

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 089**

51 Int. Cl.:

D06F 58/02 (2006.01)

D06F 35/00 (2006.01)

F26B 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.03.2014 PCT/GB2014/050855**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.09.2014 WO14147390**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2014 E 14712723 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.12.2017 EP 2976452**

54 Título: **Aparato y método de secado mejorados**

30 Prioridad:

20.03.2013 GB 201305121

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

20.03.2018

73 Titular/es:

**XEROS LIMITED (100.0%)
Unit 14, Evolution, Advanced Manufacturing Park,
Whittle Way, Catcliffe
Rotherham, South Yorkshire S60 5BL, GB**

72 Inventor/es:

**WELLS, SIMON PAUL;
SAWFORD, MICHAEL DAVID y
JONES, GARETH EVAN LYN**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 660 089 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).

Aparato y método de secado mejorados**Descripción****5 Campo de la Invención**

La presente invención se refiere a un aparato para su uso en el secado de sustratos, más particularmente fibras textiles y telas, usando material particulado sólido. Más específicamente, la invención está relacionada con un aparato que proporciona el uso de dicho material particulado sólido en un sistema adaptado para optimizar la interacción mecánica entre dichas partículas y sustratos, y que facilita la eliminación fácil de las partículas de dichos sustratos tras la finalización del secado. El aparato recoge el material particulado sólido que facilita la re-utilización de las partículas en operaciones de tratamiento de sustratos posteriores como lavado. La presente invención también se refiere a métodos de secar un sustrato húmedo usando dicho aparato y un material particulado sólido.

15 Antecedentes de la Invención

Los procesos de secado a máquina son un pilar de los procedimientos de limpieza de telas tanto domésticos como de la industria textil y típicamente implican colocar los textiles en un contenedor como un tambor cilíndrico que se rota en ciclos alternos en sentido horario y antihorario mientras se introduce aire caliente en el tambor. Las secadoras domésticas comprenden típicamente tambores cilíndricos que tienen paredes sólidas y el aire caliente se introduce por la parte posterior del tambor, mientras que los tambores cilíndricos en secadoras industriales pueden tener paredes laterales perforadas, de tal manera que el aire caliente puede entrar a través de las perforaciones. Una combinación del tratamiento con aire caliente y la acción mecánica del proceso de volteo provoca que el agua se expulse de los materiales textiles para que se logre el secado.

Sin embargo, tales procesos, aunque generalmente muy efectivos, se caracterizan habitualmente por niveles altos de consumo de energía, tanto en términos de efectuar la rotación del contenedor como, más particularmente, en generar aire calentado. Típicamente, los procesos del estado de la técnica pueden implicar tratamientos prolongados a temperaturas elevadas para efectuar el grado requerido de secado. Claramente, sin embargo, cuanto más bajos sean los requisitos de energía de un sistema, más eficiente será el sistema y se proceso de secado asociado. Consecuentemente, hay un deseo de reducir tanto el tiempo de tales tratamientos de secado como la temperatura a la que se llevan a cabo para proporcionar procesos más eficientes, a la vez que se mantiene un rendimiento de secado equivalente.

Las secadoras domésticas eficientes actuales están clasificadas en términos de consumo de energía de acuerdo con la Directiva EU 92/75/EEC y, más específicamente, la Directiva 95/13/EEC, con secadoras de categoría 'A' siendo las más eficientes y categoría 'G' las menos eficientes. En los sucesivos, los consumos de energía se citan para el ciclo de secado de algodón para cada tipo de máquina, en kWh/kg de carga de secado. Así, para secadoras ventiladas, un consumo de clase 'A' es <0,51 kWh/kg, clase 'C' (la más común) está entre 0,59 y 0,67 kWh/kg, mientras que el clase 'G' es >0,91 kWh/kg. Estos valores difieren ligeramente para secadoras de condensación, con clase 'A' a <0,55 kWh/kg, clase 'C' (la más común) a entre 0,64 y 0,73 kWh/kg, y clase 'G' a >1,00 kWh/kg. Con las capacidades de secadoras domésticas medias ahora a alrededor de 8,0 kg, esto es igual a un consumo típico para una secadora ventilada de clase 'C' de 4,7-5,4 kWh/ciclo; una máquina equivalente de clase 'A' funcionará a <4,1 kWh/ciclo. El sistema más reciente en la EU (que surge del Reglamento Delegado de la Comisión 392/2012m que entró en vigor el 29 de Mayo del 2012 y se empezará aplicar desde el 29 de Mayo del 2012), ha visto, sin embargo un cambio a un nuevo sistema de clasificación para secadoras domésticas. Este considere el consumo de energía anual y deriva un índice de eficiencia energética (EEI), así como introduce tres nuevas clases en la clase superior A, siendo estas A+, A++ y A+++ (la más eficiente). Un valor EEI de <24 da lugar a una clasificación de eficiencia energética A+++.

Los niveles de rendimiento en el sector doméstico establecen generalmente el estándar más alto para un proceso de secado de telas eficiente. El consumo de energía en el secado industrial es habitualmente más alto, debido a la necesidad de tiempos de ciclo más rápidos. También cabe señalar que, en general, el secado a máquina es significativamente menos eficiente que lavar como una parte componente del proceso de lavandería en cualquier sector.

El calentamiento del aire circulante es el principal uso de energía en tales secadoras y los presentes inventores han buscado por lo tanto efectuar mejoras en los procesos del estado de la técnica reduciendo los niveles de temperatura requeridos en tales procesos. Esto ha sido posible por medio de cambios hechos a la acción mecánica del proceso sobre la tela en la carga de secado. La acción mecánica en una secadora de eje horizontal, convencional se genera por fuerzas que actúan sobre la tela mediante la caída y u otra tela o la superficie del tambor interior de la secadora, mientras la tela está interactuando con el flujo de aire caliente forzado. Esto resulta en la liberación y evaporación de agua desde el interior de la tela, y por lo tanto en secado. En el método proporcionado en la presente, la alteración de la acción mecánica del proceso para promover liberación y evaporación de agua más localizados en la superficie de la tela ha dado como resultado temperaturas de secado inferiores. Como un beneficio potencial adicional, se ha descubierto que los cambios hechos también reducen el grado de pliegues de la tela, y por lo tanto el nivel de arrugas asociado con el secado a máquina. Las arrugas, que

concentran tensiones durante este proceso de secado, es una fuente principal de daño a la tela localizado. El planchado a altas temperaturas es luego el medio convencional usado para eliminar tales arrugas y este, también, conlleva una penalización de daño a la tela. La prevención del daño a la tela (es decir, cuidado de la tela) es de interés primordial para el consumidor doméstico y el usuario industrial. Además, si se reducen las arrugas, también hay un beneficio secundario para el usuario de conveniencia que resulta de menos planchado.

Por lo tanto, los presentes inventores intentaron concebir un nuevo enfoque al problema del secado, que permita superar las deficiencias anteriores asociadas con los métodos del estado de la técnica y de este modo proporcionar un método que elimine el requisito de uso de altas temperaturas de secado durante periodos de tiempo extendidos, pero sea todavía capaz de proporcionar un medio eficiente de eliminación de agua, proporcionando así beneficios económicos y medioambientales. El método también promueve el cuidado de la tela mediante arrugas reducidas y menores requisitos para el planchado posterior.

Anteriormente, en la WO-A-2007/128962 se había divulgado un método y formulación para limpiar un sustrato sucio, el método comprendiendo el tratamiento del sustrato humedecido con una formulación que comprende una multiplicidad de partículas poliméricas, en donde la formulación está libre de solventes orgánicos. En realizaciones preferidas, el sustrato comprende una fibra textil y las partículas poliméricas pueden, por ejemplo, comprender partículas de poliamidas, poliésteres, polialquenos, poliuretanos o sus copolímeros,, pero las más preferibles son en la forma de partículas de nylon.

El método divulgado en este documento ha tenido mucho éxito en proporcionar un medio eficiente para limpiar y eliminar manchas que también produce beneficios económicos y medioambientales significativos debido a su uso de una formulación de limpieza que requiere solamente el uso de cantidades limitadas de agua. Los presentes inventores buscan por lo tanto proporcionar un proceso de secado que adopte un enfoque similar al divulgado en la WO-A-2007/128962, y que ofrezca beneficios en términos de requisitos de energía reducidos, mientras sigue proporcionando un nivel aceptable de rendimiento, y tuvieron éxito en alcanzar por lo menos rendimiento de secado equivalente mientras se empleaban temperaturas de proceso significativamente reducidas.

Así, en la WO-A-2012/098408 se proporciona un proceso en donde se optimiza el efecto de secado logrado como consecuencia de la interacción mecánica de un sustrato húmedo con medio físico, de tal manera que el rendimiento de secado excelente puede lograrse a temperaturas mucho más bajas (es decir, energía baja) sin extender los tiempos de secado. También se han observado beneficios adicionales en términos de reducción de arrugas en la tela y el daño a la tela asociado. Específicamente, se proporciona un método para el secado de un sustrato húmedo, dicho método comprendiendo tratar el sustrato con un material particulado sólido a temperatura ambiente o elevada, dicho tratamiento llevándose a cabo en un aparato que comprende un tambor que comprende paredes laterales perforadas, en donde dicho tambor que comprende paredes laterales perforadas se rota para facilitar una acción mecánica aumentada entre dicho sustrato y dicho material particulado. El método de la WO-A-2012/098408 deriva de una apreciación por parte de los inventores de que el rendimiento de secado óptimo puede lograrse como resultado de interacción mecánica mejorada entre el sustrato y el medio físico. Esto puede efectuarse mediante el uso de partículas sólidas en el proceso de secado y es un función del número, tamaño y masa de las partículas y el volumen libre dentro del recipiente en el que tiene lugar la operación de secado, además de la fuerza G dictada por su velocidad de rotación. Volumen libre en este contexto se refiere al espacio dentro del recipiente que permanece desocupado por sustrato húmedo o medio particulado, y fuerza G se define en base a las fuerzas centrípetas que están actuando. Incluso aunque la WO-A-2012/098408 describe un método que puede secar un sustrato eficientemente, los presentes inventores han buscado ahora proporcionar un aparato y método que ofrece mejoras adicionales. En particular, la presente invención intenta resolver, al menos en parte, uno o más de los problemas siguientes: (i) eliminación y recogida del material particulado sólido, (ii) eficiencia de secado mejorada, (iii) cuidado de tela mejorado y (iv) arrugas de tela reducidas.

La WO-2010/094959-A divulga un aparato y método para su uso en la limpieza de sustratos sucios, el aparato comprendiendo una carcasa que contiene una caja cilíndrica montada rotatoriamente localizada concéntricamente dentro de un tambor cilíndrico montado rotatoriamente que tiene un diámetro mayor que la cesta, en donde la caja y el tambor están localizados concéntricamente dentro de un tambor cilíndrico estacionario que tiene un diámetro mayor que el tambor montado rotatoriamente, en donde la carcasa incluye medios de acceso, que permiten el acceso al interior de la cesta cilíndrica, y en donde la caja cilíndrica montada rotatoriamente y el tambor cilíndrico montado rotatoriamente están adaptados para rotar independientemente.

La WO-2013/026233-A divulga una lavadora que comprende cuatro capas de de tubos de lavado y tubos de retención de agua encamisados mutuamente, en donde las partículas se almacenan en un espacio entre el segundo y el tercer tubo, y dispuestos en las paredes del tubo del segundo y tercer tubos hay varias primeras aberturas usadas para centrifugado, y dispuesta en la pared del tubo del segundo tubo hay una segunda abertura para administrar y reciclar las partículas. Se informa que la lavadora integra las funciones de lavado de ropa, separación de ropa y partículas, reciclado y almacenamiento de las partículas y centrifugado de las partículas. La WO-2013/016902-A divulga una lavadora que comprende un tubo exterior y un tubo interior rotatorio dividido en dos capas, concretamente, un primer tubo interior y un segundo tubo interior, en donde el segundo tubo interior rodea un

5 lado exterior del primer tubo interior, y en donde el espacio de almacenamiento de partículas está localizado entre el tubo exterior y el segundo tubo interior. La pared del tubo del primer tubo interior está provista con varios primeros orificios a través de los cuales pasan las partículas, y la pared del tubo del segundo tubo interior está provista con varios segundos orificios para deshidratación de tal manera que el diámetro del segundo orificio es menor que el diámetro mínimo de las partículas. La pared del tubo del segundo tubo interior está provisto con un orificio de entrada y un orificio de salida para alimentar y reciclar las partículas, en donde el orificio de entrada y el orificio de salida están selectivamente en comunicación con el espacio de almacenamiento de partículas. Se informa que la lavadora integra múltiples funciones de lavado de ropa, separación de ropa de partículas, reciclado y almacenamiento de las partículas, y auto-limpieza de las partículas. La US-2009/276966-A divulga una lavadora que incluye un tambor rotatorio horizontalmente que tiene un revestimiento del tambor, en donde están dispuestos agitadores huecos en el interior del tambor y tienen una base como parte del revestimiento del tambor y por lo menos una abertura de entrada para permitir lejía en el espacio hueco. Las aberturas de salida están localizadas en una región superior de cada agitador para permitir que la lejía se vierta tras la rotación a una posición elevada. Una barrera fija localizada en el espacio hueco de cada agitador sirve para dividir el espacio para definir una cámara de tal manera que tras la rotación desde una posición más baja, la cámara se llena con lejía, y tras rotación adicional la lejía fluye por las aberturas de salidas.

Sumario de la Invención

20 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato como se define en la reivindicación 1 para su uso en el secado de sustratos usando un material particulado sólido, dicho aparato comprendiendo:

- 25 (a) medio de armazón que tiene montado en el mismo un tambor cilíndrico montado rotatoriamente;
- (b) medios de acceso; y
- 30 (c) por lo menos un medio de recogida,

en donde dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente comprende adicionalmente medio de captura y transferencia, adaptados para facilitar la recogida de dicho material particulado sólido y la transferencia de dicho material a dicho por lo menos un medio de recogida, en donde dicho medio de captura y transferencia comprende uno o una pluralidad de compartimentos, en donde dicho medio de recogida es desmontable físicamente del aparato.

35 En una realización de la invención dicho tambor tiene una capacidad de entre 5 y 50 litros por cada kg de sustrato. Típicamente, dicho tambor se rota a una velocidad que genera fuerzas G en el intervalo de 0,05 a 0,99 G.

