar la atmósfera predominante en último término fuera del espacio interior 22.

55

En las fig. 7 se muestra otro dispositivo para la realización del procedimiento según la invención. En el presente ejemplo, el cuerpo sólido 100 puede estar presente como granulado o también como objeto de cuerpo sólido. A

60

través de una línea de alimentación 9 se conducen las mezclas de gases al recipiente 21 para la generación de la primera o de la segunda atmósfera. El cuerpo sólido 100 se sitúa a este respecto sobre una rejilla 25, a través de la que fluyen las mezclas de gases para la generación de la atmósfera. Siempre y cuando el cuerpo sólido 100 esté realizado como gran objeto de cuerpo sólido, la atmósfera formada correspondientemente puede fluir muy adecuadamente alrededor del cuerpo sólido 100, de modo que se puede producir una buena reacción de la superficie del cuerpo sólido con la atmósfera.

Cuando el cuerpo sólido 10 está presente como granulado, el recipiente 21 se puede hacer funcionar como reactor de lecho fluidizado, de modo que el granulado se levanta en torbellinos por la mezcla de gases que entra a través de la abertura 9, de modo que se genera una reacción especialmente buena de la superficie del cuerpo sólido 100 con la atmósfera. A través de la salida 9a se puede dejar salir la atmósfera que reina correspondientemente en el espacio interior 22 del recipiente 21.

En la realización de un procedimiento según la invención, las humedades de gas relativas R1 y R2 de la primera y segunda atmósfera, así como los intervalos de tiempo t1, t2 y t3 no deben ser necesariamente constantes. Evidentemente también es posible que durante la realización de la primera etapa del procedimiento a) se use otra humedad de gas relativa R1 y otro intervalo de tiempo t1 que durante la repetición de esta etapa del procedimiento en la tercera etapa del procedimiento c).

Los mismo es válido también para la segunda humedad de gas relativa R2 de la segunda atmósfera y el intervalo de tiempo t2 correspondiente. La primera humedad de gas R1 correspondiente y el intervalo de tiempo t1 sólo deben ser seleccionados de manera que durante la exposición del cuerpo sólido a la primera atmósfera se adsorbe el agente de humidificación en la superficie del cuerpo sólido.

La segunda atmósfera y el segundo intervalo de tiempo t2 deben ser seleccionados de modo que, durante la exposición del cuerpo sólido a la segunda atmósfera, el agente de humidificación se desorbe parcialmente de la superficie del cuerpo sólido, no obstante, el agente de humidificación permanece en la superficie del cuerpo sólido.

