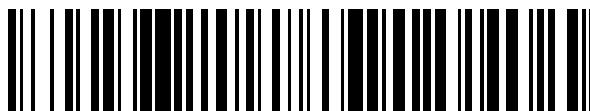


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 331**

51 Int. Cl.:

D04H 1/732 (2012.01)

D01G 5/00 (2006.01)

B07B 4/00 (2006.01)

B07B 7/00 (2006.01)

D04H 1/736 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.06.2011** **PCT/US2011/039353**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.12.2011** **WO11156300**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2011** **E 11726286 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016** **EP 2580380**

54 Título: **Aparato para separar partículas y métodos para usarlo**

30 Prioridad:

09.06.2010 US 352989 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.04.2017

73 Titular/es:

THE PROCTER & GAMBLE COMPANY (100.0%)
One Procter & Gamble Plaza
Cincinnati, OH 45202, US

72 Inventor/es:

YOUNG, CHRISTOPHER, MICHAEL;
EROGLU, HASAN;
MCKIBBEN, JOHN, FERNEY y
BARNHOLTZ, STEVEN, LEE

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 608 331 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

Aparato para separar partículas y métodos para usarlo

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un aparato adecuado para separar partículas y métodos para usar dicho aparato. Más especialmente, la presente invención se refiere a un aparato que utiliza las diferencias de las características inerciales y/o aerodinámicas (por ejemplo, resistencia aerodinámica) en las partículas para separar partículas en dos o más grupos.

10 **Antecedentes de la invención**

Los aparatos para transportar partículas, tal como fibras de pasta, son conocidos en la técnica. Por ejemplo, hay muchos cabezales de conformación por deposición por aire que utilizan molinetes y/o tamices y/o cribas a través de los cuales pasan todas las partículas que se desplazan a través de los aparatos, véanse, por ejemplo, WO 87/03626 y US-2005/0098910. Estos aparatos conocidos no separan una parte de las partículas de las otras partículas mientras las partículas se desplazan a través de los aparatos. Como se puede ver en las Figs. 1-4, los aparatos del estado de la técnica comprenden múltiples molinetes y uno o más tamices o cribas, un solo molinete y un tamiz o criba o múltiples molinetes sin tamices ni cribas. Ninguno de estos aparatos del estado de la técnica separa las partículas que se desplazan a través del aparato en dos o más grupos distintos. Es decir, ningún aparato del estado de la técnica desvía ni retira solamente una parte de las partículas de la corriente de partículas que se desplazan a través del aparato, sobre todo empleando las diferencias en las características inerciales y/o aerodinámicas de las partículas para hacer la separación.

La Fig. 5 es otro aparato del estado de la técnica. A primera vista, da la impresión de que el aparato funcione para separar partículas en dos o más grupos. Sin embargo, tras una inspección y una modelización más exhaustivas, el aparato no consigue separar partículas en dos o más grupos mientras se desplazan a través del aparato. Las partículas que pasan a través del aparato descrito rozarán, al pasar, la superficie de las paredes, como se muestra en la Fig. 5, y continuarán bajando a lo largo de la las paredes de la curva en S. El rotor (rueda de paletas) en el medio del aparato funciona para proporcionar un mezclado axial adicional del aire y las partículas (fibras) para proporcionar una distribución más uniforme de las partículas, no para separar las partículas en dos o más grupos, sobre todo según las diferencias en las características inerciales y/o aerodinámicas entre las partículas. DE-18 02 131 también describe un aparato para separar partículas en dos fracciones por fuerza centrífuga gracias a la forma cóncava del aparato.

Como resultado de los diseños de los aparatos del estado de la técnica, ninguno de ellos enseña ni funciona para separar las partículas que se desplazan a través de ellos en dos o más grupos de partículas, sobre todo cuando la separación se basa en las diferencias en las características inerciales y/o aerodinámicas entre las partículas que se desplazan a través de los aparatos.

Los fabricantes de compuestos químicos desean un aparato de alto rendimiento que no utilice cribas ni tamices ni presenten otras obstrucciones en el flujo cruzado y que sea capaz, al mismo tiempo, de producir una distribución más uniforme de las partículas, en función del tamaño, la densidad, la relación dimensional y otras propiedades asociadas a las partículas.

Por tanto, existe la necesidad de un aparato que sea capaz de separar una parte de las partículas que se desplazan a través del aparato de otras partículas que se desplazan a través del aparato y métodos para usar dicho aparato.

45 **Sumario de la invención**

La presente invención satisface la necesidad descrita arriba al proporcionar un aparato capaz de separar las partículas que se desplazan a través del aparato en dos o más grupos y métodos para usar dicho aparato.

En un ejemplo de la presente invención se proporciona un aparato para separar partículas, comprendiendo el aparato una carcasa a través de la cual una pluralidad de partículas puede desplazarse, y un componente separador que separa la pluralidad de partículas en dos o más grupos de partículas mientras la pluralidad de partículas se desplaza a través del aparato durante su funcionamiento, en donde se proporciona el componente separador que comprende un molinete y en donde la carcasa define un volumen hueco interior que comprende un ángulo α formado por la intersección de unas superficies imaginarias normales a la entrada de partículas y la salida de partículas de más de 20° y menos de 160°, preferiblemente, en donde el ángulo α es mayor de 45° y menor de 110°.

En otro ejemplo de la presente invención, se proporciona un aparato para separar partículas, en donde las partículas que se desplazan a través del aparato se separan en dos o más grupos en función de las diferencias en las características inerciales y/o aerodinámicas entre las partículas.

En otro ejemplo más de la presente invención, se proporciona un aparato para separar partículas, donde el aparato presenta una relación de número de partículas aceptadas con respecto al número de partículas atrapadas superior a 2, medido según el método de ensayo de la dinámica de fluidos computacional (CFD) descrito en la presente memoria.

En otro ejemplo más de la presente invención, se proporciona un aparato para separar partículas, donde el aparato presenta una relación de número de partículas aceptadas con respecto al número de partículas atrapadas inferior a 0,5, medido según el método de ensayo de la dinámica de fluidos computacional (CFD) descrito en la presente memoria.

En otro ejemplo más de la presente invención se proporciona un método de fabricación de un artículo manufacturado, comprendiendo el método las etapas de:

- a. proporcionar un aparato para separar partículas;
- b. suministrar una pluralidad de partículas al aparato, de tal manera que las partículas se separan en dos o más grupos de partículas mientras las partículas se desplazan a través del aparato durante su funcionamiento;
- c. recoger las partículas que salen del aparato en un dispositivo de recogida para formar un artículo manufacturado.

En otro ejemplo más de la presente invención, se proporciona un artículo manufacturado fabricado mediante un método según la presente invención.

En aún otro ejemplo más de la presente invención, se proporciona un método de fabricación de una estructura fibrosa, comprendiendo el método las etapas de:

- a. proporcionar un aparato para separar partículas;
- b. suministrar una pluralidad de partículas al aparato, de tal manera que las partículas se separan en dos o más grupos de partículas mientras las partículas se desplazan a través del aparato durante su funcionamiento;
- y
- c. mezclar al menos uno de los dos o más grupos de partículas con uno o más elementos fibrosos para formar una estructura fibrosa; y
- d. opcionalmente, conformar la estructura fibrosa en una cinta.

En aún otro ejemplo más de la presente invención, se proporciona una estructura fibrosa fabricada mediante un método según la presente invención.

Por tanto, la presente invención proporciona un aparato y métodos para separar partículas, artículos manufacturados y estructuras fibrosas fabricados usando dicho aparato y métodos para fabricar artículos manufacturados y/o estructuras fibrosas.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una representación de un aparato del estado de la técnica a través del cual se desplazan las partículas;

la Fig. 2 es una representación de otro aparato del estado de la técnica a través del cual se desplazan las partículas;

la Fig. 3 es una representación de otro aparato más del estado de la técnica a través del cual se desplazan las partículas;

la Fig. 4 es una representación de aún otro aparato más del estado de la técnica a través del cual se desplazan las partículas;

la Fig. 5 es una representación de otro aparato más del estado de la técnica a través del cual se desplazan las partículas;

la Fig. 6 es una representación esquemática en sección transversal de un ejemplo de un aparato para separar partículas según la presente invención;

la Fig. 7 es una representación esquemática en perspectiva de un ejemplo de un molinete adecuado para usar en un aparato según la presente invención;

la Fig. 8A es una representación esquemática en vista frontal de un ejemplo de un molinete y una disposición de aletas adecuados para usar en un aparato según la presente invención;

la Fig. 8B es una representación esquemática lateral del molinete y la disposición de aletas mostrados en la Fig. 8A;

la Fig. 9 es una representación esquemática en sección transversal de otro ejemplo de un aparato para separar partículas según la presente invención;

La Fig. 10 es una representación esquemática de un ejemplo de un método para producir una estructura fibrosa según la presente invención;

la Fig. 11A es una representación isométrica del volumen hueco de un aparato para separar partículas según la presente invención; y

la Fig. 11B es una representación lateral del volumen hueco de la Fig. 11A.

5

Descripción detallada de la invención

Definiciones

10 En la presente memoria, “componente separador” significa una parte de un aparato para separar partículas que es capaz de desviar una parte (menos de todas) de las partículas que se desplazan a través del aparato, de tal manera que las partículas que se desvían se separan de las otras partículas que continúan desplazándose a través del aparato. El componente separador es aquella parte del aparato entre una superficie imaginaria S_1 normal a la entrada del aparato y una superficie imaginaria S_2 normal a la salida del aparato, como se muestra en la Fig. 6. El ángulo en el que las superficies imaginarias S_1 y S_2 se cortan es el ángulo α . El componente separador puede usar las diferencias en las características inerciales y/o aerodinámicas entre las partículas que se desplazan a través del aparato para facilitar la separación de las partículas en dos o más grupos distintos.