40 En ciertas realizaciones de la invención, dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente comprende paredes laterales sólidas que no incluyen preferiblemente perforaciones de tal manera que, en funcionamiento, el ingreso y salida de cualquier material desde el interior del tambor es solamente posible mediante dicho medio de captura y transferencia a dicho por lo menos un medio de recogida. Tal disposición se encuentra típicamente en secadoras domésticas y ciertas secadoras industriales.

45 En realizaciones alternativas de la invención, dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente comprende paredes laterales perforadas, en donde dichas perforaciones comprenden orificios que tienen un diámetro inferior que el de las partículas del material particulado sólido. Típicamente dichas perforaciones comprenden orificios que tienen un diámetro de no más de 3,0 mm; así dichas perforaciones están adaptadas para evitar la salida de dicho material particulado sólido. Tales disposiciones pueden encontrarse en ciertas secadoras industriales.

50 Típicamente, dicho medio de captura y transferencia comprende por lo menos un receptáculo que comprende una primera trayectoria de flujo que facilita el ingreso de material particulado sólido desde dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente y una segunda trayectoria de flujo que facilita la transferencia de dicho material particulado sólido a dicho medio de recogida.

Dicho medio de captura y transferencia comprende uno o una pluralidad de compartimentos.

60 En ciertas realizaciones de la invención, dicho compartimento o pluralidad de compartimentos puede estar localizado en por lo menos una superficie interior de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente.

Realizaciones de la invención contemplan una pluralidad de compartimentos localizados, típicamente a intervalos equidistantes, en la superficie circunferencial interior de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente.

65 Dicho medio de captura y transferencia está preferiblemente adaptado de tal manera que el ingreso del

material particulado sólido y la transferencia de dicho material particulado sólido a dicho medio de recogida pueda controlarse por la dirección de la rotación de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente. Así, en realizaciones de la invención en donde dicho medio de captura y transferencia comprende por lo menos un compartimento que comprende una trayectoria de flujo que facilita el ingreso de material particulado sólido y la transferencia de dicho material particulado sólido a dicho medio de recogida, dicho ingreso y transferencia depende de dicha dirección de rotación, y el ingreso de material no tiene lugar cuando se invierte la dirección de la rotación.

Típicamente, dicho medio de captura y transferencia comprende medio de asignación de ruta, adaptados para dirigir la transferencia de dicho material particulado sólido a dicho medio de recogida.

En realizaciones de la invención, dicho medio de captura y transferencia comprende medio de regulación. Dicho medio de regulación está localizado típicamente en la segunda trayectoria de flujo y está adaptado típicamente para controlar la transferencia de dicho material particulados sólido a dicho medio de recogida.

La presente invención también contempla el aparato en donde dicho medio de captura y transferencia y dicho por lo menos un medio de recogida se adapta a un aparato del estado de la técnica.

Dicho medio de acceso comprende típicamente una puerta con bisagras montada en la carcasa, que puede abrirse para permitir el acceso al interior del tambor cilíndrico, y que puede cerrarse para proporcionar un sistema sustancialmente sellado. Típicamente, la puerta incluye una ventana.

Dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente está montado horizontalmente dentro de dicho medio de armazón. Consecuentemente, dicho medio de acceso está localizado típicamente en la parte frontal del aparato, proporcionando una instalación de carga frontal.

La rotación de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente se efectúa mediante el uso de medios de accionamiento, que comprende típicamente medios de accionamiento eléctricos, en la forma de un motor eléctrico. El funcionamiento de dicho medio de accionamiento se efectúa mediante el medio de control que puede programarse por un operario.

Dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente es del tamaño que se encuentra en la mayoría de las secadoras comercialmente disponibles, y puede tener una capacidad en la región de 10 a 7000 litros. Realizaciones particulares de la invención están relacionadas con máquinas de secado domésticas en donde una capacidad típica estará en la región de 30 a 220 litros. Sin embargo, otras realizaciones de la invención se refieren a secadoras industriales, en donde son posibles capacidades en cualquier lugar en el rango de 220 a 7000 litros. En el contexto del secado de sustratos textiles, un tamaño típico en este intervalo es el que es adecuado para una carga de 25 kg, en donde el tambor tiene un volumen de 450 a 650 litros y, en tales casos, dicho tambor comprenderá generalmente un cilindro con un diámetro en la región de 75 a 120 cm, típicamente de 90 a 110 cm, y una longitud de entre 40 y 100 cm, típicamente entre 60 y 90 cm. Generalmente, el tambor tendrá 20 litros de volumen por kg de carga a ser secada.

En realizaciones típicas de la invención, dicho aparato está diseñado para funcionar en conjunción con sustratos y material particulado sólido, que está más preferiblemente en la forma de una multiplicidad de partículas poliméricas o una mezcla de partículas poliméricas o no poliméricas. Estas partículas se requieren típicamente para ser circuladas eficientemente para ayudar en la promoción del secado efectivo y el aparato, por lo tanto, típicamente incluyen medios de circulación. Así, la superficie interior de las paredes laterales cilíndricas de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente comprende típicamente una multiplicidad de proyecciones alargadas espaciadas fijadas esencialmente perpendicularmente a dicha superficie interior. Típicamente dicho aparato comprende de 3 a 10, más preferiblemente 4, de dichas proyecciones, que son referidas comúnmente como elevadores. En funcionamiento, la agitación de los contenidos del tambor cilíndrico montado rotatoriamente se proporciona por la acción de dicho elevadores en la rotación de dicho tambor.

Realizaciones particulares de la invención contemplan un aparato como se ha definido en la presente anteriormente en donde dicho medio de captura y transferencia comprende una pluralidad de compartimentos localizados a intervalos equidistantes sobre la superficie circunferencial interior de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente. En dichas realizaciones, dicha pluralidad de compartimentos de este modo funciona adicionalmente como una pluralidad de elevadores.

Así, en dichas realizaciones, dichos elevadores están adaptados para capturar dicho material particulado sólido y para facilitar la transferencia controlada del material particulado sólido entre dicho medio elevador/de captura/de transferencia y dicho por lo menos un medio de recogida. Más típicamente, dicho aparato comprende un compartimento de captura de esencialmente igual longitud a dicho elevador, y adaptado para proporcionar una primera trayectoria de flujo desde el compartimento a través de una apertura en dicho elevador al interior de dicho tambor. Así, en funcionamiento, para una dirección dada de dicho tambor, el material particulado presente en la superficie interna de dicho tambor entra en los elevadores a través de la apertura y se transporta hasta el

compartimento alojado en el mismo mediante la primera trayectoria de flujo; cuando la dirección de rotación de dicho tambor se invierte, no tiene lugar la entrada de material particulado sólido en el compartimento, o tiene lugar a una extensión menor. Típicamente, dicha primera trayectoria de flujo comprende una primera apertura que permite el ingreso de material particulado sólido en dicho compartimento de captura y dicha segunda trayectoria de flujo comprende una segunda apertura que permite la transferencia de dicho material particulado sólido a dicho por lo menos un medio de recogida. Las dimensiones de las aperturas se seleccionan en línea con las dimensiones del material particulado sólido, para permitir el ingreso y transferencia eficientes del mismo.

Dicho medio de recogida comprende típicamente un recipiente que actúa como un receptáculo para dicho material particulado sólido. Dicho recipiente está localizado típicamente adyacente a una superficie exterior de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente y puede posicionarse en cualquier localización en la circunferencia de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente. En realizaciones alternativas, dicho medio de recogida puede estar localizado adyacente a la superficie final de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente. En dichas realizaciones, dicho medio de recogida puede estar opcionalmente localizado adyacente a la superficie posterior interior de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente, lejos del medio de acceso; alternativamente, dicho medio de recogida puede estar montado externamente al extremo frontal de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente.

En realizaciones de la invención, en donde dicho medio de recogida está localizado en la superficie final posterior interior de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente, dicho medio de recogida comprende típicamente un recipiente cilíndrico dispuesto sobre el eje central de dicho tambor y teniendo un área en sección transversal relativamente grande y profundidad general pequeña, de tal manera que la disposición no impacte significativamente adversamente en el volumen interno del tambor cilíndrico montado rotatoriamente. En realizaciones de la invención en donde dicho medio de recogida está montado externamente al extremo frontal de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente, dicho medio de recogida puede estar compuesto convenientemente en el medio de acceso.

En realizaciones típicas de la invención, dicho aparato comprende por lo menos un medio de recirculación, facilitando de este modo la recirculación de dicho material particulado sólido desde dicho medio de recogida a dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente, para la reutilización en las operaciones de secado. Típicamente, un primer medio de recirculación comprende conductos que conectan dicho medio de recogida y dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente.

En dichas realizaciones, la recirculación del material particulado sólido desde dicho medio de recogida a dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente puede lograrse mediante el uso de medios de bombeo comprendidos en dicho primer medio de recirculación, en donde dichos medios de bombeo pueden típicamente accionarse mecánicamente o neumáticamente.

En funcionamiento, dicho aparato se usa para el secado de sustratos y proporciona la separación y recuperación de dicho material particulado sólido a la finalización del proceso de secado. Opcionalmente, dicho material particulado sólido puede recircularse continuamente durante el proceso de secado. Dicho material particulado sólido se recoge en el medio de recogida al final del proceso y puede luego reutilizarse en procedimientos de secado posteriores.

En aplicaciones alternativas, sin embargo, el material particulado sólido que se recoge en el medio de recogida puede recolectarse y luego utilizarse en máquinas de lavado para operaciones de limpieza que se basan en el uso de material particulado sólido. Este enfoque es particularmente relevante en el mercado de máquinas doméstico donde es difícil lograr un 100% de separación del material particulado sólido de los sustratos húmedos en una lavadora. En dichas aplicaciones, el material particulado sólido se introduce en la secadora con los sustratos húmedos y el volumen adicional de la secadora proporciona un aumento suficiente en la capacidad disponible para facilitar la separación del material particulado a un nivel de >99% y, típicamente, las tasas de eliminación se acercan, o alcanzan realmente el 100%. El aparato se usa para recoger material particulado sólido - que se transporta con el sustrato húmedo desde la operación de limpieza en una lavadora emparejada - en el medio de recogida, y se recolecta mediante la eliminación del mismo. El medio de recogida es desmontable físicamente del aparato de la invención, permitiendo una recolección simple y conveniente del material particulado sólido mediante la eliminación del medio de recogida, y su reciclaje en la lavadora emparejada para operaciones de limpieza posteriores.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método para el secado de un sustrato húmedo, dicho método comprende tratar el sustrato con un material particulado sólido a temperatura ambiente o elevada, dicho tratamiento llevándose a cabo en un aparato de acuerdo con un primer aspecto de la invención.

El sustrato es preferiblemente, o comprende, por lo menos una fibra textil que está típicamente en la forma de una prenda de fibras textiles.

Típicamente, dicho método comprende los pasos de:

(a) introducir por lo menos un sustrato húmedo en dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente por el medio de acceso;

(b) cerrar el medio de acceso para proporcionar un sistema sustancialmente sellado;

(c) introducir material particulado sólido en dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente;

(d) manejar el aparato para un ciclo de secado, en donde se hace que dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente rote y dicho material particulado sólido se recircula opcionalmente a través del aparato hasta que se ha completado el secado;

(e) hacer que dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente rote para provocar que el material particulado sólido sea capturado por dicho medio de captura y transferencia y de este modo se transfiera a dicho medio de recogida; y

(f) cesar la rotación de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente.

Opcionalmente, a la finalización de la operación de secado, dicho medio de recogida puede retirarse de dicho aparato y dicho material particulado sólido puede recolectarse para su reutilización en operaciones de limpieza que requieren el uso de material particulado sólido en una lavadora adecuada. Este enfoque es particularmente adecuado para realizaciones de la invención en donde el material particulado sólido se introduce en la secadora con el sustrato húmedo desde una lavadora usando material particulado sólido; a la finalización de la operación de secado, el medio de recogida puede retirarse del aparato y el material particulado sólido puede luego recolectarse para su utilización en operaciones de lavado en una lavadora emparejada que requiera el uso de material particulado sólido, como se ha tratado anteriormente.

Típicamente, dicho material particulado sólido comprende una multiplicidad de partículas que pueden ser poliméricas, no poliméricas o mezclas de las mismas, y que pueden añadirse a un nivel de adición de partículas a tela de 0,1:1-10:1 por masa.

El tamaño de dichas partículas, en combinación con su densidad de material y el nivel de adición de partículas totales a la tela, determina el número de partículas que están presentes en un proceso de acuerdo con la invención. Cada partículas puede tener una estructura de superficie lisa o irregular, puede ser de construcción sólida o hueca, y es de tal forma y tamaño que permita buena fluidez y contacto estrecho con el sustrato sucio, que comprende típicamente una tela textil. Puede usarse una variedad de formas de partículas, como cilíndrica, esférica o cúbica; pueden emplearse formas en sección transversal apropiadas incluyendo, por ejemplo, anillo anular, hueso de perro y circular. Lo más preferible, sin embargo, es que dichas partículas comprendan formas cilíndricas o esféricas.

Las partículas poliméricas tienen típicamente una densidad media en el intervalo de 0,5-2,5g/cm³, más típicamente de 0,55-2,0 g/cm³, más típicamente de 0,6-1,9 g/cm³. Las partículas no poliméricas tienen generalmente una densidad media en el intervalo de 3,5-12,0 g/cm³, más típicamente de 5,0-10,0 g/cm³, lo más típico de 6,0-9,0 g/cm³. El volumen medio de tanto las partículas no poliméricas como poliméricas está típicamente en el intervalo de 5-275 mm³, más típicamente de 8-140 mm³, lo más típico de 10-120 mm³.

En el caso de partículas cilíndricas - tanto poliméricas como no poliméricas - de sección transversal oval, la longitud del eje de la sección transversal principal, a, está típicamente en el intervalo de 2,0-6,0 mm, más típicamente de 2,2-5,0 mm, lo más típico de 2,4-4,5 mm, u la longitud del eje de la sección transversal menor, b, está típicamente en el intervalo de 1,3-5,0 mm, más típicamente de 1,5-4,0 mm, y lo más típico de 1,7-3,5 mm (a>b). La longitud de tales partículas, h, es típicamente de 1,5-6,0 mm, más típicamente de 1,7-5,0 mm, y lo más típico de 2,0-4,5 mm (h/b está típicamente en el intervalo de 0,5-10).

