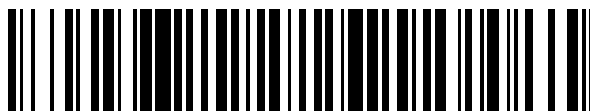


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 721 016**

51 Int. Cl.:

**D06F 58/02** (2006.01)

**D06F 35/00** (2006.01)

**D06F 37/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.03.2014 PCT/GB2014/050854**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.09.2014 WO14147389**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2014 E 14712722 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 2976451**

54 Título: **Aparato y procedimiento de limpieza mejorados**

30 Prioridad:

**20.03.2013 GB 201305120**

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

**26.07.2019**

73 Titular/es:

**XEROS LIMITED (100.0%)  
Unit 14, 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 2 721 016 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Aparato y procedimiento de limpieza mejorados

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un aparato para el tratamiento de sustratos, específicamente fibras textiles y tejidos, que usa material en partículas sólidas. Más específicamente, la invención se refiere a un aparato que proporciona el uso de dicho material sólido en partículas en un sistema adaptado para optimizar la interacción mecánica entre dicho material particulado y sustratos, y que facilita la recirculación de dicho material particulado durante los tratamientos y su fácil eliminación. a partir de dichos sustratos después de la finalización de los tratamientos, lo que facilita su reutilización para operaciones posteriores. La invención también se refiere a un procedimiento para usar dicho aparato para tratar un sustrato.

15 **Antecedentes de la invención**

Los procesos de limpieza acuosa son un pilar del lavado de tejidos textiles tanto domésticos como industriales. En el supuesto de que se logre el nivel de limpieza deseado, la eficacia de tales procesos generalmente se caracteriza por sus niveles de consumo de energía, agua y detergente. En general, cuanto más bajos son los requisitos con respecto a estos tres componentes, más eficiente se considera el proceso de lavado. El efecto aguas abajo del consumo reducido de agua y detergente también es significativo, ya que minimiza la necesidad de desechar el efluente acuoso, que es extremadamente costoso y perjudicial para el medio ambiente.

Dichos procesos de lavado, ya sea con lavadoras domésticas o sus equivalentes industriales (generalmente denominados extractores de lavadoras) implican la inmersión acuosa de las telas seguidas de la suspensión del suelo, la eliminación del suelo acuoso y el aclarado con agua. En general, cuanto mayor sea el nivel de energía (o temperatura), agua y detergente que se utiliza, mejor será la limpieza. Sin embargo, un problema importante se refiere al consumo de agua, ya que establece los requisitos de energía (para calentar el agua de lavado) y la dosis de detergente (para lograr la concentración de detergente deseada). Además, el nivel de uso del agua define la acción mecánica del proceso sobre el tejido, que es otro parámetro de rendimiento significativo; esta es la agitación de la superficie de la tela durante el lavado, que desempeña un papel clave en la liberación de suelo incrustado. En procesos acuosos, tal acción mecánica es proporcionada por el nivel de uso del agua en combinación con el diseño del tambor para cualquier lavadora en particular. En términos generales, se encuentra que cuanto más alto es el nivel de agua en el tambor, mejor es la acción mecánica. Por lo tanto, existe una dicotomía creada por el deseo de mejorar la eficiencia general del proceso (es decir, la reducción del consumo de energía, agua y detergente) y la necesidad de una acción mecánica eficiente en el lavado. Para el lavado doméstico, en particular, existen estándares de rendimiento de lavado definidos específicamente diseñados para desalentar el uso de niveles más altos de agua en la práctica, además de las obvias penalizaciones de costes asociadas con dicho uso.

Con las eficientes lavadoras domésticas actuales se han logrado avances significativos para minimizar sus consumos de energía, agua y detergente. La Directiva 92/75/CEE de la UE establece un estándar que define el consumo de energía de la lavadora en kWh/ciclo (ajuste de algodón a 60 °C), de modo que una lavadora doméstica eficiente normalmente consumirá <0,19 kWh/kg de carga para obtener una clasificación de 'A'. Si también se considera el consumo de agua, las máquinas con clasificación 'A' usan <9,7 litros/kg de carga de lavado.