20 El componente separador comprende un componente activo, tal como un molinete giratorio, con el que contactan las partículas desviadas. El componente separador puede comprender un componente pasivo, tal como un tamiz, a través del cual pasan las partículas desviadas. En un ejemplo, el componente separador comprende tanto un molinete giratorio como un tamiz. En otro ejemplo, el componente separador comprende una abertura en una pared de la carcasa del aparato, a través de la cual pasa una parte (menos de todas) de las partículas como resultado de la separación de las partículas de las otras partículas que se desplazan a través del aparato. La abertura puede conducir a una unidad de recogida que almacena las partículas desviadas y/o puede conducir a un bucle de recirculación para inyectar las partículas desviadas, de forma directa o indirecta, de nuevo al aparato. Esta característica de recirculación puede aplicarse a cualquiera de las partículas desviadas/separadas. Por ejemplo, las partículas desviadas al molinete giratorio pueden quedar reducidas en su tamaño por el molinete giratorio y luego volver a inyectarse a las partículas que se están desplazando a través del aparato. En otras palabras, las partículas desviadas pueden separarse temporalmente de las otras partículas que continúan desplazándose a través del aparato y pueden reintroducirse en las partículas que se están desplazando a través del aparato una vez que se hayan alterado sus características, como el tamaño, de manera que sean sustancialmente similares a aquellas partículas que no son desviadas por el componente separador.

35 El componente separador puede comprender un único dispositivo mecánico que imparte energía mecánica a las partículas.

En un ejemplo, el aparato de la presente invención puede carecer de un tamiz y/o criba.

40 El componente separador es capaz de separar las partículas que se desplazan a través del aparato en función de sus diferencias en las características inerciales y/o aerodinámicas. Por ejemplo, las partículas con inercia relativamente alta y baja resistencia aerodinámica se separarán mediante el componente separador del aparato de la presente invención de las partículas con inercia relativamente baja y resistencia aerodinámica relativamente alta.

45 En la presente memoria, “inercia” o “inercial” significa la tendencia de una partícula a continuar moviéndose en su dirección actual con independencia de lo que hagan los vectores de velocidad del aire alrededor. Como se ha definido, una partícula que tenga una inercia elevada continuará a lo largo de una trayectoria en línea recta a través de la curva (vuelta) en ángulo α de la Fig. 6 y en el componente separador. Una partícula con baja inercia será más susceptible a los vectores de la velocidad del aire alrededor de ella y será más fácil que siga la curva (vuelta) en ángulo α de la Fig. 6 y se desvíe y/o separe de las otras partículas que continúan moviéndose a través del aparato hasta la salida. Esto podría describirse como una relación de Fuerza = Masa x Aceleración o Fuerza = (Volumen x Densidad) x Aceleración o Energía cinética = $\frac{1}{2}$ (Masa) x (Velocidad)² o Energía cinética = $\frac{1}{2}$ (Volumen x Densidad) x (Velocidad)². La masa de la partícula puede aumentarse aumentando la densidad a un volumen constante, el volumen a una densidad constante (a través del tamaño o la relación dimensional de la partícula) o aumentando el volumen y la densidad.

55 “Características aerodinámicas” según se usa, significa principalmente resistencia aerodinámica o significa solamente resistencia aerodinámica. El aumento de la resistencia aerodinámica de una partícula la hará más susceptible a lo que le hagan los vectores de velocidad del aire. Esto depende de la superficie específica de la partícula, que son las unidades de m²/g. El aumento de la superficie específica de una partícula, bien aumentando la superficie específica a una masa dada o superficie específica constante o disminuyendo la masa, dará como resultado que la partícula pueda seguir la curva (vuelta) en ángulo α de la Fig. 6 con mayor facilidad, ya que seguirá más de cerca el flujo de aire a través del aparato. Además, el aumento de la densidad reduce la superficie específica, el aumento de la relación dimensional reduce la superficie específica y la reducción del tamaño de partícula aumenta la superficie específica.

65 En la presente memoria “estructura fibrosa” significa una estructura que comprende uno o más filamentos y/o fibras. En un ejemplo, una estructura fibrosa según la presente invención significa una disposición ordenada de

filamentos y/o fibras dentro de una estructura para realizar una función. Ejemplos no limitativos de estructuras fibrosas de la presente invención incluyen papel, tejidos (incluidos tejidos tejidos, tejidos anudados y tejidos no tejidos), y almohadillas absorbentes (por ejemplo, para pañales o productos de higiene femenina).

Los ejemplos no limitativos de procesos para fabricar estructuras fibrosas incluyen procesos conocidos de fabricación de papel por suspensión y deposición al agua o al aire. Tales procesos incluyen de forma típica las etapas de preparar una composición de fibra en forma de suspensión en un medio, ya sea húmedo, más específicamente un medio acuoso, o seco, más específicamente gaseoso, es decir, con aire como medio. El medio acuoso usado en los procesos de suspensión y deposición en húmedo se designa a menudo como una suspensión acuosa de fibras. La suspensión acuosa de fibras se utiliza a continuación para depositar una pluralidad de fibras sobre un cable o cinta de conformación de manera que se forma una estructura fibrosa embrionaria, tras lo cual, el secado y/o la unión de las fibras entre sí da como resultado una estructura fibrosa. Además, el procesamiento de la estructura fibrosa puede llevarse a cabo de manera que se forma una estructura fibrosa acabada. Por ejemplo, en procesos típicos para fabricar papel, la estructura fibrosa acabada es la estructura fibrosa que se enrolla en el carrete al final de la fabricación de papel y puede posteriormente convertirse en un producto acabado, por ejemplo, un producto higiénico de papel tisú.

Las estructuras fibrosas de la presente invención pueden ser homogéneas o pueden estar dispuestas en láminas. Si están dispuestas en láminas, las estructuras fibrosas pueden comprender al menos dos y/o al menos tres y/o al menos cuatro y/o al menos cinco láminas.

Las estructuras fibrosas de la presente invención pueden ser estructuras fibrosas formadas de manera conjunta.

En la presente memoria, “estructura fibrosa formada de manera conjunta” significa que la estructura fibrosa comprende una mezcla de al menos dos materiales distintos, en donde al menos uno de los materiales comprende un filamento, como un filamento de polipropileno, y al menos otro material, distinto del primer material, que comprende una partícula, como una fibra y/o una sustancia granulada y/o polvo. En un ejemplo, una estructura fibrosa co-formada comprende partículas, tales como fibras, tales como fibras de pasta de madera y filamentos, tales como filamentos de polipropileno.

En la presente memoria, “partícula” significa una fibra, una sustancia granulada y/o un polvo.

En la presente memoria “relación dimensional” significa, cuando se refiere a una partícula, especialmente a una fibra, el diámetro/la longitud de la partícula.

En la presente memoria, “elemento fibroso” significa una fibra y/o un filamento.

En la presente memoria, “fibra” y/o “filamento” significa una partícula alargada que tiene una longitud aparente que excede enormemente su anchura aparente, es decir, una relación de al menos aproximadamente 10 entre longitud y diámetro. Para los propósitos de la presente invención, una “fibra” es una partícula alargada, como se ha descrito anteriormente, que presenta una longitud de menos de 5,08 cm (2 pulg) y un “filamento” es una partícula alargada, como se ha descrito anteriormente, que muestra una longitud superior o igual a 5,08 cm (2 pulg).

Las fibras se consideran de forma típica como de naturaleza discontinua. Los ejemplos no limitativos de fibras incluyen fibras de pasta, tales como las fibras de pasta de madera y fibras cortadas sintéticas, tales como las fibras de poliéster. Las fibras pueden ser monocomponentes o multicomponentes, como las fibras bicomponentes.

Los filamentos se consideran de forma típica como de naturaleza continua o sustancialmente continua. Los filamentos son relativamente más largos que las fibras. Los ejemplos no limitativos de filamentos incluyen filamentos obtenidos por fundido y soplado y/o ligados por hilado. Ejemplos no limitativos de materiales que se pueden hilar en filamentos incluyen polímeros naturales, tales como almidón, derivados de almidón, celulosa y derivados de celulosa, hemicelulosa, derivados de hemicelulosa, y polímeros sintéticos incluidos, aunque no de forma limitativa, filamentos de poli(alcohol vinílico) y/o filamentos derivados de poli(alcohol vinílico), y filamentos de polímeros termoplásticos tales como poliésteres, nylon, poliolefinas tales como filamentos de polipropileno, filamentos de polietileno, y fibras termoplásticas biodegradables o transformables en abono orgánico tales como filamentos de ácido poliláctico, filamentos de polihidroxialcanoato y filamentos de policaprolactona. Los filamentos pueden ser monocomponentes o multicomponentes, como los filamentos bicomponentes.

En un ejemplo de la presente invención, “fibra” se refiere a fibras para la fabricación de papel. Las fibras para la fabricación de papel útiles en la presente invención incluyen fibras celulósicas comúnmente conocidas como fibras de pasta de madera. Las pastas de madera utilizables incluyen pastas de sustancias químicas, como pastas Kraft, pastas de sulfito, de sosa y de sulfato, así como pastas mecánicas que incluyen, por ejemplo, pasta de madera triturada, pasta termomecánica y pasta termomecánica modificada químicamente. No obstante, pueden resultar preferibles las pastas químicas, puesto que transmiten a las hojas de papel tisú hechas de las mismas una sensación táctil de suavidad superior. Se pueden utilizar pastas derivadas de árboles de hoja caduca (en adelante, designados también como “madera dura”) y de coníferas (en adelante, designados también como “madera blanda”). Las fibras de madera dura y de madera blanda pueden estar mezcladas o, de forma

alternativa, depositadas en láminas para obtener una banda estratificada. US-4.300.981; y US-3.994.771 se han incorporado a la presente memoria a modo de referencia con el fin de describir la disposición de las láminas de fibras de madera dura y de madera blanda. También se pueden aplicar a la presente invención fibras derivadas de papel reciclado que pueden contener cualquiera o todas las categorías anteriores, así como otros materiales no fibrosos, como cargas y adhesivos utilizados para facilitar la elaboración de papel inicial.

Además de las diferentes fibras de pasta de madera, también se pueden utilizar otras fibras celulósicas, como linter de algodón, rayón, lyocell y bagazo en esta invención. Otras fuentes de celulosa en forma de fibras o que se pueden hilar para convertirse en fibras incluyen hierbas y gramíneas.

El “producto higiénico de papel tisú” en la presente memoria significa una banda suave de baja densidad (es decir $< 0,15 \text{ g/cm}^3$) de utilidad como utensilio limpiador para limpieza post-urinaria y post-deposición intestinal (papel higiénico), para descargas otorrinolaringológicas (tejido facial) y para usos limpiadores y absorbentes multifuncionales (toallitas absorbentes). El producto higiénico de papel tisú se puede enrollar sobre sí mismo alrededor de un núcleo o sin un núcleo para formar un cilindro de producto higiénico de papel tisú.