Para partículas cilíndricas -tanto poliméricas como no poliméricas - de sección transversal circular, el diámetro de la sección transversal típico, d_c, está en el intervalo de 1,3-6,0 mm, más típicamente de 1,5-5,0 mm, y lo más típico de 1,7-4,5 mm. La longitud típica, h_c, de tales partículas es de nuevo de 1,5-6,0 mm, más típicamente de 1,7-5,0 mm, y lo más típico de 2,0-4,5 mm (h_c/d_c está típicamente en el intervalo de 0,5-10).

En el caso de partículas esféricas tanto poliméricas como no poliméricas (no esferas perfectas) el diámetro, d_s, está típicamente en el intervalo de 2,0-8,0 mm, más típicamente en el intervalo de 2,2-5,5 mm, y lo más típico de 2,4-5,0 mm.

En realizaciones en las que las partículas, ya sean poliméricas o no poliméricas, son esferas perfectas, el diámetro, d_{ps}, está típicamente en el intervalo de 2,0-8,0 mm, más típicamente de 3,0-7,0 mm, y lo más típico de 4,0-6,5 mm.

Las partículas poliméricas pueden comprender materiales poliméricos o espumados o no espumados. Además, las partículas poliméricas pueden comprender polímeros que son o lineales o reticulados.

5 Las partículas poliméricas preferidas comprenden polialquenos como polietileno y polipropileno, poliamidas, poliésteres o poliuretanos. Preferiblemente, sin embargo, dichas partículas poliméricas comprenden partículas de poliamida o poliéster, más particularmente partículas de nylon, tereftalato de polietileno o tereftalato de polibutileno.

10 Opcionalmente, los copolímeros de los materiales poliméricos anteriores pueden emplearse para los propósitos de la invención. Específicamente, las propiedades de los materiales poliméricos pueden adaptarse a requisitos individuales mediante la inclusión de unidades monoméricas que confieran propiedades particulares al copolímero. Así, los copolímeros pueden adaptarse para atraer humedad comprendiendo monómeros que, entre otros, son hidrófilos por estar cargados iónicamente o por incluir fracciones polares o grupos orgánicos insaturados.

15 Las partículas no poliméricas pueden comprender partículas de vidrio, sílice, piedra, madera, o cualquier variedad de metales o materiales cerámicos. Los metales adecuados incluyen, pero no están limitados a, zinc, titanio, cromo, manganeso, hierro, cobalto, níquel, cobre, tungsteno, aluminio, estaño y plomo, y aleaciones de los mismos. Las cerámicas adecuadas incluyen, pero no están limitadas a, alúmina, zirconia, carburo de tungsteno, carburo de silicio y nitruro de silicio. Se observa que las partículas no poliméricas hechas de materiales de origen natural (por ejemplo piedra) pueden tener varias formas, dependiendo de su propensión a escindirse de diferentes maneras durante la fabricación.

20 En realizaciones adicionales de la invención, dichas partículas no poliméricas pueden comprender partículas no poliméricas. Más particularmente, dichas partículas no poliméricas pueden comprender un material de núcleo no polimérico y un revestimiento que comprende un recubrimiento de un material polimérico. En una realización particular, dicho núcleo comprende un núcleo de metal, típicamente un núcleo de acero, y dicho revestimiento puede comprender un recubrimiento de poliamida, por ejemplo un recubrimiento de nylon.

25 De acuerdo con la presente invención, la selección del tipo de partícula específico (polimérica o no polimérica) para una operación de secado dada es particularmente significativa para optimizar el cuidado de la tela. Así, el tamaño, forma, masa y material de la partícula deben considerarse todos con mucho cuidado respecto al sustrato particular que se va a secar, por lo que la selección de la partícula depende de la naturaleza de las prendas a secar, es decir, si comprender algodón, poliéster, poliamida, seda, lana, o cualquiera de las otras fibras o mezclas textiles comunes que se usan comúnmente.

30 La generación de fuerzas G adecuadas, en combinación con la acción del material particulado sólido, es un factor clave para lograr un nivel apropiado de acción mecánica en el sustrato húmedo. G es una función del tamaño del tambor y la velocidad de rotación del tambor y, específicamente, es la proporción de fuerza centrípeta generada en la superficie interior del tambor con el peso estático del sustrato húmedo. Así, para un tambor con un radio interior r (m), rotando a R (rpm), con una carga de masa M (kg), y una velocidad tangencial instantánea del tambor v (m/s), y tomando g como la aceleración debida a la gravedad a 9,81 m/s²:

$$\text{Fuerza centrípeta} = Mv^2/r$$

$$\text{Peso estático de la carga} = Mg$$

$$v = 2\pi rR/60$$

$$\text{Por lo tanto, } G = 4\pi^2 r^2 R^2 / 3600rg = 4\pi^2 r R^2 / 3600rg = 1,118 \times 10^{-3} r R^2$$

50 Cuando, como es habitualmente el caso, r se expresa en centímetros en lugar de en metros, entonces:

$$G = 1,118 \times 10^{-5} r R^2$$

55 Por lo tanto, en una realización preferida de la invención, para un tambor de 37 cm de radio (diámetro 74 cm) rotando a 48 rpm, G = 0,95. Típicamente, para dicho tambor, las velocidades óptimas de rotación están en el intervalo de 10 a 49 rpm.

60 Dicho proceso de secado también comprende la introducción de aire o ambiente o calentado en dicho tambor. Si dicho aire se calienta, esto se logra por medio de cualquier calentador de aire comercialmente disponible y se hace circular usando un ventilador para lograr una temperatura de entre 5° y 120° C, preferiblemente entre 10° y 90° C, lo más preferible entre 20° y 80° C en el aparato. La temperatura del aire ambiente depende del entorno en el que se esté realizando el proceso de secado, pero está puede típicamente variar de 5-20° C.

65

5 Debe señalarse particularmente que el calentamiento del aire naturalmente da como resultado el calentamiento del medio particulado en el proceso de secado. Esta calor se retiene entonces por las partículas a la finalización de un ciclo de secado y, por lo tanto, si tiene lugar el siguiente ciclo de secado dentro del tiempo necesario para que se enfríen las partículas, habrá una transferencia de este calor retenido al del proceso de secado posterior. Hay, por lo tanto, un nivel incluso mayor de eficiencia de secado alcanzable en el caso de que se realicen múltiples ciclos de secado consecutivamente. Esto es, por supuesto, aplicable a tanto los sectores doméstico como de lavandería industrial - pero, más particularmente al último. El tiempo de entrega rápido y el rendimiento de carga alto son ambos factores clave en este tipo de operación de secado en un escenario industrial.

10 Como consecuencia de emplear el método de la presente invención, puede lograrse excelente rendimiento de secado mientras se usan temperaturas reducidas (es decir, bajo consumo de energía), sin incrementar los tiempos de secado. Así, las operaciones de secado de acuerdo con la invención se llevan a cabo típicamente a temperaturas que son 20° C más bajas que con los procesos del estado de la técnica, mientras que se alcanza rendimiento de secado equivalente para el mismo tiempo de tratamiento.

15 Durante el ciclo para capturar dicho material particulado sólido, la rotación de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente está provocada típicamente para que tenga lugar a velocidades de rotación de tal manera que G se <1 que, para un tambor de 98 cm de diámetro, requiere una velocidad de rotación de hasta 42 rpm, con las velocidades preferidas de rotación estando entre 30 y 40 rpm.

20 **Breve Descripción de los Dibujos**

Se ilustrará ahora la invención en referencia a los siguientes dibujos, en donde:

25 La Figura 1 muestra una representación esquemática de un tambor cilíndrico montado rotatoriamente en una aparato de acuerdo con una realización de la invención;

30 La Figura 2 muestra el diseño de un elevador que funciona como parte del medio de captura y transferencia en un aparato de acuerdo con una realización de la invención;

La Figura 3 muestra una realización en donde el medio de recogida está localizado en la parte posterior de un tambor cilíndrico montado rotatoriamente en un aparato de acuerdo con la invención;

35 La Figura 4 ilustra una realización en donde el medio de recogida está localizado adyacente a una superficie externa superior de un tambor cilíndrico montado rotatoriamente en un aparato de acuerdo con la invención;

La Figura 5 muestra el modo de funcionamiento de una realización del medio de captura y transferencia comprendido en el aparato de la invención;

40 La Figura 6 ilustra una realización en donde el medio de recogida está localizado adyacente a una superficie externa inferior de un tambor cilíndrico montado rotatoriamente en un aparato de acuerdo con la invención;

45 La Figura 7 muestra el modo de funcionamiento de una realización adicional del medio de captura y transferencia comprendido en el aparato de la invención;

La Figura 8 ilustra una realización en donde el medio de recogida está localizado en el medio de acceso en la parte frontal de un tambor cilíndrico montado rotatoriamente en un aparato de acuerdo con la invención;

50 La Figura 9 ilustra una sección de un medio de acceso que puede estar presente en un aparato de acuerdo con una realización de la invención;

La Figura 10 muestra el modo de funcionamiento de una realización adicional del medio de captura y transferencia comprendido en un aparato de acuerdo con la invención;

55 La Figura 11 muestra una realización del medio de asignación de ruta comprendido en el medio de captura y transferencia de un aparato de acuerdo con la invención;

60 La Figura 12 muestra una realización adicional del medio de asignación de ruta comprendido en el medio de captura y transferencia de un aparato de acuerdo con la invención;

La figura 13 ilustra una realización adicional en donde el medio de recogida está localizado adyacente a una superficie externa inferior de un tambor cilíndrico montado rotatoriamente en el sumidero de un aparato de acuerdo con la invención; y

65 La Figura 14 muestra una realización del medio de regulación comprendido en el aparato de acuerdo con la

invención que se ilustra en la Figura 13.

La Figura 15 es una representación esquemática de partículas que se emplean en el método de la invención.

5 **Descripción Detallada de la Invención**

En el aparato empleado en el método de la invención, dicho medio de acceso comprende típicamente una puerta con bisagras montada en la carcasa, que puede abrirse para permitir el acceso al interior del tambor cilíndrico, y que puede cerrarse para proporcionar un sistema sustancialmente sellado. Típicamente, la puerta incluye una ventana.

Dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente está montado típicamente horizontalmente dentro de dicho medio de almacén. Consecuentemente, en tales realizaciones de la invención, dicho medio de acceso está localizado en la parte frontal del aparato, proporcionando una instalación de carga frontal.

La rotación de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente se efectúa mediante el uso de medio de accionamiento, que comprende típicamente medio de accionamiento eléctrico, en la forma de un motor eléctrico. El funcionamiento de dicho medio de accionamiento se efectúa por un medio de control que puede programarse por un operario.

Dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente es del tamaño que se encuentra en la mayoría de las secadoras domésticas o industriales, y puede tener una capacidad en la región de 10 a 7000 litros. Una capacidad típica para una máquina doméstica estaría en la región de 80 a 220 litros y, para una máquina industrial, este intervalo sería típicamente de 220 a 2000 litros.

Dicho por lo menos un medio de recogida comprende típicamente un recipiente que actúa como un receptáculo para dicho material particulado sólido. Dicho recipiente puede estar opcionalmente localizado adyacente a una superficie exterior de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente y puede estar posicionado en cualquier localización en la circunferencia de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente. En realizaciones alternativas, dicho medio de recogida puede estar localizado adyacente a una superficie final de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente. En tales realizaciones, dicho medio de recogida puede estar opcionalmente localizada adyacente a la superficie posterior interior de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente, lejos del medio de acceso; alternativamente, dicho medio de recogida puede estar montada externamente en el extremo frontal de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente.

En realizaciones de la invención, en donde dicho medio de recogida está localizado en la superficie final posterior interior de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente, dicho medio de recogida comprende típicamente un recipiente cilíndrico dispuesto alrededor del eje central de dicho tambor y teniendo un área en sección transversal relativamente grande y una profundidad total pequeña, de tal manera que la disposición no impacta significativamente adversamente en el volumen interno del tambor cilíndrico montado rotatoriamente. En dichas realizaciones, para que dicho medio de recogida no impacte significativamente adversamente en el volumen interno del tambor cilíndrico montado rotatoriamente, dicho medio de recogida también comprender canales para permitir que dicho material particulado sólido fluya desde dicho medio de captura y transferencia a dicho recipiente. En realizaciones de la invención en donde dicho medio de recogida está montado externamente en el extremo frontal de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente, dicho medio de recogida puede estar comprendido convenientemente en el medio de acceso.

Dicho medio de captura y transferencia está adaptado para facilitar la captura de dicho material particulado sólido en dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente y transferir dicho material a dicho por lo menos un medio de recogida. Dicho medio de captura y transferencia comprende por lo menos un receptáculo que comprende una primera trayectoria de flujo que facilita el ingreso de material particulado sólido de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente y una segunda trayectoria de flujo que facilita la transferencia de dicho material particulado sólido a dicho medio de recogida.

Dicho medio de captura y transferencia comprende uno o una pluralidad de compartimentos que están localizados en por lo menos una superficie interior de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente. Típicamente, dicho medio de captura y transferencia comprende una pluralidad de compartimentos localizados, típicamente a intervalos equidistantes, en la superficie circunferencial interior del dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente y, en dichas realizaciones, dicha pluralidad de compartimentos funciona adicionalmente de este modo como una pluralidad de elevadores.

Así, en dichas realizaciones, dichos elevadores están adaptados para capturar dicho material particulado sólido y para facilitar la transferencia controlada de material particulado sólido entre dicho medio elevador/de captura/de transferencia y dicho por lo menos un medio de recogida. Lo más típico, dicho aparato comprende un compartimento de captura de longitud esencialmente igual a dicho elevador, y adaptado para proporcionar una

primera trayectoria de flujo desde el compartimento a través de una apertura en dicho elevador al interior de dicho tambor y una segunda trayectoria de flujo a través de la superficie circunferencial de dicho tambor a dicho medio de recogida.

5 Típicamente, dicha primera trayectoria de flujo comprende una primera apertura que permite el ingreso de material particulado sólido en dicho compartimento de captura y dicha segunda trayectoria de flujo comprende una segunda apertura que permite la transferencia de dicha material particulado sólido a dicho por lo menos un medio de recogida. Las dimensiones de las aperturas se seleccionan en línea con las dimensiones del material particulado sólido, para permitir el ingreso y transferencia eficientes del mismo.