El intervalo de tiempo t3 se puede seleccionar finalmente de modo que se ha depositado la cantidad deseada de agente de humidificación en la superficie del cuerpo sólido. A este respecto, con frecuencia es preferible que se produzca una catástrofe de humectación en la superficie del cuerpo sólido.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la humidificación de superficies (101) de un cuerpo sólido (100) con un agente de humidificación gaseoso, en particular agua, que se compone de las etapas siguientes:
- 5 a) exposición al menos de una parte del cuerpo sólido (100) a una primera atmósfera con una primera humedad de gas relativa R1 del agente de humidificación durante un intervalo de tiempo t1, de manera que se adsorbe el agente de humidificación en la superficie (101) del cuerpo sólido (100), por lo que la superficie del cuerpo sólido se recubre parcialmente por el agente de humidificación,
- 10 b) exposición al menos de la parte del cuerpo sólido a una segunda atmósfera con una segunda humedad de gas relativa R2 del agente de humidificación durante un intervalo de tiempo t2, de manera que el agente de humidificación se desorbe parcialmente de la superficie (101) del cuerpo sólido (100),
- c) repetición varias veces de las etapas a) y b),
- 15 d) exposición al menos de la parte del cuerpo sólido (100) a la primera atmósfera durante un intervalo de tiempo t3, en donde después del intervalo de tiempo t3 en al menos la parte del cuerpo sólido (100) existe una catástrofe de humectación del agente de humidificación.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** $t1 > t2$ y/o $t3 > t1$.
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** la primera atmósfera es una atmósfera saturada o casi saturada con un agente de humidificación.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la segunda humedad de gas relativa R2 de la segunda atmósfera es al menos el 10% inferior que la primera humedad de gas relativa R1 de la primera atmósfera.
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el cuerpo sólido (100) se transporta a la primera cámara (13) para la realización de la etapa a) y a una segunda cámara o a una zona de espacio libre (15) para la realización de la etapa b), en donde en la primera cámara (13) se genera o está presente la primera atmósfera y en la segunda cámara o en la zona de espacio libre (15) se genera o está presente la segunda atmósfera.
- 30 6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado por** varias primeras cámaras (13) y varias segundas cámaras o zonas de espacio libre (15), en donde las primeras y segundas cámaras o las primeras cámaras (13) y las zonas de espacio libre (15) están dispuestas de forma alterna.
- 35 7. Procedimiento según la reivindicación 5 o 6, **caracterizado porque** el cuerpo sólido (100) se transporta a una tercera cámara (17) para la realización de la etapa d), en donde en la tercera cámara (17) se genera o está presente la primera atmósfera.
- 40 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado porque** el cuerpo sólido (100) se transporta de forma continua a través de la primera cámara (13), la segunda cámara, la zona de espacio libre (15) y/o la tercera cámara (17).
- 45 9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado porque** las dimensiones de la primera cámara (13), de la segunda cámara, de la zona de espacio libre (15) y/o de la tercera cámara (17) y/o la velocidad de transporte del cuerpo sólido (100) están adaptadas a t1, t2 y/o t3.
- 50 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado porque** el transporte del cuerpo sólido (100) se realiza de forma discontinua.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el cuerpo sólido está dispuesto en un contenedor (21), en el que para la realización de las etapas a) y c) se genera la primera atmósfera y para la realización de la etapa b) la segunda atmósfera.
- 55 12. Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado porque** el recipiente (21) presenta un agitador (13) o es un tambor rotativo.
13. Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado porque** el recipiente (21) es un reactor de lecho fluidizado.
- 60

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado porque** el cuerpo sólido (100) es un granulado, un polvo, un material en forma de banda o un objeto de cuerpo sólido.