En un ejemplo, el producto higiénico de papel tisú de la presente invención comprende una estructura fibrosa según la presente invención.

Los productos higiénicos de papel tisú de la presente invención pueden presentar un peso por unidad de superficie de entre aproximadamente 10 g/m^2 a aproximadamente 120 g/m^2 y/o de aproximadamente 15 g/m^2 a aproximadamente 110 g/m^2 y/o de aproximadamente 20 g/m^2 a aproximadamente 100 g/m^2 y/o de aproximadamente 30 g/m^2 a 90 g/m^2 . Además, el producto higiénico de papel tisú de la presente invención puede presentar un peso por unidad de superficie de entre aproximadamente 40 g/m^2 a aproximadamente 120 g/m^2 y/o de aproximadamente 50 g/m^2 a aproximadamente 110 g/m^2 y/o de aproximadamente 55 g/m^2 a aproximadamente 105 g/m^2 y/o de aproximadamente 60 g/m^2 a 100 g/m^2 .

Los productos higiénicos de papel tisú de la presente invención pueden estar en forma de rollos de producto higiénico de papel tisú. Dichos rollos de producto higiénico de papel tisú pueden comprender una pluralidad de hojas conectadas y perforadas de estructura fibrosa que se pueden dispensar de forma independiente a las hojas adyacentes. En un ejemplo, uno o más extremos del rollo de producto higiénico de papel tisú puede comprender un adhesivo y/o agente de resistencia en seco para reducir la pérdida de fibras, especialmente de fibras de pasta de madera en los extremos del rollo de producto higiénico de papel tisú.

Los productos higiénicos de papel tisú de la presente invención pueden comprender aditivos como agentes suavizantes, agentes temporales de resistencia en húmedo, agentes permanentes de resistencia en húmedo, agentes suavizantes voluminosos, lociones, siliconas, agentes humectantes, látex, especialmente látex aplicados con un diseño en la superficie, agentes para resistencia en seco, como carboximetilcelulosa y almidón, y otros tipos de aditivos adecuados para su inclusión en y/o sobre los productos higiénicos de papel tisú.

En la presente memoria, “peso molecular promedio en peso” significa el peso molecular promedio en peso determinado mediante el uso de cromatografía de filtración en gel según el protocolo descubierto en Colloids and Surfaces A. Physico Chemical & Engineering Aspects, Vol. 162, 2000, págs. 107-121.

“Gramaje” en la presente memoria es el peso por unidad de superficie de una muestra indicado en libras/3000 pies² o g/m^2 .

En la presente memoria, “dirección de la máquina” o “DM” significa la dirección paralela al flujo de la estructura fibrosa a través de la máquina para elaborar la estructura fibrosa y/o del equipo para la fabricación del producto higiénico de papel tisú.

En la presente memoria, “dirección transversal a la máquina” o “DTM” significa la dirección paralela a la anchura de la máquina para elaborar la estructura fibrosa y/o el producto higiénico de papel tisú, y que es perpendicular a la dirección de la máquina.

En la presente memoria, “capa” significa una estructura fibrosa integral individual.

En la presente memoria, “capas” significa dos o más estructuras fibrosas integrales e individuales dispuestas en una relación prácticamente contigua frente a frente entre sí, que forman una estructura fibrosa multicapa y/o un producto higiénico de papel tisú multicapa. También se contempla que una estructura fibrosa integral individual pueda formar de manera eficaz una estructura fibrosa multicapa, por ejemplo, al plegarse sobre sí misma.

En la presente memoria, se entiende que los artículos “una” y “uno” cuando se utilizan en la presente memoria, por ejemplo, “un tensioactivo aniónico” o “una fibra”, indican una cantidad de uno o más del material que se reivindica o describe.

Todos los porcentajes y relaciones se calculan en peso, a menos que se indique de cualquier otra manera. Todos los porcentajes y relaciones se calculan sobre la base de la composición total a menos que se indique de cualquier otra manera.

- 5 Salvo que se indique lo contrario, todos los niveles de componentes o composiciones se indican en referencia al nivel activo de dicho componente o composición, y se encuentran exentos de impurezas, por ejemplo, disolventes o subproductos residuales que puedan estar presentes en fuentes comerciales.

Aparato para separar partículas

10 En un ejemplo de la presente invención, un aparato para separar partículas comprende una carcasa, a través de la cual una pluralidad de partículas puede desplazarse, y un componente separador, a través del cual solo se desplaza una parte de las partículas durante el funcionamiento del aparato.

15 La Fig. 6 muestra un aparato 10a para separar partículas según la presente invención. El aparato 10a es adecuado para separar partículas, por ejemplo partículas 12a y partículas 12b, que presentan distintas diferencias en las características inerciales y/o aerodinámicas. En el presente ejemplo, las partículas 12b pueden ser agregados de las partículas 12a. Al menos una parte de las partículas 12b se separa de las otras partículas, es decir, las partículas 12a, mediante un componente separador 14. Esta separación de partículas puede manifestarse por una mayor concentración de una determinada partícula dentro de un grupo y una mayor concentración de otra partícula en el otro grupo. Por ejemplo, como algunas de las partículas 12b se separan del grupo de partículas 12a y 12b que entran en el aparato 10a, el grupo de partículas del que se separan las partículas 12b presenta una mayor concentración de partículas 12a y el grupo de partículas formado por las partículas 12b desviadas y/o separadas presenta una mayor concentración de partículas 12b. En otras palabras, las partículas 12b se retiran, preferiblemente, del grupo de partículas 12a y 12b que entran en el aparato 10a, a pesar de que algunas de las partículas 12a pueden separarse junto con las partículas 12b y/o algunas de las partículas 12b pueden permanecer con las partículas 12a del grupo original de partículas 12a y 12b que entró en el aparato 10a. Las partículas 12b pueden presentar diferencias en las características inerciales y/o aerodinámicas distintas de las de las partículas 12a.

30 El componente separador 14 del aparato 10a comprende un molinete 16 como se muestra en detalle en la Fig. 7. En un ejemplo, el molinete 16 es un molinete giratorio. Por ejemplo, el molinete puede girar a una velocidad de al menos 1000 rpm durante el funcionamiento del aparato 10a. En un ejemplo, el componente separador 14 comprende una parte de la carcasa 18 del aparato. Además del molinete 16, el componente separador 14 puede comprender aletas 17, tal como aletas fijas que se extienden desde la carcasa 18 y que ayudan a dirigir las partículas desviadas y/o separadas, por ejemplo, las partículas 12b, al molinete 16. Además de las aletas 17, el componente separador 14 también puede comprender una fuente de fluido 19, tal como aire comprimido, que asegura que las partículas desviadas y/o separadas, por ejemplo las partículas 12b, contacten el molinete 16. El aparato 10a se diseña de tal manera que una parte del grupo de partículas 12a y 12b, por ejemplo las partículas 12b, sea desviada por el componente separador 14, de tal manera que se separe de las otras partículas del grupo, por ejemplo las partículas 12a, que continúan desplazándose sin obstáculos a través del aparato 10a.

Además del componente separador 14, el aparato 10a además comprende una carcasa 18 que define un volumen 20 hueco interior a través del cual las partículas 12a, 12b se desplazan, al menos parcialmente, a lo largo de un paso de flujo de las partículas como representan las flechas en la Fig. 6. La carcasa 18 comprende una entrada 22 de partículas a través de la cual el grupo de partículas 12a y 12b se introducen en el aparato 10a. La entrada 22 de partículas se coloca antes del componente separador 14. La carcasa 18 también comprende una salida 24 de partículas a través de la cual las partículas que no se han desviado y/o separado, es decir, el grupo de partículas que muestra una concentración superior de partículas 12a (pues las partículas 12b se han desviado y/o separado, preferiblemente, del grupo de partículas 12a y 12b que se introdujo en el aparato) salen del aparato 10a. La salida 24 de partículas se coloca después del componente separador 14. Una pluralidad de partículas 12a y 12b entra en el aparato 10a a través de la entrada 22 de partículas y sale del aparato 10a a través de la salida 24 de partículas. En un ejemplo, las partículas 12b comprenden agregados de partículas 12a, que después de separarse de las otras partículas 12a se alteran, de tal manera que los agregados se rompen en partículas 12a individuales y pueden reintroducirse en el grupo de partículas 12a que se está desplazando a través del aparato 10a hacia la salida 24 de partículas.

55 El volumen 20 hueco interior definido por la carcasa 18 del aparato 10a entre la entrada 22 de partículas y la salida 24 de partículas comprende un ángulo α , formado por la intersección de las superficies imaginarias normales a la entrada 22 de partículas y la salida 24 de partículas, de más de 20° y menos de 160° y/o más de 45° y menos de 110°. En un ejemplo, las partículas 12a se desplazan dentro del volumen 20 hueco interior desde la entrada 22 de partículas a través del ángulo α hasta la salida 24 de partículas, de tal manera que no son desviadas ni separadas del grupo de partículas 12a y 12b por el componente separador 14. En un ejemplo, las partículas 12b se desplazan dentro del volumen 20 hueco interior desde la entrada 22 de partículas y son desviadas y/o separadas del grupo de partículas 12a y 12b por el componente separador 14. Las partículas 12b pueden reintroducirse en la corriente de partículas que no han sido desviadas ni separadas por el componente separador 14, que continúan desplazándose a través del aparato 10a hasta la salida 24 de partículas.

65 Como se muestra en la Fig. 7, el molinete 16 comprende un árbol 26 alrededor del cual gira el molinete 16.

Las Figs. 8A y 8B ilustran un ejemplo de una disposición de molinete 16 y aleta 17 adecuados para usar en el aparato 10a de la Fig. 6.

La Fig. 9 ilustra otro ejemplo de un aparato para separar partículas 10b que no es según la presente invención. El aparato 10b es adecuado para separar partículas, por ejemplo partículas 12a y partículas 12b, que presentan distintas diferencias en las características inerciales y/o aerodinámicas. En el presente ejemplo, las partículas 12b pueden ser agregados de las partículas 12a. Al menos una parte de las partículas 12b se separa de las otras partículas; a saber, las partículas 12a, mediante un componente separador 14. Esta separación de partículas puede manifestarse por una mayor concentración de una determinada partícula dentro de un grupo y una mayor concentración de otra partícula en el otro grupo. Por ejemplo, como algunas de las partículas 12b se separan del grupo de partículas 12a y 12b que entran en el aparato 10b, el grupo de partículas 12a y 12b del que se separan las partículas 12b presenta una mayor concentración de partículas 12a y el grupo de partículas formado por las partículas 12b desviadas y/o separadas presenta una mayor concentración de partículas 12b. En otras palabras, las partículas 12b se retiran, preferentemente, del grupo de partículas 12a y 12b que entran en el aparato 10b, a pesar de que algunas de las partículas 12a pueden separarse junto con las partículas 12b y/o algunas de las partículas 12b pueden permanecer con las partículas 12a del grupo original de partículas 12a y 12b que entró en el aparato 10b. Las partículas 12b pueden presentar diferencias en las características inerciales y/o aerodinámicas distintas de las de las partículas 12a.