10 Dicho medio de captura y transferencia está típicamente adaptado de tal manera que el ingreso de material particulado sólido puede controlarse por la dirección de la rotación de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente. Así, en realizaciones de la invención en donde dicho medio de captura y transferencia comprende por lo menos un compartimento que comprende una trayectoria de flujo que facilita el ingreso de material particulado sólido y la transferencia de dicho material particulado sólido a dicho medio de recogida, dicho ingreso depende de dicha dirección de rotación; la transferencia posterior de dicho material particulado sólido a dicho medio de recogida está opcionalmente controlada por dicho medio de regulación.

15 Típicamente, dicho medio de captura y transferencia comprende medios de asignación de ruta, adaptados para dirigir la transferencia de dicho material particulado sólido a lo largo de dicha segunda trayectoria de flujo a dicho medio de recogida.

20 Dicha segunda trayectoria de flujo puede comprender opcionalmente por lo menos un orificio en la pared lateral de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente que tiene un diámetro que permite que dicho material particulado sólido se transfiera a dicho medio de recogida. En ciertas realizaciones de la invención, dicha segunda trayectoria de flujo puede comprender medios de regulación.

25 Dicho medio de asignación de ruta puede comprender cualquier medio adecuado para provocar que dicho material particulado sólido se transfiera desde dicho medio de captura y transferencia a dicho medio de recogida. Así, por ejemplo, en ciertas realizaciones de la invención, dicho medio de asignación de ruta puede comprender un miembro direccionalmente inclinado que provoca que dicha materia particulada sólida se mueva en una dirección particular. Un ejemplo simple sería una superficie inclinada a lo largo de la cual se transporta el material.

30 Así, en realizaciones de la invención en donde dicho medio de captura y transferencia comprende elevadores espaciados en las paredes circunferenciales interiores del tambor cilíndrico montado rotatoriamente, dichos elevadores pueden comprender convenientemente una superficie inclinada. En realizaciones de la invención en donde la segunda trayectoria de flujo por la que se transfiere el material particulado sólido al medio de recogida, junto con cualquier medio de regulación opcional, está localizada en la parte posterior del tambor, dicha superficie inclinada puede estar inclinada desde la parte frontal a la posterior del tambor cilíndrico montado rotatoriamente, provocando de este modo que dicho material particulado sólido se dirija a la parte posterior del tambor. Alternativamente, en aquellas realizaciones en donde la segunda trayectoria de flujo, y cualquier medio de regulación opcional, está localizada en la parte frontal del tambor, dichos elevadores pueden comprender una superficie inclinada que está inclinada desde la parte posterior a la frontal del tambor cilíndrico montado rotatoriamente, provocando de este modo que dicho material particulado sólido se dirija a la parte frontal del tambor; dicha disposición es también aplicable a realizaciones en donde el medio de recogida está el mismo localizado en la parte frontal del tambor, por ejemplo en el medio de acceso.

35 En realizaciones alternativas de la invención, en donde dicho medio de captura y transferencia está comprendido en los elevadores dichos elevadores pueden comprender medios de asignación de ruta que comprenden una pluralidad de compartimentos cada uno de los cuales comprende una pluralidad de cámaras desplazadas opuestas, dispuestas a lo largo de cada lado de las paredes interiores de los elevadores, preferiblemente de tal manera que, en funcionamiento, la rotación del tambor provoca que el material particulado sólido se transfiera desde un lado del elevador al otro en una cámara que está parcialmente desplazada de una cámara opuesta, de tal manera que se provoca que el material se transporte a lo largo de la longitud del elevados.

40 En realizaciones alternativas adicionales de la invención, dicho medio de captura y transferencia puede comprender medios de asignación de ruta que comprenden un tornillo de Arquímedes que está típicamente adaptado para transportar dicho material particulado sólido a lo largo de la longitud del medio de captura y transferencia. Dicha disposición es de nuevo particularmente adecuada para la aplicación en realizaciones de la invención en donde dicho medio de captura y transferencia está comprendido de elevadores.

45 Realizaciones adicionales más de la invención contemplan una disposición en donde dicho medio de captura y transferencia comprende un forro del tambor cilíndrico interior, que está localizado dentro, y concéntrico con, dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente. En dichas realizaciones, que son particularmente adecuadas para secadoras industriales, dicho forro del tambor cilíndrico interior comprende perforaciones que tienen un

diámetro tal que pueda tener lugar la salida de dicho material particulado sólido en el espacio entre la superficie exterior de dicho forro del tambor cilíndrico interior y la superficie interior de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente. Adicionalmente, en dichas realizaciones, la superficie exterior de dicho forro del tambor cilíndrico interior comprende medios de asignación de ruta en la forma de una espiral de Arquímedes, adaptados para transportar dicho material particulado sólido en el espacio entre la superficie exterior de dicho forro del tambor cilíndrico interior y la superficie interior de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente con el medio de recogida.

En ciertas realizaciones de la invención, dicho medio de captura y transferencia comprende medios de regulación, adaptados para controlar la transferencia de dicho material particulado sólido a dicho medio de recogida.

Dicho medio de regulación está localizado en la segunda trayectoria de flujo y está adaptado para controlar el flujo de material particulado sólido al medio de recogida. Dicho medio de regulación puede proporcionarse convenientemente en la forma de una puerta o tapa que se puede abrir, típicamente que está adaptada para liberar dicho material particulado sólido en dicho medio de recogida.

En realizaciones de la invención, puede hacerse que dicha puerta o tapa se abra y libere dicho material de limpieza particulado sólido en dicho medio de almacenamiento mediante medios de accionamiento que pueden comprender medios mecánicos, medios eléctricos o medios magnéticos. Así, por ejemplo, dicha puerta o tapa puede incorporar una protrusión que interactúa con dicho medio de almacenamiento durante el curso de la rotación del tambor cilíndrico montado rotatoriamente para provocar que la puerta o tapa se abra. Típicamente en tales casos, dicha puerta o tapa comprenderá, por ejemplo, carga de resorte para mantener la puerta en la posición cerrada, hasta que la protrusión sobresale del medio de almacenamiento y la interacción consecuente proporciona una fuerza para actuar contra la acción del resorte, provocando de este modo que se abra la puerta. Una vez que la interacción de la protrusión con el medio de almacenamiento cesa, a medida que la rotación del tambor continúa, la fuerza se elimina y la puerta o tapa vuelve a la posición cerrada.

En realizaciones adicionales de la invención, dicho medio de regulación puede proporcionarse en la forma de una puerta giratoria que está adaptada típicamente para liberar dicho material particulado sólido en dicho medio de recogida. En dichas realizaciones, dicha puerta comprende típicamente dos miembros rígidos que intersecan en la forma de una cruz que incorpora un pasador u otro miembro adecuado, insertado a lo largo del plano de intersección de los miembros rígidos, y sobre el que puede tener lugar la rotación de la puerta. Dicha puerta está típicamente montada en la superficie del tambor cilíndrico montado rotatoriamente y se provoca que se abra u cierre mediante dicho medio de accionamiento que puede opcionalmente, por ejemplo, comprender medios mecánicos que implican la interacción con el medio de recogida, localizado externamente del tambor, durante la rotación de dicho tambor, provocando de este modo que dicho material particulado sólido se libere desde dicho tambor y se transfiera a dicho medio de recogida. En ciertas realizaciones el miembro de regulación comprende un depósito en donde se recoge dicho material particulado sólido.

Como se ha indicado anteriormente, la invención también contempla realizaciones en donde el material particulado sólido es capaz de ser transferido directamente a dicho medio de recogida sin el requisito de medios de regulación. Dicha realización es particularmente adecuada para realizaciones de la invención en donde dicho medio de captura y transferencia incluye medio de asignación de ruta que comprende una superficie inclinada a lo largo de la que se transporta dicho material.

En funcionamiento, dicho aparato se usa para el secado de sustratos y proporciona recirculación continua opcional del material particulado sólido hasta la finalización del proceso de secado, tras lo cual las partículas comprendidas en el material particulado sólido pueden separarse y recogerse en el medio de recogida para su reutilización en procedimientos posteriores.

En aplicaciones alternativas, sin embargo, el material particulado sólido puede recolectarse y utilizarse en lavadoras para operaciones de limpieza que se basan en el uso de material particulado sólido y tal enfoque es particularmente relevante en el mercado de la máquina doméstica. En tales aplicaciones, el material particulado sólido se introduce en la secadora con los sustratos húmedos y, a la finalización del proceso de secado, el aparato se usa para recoger el material particulado sólido llevado con el sustrato húmedo de la operación de limpieza en el medio de recogida, desde puede ser recolectado. El medio de recogida es desmontable físicamente del aparato de la invención, permitiendo la recolección simple y conveniente del material particulado sólido mediante la retirada del medio de recogida, y su reciclaje en la lavadora emparejada, u otra lavadora, para operaciones limpieza posteriores.

Dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente está localizado típicamente dentro de una primera cámara superior de dicho medio de armazón y por debajo de dicha primera cámara superior está localizada una segunda cámara inferior que puede comprender opcionalmente dicho medio de recogida.

Dicho medio de recogida está conectado opcionalmente a características de fontanería estándar, proporcionando de este modo medios de recirculación para retornar dicho material particulado sólido desde dicho medio de recogida, y medio de administración, por virtud de lo cual dicho material particulado sólido puede

retornarse a dicho tambor cilíndrico.

En funcionamiento de acuerdo con el método del segundo aspecto de la invención, se proporciona agitación por rotación de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente y por la introducción de aire calentado. Así, dicho aparato comprende adicionalmente medios para circular aire dentro de dicho medio de almacén, y para ajustar la temperatura en el mismo. Dichos medios pueden incluir típicamente, por ejemplo, un ventilador de recirculación y un calentador de aire. Adicionalmente, pueden también proporcionarse medios de detección para determinar los niveles de temperatura y humedad dentro del aparato, y para comunicar esta información al medio de control.

Como se ha indicado anteriormente, dicho aparato puede comprender opcionalmente medios de recirculación, facilitando de este modo la recirculación opcional de dicho material particulado sólido desde dicha cámara inferior a dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente, para su reutilización en operaciones de secado. Preferiblemente, dicho medio de recirculación comprende conductos que conectan dicha segunda cámara y dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente. Más preferiblemente, dichos conductos comprenden medios de control, adaptados para controlar la entrada de dicho material particulado sólido en dicho tambor cilíndrico. Típicamente, dicho medio de control comprende una válvula localizada en medio de alimentación, preferiblemente en la forma de un tubo de alimentación unido al ápice de un recipiente receptor localizado por encima, y conectado al interior de, dicho tambor cilíndrico.

La recirculación de dicha materia particulada sólida desde dicha cámara inferior a dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente puede lograrse por el uso de medios de bombeo comprendidos en dicho medio de recirculación, en donde dichos medios de bombeo están adaptados para administrar dicha materia particulada sólida a dicho medio de control, adaptado para controlar la reentrada de dicha materia particulada sólida en dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente. Dichos medios de bombeo puede típicamente accionarse mecánicamente o neumáticamente y pueden, por ejemplo, comprender un sistema de bombeo al vacío.

En funcionamiento, durante un ciclo típico de acuerdo con el método del segundo aspecto de la invención, prendas limpias que contienen humedad residual se colocan primero en dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente. Se provoca que el tambor cilíndrico rote y se introduce aire ambiente o calentado en el tambor antes de que se añada material particulado sólido. Durante el curso de la agitación por la rotación del tambor, se provoca que el agua se elimine de las prendas por evaporación y puede capturarse una cantidad de material particulado sólido por el medio de captura y transferencia y de allí transferirse al medio de recogida. A la finalización del ciclo de secado, el material particulado sólido se elimina completamente de las prendas secas y se transfiere al medio de recogida.

En realizaciones de la invención donde dicho aparato comprende medios de recirculación, dicho material particulado sólido puede recircularse opcionalmente mediante los medios de recirculación de tal manera que se retorne, de una manera controlada por dicho medio de control, al tambor cilíndrico durante la operación de secado. En dichas realizaciones, este proceso de circulación continua del material particulado sólido tiene lugar a lo largo de la operación de secado hasta que se completa el secado.

A la finalización del ciclo cesa cualquier alimentación opcional del material particulado sólido en el tambor cilíndrico montado rotatoriamente, pero la rotación del tambor continua para permitir la eliminación de dicho material particulado sólido por captura, transferencia y recogida en el medio de recogida. También pueden detenerse en este punto el calentamiento de aire y la recirculación. Tras la separación, el material particulado sólido se recupera para permitir su reutilización en operaciones posteriores. Dicho separación de material particulado elimina >99% de estas partículas, y las tasas de eliminación típicamente se acercan, o realmente alcanzan, el 100%.

Generalmente, cualquier material particulado sólido restante en dicho por lo menos un sustrato puede eliminarse fácilmente sacudiendo el por lo menos un sustrato. Si es necesario, sin embargo, puede eliminarse material particulado sólido restante adicional por medios de succión, preferiblemente comprendiendo un tubo de aspiración.

El método de la invención puede aplicarse al secado de cualquiera de un amplio rango de sustratos incluyendo, por ejemplo, materiales plásticos, cuero, metal o madera. En la práctica, sin embargo, dicho método se aplica principalmente al secado de sustratos húmedos que comprenden fibras y telas textiles, y ha demostrado ser particularmente exitoso en lograr el secado eficiente de telas textiles que pueden, por ejemplo, comprender o fibras naturales, como algodón, o fibras textiles artificiales y sintéticas, por ejemplo nylon 6,6, poliéster, acetato de celulosa, o mezclas de fibras de los mismos.

Lo más preferiblemente, el material particulado sólido comprende una multiplicidad de partículas que pueden ser poliméricas, no poliméricas, o mezclas de las mismas. Las partículas poliméricas típicas pueden comprender partículas de poliamida o poliéster, más particularmente partículas de nylon, tereftalato de polietileno o tereftalato de polibutileno, o copolímeros de los mismos, lo mas preferible en la forma de perlas, que pueden ser sólidas o huecas en su estructura. Los polímeros pueden estar espumados o no espumados, y pueden ser lineales o

5 reticulados. Pueden usarse varios homo- o co-polímeros de nylon o poliéster incluyendo, pero no limitado a, Nylon 6, Nylon 6,6, tereftalato de polietileno y tereftalato de polibutileno. Preferiblemente, el nylon comprende polímero de Nylon 6,6, preferiblemente teniendo un peso molecular en la región de 5000 a 30000 Daltons, más preferiblemente de 10000 a 20000 Daltons, lo más preferible de 15000 a 16000 Daltons. El poliéster tendrá típicamente un peso molecular correspondiente a una medición de viscosidad intrínseca en el intervalo de 0,3-1,5 dl/g como se mide por una técnica de solución como ASTM D-4603.