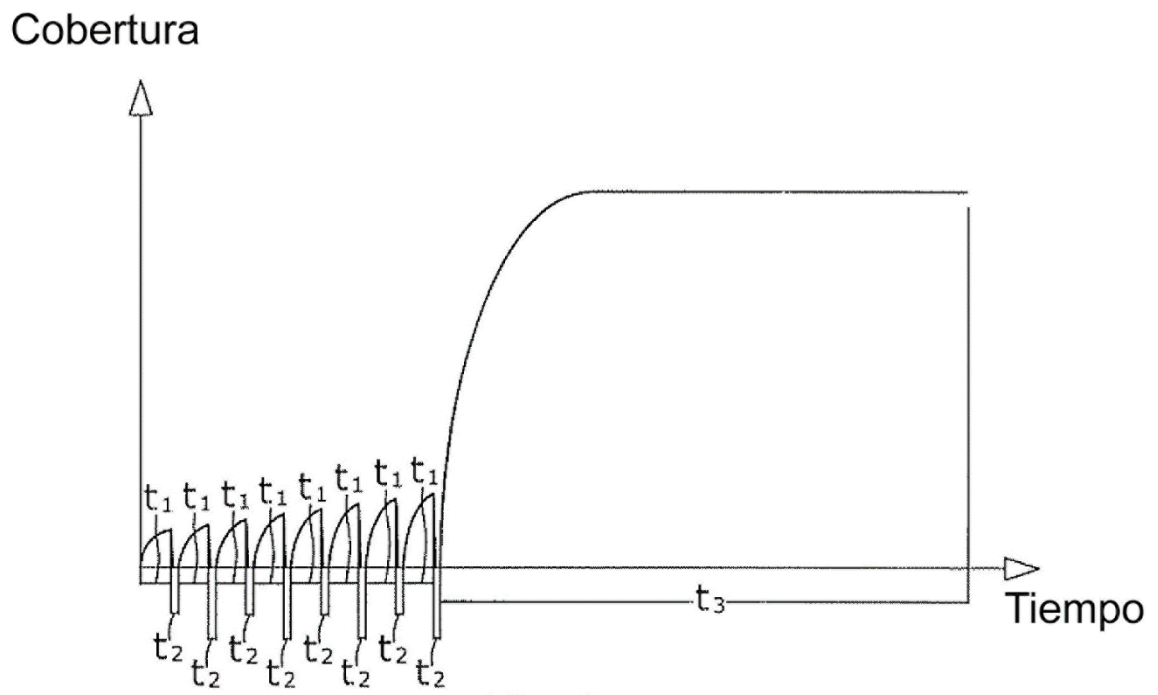


Fig.1

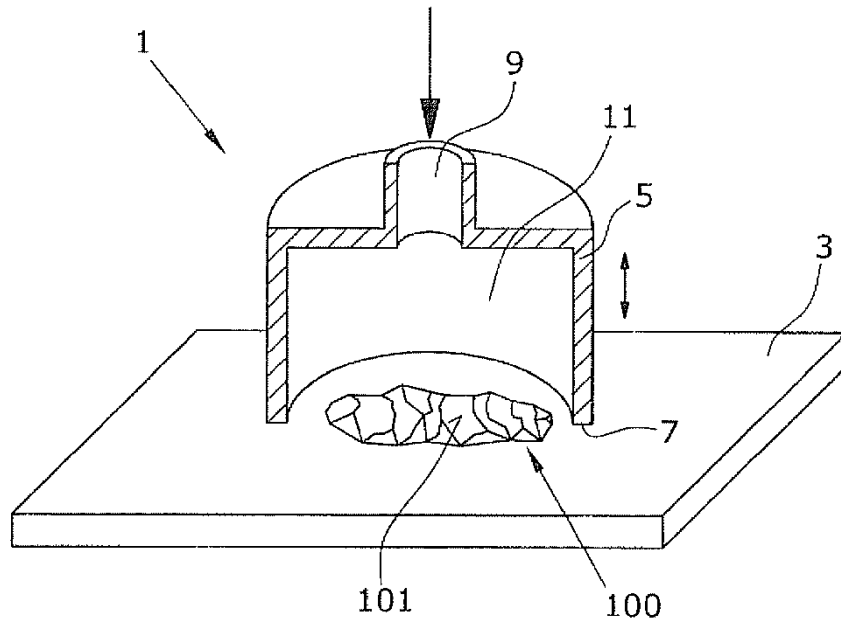