Sin embargo, el sistema más reciente en la UE (derivado del Reglamento Delegado de la Comisión 1061/2010, introducido desde el 20 de diciembre de 2011) ha visto un cambio a un nuevo sistema de clasificación para lavadoras domésticas. Esto considera el consumo anualizado de energía y agua, y deriva un índice de eficiencia energética (EEI) basado en un conjunto semanal definido de ciclos de lavado (3 de 60 °C a plena carga, 2 de 60 °C a media carga y 2 de 40 °C a media carga). El consumo total de energía de estos lavados (más los valores ponderados para los consumos de energía en modo 'apagado' y 'encendido') se promedia a una cifra diaria (por división por 7). La cifra resultante se multiplica por 220, el número promedio de lavados por año, para calcular el consumo anual de energía (AEC) en kWh. El EEI se calcula dividiendo el AEC por un consumo de energía anual estándar (SAEC =  $[47 \times c] + 51,7$ ), donde c es la capacidad de carga de la máquina. Un valor de EEI de <46 resulta en una clasificación de eficiencia energética A+++ . Se toma un enfoque similar con el consumo de agua para llegar al AWc (el consumo de agua para el mismo conjunto semanal de ciclos de lavado, promediado para el consumo diario y anualizado). Sin embargo, este valor se muestra simplemente como un consumo anual en litros/año.

La dosificación del detergente es luego impulsada por las recomendaciones del fabricante pero, nuevamente, en el mercado nacional, para una formulación líquida concentrada, una cifra de 35 ml (o 37 g) para una carga de lavado de 4-6 kg en agua blanda y de dureza media, aumentando a 52 Es típico de ml (o 55 g) para una carga de 6-8 kg (o en agua dura o para artículos muy sucios) (consulte, por ejemplo, las instrucciones de dosificación del paquete Unilever para Persil® Small & Mighty). Por lo tanto, para una carga de lavado de 4-6 kg en dureza de agua blanda/media, esto equivale a una dosis de detergente de 7,4-9,2 g/kg mientras que, para una carga de lavado de 6-8 kg (o en agua dura o para artículos muy sucios), El intervalo es de 6,9-9,2 g/kg.

Sin embargo, los consumos de energía, agua y detergente en el proceso de lavado industrial (lavadoras extractoras) son considerablemente diferentes, y los usos de los tres recursos son menos limitados, ya que estos son factores principales para reducir el tiempo del ciclo, que es, por supuesto, más Consideración que en el caso de los procesos internos. Para un extractor de lavadoras industrial típico (con una carga de lavado de 25 kg o más), el consumo de energía es > 0,30 kWh/kg, el consumo de agua es de ~20 litros/kg y el detergente se dosifica mucho más que para el lavado doméstico. El nivel exacto de detergente utilizado dependerá de la cantidad de suciedad, pero es representativo un intervalo de 18-70 g/kg.

Por lo tanto, de la discusión anterior se puede deducir que son los niveles de rendimiento en el sector doméstico los que establecen el estándar más alto para un proceso eficiente de lavado de tejidos, y que estos son: un consumo de energía de <0,19 kWh/kg o un EEI de <46, un uso de agua de <9,7 litros/kg, y una dosis de detergente de aproximadamente 8,0 g/kg (8,5 ml/kg). Sin embargo, como se observó anteriormente, es cada vez más difícil reducir los niveles de agua (y, por tanto, de energía y detergente) en un proceso puramente acuoso, debido al requisito mínimo de humedecer completamente el tejido, la necesidad de proporcionar suficiente exceso de agua para suspender el suelo eliminado en un licor acuoso y, finalmente, la necesidad de enjuagar la tela.

El calentamiento del agua de lavado es el principal uso de la energía, y un nivel mínimo de detergente a menudo es necesario para mejorar el rendimiento de la limpieza. Los medios para mejorar la acción mecánica sin aumentar el nivel de agua utilizado harían, por lo tanto, que cualquier proceso de lavado acuoso fuera significativamente más eficiente (es decir, producir mayores reducciones en el consumo de energía, agua y detergente). Se debe tener en cuenta que la acción mecánica en sí misma tiene un efecto directo en el nivel del detergente, ya que cuanto mayor sea el nivel de eliminación de suciedad que se logra a través de la fuerza física, menos se requiere de la química del detergente. Sin embargo, aumentar la acción mecánica en un proceso de lavado puramente acuoso tiene ciertos inconvenientes asociados. El arrugado de la tela ocurre fácilmente en tales procesos, y esto actúa para concentrar las tensiones de la acción mecánica en cada pliegue, dando como resultado un daño localizado en la tela. La prevención de dicho daño de la tela (es decir, el cuidado de la tela) es una preocupación principal para el consumidor doméstico y el usuario industrial.