10 Partículas no poliméricas adecuadas pueden comprender partículas de vidrio, sílice, piedra, madera, o cualquier variedad de metales o materiales cerámicos. Los metales adecuados incluyen, pero no están limitados a, zinc, titanio, cromo, manganeso, hierro, cobalto, níquel, cobre, tungsteno, aluminio, estaño y plomo, y aleaciones de los mismos. Las cerámicas adecuadas incluyen, pero no están limitadas a, alúmina, zirconia, carburo de tungsteno, carburo de silicio y nitruro de silicio. Se observa que las partículas no poliméricas hechas de materiales de origen natural (por ejemplo piedra) pueden tener varias formas, dependiendo de su propensión a escindirse de diferentes maneras durante la fabricación.

15 Dicho material particulado sólido puede estar comprendido completamente de partículas poliméricas o completamente de partículas no poliméricas, o puede comprender mezclas de ambos tipos de partículas. En realizaciones de la invención en donde dicho material de limpieza particulado sólido comprende tanto partículas poliméricas como partículas no poliméricas, la proporción de partículas poliméricas a partículas no poliméricas puede ser cualquiera de 99,9%:0,1% a 0,1%:99,9% p/p. Ciertas realizaciones contemplan proporciones de 95,0%:5,0% a 5,0%:95,0% p/p, o de 80,0%:20,0% a 20,0%:80,0% p/p, de partículas poliméricas a partículas no poliméricas.

20 La proporción de material particulado sólido con el sustrato está generalmente en el intervalo de 0,1:1 a 10:1 p/p, preferiblemente en la región de 1,0:1 a 7:1 p/p, con resultados particularmente favorables lográndose usando partículas poliméricas a una proporción de entre 3:1 y 5:1 p/p, y especialmente a aproximadamente 4:1 p/p. Así, por ejemplo, para el secado de 5 g de tela, deberían emplearse 20 g de partículas poliméricas en una realización de la invención. La proporción de material particulado sólido con el sustrato se mantiene a un nivel sustancialmente constante a lo largo del ciclo de secado.

25 El método de la presente invención puede usarse para procesos por lotes o a escala pequeña o grande y encuentra aplicación en procesos de secado tanto domésticos como industriales. Por pequeña escala en este contexto se entiende típicamente menos de o igual a 220 ciclos de secado al año, mientras que gran escala significa típicamente más de 220 ciclos de secado al año.

30 Como se ha indicado anteriormente, el método de la invención encuentra aplicación particular en el secado de telas textiles. Las condiciones empleadas en dicho sistema permiten, sin embargo, el uso de temperaturas significativamente reducidas de las que se aplican típicamente en el secado en secadora convencional de telas textiles y, como consecuencia, ofrecen beneficios medioambientales y económicos significativos. Así, los procedimientos y condiciones típicas del ciclo de secado requieren que las telas se traten generalmente de acuerdo con el método de la invención a, por ejemplo, temperaturas de entre 20 y 80° C, típicamente durante una duración de entre 5 y 55 minutos. Posteriormente, se requiere tiempo adicional para la finalización de la etapa de separación de partículas del proceso general, por lo que la duración total del ciclo completo está típicamente en la región de 1 hora.

35 Los resultados obtenidos están muy en línea con los observados cuando se llevan a cabo procedimientos de secado en secadora convencionales con telas textiles. La extensión de eliminación de agua lograda con telas tratadas por el método de la invención se ve que es muy bueno. El requisito de temperatura es significativamente menor que los niveles asociados con el uso de procedimientos de secado con secadora convencionales, ofreciendo de nuevo ventajas significativas en términos de beneficios de costes y medioambientales.

40 El método de la invención también muestra beneficios en términos de reducir el daño de la tela relacionado con el secado. Como se ha observado anteriormente, en el secado en secadora convencional tienen lugar muy fácilmente las arrugas de la tela, y esto actúa para concentrar las tensiones de la acción mecánica del proceso de secado en cada arruga, dando como resultado daño en la tela localizado. La prevención de dicho daño a la tela (o cuidado de la tela) es de interés principal para el consumidor doméstico y el usuario industrial. La adición de partículas de acuerdo con el método de la invención reduce eficientemente las arrugas en el proceso actuando como una capa de fijación sobre la superficie de la tela para ayudar a evitar la acción del plegado. Las partículas también inhiben la interacción entre piezas de tela separadas en el proceso de secado actuando como una capa de separación o espaciado, reduciendo de este modo el enredo que es otra causa principal de daño a la tela localizado. En el método actualmente divulgado, todavía hay acción mecánica pero, críticamente, esta está mucho más uniformemente distribuida como resultado de la acción de las partículas. Es el aspecto localizado del daño que determina la vida útil de una prenda bajo múltiples procesos de secado.

45 Así, el método de la presente invención proporciona rendimiento mejorado en comparación con los métodos

del estado de la técnica bajo condiciones de energía equivalentes; alternativamente, puede lograrse rendimiento de secado equivalente a niveles menores de energía, junto con daño a la tela reducido.

5 La tasa de éxito del material particulado sólido del tambor cilíndrico montado rotatoriamente se ve afectada por la velocidad de rotación de dicho tambor, con velocidades de rotación más altas aumentando la fuerza G, aunque a $G > 1$ la tela se adhiere a los laterales del tambor y evita la salida del material particulado. Por lo tanto, se ha descubierto que velocidades rotacionales más lentas proporcionan resultados óptimos a este respecto, ya que permiten que las partículas caigan de la tela y se capturen por el medio de captura y transferencia a media que la tela se abre más durante el volteo. Se requieren por lo tanto velocidades rotacionales resultantes en una fuerza G de <1 (<42 rpm en un tambor de 98 cm, por ejemplo). La fuerza G (o fuerza rotacional) también se controla para maximizar el efecto beneficioso de la acción mecánica del material particulado en el sustrato, y la G más adecuada se encuentra generalmente en la región de 0,9 G (por ejemplo 40 rpm en un tambor de 98 cm de diámetro).

15 A la finalización del ciclo de secado, la rotación G y la velocidad rotacional se mantienen a los mismos valores de <1 y rpm bajas o más bajas (20) que en el ciclo de secado para efectuar la eliminación completa del material particulado; esta eliminación de partículas lleva generalmente aproximadamente 5-20 minutos, con el ciclo de secado en una operación típica llevando típicamente 40-55 minutos, dando un ciclo general total en la región de 1 hora.

20 El método de la invención ha mostrados tener éxito en la eliminación de material particulado del sustrato secado tras el procesamiento y pruebas con partículas de poliéster cilíndricas, y partículas de nylon que comprenden polímero de o Nylon 6 o Nylon 6,6, han indicado una eficacia de eliminación de partículas de manera que de media <5 partículas por prenda permanecen en la carga al final del ciclo de separación de partículas. Generalmente, esto puede reducirse adicionalmente a una media de <2 partículas por prenda y, en casos optimizados en donde se emplea un ciclo de separación de 20 minutos, se logra típicamente la eliminación completa de partículas.

30 Adicionalmente, se ha demostrado que la reutilización de partículas de la manera descrita funciona bien, de tal manera que las partículas pueden reutilizarse satisfactoriamente en procedimientos de secado posteriores. De hecho la reutilización en procedimientos de secado adicionales ofrece ventajas adicionales en términos de eficiencia energética, ya que el calentamiento del aire naturalmente da como resultado el calentamiento del medio particulado en el proceso de secado. Este calor se retiene luego por las partículas a la finalización de un ciclo de secado y, por tanto, si el siguiente ciclo de secado tiene lugar dentro del tiempo necesario para que se enfríen las partículas, habrá una transferencia de este calor retenido a un proceso de secado posterior. Hay, por lo tanto, un nivel incluso mayor de eficiencia de secado alcanzable en el caso de ciclos de secado múltiples realizados consecutivamente. Esto es, por supuesto, aplicable a tanto el sector doméstico como el de lavandería industrial - pero, más particularmente, al último. El tiempo de entrega rápido y el rendimiento de carga alto son ambos factores clave en este tipo de operación de secado en un escenario industrial. La invención también contempla la recogida de material particulado sólido introducido en la secadora con un sustrato húmedo de una lavadora adecuada, que puede luego reutilizarse en operaciones de limpieza posteriores, como se ha descrito anteriormente.

40 Se cree que el método de la invención comprende la acción mecánica de partículas contra una ropa para liberar la humedad atraparla entre las fibras, y la recogida de esta humedad en la superficie de la partícula, en donde tiene lugar evaporación rápida de la capa delgada de agua que se forma. Ciertas partículas poliméricas también tienen la capacidad de absorber humedad en una extensión mayor (siendo ejemplo el Nylon 6 y el Nylon 6,6). Puede ser el caso, por lo tanto, que algo de dicha absorción pueda estar contribuyendo también al mecanismo de secado.

50 En referencia ahora a las Figuras, en la Figura 1 se observa un aparato de acuerdo con la invención que comprende el medio de armazón (1) en el que está localizado un tambor cilíndrico montado rotatoriamente en la forma de un tambor (2) en donde el aparato comprende medios de captura y transferencia en la forma de elevadores (3).

En la Figura 2 se muestra una vista en primer plano de la acción de captura de un elevador (3) en donde el material particulado sólido (4) entre en el elevador por medio de una primera trayectoria de flujo (5).

55 La Figura 3 muestra una realización de la invención en donde el medio de recogida está localizado en la superficie final posterior interior del tambor cilíndrico montado rotatoriamente y comprende un recipiente cilíndrico (6) dispuesto alrededor del eje central del tambor (2) y los canales (7) que permiten que el material particulado sólido fluya desde los elevadores (3) al recipiente. La rotación del tambor se controla por el motor (8).

60 En referencia ahora a la Figura 4, se muestra un aparato de acuerdo con la invención que comprende el medio de armazón (1) que tiene montado en el mismo un tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2) y un motor de accionamiento (8) localizado por debajo de dicho tambor cilíndrico. El aparato comprende adicionalmente medios de captura y transferencia que comprenden elevadores (3) que tienen medios de regulación en la forma de puertas (9) en una segunda trayectoria de flujo a través de las cuales el material particulado sólido es capaz de entrar en el medio de recogida. El medio de recogida comprende el recipiente (10) que está localizado por encima de una cara

circunferencial superior del tambor.

Volviendo a la Figura 5, se ve una ilustración de los medios para la liberación del material particulado sólido del compartimento de captura de un elevador (3) en un recipiente (10) para un aparato como se muestra en la Figura 4. Así, en el paso 1, se ve una puerta (9) que comprende un miembro con forma de U en el que se acumula el material particulado sólido (4). Luego, en el paso 2, a medida que el tambor (2) rota, la protrusión (11) en el medio de regulación interactúa con la superficie del contenedor (10), provocando que el material particulado sólido (4) se deposite en el medio de almacenamiento. Finalmente, en el paso 3, a medida que continua la rotación del tambor (2), el medio de regulación en la forma de puerta (9) vuelve a la posición cerrada.

Considerando la Figura 6, se ve un aparato de acuerdo con la invención que comprende el medio de armazón (1) que tiene montado en el mismo un tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2) y el motor de accionamiento (8) localizado por debajo de dicho tambor cilíndrico. El aparato comprende adicionalmente medios de captura y transferencia que comprenden elevadores (3) que tienen medios de regulación en la forma de puertas (12) (comparar con las puertas (9) en las Figuras 4 y 5) en una segunda trayectoria de flujo a través de la que el material particulado sólido es capaz de entrar en el medio de recogida. El medio de recogida comprende el recipiente (10) que está localizado por debajo de una cara circunferencial inferior del tambor.

En la Figura 7, se proporciona una ilustración de una realización del medio para la liberación del material particulado sólido del compartimento de captura de un elevador (3) en el recipiente (10) para un aparato como se muestra en la Figura 6. Así, en el paso 1, se ve que el medio de regulación en la forma de una puerta (12) provoca que el material particulado sólido (4) se mantenga dentro del compartimento de recogida del elevador (3) hasta que, en el paso 2, se provoca que la puerta (12) se abra por la acción de la protrusión (13) (comparar con la protrusión (11) en la figura 5) contra el recipiente (10) durante la rotación del tambor (2) permitiendo de este modo que el material particulado sólido (4) caiga en el recipiente (10). Finalmente, en el paso 3, a medida que continua la rotación del tambor, la puerta (12) vuelve a la posición cerrada.

Volviendo ahora a la Figura 8, se muestra una ilustración de un aparato de acuerdo con la invención que comprende un medio de armazón (1) y un tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2) que incluye medios de captura y transferencia que incluyen elevadores (3) en donde puede verse que los elevadores comprenden superficies inclinadas (14) que se inclinan desde la parte posterior a la frontal del tambor cilíndrico montado rotatoriamente, provocando de este modo que el material particulado sólido se dirija a la parte frontal del tambor en donde el medio de recogida comprende el recipiente (10) que está localizado en el medio de acceso en la forma de la puerta (15).

La Figura 9 ilustra una sección de un medio de acceso que comprende una superficie interior (16) de una puerta que incluye un orificio (17) que permite el paso del material particulado sólido a un recipiente (no mostrado).

En la Figura 10 se ve una trayectoria de flujo para el material particulado sólido (4) en una realización de la invención como la que se muestra en la Figura 8, en donde los elevadores comprenden superficies inclinadas (14) que se inclinan desde la parte posterior a la frontal de un tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2), provocando de este modo que el material particulado sólido se dirija a la parte frontal del tambor mediante el miembro (18) al recipiente (10) que está localizado en la puerta (15).

La Figura 11 muestra una realización del medio de captura y transferencia que comprende un tornillo de Arquímedes (19) localizado en un elevador (3).

En referencia ahora a la Figura 12 se proporciona una vista despiezada de una realización del medio de captura y transferencia comprendido en un elevador (3) que comprende un compartimento que comprende una pluralidad de cámaras desplazadas opuestas (20), dispuestas a lo largo de cada lado de las paredes interiores de los elevadores.