Fig.2a

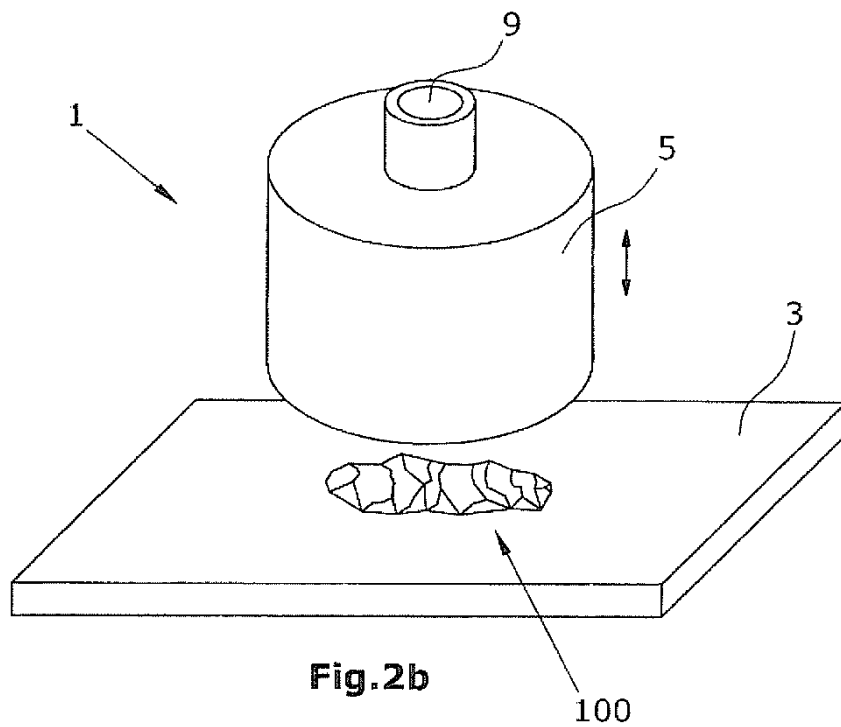


Fig.2b