El componente separador 14 del aparato 10b puede comprender una abertura 28 dentro de la carcasa 18, a través de la cual una parte del grupo de partículas 12a y 12b, por ejemplo las partículas 12b, pasa y se separa de las otras partículas, por ejemplo las partículas 12a. La abertura 28 puede conectarse a un dispositivo de recogida (no mostrado). El aparato 10b se diseña de tal manera que una parte del grupo de partículas 12a y 12b, por ejemplo las partículas 12b, sea desviada por el componente separador 14, de tal manera que se separe de las otras partículas del grupo, por ejemplo las partículas 12a, que continúan desplazándose sin obstáculos a través del aparato 10b.

Además del componente separador 14, el aparato 10b además comprende una carcasa 18 que define un volumen 20 hueco interior a través del cual las partículas 12a, 12b se desplazan, al menos parcialmente, a lo largo de un paso de flujo de las partículas como representan las flechas en la Fig. 9. La carcasa 18 comprende una entrada 22 de partículas a través de la cual el grupo de partículas 12a y 12b se introducen en el aparato 10a. La entrada 22 de partículas se coloca antes del componente separador 14. La carcasa 18 también comprende una salida 24 de partículas a través de la cual las partículas que no se han desviado y/o separado, es decir, el grupo de partículas que muestra una concentración superior de partículas 12a (pues las partículas 12b se han desviado y/o desviado, preferentemente, del grupo de partículas 12a y 12b que se introdujo en el aparato) salen del aparato 10b. La salida 24 de partículas se coloca después del componente separador 14. Una pluralidad de partículas 12a y 12b entra en el aparato 10b a través de la entrada 22 de partículas y sale del aparato 10b a través de la salida 24 de partículas. En un ejemplo, las partículas 12b comprenden agregados de partículas 12a, que después de separarse de las otras partículas 12a se alteran, de tal manera que los agregados se rompen en partículas 12a individuales y pueden reintroducirse en el grupo de partículas 12a que se están desplazando a través del aparato 10b hacia la salida 24 de partículas.

El volumen 20 hueco interior definido por la carcasa 18 del aparato 10b entre la entrada 22 de partículas y la salida 24 de partículas comprende un ángulo α , formado por la intersección de las superficies imaginarias normales a la entrada 22 de partículas y la salida 24 de partículas, superior a 20° e inferior a 160° y/o superior a 45° e inferior a 110° . En un ejemplo, las partículas 12a se desplazan dentro del volumen 20 hueco interior desde la entrada 22 de partículas a través del ángulo α hasta la salida 24 de partículas, de tal manera que no son desviadas ni separadas del grupo de partículas 12a y 12b por el componente separador 14. En un ejemplo, las partículas 12b se desplazan dentro del volumen 20 hueco interior desde la entrada 22 de partículas y son desviadas y/o separadas del grupo de partículas 12a y 12b por el componente separador 14. Las partículas 12b pueden reintroducirse en la corriente de partículas que no han sido desviadas ni separadas por el componente separador 14, que continúan desplazándose a través del aparato 10a hasta la salida 24 de partículas.

Aunque la descripción anterior ha ilustrado partículas 12b como agregados de partículas 12a, se pueden separar partículas diferentes (diferentes en tamaño, diferentes en composición) haciendo pasar las partículas a través de un aparato según la presente invención.

En otro ejemplo de la presente invención, un aparato para separar partículas utiliza las diferencias en las características inerciales y/o aerodinámicas entre las partículas que se desplazan a través del aparato para separar espacialmente las partículas en dos o más grupos en función de sus inercias. Las partículas de al menos uno de los dos o más grupos de partículas formados se tratarán entonces de manera diferente que las partículas de al menos uno de los otros dos o más grupos de partículas. El aparato puede diseñarse como se describe en la presente memoria.

En otro ejemplo de la presente invención, un aparato para separar partículas presenta una relación de número de partículas aceptadas con respecto al número de partículas atrapadas superior a 2 y/o superior a 3 y/o superior a 4 y/o superior a 5 y/o inferior a 0,5 y/o inferior a 0,3 y/o inferior a 0,25 y/o inferior a 0,2 y/o inferior a 0,05, medido según el método de ensayo CFD descrito en la presente memoria en cualquier condición indicada en el método de ensayo. El aparato puede diseñarse como se describe en la presente memoria. El aparato está diseñado para separar partículas en función de las diferencias en las características inerciales y/o aerodinámicas de las partículas.

La Tabla 1 abajo establece un intervalo de relaciones de número de partículas aceptadas con respecto al número de partículas atrapadas a una densidad dada (22, 86 y 150 kg/m³), un tamaño dado (0,001, 0,0045 y 0,008 m) y una relación dimensional dada (0,01; 0,4; 0,8 y 1,0).

5

#Aceptadas #Atrapadas	Tamaño (m)	Relación dimensional	Densidad (kg/m ³)
9,17	0,001	0,01	22
4,25	0,0045	0,01	22
3,02	0,008	0,01	22
1,21	0,001	0,4	22
0,10	0,0045	0,4	22
0,01	0,008	0,4	22
0,11	0,001	0,8	22
0,01	0,0045	0,8	22
0,06	0,008	0,8	22
0,01	0,001	1,0	22
0,36	0,0045	1,0	22
0,21	0,008	1,0	22
4,74	0,001	0,01	86
1,58	0,0045	0,01	86
0,90	0,008	0,01	86
0,13	0,001	0,4	86
0,00	0,0045	0,4	86
0,06	0,008	0,4	86
0,00	0,001	0,8	86
0,23	0,0045	0,8	86
0,13	0,008	0,8	86
0,19	0,001	1,0	86
0,14	0,0045	1,0	86
0,13	0,008	1,0	86
3,18	0,001	0,01	150
0,92	0,0045	0,01	150
0,45	0,008	0,01	150
0,01	0,001	0,4	150
0,06	0,0045	0,4	150
0,33	0,008	0,4	150
0,04	0,001	0,8	150
0,12	0,0045	0,8	150
0,13	0,008	0,8	150
0,18	0,001	1,0	150
0,12	0,0045	1,0	150
0,13	0,008	1,0	150

Tabla 1

10 Las partículas que se desplazan a través del aparato de la presente invención pueden presentar una densidad de 150 kg/m³ o menos y/o 86 kg/m³ o menos y/o 22 kg/m³ o menos. Las partículas pueden presentar una relación dimensional de 1,0 o menos y/o 0,8 o menos y/o 0,4 o menos y/o 0,01 o menos. Las partículas pueden presentar un tamaño de 0,008 m o menos y/o 0,0045 m o menos y/o 0,001 o menos.

15 El aparato para separar partículas de la presente invención y/o sus componentes pueden hacerse de cualquier material adecuado conocido en la técnica. Los ejemplos no limitativos de materiales adecuados incluyen aluminio, acero, acero inoxidable, latón, bronce, policarbonato y mezclas de los mismos.

20

Método para separar partículas

En un ejemplo de la presente invención, un método para separar una pluralidad de partículas según la presente invención comprende las etapas de:

- a. proporcionar un aparato para separar partículas según la presente invención, y
- b. suministrar una pluralidad de partículas al aparato, de tal manera que las partículas se separan en dos o más grupos de partículas mientras las partículas se desplazan a través del aparato durante su funcionamiento.

El aparato puede separar las partículas por las diferencias en las características inerciales y/o aerodinámicas entre las partículas.

En un ejemplo, el aparato para separar partículas comprende una carcasa a través de la cual una pluralidad de partículas puede desplazarse y un componente separador que es capaz de separar las partículas en dos o más grupos durante su funcionamiento.

En un ejemplo, la pluralidad de partículas se suministra al aparato mediante un disociador, tal como un molino triturador.

Las partículas pueden presentar una densidad de menos de 500 kg/m³ y/o menos de 300 kg/m³ y/o 150 kg/m³ o menos y/o 86 kg/m³ o menos y/o 22 kg/m³ o menos.

Las partículas pueden presentar un tamaño de 0,0254 m o menos y/o 0,008 m o menos y/o 0,0045 m o menos y/o 0,001 o menos.

Las partículas pueden presentar una relación dimensional (diámetro/longitud) de 1,0 o menos y/o 0,8 o menos y/o 0,4 o menos y/o 0,01 o menos.

Método de fabricación de un producto manufacturado

En un ejemplo de la presente invención, un método de fabricación de un artículo manufacturado comprende las etapas de:

- a. proporcionar un aparato para separar partículas según la presente invención;
- b. suministrar una pluralidad de partículas al aparato, de tal manera que las partículas se separan en dos o más grupos de partículas mientras las partículas se desplazan a través del aparato durante su funcionamiento;
- y
- c. mezclar al menos uno de los dos o más grupos de partículas con uno o más elementos fibrosos para formar un artículo manufacturado; y
- d. opcionalmente, formar el artículo manufacturado sobre una cinta, tal como una cinta con un diseño.

En un ejemplo, la etapa de mezclado comprende recoger las partículas y los elementos fibrosos en un dispositivo de recogida, tal como una cinta, por ejemplo, una cinta con un diseño.

En un ejemplo, las partículas comprenden fibras de pasta. En otro ejemplo, los elementos fibrosos comprenden filamentos, tal como filamentos de polipropileno.

El artículo manufacturado puede ser una estructura fibrosa.

En otro ejemplo de la presente invención, se proporciona un método de fabricación de una estructura fibrosa que comprende las etapas de:

- a. proporcionar un aparato para separar partículas según la presente invención;
- b. suministrar una pluralidad de partículas al aparato, de tal manera que las partículas se separan en dos o más grupos de partículas mientras las partículas se desplazan a través del aparato durante su funcionamiento;
- c. combinar las partículas que salen del aparato con una pluralidad de filamentos, tal como filamentos hilados por fundido y soplado; y
- d. recoger la combinación de partículas y filamentos en un dispositivo de recogida para formar una estructura fibrosa.