Volviendo ahora a la Figura 13, se ilustra una realización de la invención que comprende un medio de armazón (1) en el que está localizado un tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2) que tiene elevadores (3) y medio de recogida que comprende el recipiente (10) situado adyacente a la superficie externa inferior del tambor (2) en la parte inferior del aparato. El aparato comprende medios de regulación en la forma de puertas giratorias (21) para controlar el flujo de material particulado sólido de los elevadores (3) al recipiente (10).

En referencia a la Figura 14, se ve una vista en primer plano del medio de regulación de la Figura 13 que comprende la puerta giratoria (21) montada en un pasador (22) en la base del elevador (3) para controlar el flujo de material particulado sólido del tambor (2) al recipiente (10).

Volviendo finalmente a la Figura 15, se proporciona una representación esquemática de diferentes partículas cilíndricas y esféricas que pueden utilizarse en el método de la invención.

Se ilustrará ahora adicionalmente la invención, aunque de ninguna manera limitando el alcance de la misma, con referencia a los ejemplos siguientes.

1. Ejemplos

1.1 Ejemplos Comparativos

Se realizaron experimentos de separación de perlas usando un conjunto de Ejemplos Comparativos (ver Tabla 1). Los Ejemplos Comparativos evaluaron el número de perlas que permanecían en la carga de lavado tras un ciclo de lavado en el aparato de limpieza preferido en la forma de una lavadora como se describe en la WO-A-2011/098815, en lo sucesivo la lavadora Xeros US. Los experimentos se realizaron usando una carga de lavado de 6 kg de acuerdo con el Estándar Británico EN 60456 así como una carga de 'mundo real' de 6 kg y 4 kg definida internamente. La carga de 'mundo real' estaba compuesta de 50% en peso de lastre de acuerdo con el Estándar Británico EN 60456 y 50% de pantalones y camisas con bolsillos.

TABLA 1

| Nº de Prueba | Carga de lavado (kg) | Fundas de almohada | Toallas | Camisas | Pantalones | Ciclo de Lavado |
|--------------------------|----------------------|--------------------|---------|---------|------------|-----------------|
| 6 kg BS Lastre | 6 | 11 | 33 | 0 | 0 | Eco cold |
| 6 kg Carga de Mundo Real | 6 | 5 | 20 | 7 | 4 | Eco cold |
| 4 kg Carga de Mundo Real | 4 | 5 | 9 | 5 | 3 | Eco cold |

Los experimentos que evaluaron la cantidad de perlas que permanecieron en la carga de lavado al final del ciclo de lavado se ejecutaron en la lavadora Xeros US usando el ciclo Eco cold (que usa aproximadamente 31,5 l de agua a una temperatura de 20° C). Al final del ciclo de lavado se retiró la carga de lavado, y las perlas se separaron de las prendas y se pesaron. Los resultados obtenidos de estos Ejemplos Comparativos eran como se expone en la Tabla 2.

TABLA 2

| Nº de Prueba | Perlas que permanecían en la carga de lavado tras el ciclo de lavado (g) | Tiempo del Ciclo de Lavado (min) |
|-------------------------|--|----------------------------------|
| 6kg BS Lastre | 0-1g | 63 |
| 6kg Carga de Mundo Real | 10-30g | 63 |
| 4kg Carga de Mundo Real | 0g | 63 |

1.2 Ejemplos

Los ejemplos que cuantificaron la cantidad de perlas que permanecían en la carga de lavado al final del ciclo de lavado y secado se realizaron mediante los siguientes pasos:

(i) usando la lavadora Xeros US; y luego

(ii) usando el aparato de acuerdo con la presente invención, en lo sucesivo secadora Xeros US que es un aparato prototipo.

La elaboración de estos dos pasos adicionalmente, el paso (i) se realizó exactamente de la misma manera que los Ejemplos Comparativos en la sección 1.1, la carga de lavado se ejecutó usando un ciclo Eco cold en la lavadora Xeros US. En el paso (ii) la carga de lavado se vació en una cesta de lavado, y se transfirió de la cesta de lavado a la secadora Xeros US. La secadora Xeros US ejecutó luego un ciclo de secado de 2 horas (la duración de este ciclo es similar al tiempo empleado por una secadora convencional para secar una carga de 6 kg). En este ejemplo particular el ciclo en el paso (ii) se limitó a voltear la carga de lavado en el tambor, ya que la secadora Xeros US no tiene la funcionalidad de calentar y soplar aire a través del tambor. Al final del ciclo de volteo se retiró la carga de lavado, y cualquier perla se separó de las prendas y se pesó. Los resultados obtenidos de estos Ejemplos fueron como se expone en la Tabla 3.

TABLA 3

| Nº de Prueba | Perlas que permanecían en la carga de lavado tras el ciclo de secado (g) | Tiempo del Ciclo de Secado (min) |
|-------------------------|--|----------------------------------|
| 6 kg BS Lastre | 0 | 120 |
| 6 kg Carga de Mundo Rea | 0 | 120 |
| 4 kg Carga de Mundo Rea | 0 | 120 |

2. Resultados

Como puede verse en la Tabla 2, la eliminación de las perlas en la lavadora Xeros US fue mejor cuando la carga de lavado estaba compuesta de prendas planas, como se usa en las pruebas de lastre del Estándar Británico de 6 kg. Cuando se repitió este ejemplo comparativo con la carga de Mundo Real, se redujo el rendimiento de eliminación, ya que las perlas tendían a acumularse en los bolsillos de las prendas y los brazos/piernas de las camisas/pantalones. Sin embargo, cuando la carga de Mundo Real se redujo a 4 kg, y el espacio libre efectivo en el tambor era mayor, todas las perlas se eliminaron tras el ciclo de lavado.

Como puede verse de los Ejemplos en la Tabla 3, había 0 g de perlas en la secadora tras 2 horas para todos los tipos de carga de lavado. Esto mostró que la secadora Xeros US (el aparato de acuerdo con la presente invención) proporcionó incluso mejoras adicionales en la separación de perlas de las prendas. De manera importante, la secadora proporcionó un medio para eliminar las perlas incluso de las cargas de lavado del "mundo real" desafiantes a niveles de carga más altos (6 kg).

A lo largo de la descripción y reivindicaciones de esta especificación, las palabras "comprende" y "contiene" y variaciones de las mismas significan "incluyen pero no se limitan a", y no se pretende que (y no lo hacen) excluyan otras partes, aditivos, componentes, números enteros o pasos. A lo largo de la descripción y reivindicaciones de esta especificación, el singular abarca el plural a menos que el contexto requiera lo contrario. En particular, cuando se usa el artículo indefinido, la especificación se entiende que contempla el plural así como el singular, a menos que el contexto requiera lo contrario.

Reivindicaciones

- 5 1. Un aparato para el uso en el secado de sustratos usando un material particulado sólido (4), dicho aparato comprendiendo:
- (a) medios de armazón (1) que tiene montado en el mismo un tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2);
 (b) medios de acceso; y
 (c) por lo menos un medio de recogida,
- 10 en donde dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2) comprende adicionalmente medios de captura y transferencia, adaptados para facilitar la recogida dicho material particulado sólido (4) y la transferencia de dicho material (4) a dicho por lo menos un medio de recogida, en donde dicho medio de captura y transferencia comprende uno o una pluralidad de compartimentos, **caracterizado porque** dicho medio de recogida es físicamente desmontable del aparato.
- 15 2. Un aparato como se reivindica en la reivindicación 1 en donde dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2) comprende paredes laterales sólidas que no incluyen perforaciones de tal manera que, en funcionamiento la entrada y salida de cualquier material del interior del tambor (2) es solo posible a través del medio de captura y transferencia a dicho por lo menos un medio de recogida.
- 20 3. Un aparato como se reivindica en la reivindicación 1 en donde dicho tambor montado rotatoriamente (2) comprende paredes laterales perforadas en donde dichas perforaciones comprenden orificios que tienen un diámetro inferior del de las partículas del material particulado sólido (4).
- 25 4. Un aparato como se reivindica en la reivindicación 1 ó 3 en donde dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2) comprende paredes laterales perforadas, en donde dichas perforaciones comprenden orificios que tienen un diámetro de no más de 3,0 mm.
- 30 5. Un aparato como se reivindica en cualquier reivindicación anterior en donde dicho medio de captura y transferencia comprende por lo menos un receptáculo que comprende una primera trayectoria de flujo (5) que facilita el ingreso de material particulado sólido (4) desde dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2) y una segunda trayectoria de flujo que facilita la transferencia de dicho material particulado sólido (4) a dicho medio de recogida y opcionalmente en donde dicha segunda trayectoria de flujo comprende por lo menos un orificio (17) en la pared lateral de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2), dicho por lo menos un orificio (17) teniendo un
- 35 diámetro que permite que dicho material particulado sólido (4) se transfiera a dicho medio de recogida.
- 40 6. Un aparato como se reivindica en la reivindicación 5 en donde dicho medio de captura y transferencia comprende medios de regulación, localizados en dicha segunda trayectoria de flujo y adaptado para controlar la transferencia de dicho material particulado sólido (4) a dicho medio de recogida.
- 45 7. Un aparato como se reivindica en la reivindicación 6 en donde dicho medio de regulación comprende una puerta (9, 12) o tapa que se puede abrir y opcionalmente dicho medio de regulación comprende por lo menos una puerta giratoria (20) y un depósito en donde dicho material particulado sólido (4) puede recogerse.
- 50 8. Un aparato como se reivindica en la reivindicación 6 ó 7 en donde se hace que dicho medio de regulación se abra o cierre por medios de accionamiento que comprende por lo menos uno de medios mecánicos, medios eléctricos y medios magnéticos.
- 55 9. Un aparato como se reivindica en la reivindicación 1 en donde dicho compartimento o pluralidad de compartimentos está localizado en por lo menos una superficie interior de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2).
- 60 10. Un aparato como se reivindica en la reivindicación 1 ó 9 en donde una pluralidad de compartimentos está localizada a intervalos equidistantes en la superficie circunferencial interior de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2).
- 65 11. Un aparato como se reivindica en cualquier reivindicación anterior en donde dicho medio de captura y transferencia está adaptado de tal manera que el ingreso de material particulado sólido (4) y transferencia de dicho material particulado sólido (4) a dicho medio de recogida se controla por la dirección de rotación de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2).
12. Un aparato como se reivindica en cualquier reivindicación anterior en donde dicho medio de captura y transferencia está comprendido en elevadores espaciados (3) fijados a la superficie interior de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2).

13. Un aparato como se reivindica en cualquier reivindicación anterior en donde dicho medio de captura y transferencia comprende medios de asignación de ruta, adaptados para dirigid la transferencia de dicho material particulado sólido (4) a dicho medio de recogida.
- 5 14. Un aparato como se reivindica en la reivindicación 13 en donde dicho medio de asignación de ruta comprende un miembro direccionalmente inclinado que provoca que dicha materia particulada sólida se mueva en una dirección particular.
- 10 15. Un aparato como se reivindica en la reivindicación 13 en donde dicho medio de captura y transferencia está comprendido de elevadores (3) y dicho medio de asignación de ruta comprende una pluralidad de compartimentos cada uno de los cuales comprende una pluralidad de cámaras desplazadas opuestas (20), dispuestas a lo largo de cada lateral de las paredes interiores de los elevadores (3).
- 15 16. Un aparato como se reivindica en la reivindicación 13 en donde dicho medio de asignación de ruta comprende un tornillo de Arquímedes (19).
- 20 17. Un aparato como se reivindica en la reivindicación 13 en donde dicho medio de captura y transferencia comprende un forro del tambor cilíndrico interior localizado dentro, y concéntrico con, dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente, dicho forro del tambor cilíndrico interior comprende perforaciones que tienen un diámetro de no más de 3,0 mm, y la superficie exterior de dicho forro del tambor cilíndrico interior comprende medios de asignación de ruta que comprenden una espiral de Arquímedes.
- 25 18. Un aparato como se reivindica en cualquier reivindicación anterior en donde dicho medio de recogida comprende un recipiente (10) que está localizado adyacente a una superficie final de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2) y preferiblemente en donde dicho medio de recogida está localizado adyacente a la superficie final frontal de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2) y está comprendido en dicho medio de acceso.
- 30 19. Un aparato como se reivindica en cualquier reivindicación anterior que comprende por lo menos un medio de recirculación que facilita la recirculación de dicho material particulado sólido (4) desde dicho medio de recogida a dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2) para su reutilización en operaciones de secado.
- 35 20. Un método para el secado de un sustrato húmedo, dicho método comprendiendo tratar el sustrato con un material particulado sólido (4) a temperatura ambiente o elevada, dicho tratamiento llevándose a cabo en un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19 y opcionalmente en donde dicho por lo menos un sustrato húmedo comprende por lo menos una prenda de fibras textiles.
- 40 21. Un método como se reivindica en la reivindicación 20 que comprende los pasos de:
- (a) introducir por lo menos un sustrato húmedo en dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2) por el medio de acceso;
- (b) cerrar el medio de acceso para proporcionar un sistema sustancialmente sellado;
- (c) introducir dicho material particulado sólido (4) en dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2);
- 45 (d) hacer funcionar el aparato para un ciclo de secado, en donde se hace que dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2) rote y dicho material particulado sólido (4) opcionalmente se recircula a través del aparato hasta que se completa el secado;
- (e) hacer que dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2) rote para provocar que el material particulado sólido (4) se captura por dicho medio de captura y transferencia y de este modo se transfiera a dicho medio de recogida; y
- 50 (f) cesar la rotación de dicho tambor cilíndrico montado rotatoriamente (2).
- 55
- 60
- 65