A la luz de estos desafíos que están asociados con los procesos de lavado acuosos, los presentes inventores han ideado previamente un nuevo enfoque para el problema, que permite superar las deficiencias demostradas por los procedimientos de la técnica anterior. El procedimiento que se proporciona elimina el requisito para el uso de grandes volúmenes de agua, pero aún es capaz de proporcionar un medio eficiente de limpieza y eliminación de manchas, a la vez que brinda beneficios económicos y ambientales.

Así, en el documento WO-A-2007/128962 se desvela un procedimiento y una formulación para limpiar un sustrato sucio, comprendiendo el procedimiento el tratamiento del sustrato humedecido con una formulación que comprende una multiplicidad de partículas poliméricas, en donde la formulación está libre de solventes orgánicos. Preferentemente, el sustrato se humedece para lograr una relación de sustrato a agua de entre 1:0,1 a 1:5 p/p, y opcionalmente, la formulación comprende adicionalmente al menos un material de limpieza, que típicamente comprende un tensioactivo, que más preferentemente Tiene propiedades detergentes. 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 están, más preferentemente, en forma de perlas de nailon.

El uso de este procedimiento de limpieza basado en partículas, sin embargo, presenta un requisito para que las partículas de limpieza se separen de manera eficiente del sustrato limpiado al concluir la operación de limpieza, y este problema se aborda en el documento WO-A-2010/094959, que proporciona un diseño novedoso de aparatos de limpieza que requieren el uso de dos tambores internos capaces de rotación independiente, y que encuentra su aplicación tanto en procesos de limpieza industriales como domésticos.

En el documento WO-A-2011/064581, se proporciona un aparato adicional que facilita la separación eficiente de las partículas limpiadoras del sustrato limpiado al concluir la operación de limpieza, y que comprende un tambor perforado y una cubierta de tambor exterior extraíble que está adaptada para evitar la entrada o salida de fluidos y partículas sólidas del interior del tambor, el procedimiento de limpieza requiere la unión de la piel exterior al tambor durante un ciclo de lavado, después de lo cual se retira la piel antes de operar un ciclo de separación para eliminar las partículas de limpieza, después de lo cual el sustrato limpio se retira del tambor.

En un desarrollo posterior del aparato del documento WO-A-2011/064581, se desvela en el documento WO-A-2011/098815 un proceso y aparato que proporciona una circulación continua de las partículas de limpieza durante el proceso de limpieza, y por lo tanto prescinde del requisito para la provisión de una piel exterior.

En el documento WO-A-2012/056252, el procedimiento de limpieza basado en partículas poliméricas, y la separación de dichas partículas de limpieza del sustrato limpio, se mejoran aún más mediante un control cuidadoso del tamaño de las partículas poliméricas, la forma y la densidad, así como los parámetros del proceso. Se logra un proceso de limpieza que facilita un excelente rendimiento de limpieza a temperaturas de limpieza sorprendentemente bajas (es decir, baja energía) y con niveles reducidos de detergentes agregados, al mismo

tiempo que se mantiene el bajo consumo de agua original.

En un desarrollo adicional del procedimiento de limpieza del documento WO-A-2012/056252, se ha desarrollado un proceso que cumple con los objetivos descritos anteriormente para el ahorro en el consumo de energía, el uso de agua y la dosificación del detergente, al mismo tiempo que facilita la reducción del daño localizado del tejido en el sustrato lavado debido a la mayor uniformidad de la acción mecánica de las partículas con el tejido. superficie. Así, en el documento WO-A-2012/095677, se desvela un procedimiento para la limpieza de un sustrato sucio que permite el uso de partículas limpiadoras no poliméricas, y comprende tratar el sustrato con partículas limpiadoras no poliméricas y agua de lavado en un aparato que comprende un tambor que comprende paredes laterales perforadas. Por lo tanto, se ha establecido que el uso de ciertas partículas no poliméricas puede mejorar la acción mecánica en el proceso de lavado de tal manera que, más particularmente en combinación con partículas poliméricas, se obtiene un beneficio sorprendente en el rendimiento de limpieza general.