En un ejemplo, la etapa de combinar las partículas con los filamentos sucede en el espacio antes de recogerlos en el dispositivo de recogida.

Las partículas pueden comprender fibras de pasta y los filamentos pueden comprender filamentos de polipropileno hilados por fundido y soplado.

Ejemplo no limitativo de un método para fabricar una estructura fibrosa

Un ejemplo no limitativo de un método/proceso para fabricar una estructura fibrosa según la presente invención se representa en la Fig. 10. El proceso mostrado en la Fig. 10 comprende la etapa de mezclar una pluralidad de partículas 12a, 12b, tal como fibras, con una pluralidad de filamentos 30. En un ejemplo, las partículas 12a, 12b son fibras de pasta de madera, tales como fibras SSK y/o fibras de Eucalyptus, y los filamentos 30 son filamentos de polipropileno. Las partículas 12a, 12b, pueden combinarse con los filamentos 30, de tal manera que se suministren a una corriente de filamentos 30 desde un molino triturador 32 a través de un aparato para separar partículas 10a según la presente invención para formar una mezcla de filamentos 30 y partículas 12a, 12b, (preferiblemente partículas 12a). Los filamentos 30 pueden crearse mediante fusión y soplado a través de una matriz 34 de fusión y soplado. La mezcla de partículas 12a, 12b y de filamentos 30 se recoge en un dispositivo de recogida, como una cinta 36 para formar una estructura fibrosa 38. El dispositivo de recogida puede ser una cinta diseñada y/o moldeada que da por resultado la estructura fibrosa que presenta un diseño superficial, tal como un diseño repetitivo no al azar. La cinta moldeada puede tener sobre ella un diseño tridimensional que se transmita a la estructura fibrosa 38 durante el proceso.

En un ejemplo de la presente invención, la estructura fibrosa se fabrica usando una matriz que comprende al menos un orificio para formar filamentos y/o 2 o más y/o 3 o más filas de orificios para formar filamentos a partir de los que se hilan los filamentos. Al menos una fila de orificios contiene 2 o más y/o 3 o más y/o 10 o más orificios para formar filamentos. Además de los orificios para formar filamentos, la matriz comprende orificios para administrar fluidos, como orificios para administrar gases, en un ejemplo, orificios para administrar aire, lo que proporciona atenuación a los filamentos formados mediante los orificios para formar filamentos. Se pueden asociar uno o más orificios para administrar fluidos con un orificio para formar filamentos, de forma que el fluido que sale por el orificio para administrar fluidos sea paralelo o sustancialmente paralelo (en lugar de en ángulo, como una matriz con borde de cuchilla) a una superficie exterior de un filamento que sale del orificio para formar filamentos. En un ejemplo, el fluido que sale del orificio para administrar fluidos entra en contacto con la superficie exterior de un filamento formado a partir de un orificio para formar filamentos en un ángulo de menos de 30° y/o menos de 20° y/o menos de 10° y/o menos de 5° y/o aproximadamente 0°. Uno o más orificios para administrar fluidos pueden disponerse alrededor de un orificio para formar filamentos. En un ejemplo, uno o más orificios para administrar fluido se asocian a un único orificio para formar filamentos, de manera que el fluido que sale por el o los orificios para administrar fluido entra en contacto con la superficie exterior de un único filamento formado a partir de un único orificio para formar filamentos. En un ejemplo, el orificio para administrar fluido permite que un fluido, como un gas, por ejemplo aire, entre en contacto con la superficie exterior de un filamento formado a partir de un orificio para formar filamentos en lugar de entrar en contacto con la superficie interna de un filamento, como sucede cuando se forma un filamento hueco.

Una vez que la estructura fibrosa 38 se ha formado sobre el dispositivo de recogida, la estructura fibrosa 38 se puede someter a operaciones de procesamiento posterior, tales como estampado en relieve, unión térmica, operaciones de generación de deshilachaduras, operaciones para impartir humedad, y operaciones de tratamiento superficial para formar una estructura fibrosa terminada. Un ejemplo de operación de tratamiento superficial a la que puede someterse la estructura fibrosa es la aplicación superficial de un aglutinante elastomérico, tal como etileno vinilo acetato (EVA), látex, y otros aglutinantes elastoméricos. Dicho aglutinante elastomérico puede ayudar a reducir las pelusas creadas por la estructura fibrosa durante el uso realizado por los consumidores. El aglutinante elastomérico se puede aplicar a una o más superficies de la estructura fibrosa con un diseño, especialmente un diseño repetitivo no al azar, o de manera que cubra o cubra esencialmente la(s) superficie(s) completas de la estructura fibrosa.

En un ejemplo, la estructura fibrosa 38 y/o la estructura fibrosa acabada se puede combinar con una o más estructuras fibrosas diferentes. Por ejemplo, otra estructura fibrosa, como una estructura fibrosa que contenga filamentos, tal como una estructura fibrosa con filamentos de polipropileno, se puede asociar a la superficie de la estructura fibrosa 38 y/o la estructura fibrosa terminada. La estructura fibrosa de filamentos de polipropileno se puede formar mediante fusión y soplado de filamentos de polipropileno (filamentos que comprenden un segundo polímero que puede ser el mismo o diferente del polímero de los filamentos de la estructura fibrosa 38) sobre una superficie de la estructura fibrosa 38 y/o de la estructura fibrosa terminada. En otro ejemplo, la estructura fibrosa de filamentos de polipropileno se puede formar mediante fusión y soplado de filamentos que comprenden un segundo polímero que puede ser el mismo o diferente del polímero de los filamentos de la estructura fibrosa 38 sobre un dispositivo de recogida para formar la estructura fibrosa de filamentos de polipropileno. La estructura fibrosa de filamentos de polipropileno se puede combinar a continuación con la estructura fibrosa 38 o la estructura fibrosa terminada para formar una estructura fibrosa de dos capas, o de tres capas si la estructura fibrosa 38 o la estructura fibrosa terminada se coloca entre dos capas de la estructura fibrosa de filamentos de polipropileno. La estructura fibrosa de filamentos de polipropileno se puede unir térmicamente a la estructura fibrosa 38 o a la estructura fibrosa terminada mediante una operación de unión térmica.

El proceso para fabricar la estructura fibrosa 38 puede estar estrechamente acoplado (si la estructura fibrosa está enrollada en un rollo antes de proceder a la operación de conversión) o bien acoplado directamente (si la estructura fibrosa no está enrollada en un rollo antes de proceder a la operación de conversión) a una operación de estampado en relieve, impresión, deformación, tratamiento superficial u otras operaciones de postconformación conocidas por los expertos en la técnica. A efectos de la presente invención, acoplamiento directo significa que la estructura fibrosa 38 puede pasar directamente a una operación de conversión en lugar de, por ejemplo, enrollarse en un rollo y posteriormente desenrollarse para proceder a la operación de conversión.

Métodos de ensayoA. Método de ensayo de dinámica de fluidos computacional (CFD)

- 5 La dinámica de fluidos computacional (CFD) se usa para evaluar el destino de las partículas dentro de un aparato para separar partículas. El software Fluent 12.1.4, comercializado por ANSYS, Inc. de Ann Arbor, MI, EE. UU., se usa para la modelización de la CFD. Se usan los datos de entrada de la Tabla 2 en el software Fluent 12.1.4:

Modelo	Configuración
Espacio	3D
Tiempo	Estable
Viscoso	Modelo de tensiones de Reynolds
Tratamiento de las paredes	Funciones normales de las paredes
Opción de efectos de reflexión de las paredes por el modelo de tensiones de Reynolds	Activado
Condición de contorno límite de las paredes por el modelo de tensiones de Reynolds Opción (solución k)	Activado
Opción Presión-Tensión cuadrática	Desactivado
Transferencia de calor	Activado
Solidificación y fusión	Desactivado
Radiación	Ninguno
Transporte de especies	Desactivado
Fase dispersa acoplada	Desactivado
Contaminantes	Desactivado
Negro de humo	Desactivado

10 *Tabla 2*

Las propiedades de los materiales usadas para la modelización de la CFD con el software Fluent 12.1.4 son gas idealmente incompresible para el fluido de aire móvil, mientras que el diámetro de las partículas, la densidad y las relaciones dimensionales varían según la Tabla 3.

Característica de las partículas	Valores
Relación dimensional (diámetro/longitud)	0,01; 0,4; 0,8; 1,0
Densidad (kg/m ³)	22, 86, 150
Tamaño (m)	0,001; 0,0045; 0,008

Tabla 3

- 20 En la Tabla 4 se indica información adicional sobre las características del fluido de aire para la modelización de la CFD con el software Fluent 12.1.4.

Propiedad	Unidades	Método	Valor(es)
Densidad	kg/m ³	gas idealmente incompresible	Variable
Cp (Calor específico)	J/kg·K	constante	1006,43
Conductividad térmica	W/m·K	constante	0,0242
Viscosidad	kg/m·s	constante	1,7894001 x 10 ⁻⁵
Peso molecular	kg/kgmol	constante	28,966
Dilatación térmica			
Coefficiente	1/K	constante	0
Velocidad de sonido	m/s	ninguno	Variable

Tabla 4

- 25 Se supone que la mayoría del espacio de las paredes, que forma los contornos límites del volumen hueco de un aparato para separar partículas que esté siendo evaluado por la modelización de la CFD con el software Fluent 12.1.4 que no tengan un flujo moviéndose dentro o fuera de ellos están hechos de aluminio. Se supone que las partículas usadas en la modelización de la CFD con el software Fluent 12.1.4 tienen un coeficiente de restitución normal de 0,3, un coeficiente de restitución tangente de 0,3 y una condición de contorno límite de reflexión para las partículas. Las superficies de las paredes cerca del componente separador del aparato para separar partículas tienen las mismas
- 30

características que las otras paredes, con la excepción de que tienen una condición de contorno límite de “atrapado”, de tal manera que si una partícula choca contra estas superficies de las paredes dejará de moverse por el dominio.