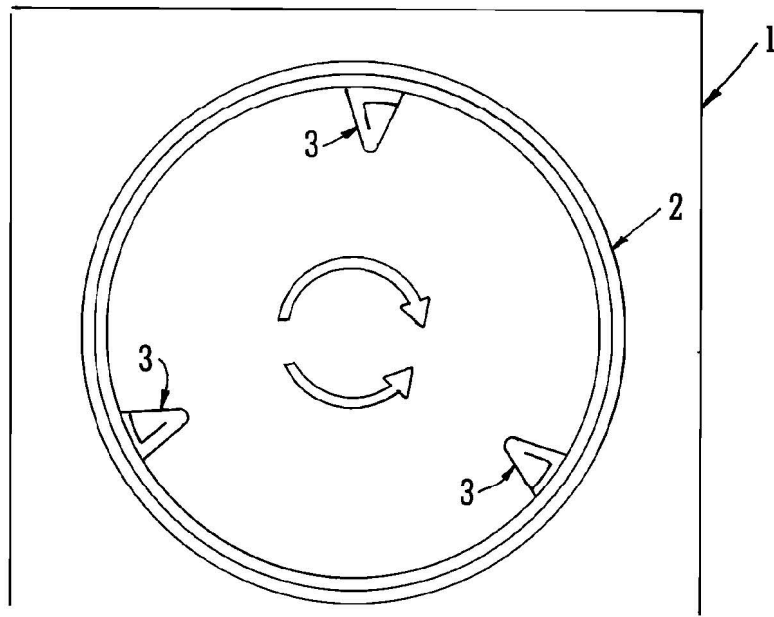


FIG. 1

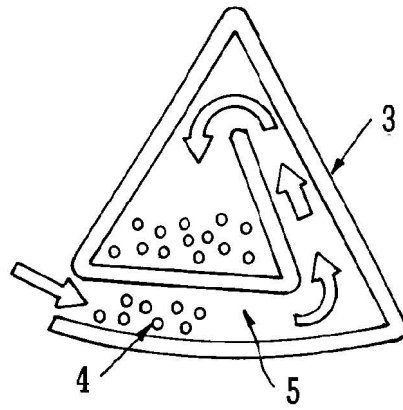


FIG. 2

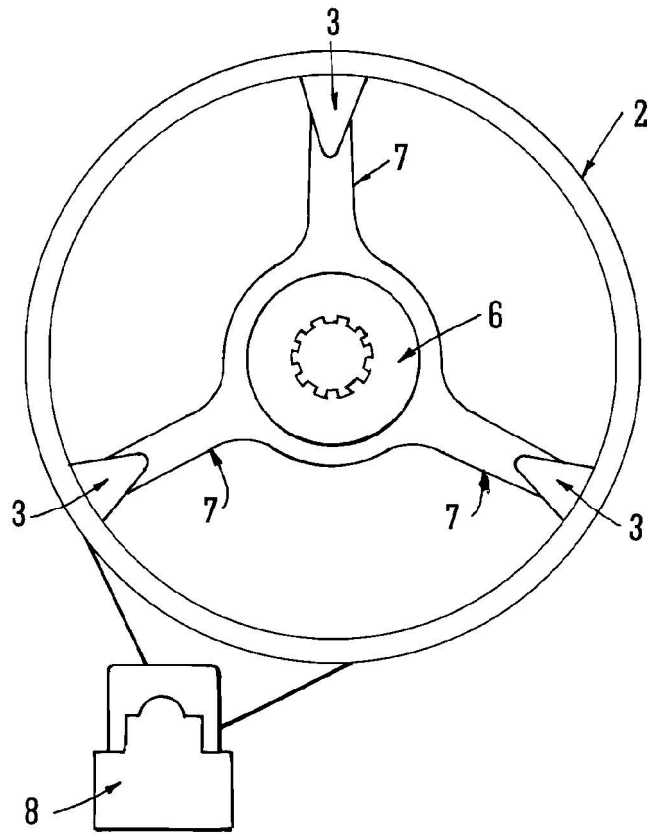


FIG. 3

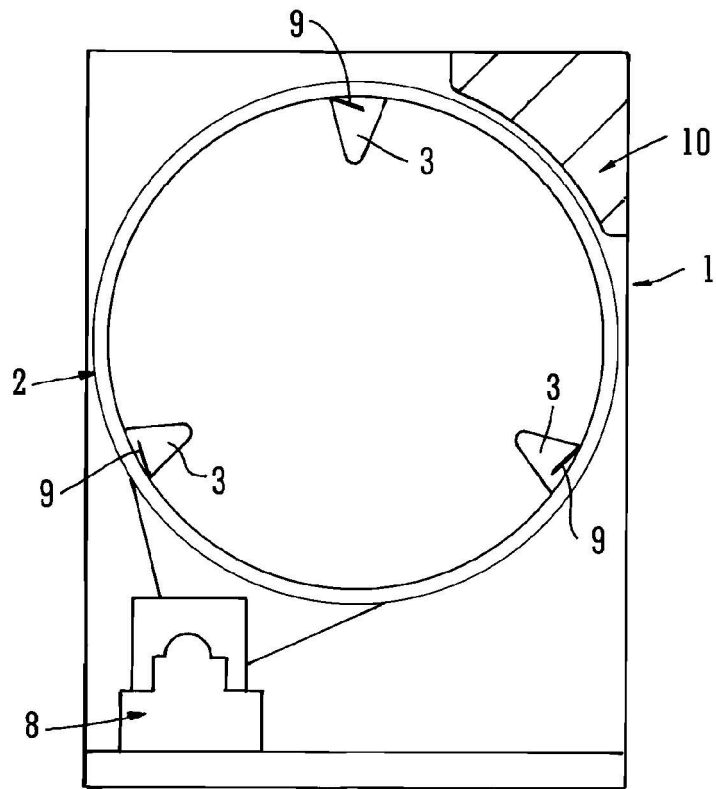


FIG. 4

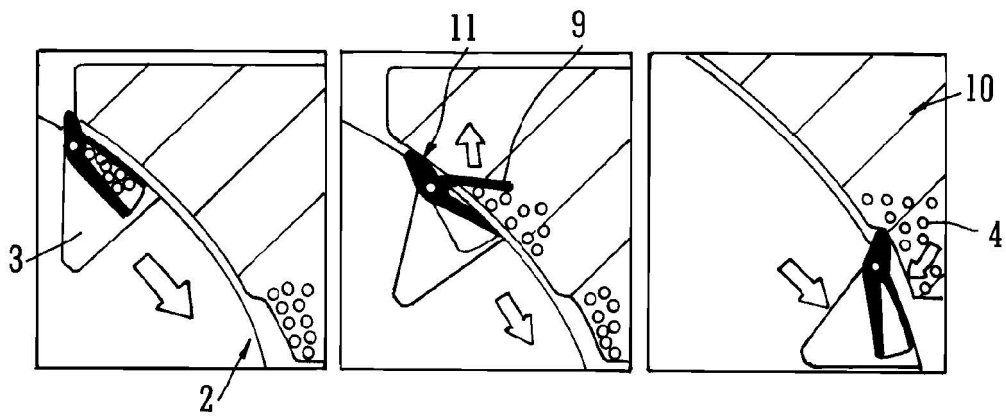


FIG. 5

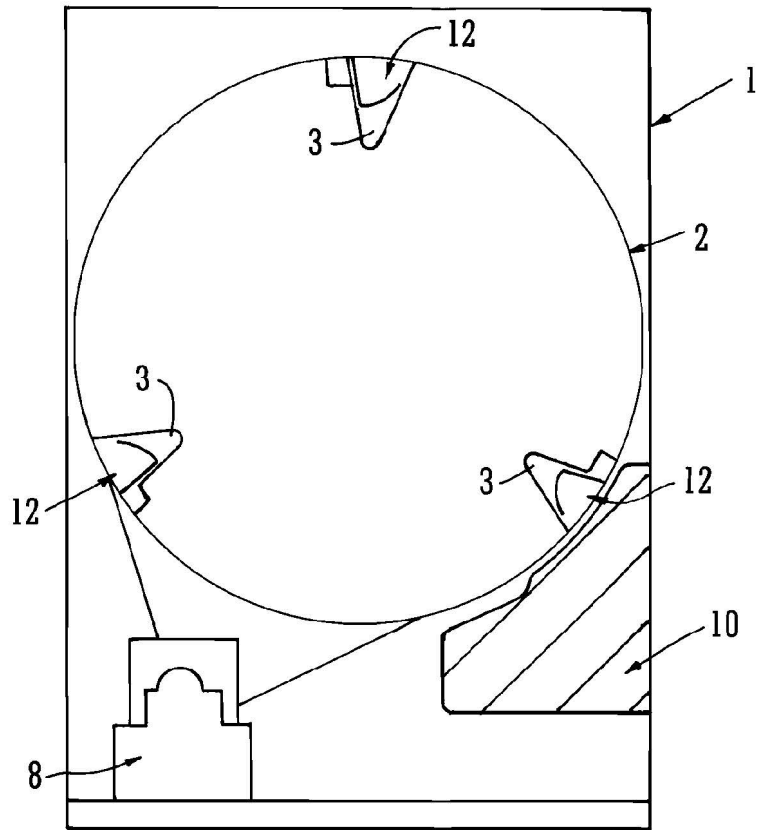


FIG. 6

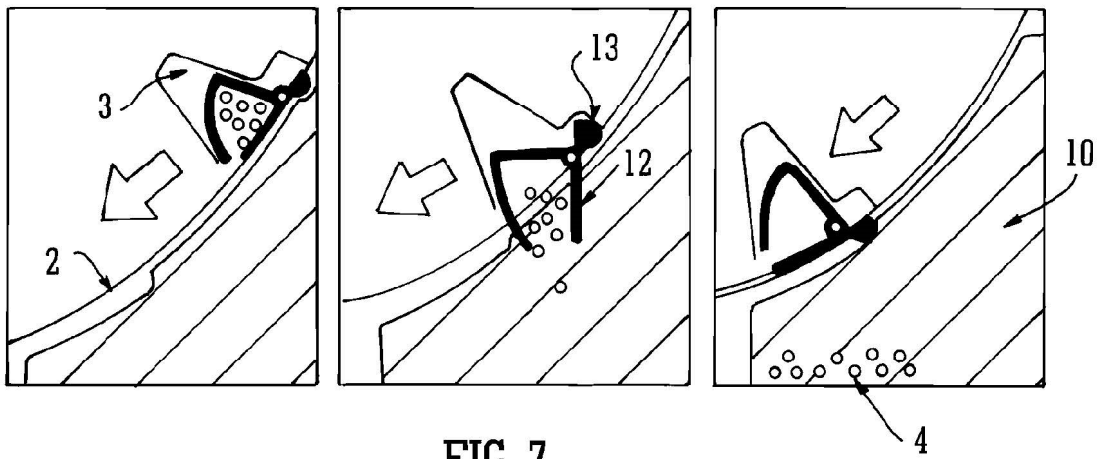


FIG. 7

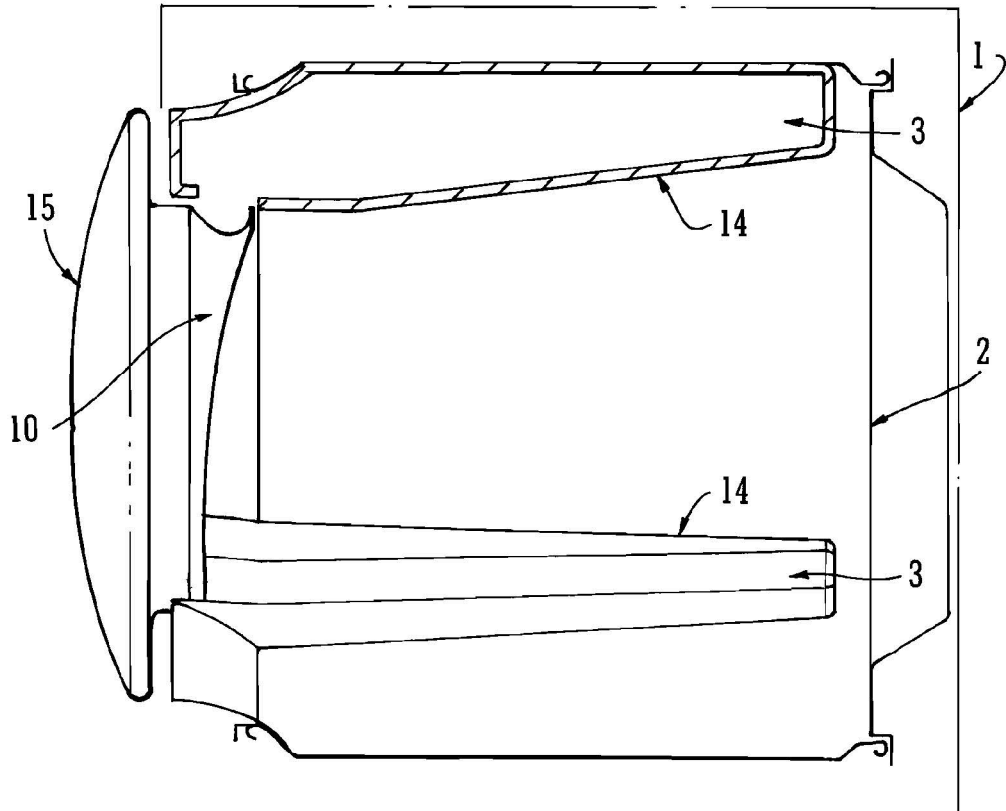