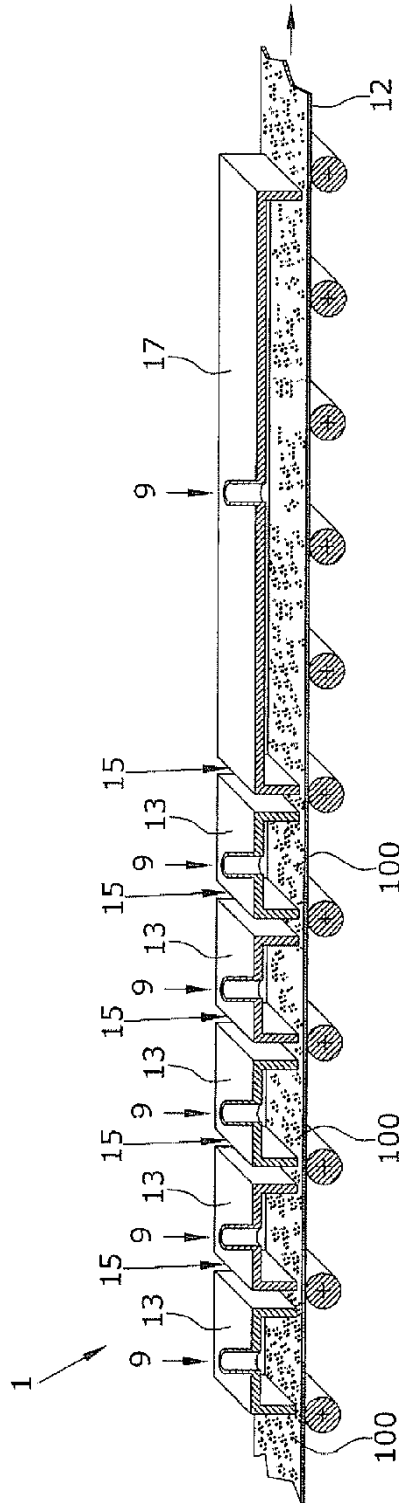


Fig.3

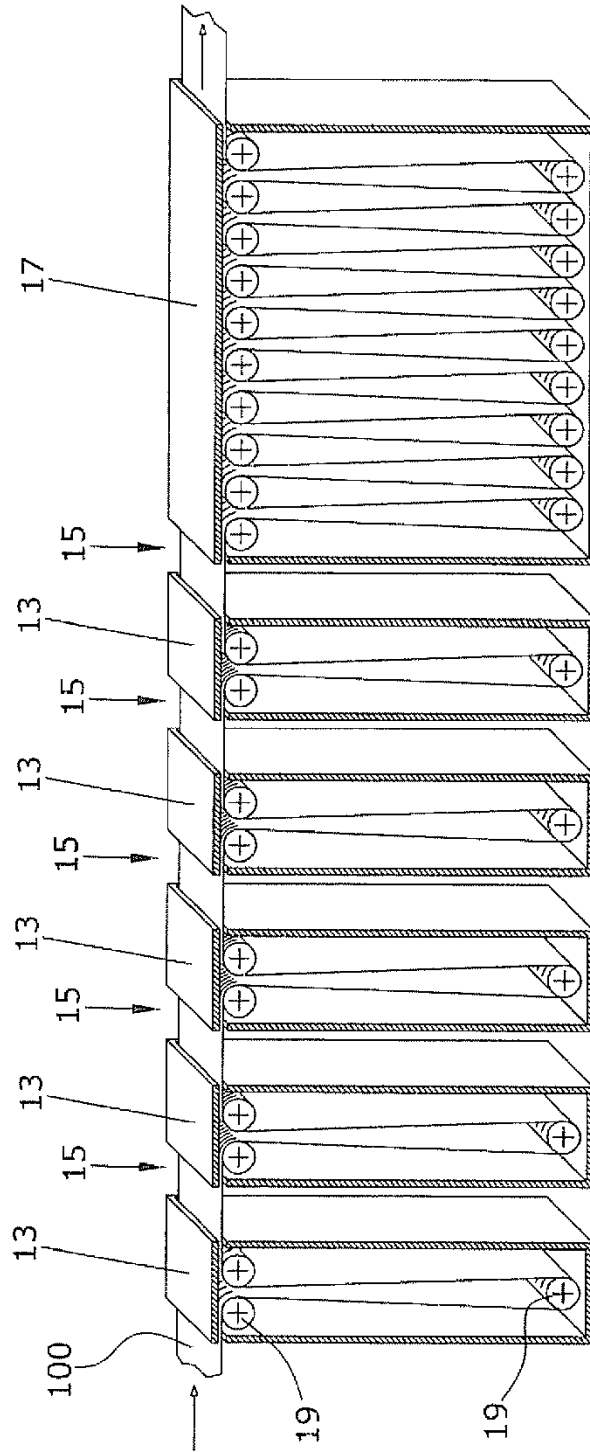