La condición de contorno límite de entrada puede ser específica del flujo de masa o específica de la velocidad, siempre que sea representativa de los flujos que se espera que se muevan a través del aparato para separar partículas que se estén evaluando. La inyección de partículas se produce en la condición de contorno límite como una inyección superficial. Las características de las partículas para las inyecciones se muestran en la Tabla 3 arriba. Las relaciones dimensionales de las partículas se definen en el modelo discreto. Las condiciones de contorno límite de la salida se especifican en la salida de la presión.

Se resuelven las ecuaciones de energía, tensiones de Reynolds, flujo y turbulencia hasta llegar a un valor residual de 1×10^{-3} o menor si hay flujo en estado estacionario, de lo contrario, debería realizarse un análisis del estado no estacionario con incrementos de tiempo suficientemente pequeños para llegar a los valores residuales indicados arriba. Se usa el esquema simple de acoplamiento de presión-velocidad.

Para evaluar un aparato para separar partículas según este método de ensayo de la CFD, se usa el software Gambit, comercializado por ANSYS, Inc. de Ann Arbor, MI, EE. UU., u otro programa de geometría adecuado para introducir los datos del volumen hueco interior (espacio hueco a través del cual las partículas fluyen durante el funcionamiento) del aparato para separar partículas. Las superficies de las paredes del aparato para separar partículas, cuyo único propósito es contener el flujo, son tratadas por las partículas como una condición de contorno límite de reflexión, mientras que aquellas, cuyo propósito es macerar y/o impartir energía mecánica de otro modo con la intención de reducir aún más el tamaño de las partículas o con el propósito de cribar o tamizar las partículas tendrían una condición de contorno límite para las partículas. Si el aparato tiene una o más salidas adicionales para el tratamiento adicional de las partículas separadas, entonces la salida adicional tiene una condición de contorno límite de atrapado de las partículas. Las inyecciones de partículas se introducen entonces en el volumen hueco en la condición de contorno límite como una inyección superficial y se dejan pasar a través del volumen hueco. Al final de la secuencia de inyecciones de partículas se crea un informe resumido que describe el número de partículas que se atrapan en el volumen hueco (“número de partículas atrapadas”) y el número de partículas que escapan del volumen hueco (“número de partículas aceptadas”).

Las dimensiones y valores divulgados en la presente memoria no deben entenderse como limitados estrictamente a los valores numéricos exactos citados. No obstante, a menos que esté especificado de otra manera, se pretende que cada una de tales dimensiones signifique tanto el valor citado como un intervalo funcionalmente equivalente alrededor de ese valor. Por ejemplo, una dimensión descrita como “40 mm” significa “aproximadamente 40 mm”.

Cada documento citado en la presente memoria, incluida cualquier referencia cruzada o patente o solicitud relacionada, se ha incorporado como referencia en la presente memoria en su totalidad salvo que se excluya expresamente o quede limitado de otro modo. La mención de cualquier documento no supone admitir que el mismo forme parte del estado de la técnica con respecto a cualquier invención descrita o reivindicada en la presente memoria, o que el mismo, únicamente o en cualquier combinación con cualquier otra referencia o referencias, enseñe, sugiera o describa tal invención. Además, en la medida en que cualquier significado o definición de un término en este documento entre en conflicto con cualquier significado o definición del mismo término en un documento incorporado por referencia, prevalecerá el significado o la definición asignado a dicho término en este documento.

Si bien se han ilustrado y descrito modalidades específicas de la presente invención, será evidente para los expertos en la materia que pueden hacerse otros diversos cambios y modificaciones sin desviarse del espíritu y alcance de la invención. Por consiguiente, las reivindicaciones siguientes pretenden cubrir todos esos cambios y modificaciones contemplados dentro del ámbito de esta invención.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (10a) para separar partículas, comprendiendo el aparato (10a) una carcasa (18) a través de la cual una pluralidad de partículas (12a, 12b) pueden desplazarse y un componente separador (14) que separa la pluralidad de partículas (12a, 12b) en dos o más grupos de partículas (12a, 12b) mientras la pluralidad de partículas (12a, 12b) se desplaza a través del aparato durante el funcionamiento del aparato (10a), en donde el componente separador (14) comprende un molinete (16); y en donde la carcasa (18) define un volumen (20) hueco interior que comprende un ángulo α formado por la intersección de superficies imaginarias normales a la entrada (22) de las partículas y la salida (24) de las partículas superior a 20° e inferior a 160°, preferiblemente en donde el ángulo α es superior a 45° e inferior a 110°.
2. El aparato (10a) según la reivindicación 1 en donde el componente separador comprende una abertura en la carcasa a través de la cual pasa el grupo separado de partículas.
3. El aparato (10a) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde el molinete (16) reduce el tamaño del grupo separado de partículas (12b) durante su funcionamiento.
4. El aparato (10a) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde la carcasa (18) comprende una entrada (22) de partículas anterior al componente separador (14) y una salida (24) de partículas posterior al componente separador (14), en donde la pluralidad de partículas (12a, 12b) entra en la carcasa (18) a través de la entrada (22) de partículas y sale de la carcasa (18) a través de la salida (24) de partículas.
5. El aparato (10a) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde las partículas (12a, 12b) se seleccionan del grupo que consiste en: fibras, sustancias granuladas, polvos y mezclas de los mismos.
6. El aparato (10a) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde las partículas (12a, 12b) comprenden fibras, preferiblemente en donde las fibras comprenden fibras de pasta.
7. Un método para separar una pluralidad de partículas (12a, 12b), comprendiendo el método las etapas de:
 - a. proporcionar un aparato (10a) para separar partículas (12a, 12b) según cualquiera de las reivindicaciones 1-6; y
 - b. suministrar una pluralidad de partículas (12a, 12b) al aparato (10a), de tal manera que las partículas (12a, 12b) se separan en dos o más grupos de partículas (12a, 12b) mientras las partículas (12a, 12b) se desplazan a través del aparato (10a) durante el funcionamiento del aparato (10a).
8. El método según la reivindicación 7 en donde las partículas sólidas (12a, 12b) comprenden fibras de pasta.
9. El método según la reivindicación 7 en donde las partículas sólidas (12a, 12b) se suministran al aparato (10a) mediante un disociador de partículas sólidas, preferiblemente en donde el disociador de partículas sólidas comprende un molino triturador.
10. Un método para fabricar una estructura fibrosa, comprendiendo el método las etapas de:
 - a. proporcionar un aparato (10a) para separar partículas según cualquiera de las reivindicaciones 1-6;
 - b. suministrar una pluralidad de partículas (10a, 10b) comprendiendo fibras de pasta al aparato, de tal manera que las partículas (10a, 10b) se separan en dos o más grupos de partículas (10a, 10b) mientras las partículas (10a, 10b) se desplazan a través del aparato (10a) durante el funcionamiento del aparato; y
 - c. mezclar al menos uno de los dos o más grupos de partículas (12a) con uno o más elementos fibrosos para formar una estructura fibrosa (38); y
 - d. opcionalmente, formar la estructura fibrosa (38) sobre una cinta (36).
11. El método según la reivindicación 10 en donde el uno o más elementos fibrosos comprenden filamentos (30) hilados por fundido y soplado, preferiblemente en donde los filamentos (30) hilados por fundido y soplado comprenden filamentos de polipropileno.
12. El método según la reivindicación 10 en donde las partículas (12a, 12b) comprenden fibras de pasta.