FIG. 8

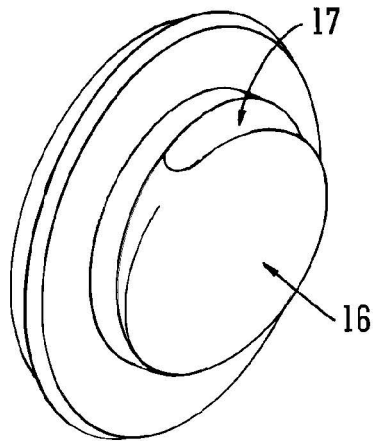


FIG. 9

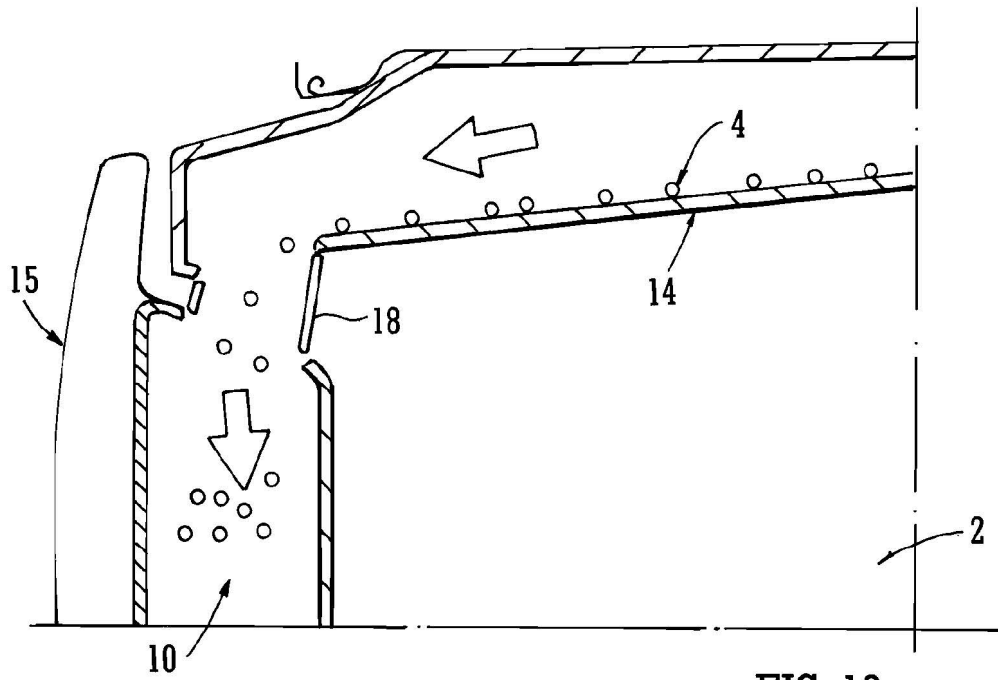


FIG. 10

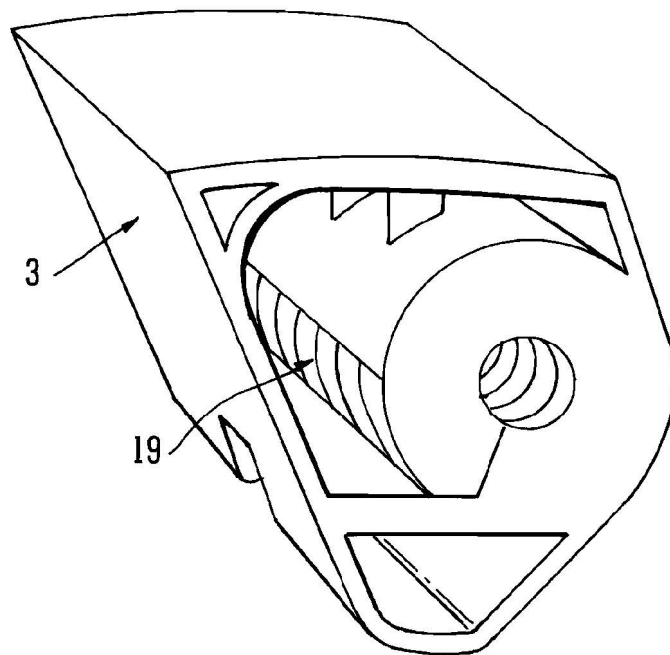


FIG. 11

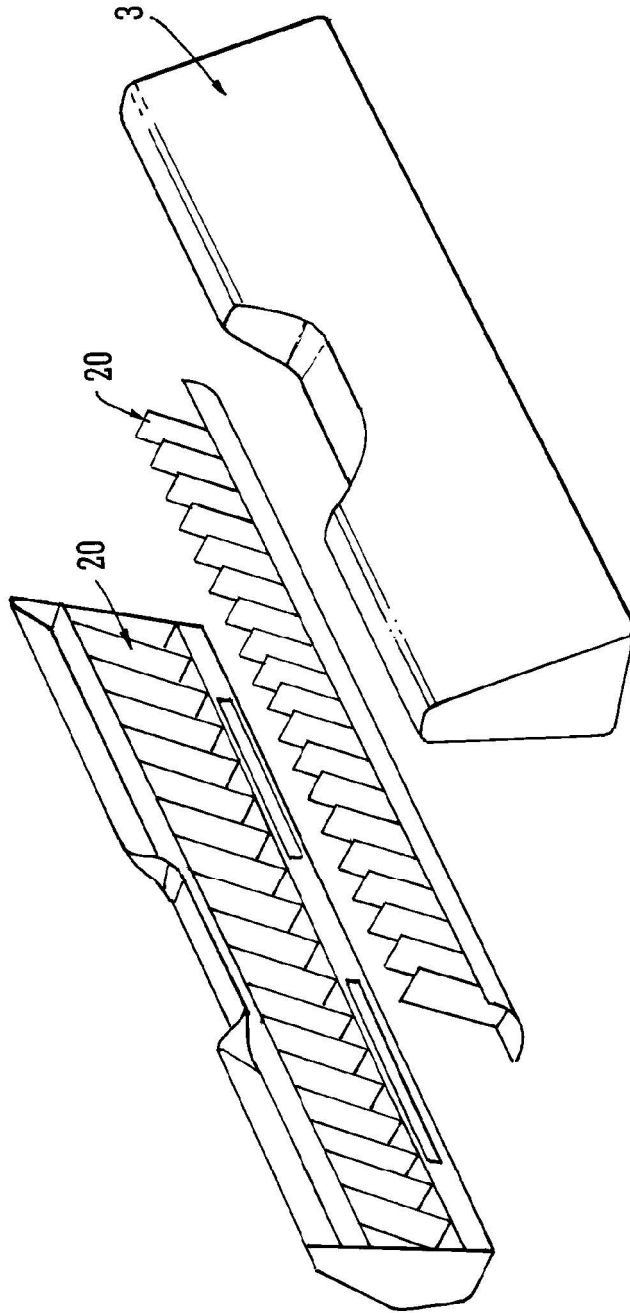


FIG. 12

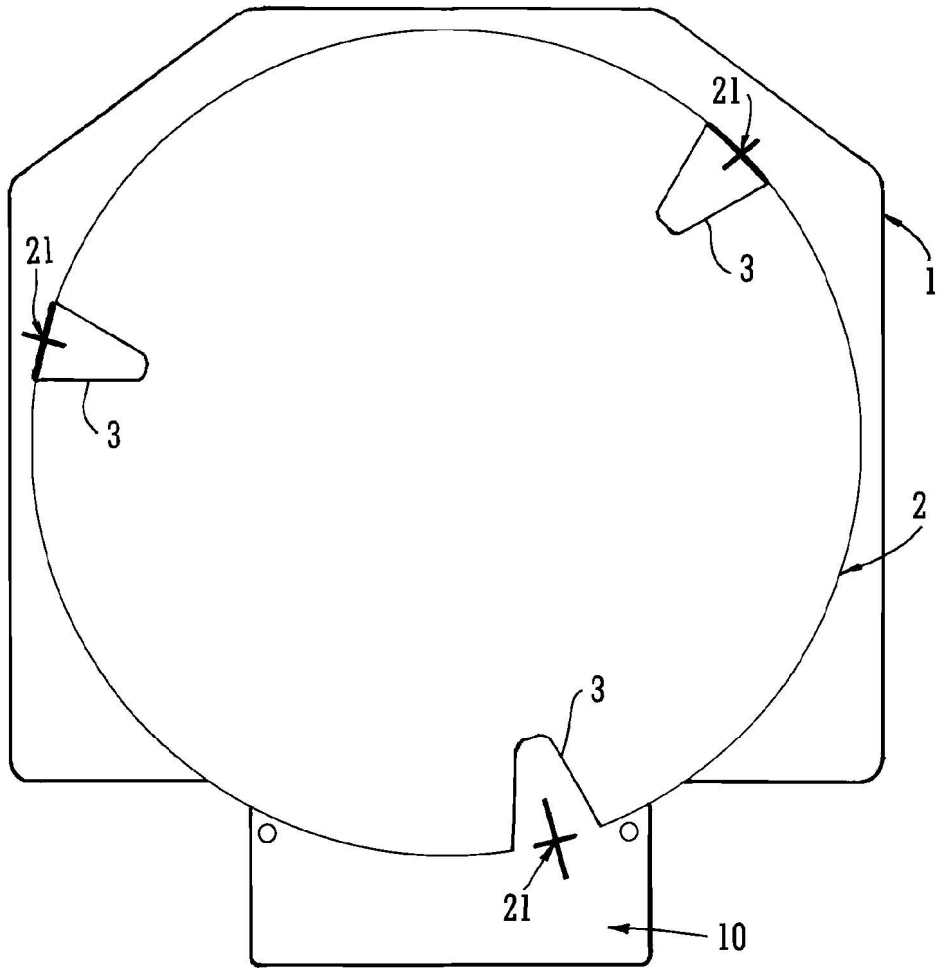


FIG. 13

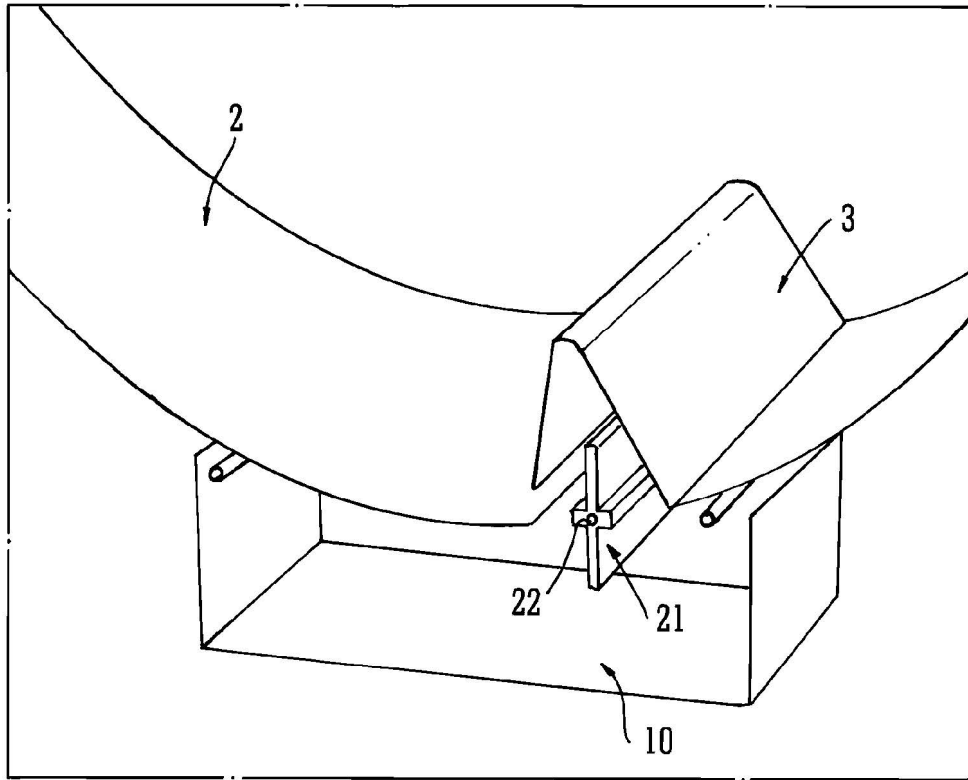


FIG. 14

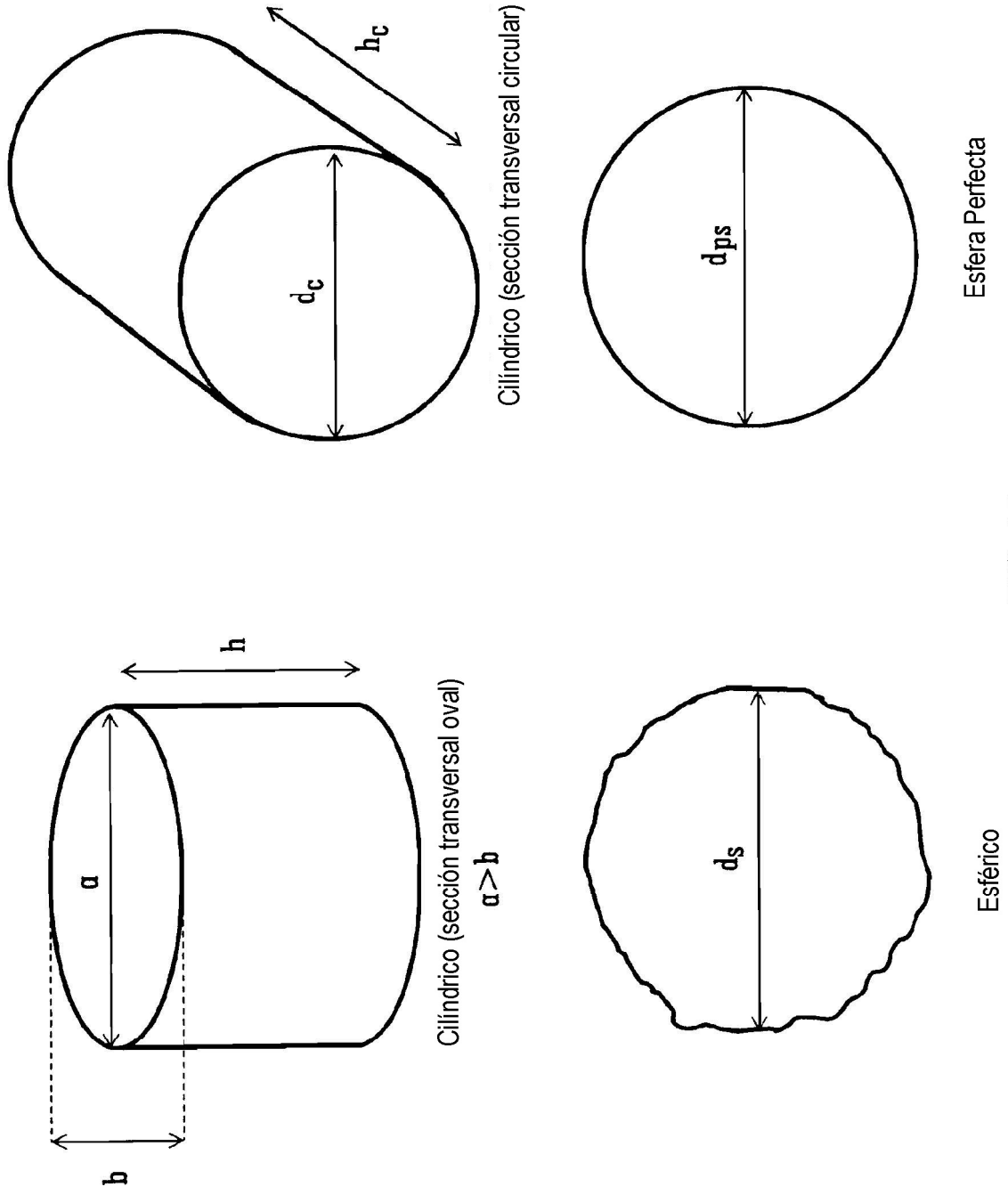


FIG. 15