Fig.4

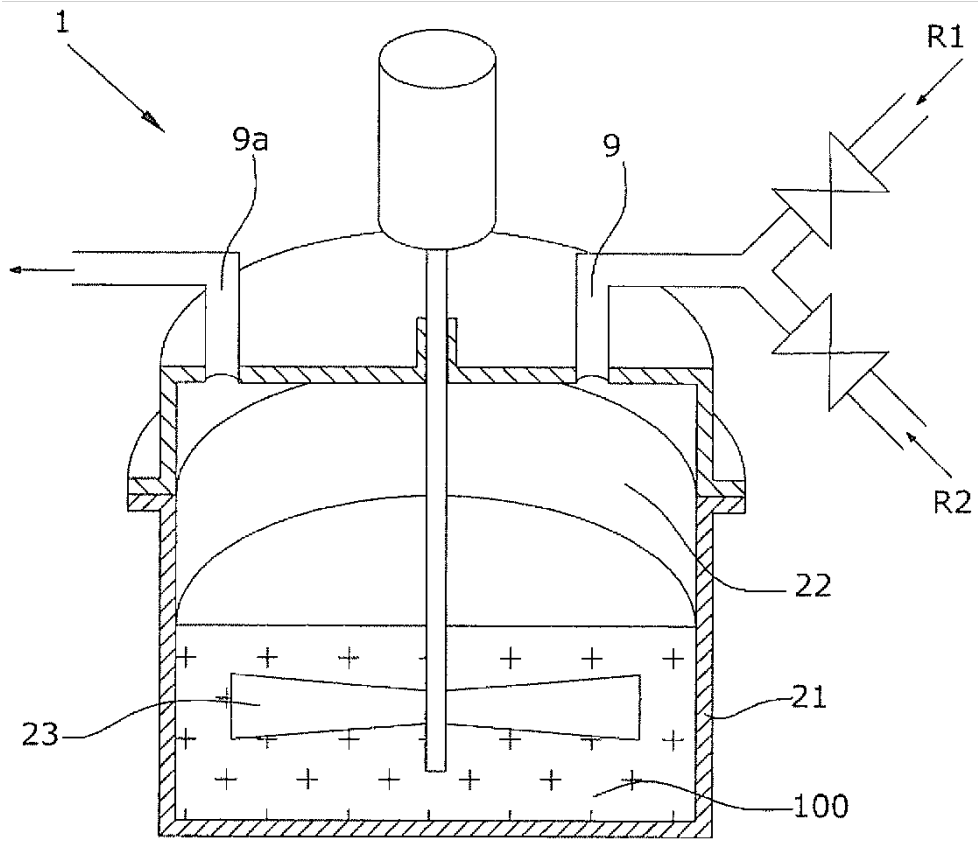


Fig.5