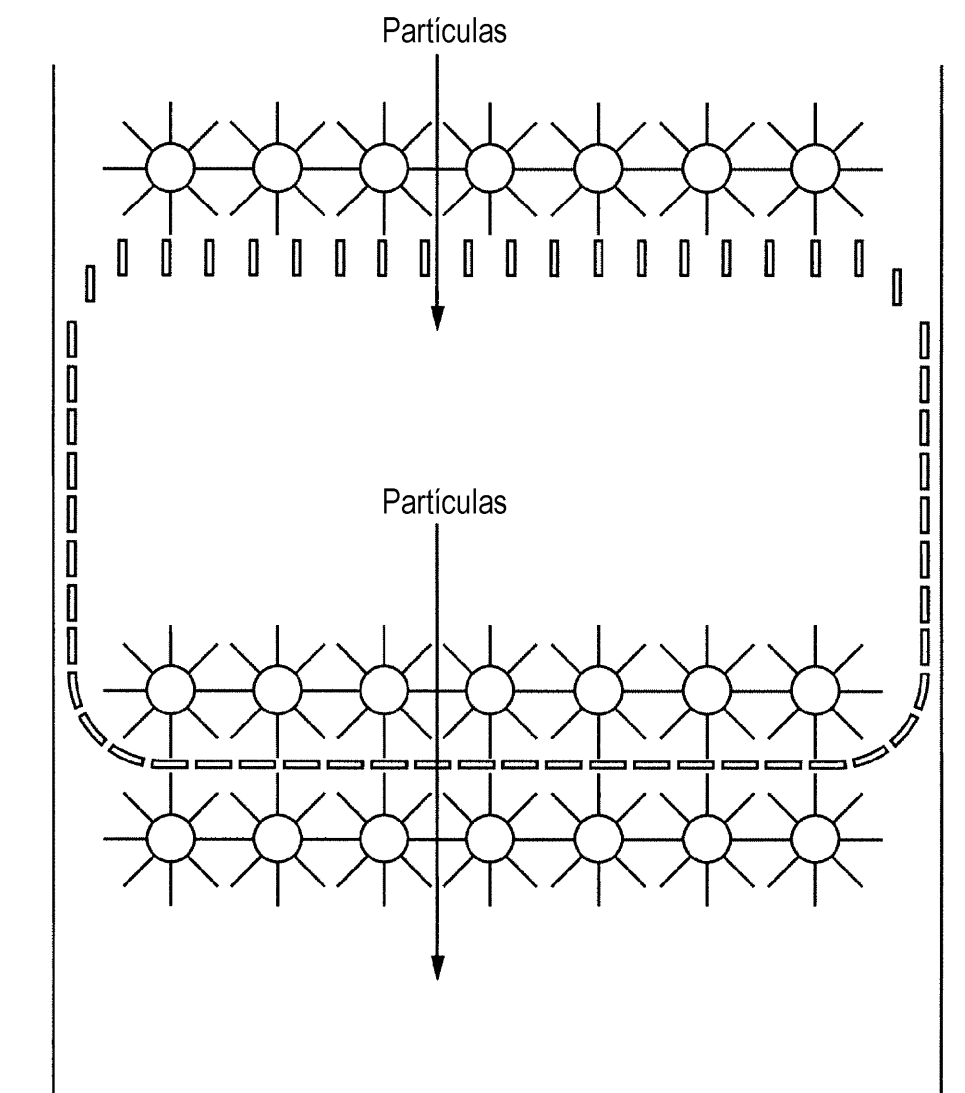


Fig. 1
ESTADO DE LA TÉCNICA

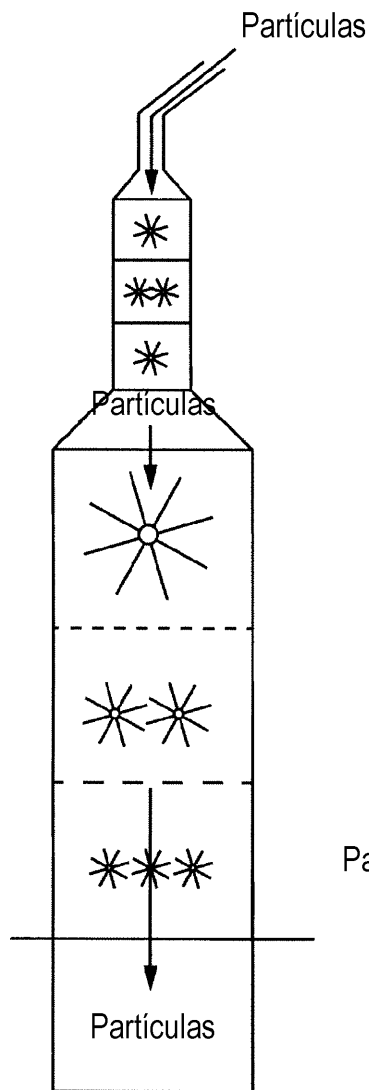


Fig. 2
ESTADO DE LA TÉCNICA

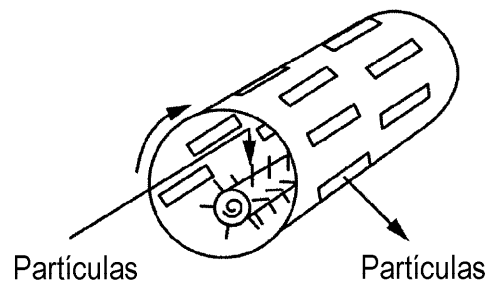


Fig. 3
ESTADO DE LA TÉCNICA

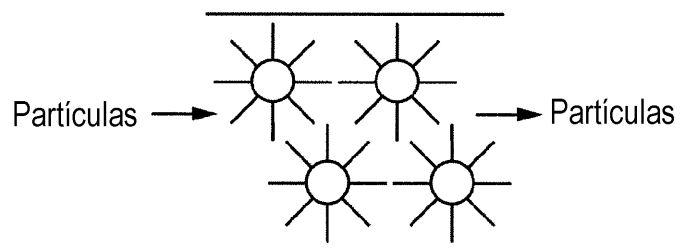


Fig. 4
ESTADO DE LA TÉCNICA

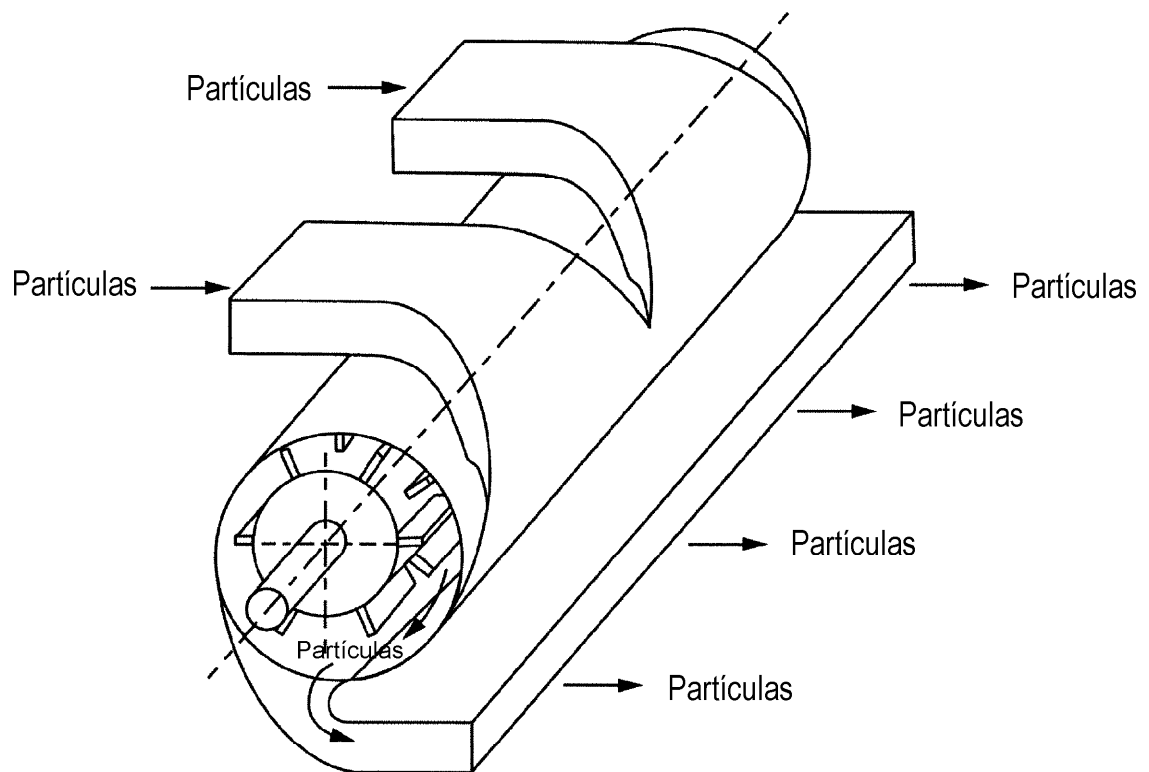


Fig. 5
ESTADO DE LA TÉCNICA

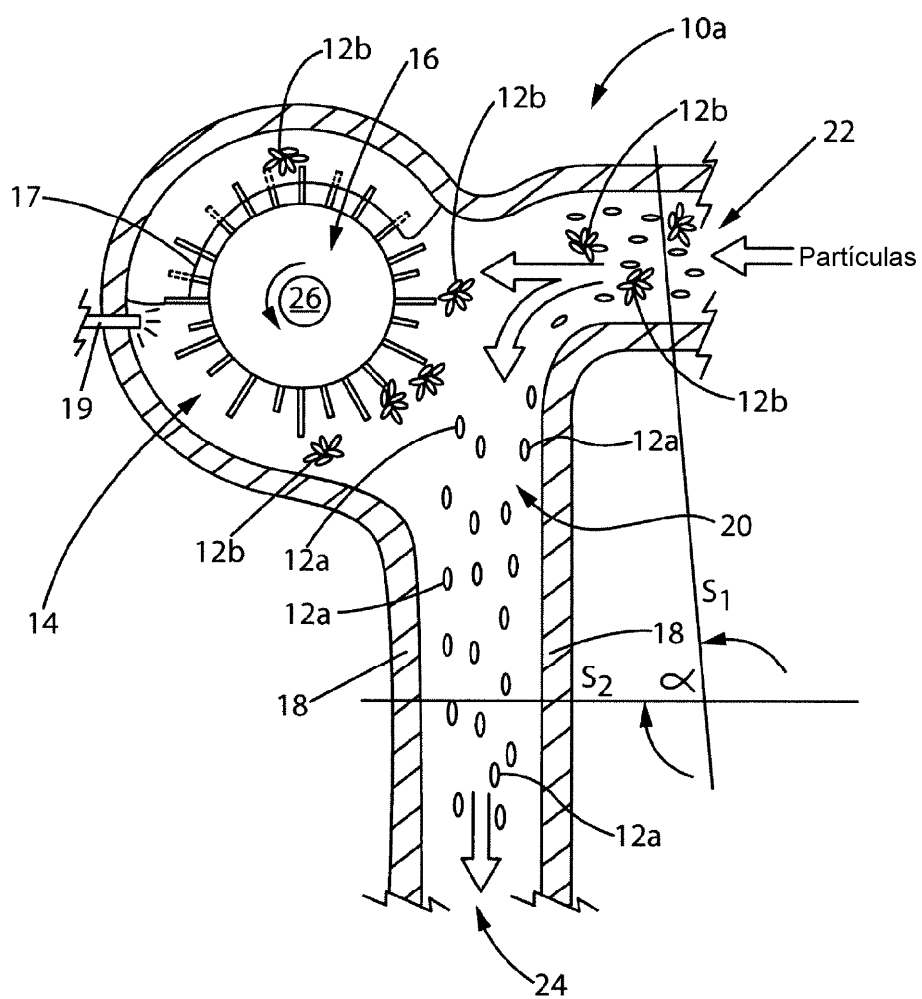