El aparato y los procedimientos desvelados en los documentos de la técnica anterior anteriores han tenido un gran éxito en proporcionar un medio eficaz de limpieza y eliminación de manchas que también produce importantes beneficios económicos y medioambientales.

Incluso en vista de los avances mencionados anteriormente, sigue existiendo la necesidad de nuevas mejoras. La presente invención intenta resolver, al menos en parte, uno o más de los siguientes problemas, que incluyen: (i) mantener la cantidad requerida de material sólido en partículas en la jaula durante la limpieza, (ii) separación eficiente del material sólido en partículas después de los pasos de limpieza, (iii) mantener o mejorar el rendimiento de la limpieza, (iv) mantener o mejorar el cuidado de la tela, (v) mantener o mejorar la eficiencia de limpieza por kg de sustrato seco y (vi) proporcionar un aparato y un procedimiento de limpieza más simple y económico. En realizaciones, la presente invención resuelve al menos parcialmente estos problemas usando un aparato que es adecuado para las demandas de limpieza industrial y especialmente doméstica. Dicho aparato (por ejemplo, máquinas lavadoras) pueden comprender típicamente un tambor perforado que está adaptado para permitir la entrada o salida de fluidos desde el interior del tambor, pero en el que las perforaciones son de un tamaño tal que impiden la entrada y salida de materia particulada. En consecuencia, la presente invención proporciona un aparato que comprende una jaula cilíndrica montada de manera giratoria y un medio para recoger y reciclar el material de limpieza de partículas sólidas en su interior y un procedimiento de limpieza en el que el material de limpieza de partículas sólidas se libera en la carga de lavado durante el ciclo de lavado, y luego se recolecta y recicla dentro de la jaula cilíndrica montada de manera giratoria durante el ciclo de lavado y posteriormente se recolecta y se retira de la jaula cilíndrica montada de manera giratoria al finalizar el proceso de limpieza.

La presente invención también proporciona un procedimiento de limpieza que permite la circulación continua de las partículas de limpieza (material sólido en partículas) durante el proceso de limpieza y su recolección al finalizar las operaciones de limpieza.

El aparato y el procedimiento de la presente invención permiten un mejor control de la recirculación de las perlas (material sólido en partículas) durante la operación y facilitan el uso de jaulas cilíndricas montadas de manera giratoria que tienen perforaciones de menor diámetro que las típicas en los aparatos de la técnica anterior que, según se cree, ofrece beneficios adicionales en lavadoras domésticas en términos de cuidado de telas en comparación con tambores que tienen perforaciones más grandes.

#### **Sumario de la invención**

Por lo tanto, según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para uso en el tratamiento de sustratos usando un material sólido en partículas, comprendiendo dicho aparato:

(a) alojamiento significa que tiene:

(i) una primera cámara superior que tiene montada en su interior una jaula cilíndrica montada de manera giratoria, y

(ii) una segunda cámara inferior ubicada debajo de dicha jaula cilíndrica;

(b) al menos un medio de recirculación;

(c) medios de acceso;

(d) medios de bombeo; y

(e) una multiplicidad de medios de liberación,

en el que dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria comprende adicionalmente medios de recogida y transferencia, adaptados para facilitar la recogida de dicho material sólido en partículas y la transferencia de dicho

material a dicho al menos un medio de recirculación.

En realizaciones típicas de la invención, dicho material sólido en partículas comprende un material sólido para la limpieza de partículas.

5 En ciertas realizaciones de la invención, dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria comprende un tambor que comprende paredes laterales perforadas, en el que dichas perforaciones comprenden orificios que tienen un diámetro no superior a 3,0 mm. Por lo tanto, dichas perforaciones permiten la entrada y salida de fluidos y materiales particulados finos de menor diámetro que los orificios, pero están adaptados para evitar la salida de dicho material sólido en partículas.

10 En realizaciones alternativas de la invención, dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria comprende un tambor que comprende paredes laterales sólidas que no incluyen perforaciones de modo que, en funcionamiento, la entrada y salida de cualquier material desde el interior del tambor solo es posible a través de dichos medios de recogida y transferencia.