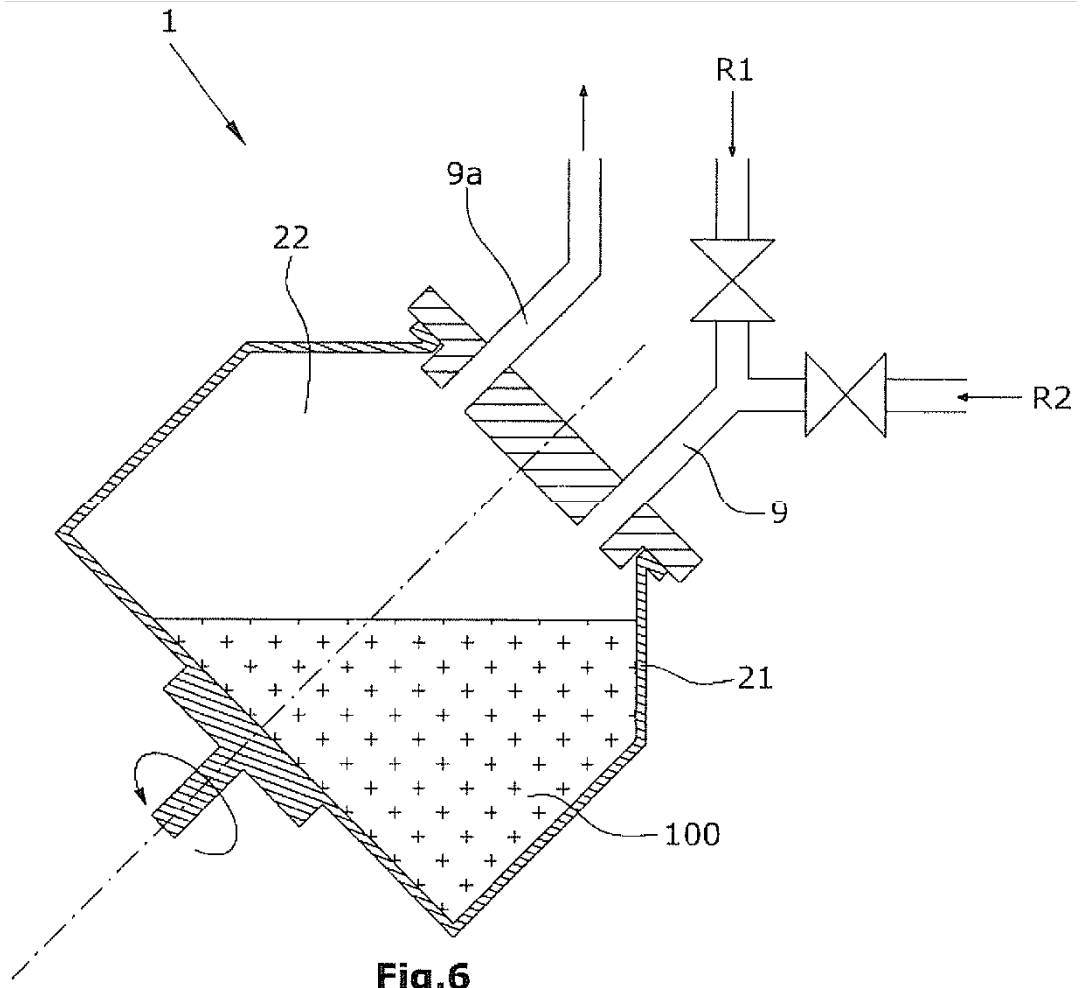


Fig.6

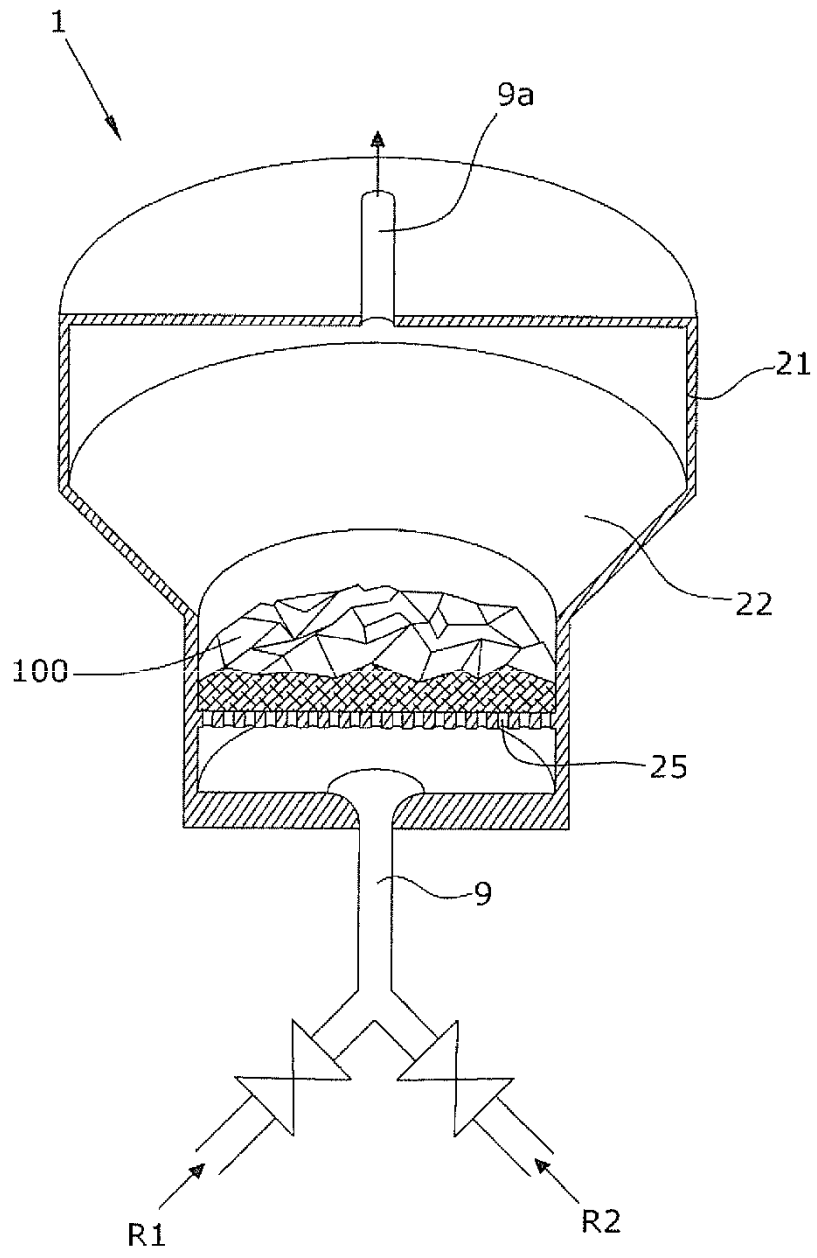


Fig.7