Fig. 6

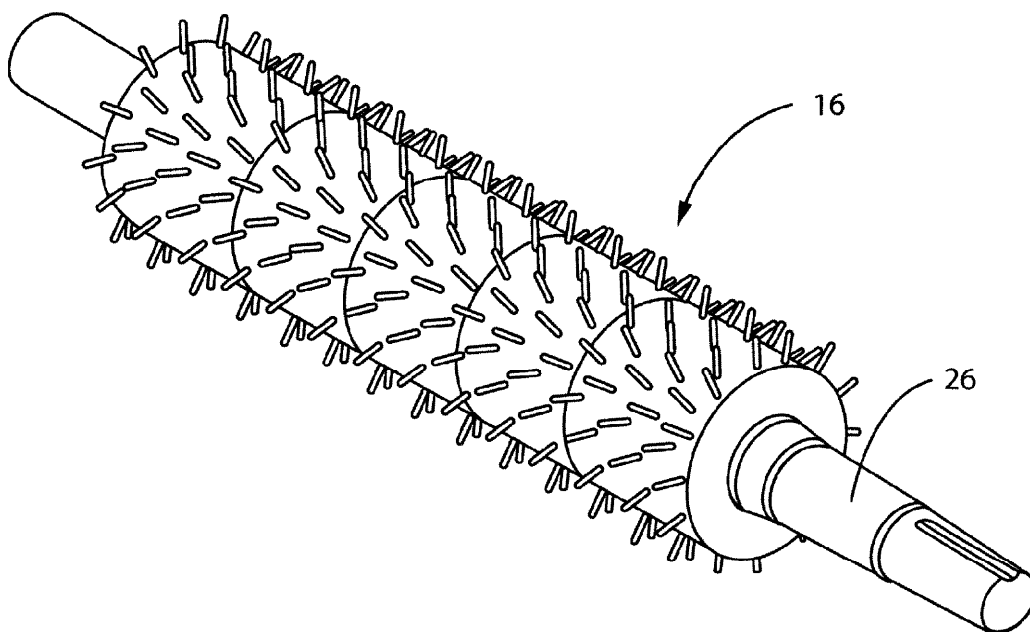


Fig. 7

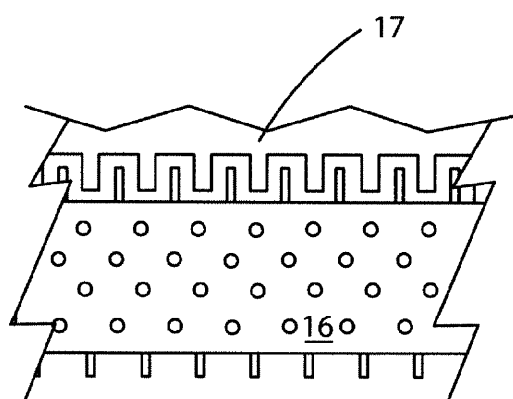


Fig. 8A

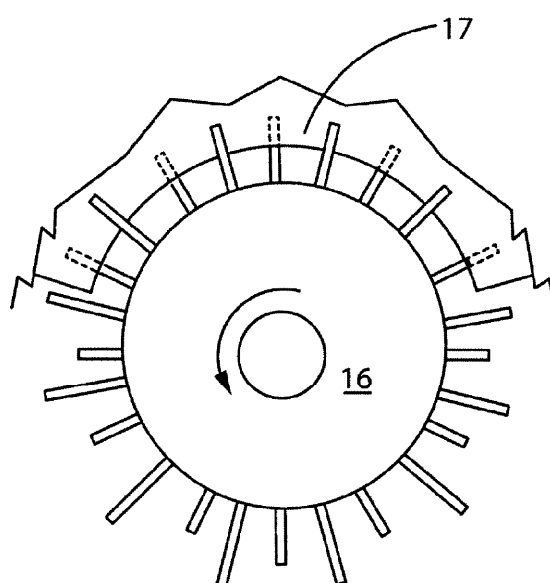


Fig. 8B

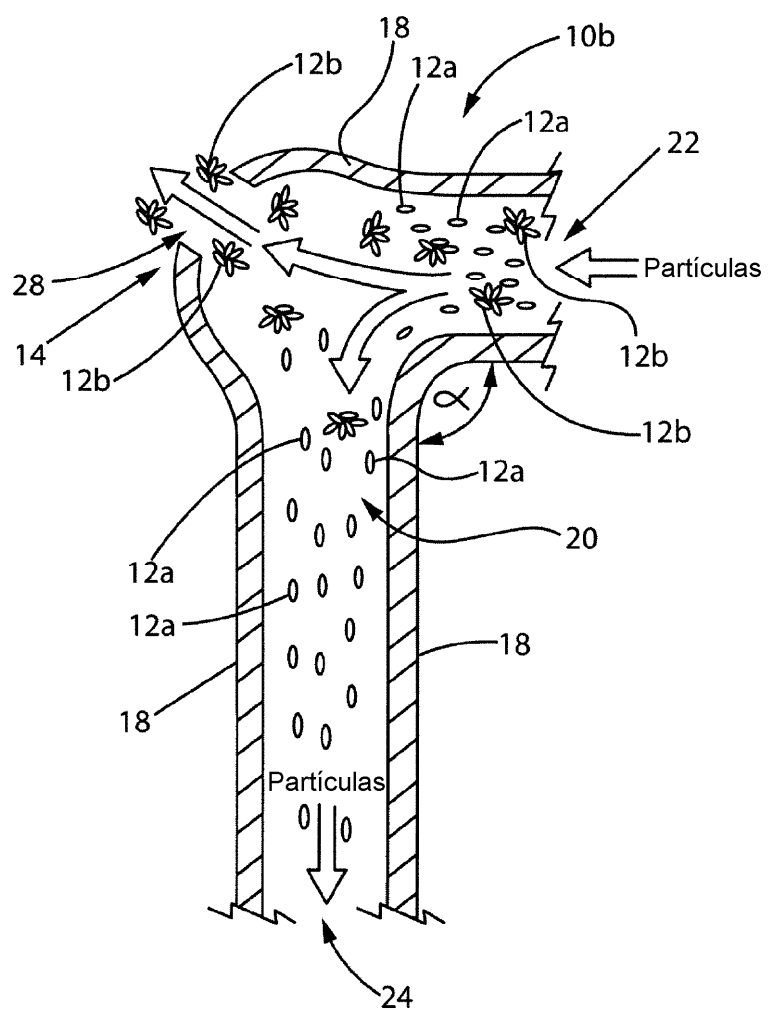


Fig. 9

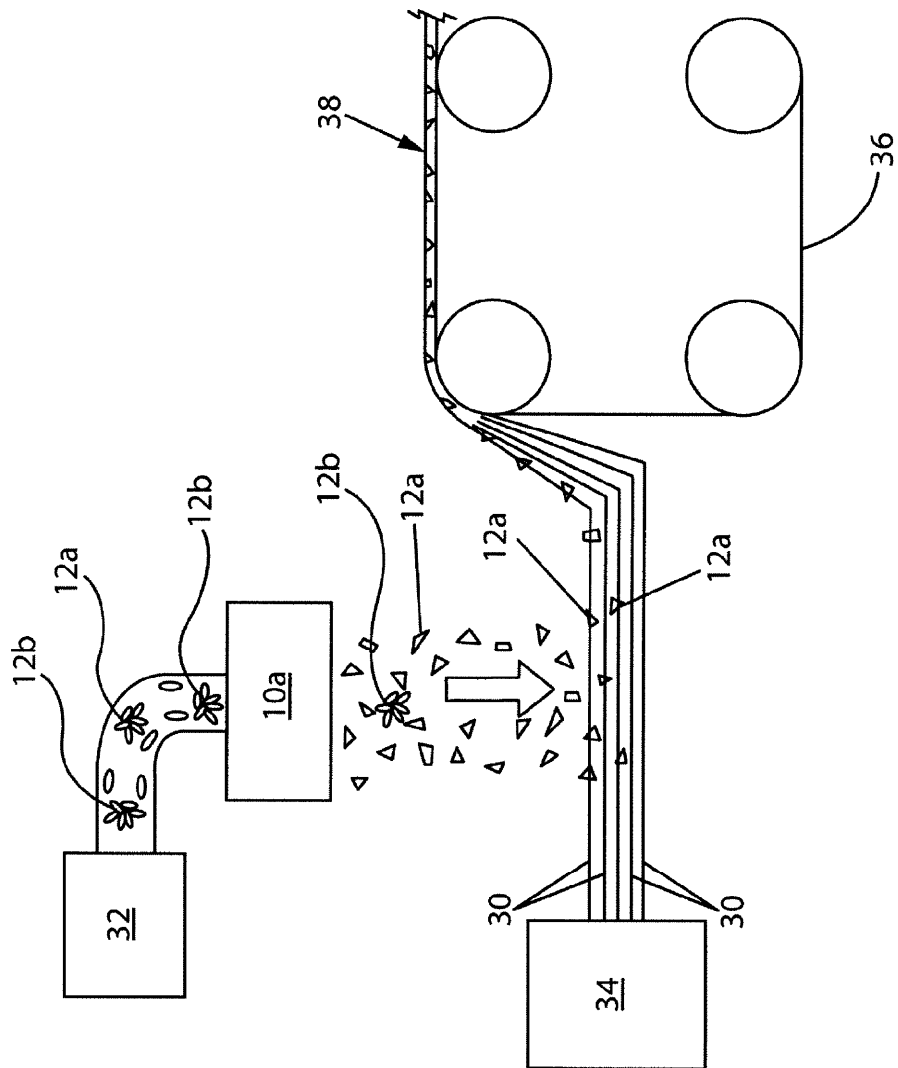


Fig. 10

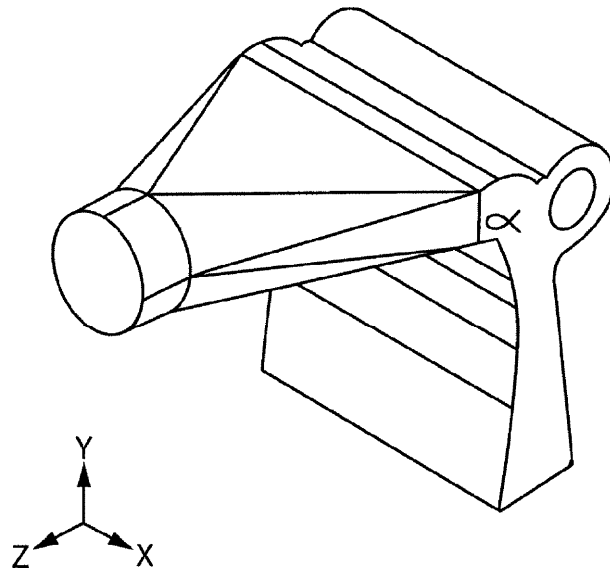


Fig. 11A

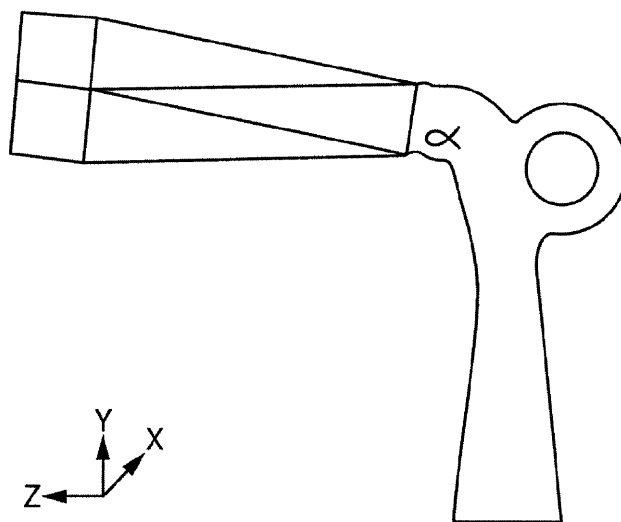


Fig. 11B