15 Típicamente, dichos medios de recogida y transferencia comprenden al menos un receptáculo que comprende una primera trayectoria de flujo que facilita la entrada de fluidos y material sólido en partículas desde dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria y una segunda trayectoria de flujo que facilita la transferencia de dichos fluidos y material sólido en partículas a dichos medios de recirculación.

En ciertas realizaciones de la invención, dichos medios de recogida y transferencia comprenden uno o una pluralidad de compartimentos.

25 En ciertas realizaciones de la invención, dicho compartimento o pluralidad de compartimentos pueden estar situados en al menos una superficie interior de dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria.

30 Las realizaciones de la invención contemplan una pluralidad de compartimentos localizados, típicamente a intervalos equidistantes, en la superficie circunferencial interior de dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria.

En realizaciones alternativas de la invención, dicha pluralidad de compartimentos puede estar situada en la superficie del extremo interior de dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria.

35 En funcionamiento, dicho material sólido en partículas entra en los medios de recogida y transferencia a través de una primera trayectoria de flujo y se transfiere a los medios de recirculación a través de una segunda trayectoria de flujo. Típicamente, dicha primera trayectoria de flujo comprende una primera abertura que permite la entrada de fluidos y material sólido en partículas en el compartimento colector de dichos medios de recogida y transferencia y dicha segunda trayectoria de flujo comprende una segunda abertura que permite la transferencia de dichos fluidos y material sólido en partículas a dicho depósito de dicho al menos un medio de recirculación.

40 Dicha segunda abertura comprende típicamente al menos un orificio en la pared lateral de dicho tambor cilíndrico montado de manera giratoria, dicho al menos un orificio que tiene un diámetro que permite que dicho material en partículas sólidas se transfiera a dichos medios de recirculación. Dicha segunda abertura opcionalmente comprende adicionalmente medios de regulación, adaptados para controlar el flujo de material en partículas sólidas desde el compartimento colector a los medios de almacenamiento de dichos medios de recogida y transferencia. Dichos medios de regulación pueden proporcionarse convenientemente en forma de una puerta o aleta que se puede abrir que está adaptada para liberar dicho material sólido en forma de partículas en dichos medios de almacenamiento.

45 En ciertas realizaciones, dichos medios de recogida y transferencia están adaptados de tal manera que la entrada de fluidos y material sólido en partículas puede controlarse por la dirección de rotación de dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria. Por lo tanto, en realizaciones de la invención en las que dichos medios de recogida y transferencia comprenden al menos un compartimento que comprende una trayectoria de flujo que facilita la entrada de fluidos y material sólido en partículas y la transferencia de dichos fluidos y material sólido en partículas a dicho medio de recirculación, dicha entrada depende de dicha dirección de rotación; la posterior transferencia de dicho material sólido en partículas a dichos medios de recirculación se controla opcionalmente mediante dichos medios de regulación.

50 La presente invención también contempla un aparato en el que dichos medios de recogida y transferencia se adaptan al aparato de la técnica anterior.

60 Dichos medios de acceso comprenden típicamente una puerta abatible montada en la carcasa, que puede abrirse para permitir el acceso al interior de la jaula cilíndrica, y que puede cerrarse para proporcionar un sistema sustancialmente sellado. Típicamente, la puerta incluye una ventana. Opcionalmente, dicha puerta también incluye al menos un puerto de adición que facilita la adición de materiales a dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria.

65

- Dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria puede montarse verticalmente dentro de dichos medios de alojamiento pero, más generalmente, está montada horizontalmente dentro de dichos medios de alojamiento. En consecuencia, en realizaciones típicas de la invención, dichos medios de acceso están situados en la parte frontal del aparato, proporcionando una instalación de carga frontal. Cuando la jaula cilíndrica montada de manera giratoria se monta verticalmente dentro de los medios de alojamiento, los medios de acceso se ubican en la parte superior del aparato, proporcionando una facilidad de carga superior. Sin embargo, para los fines de la descripción adicional de la presente invención, se supondrá que dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria está montada horizontalmente dentro de dichos medios de alojamiento.
- La rotación de dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria se efectúa mediante el uso de medios de accionamiento, que típicamente comprenden medios de accionamiento eléctricos, en forma de un motor eléctrico. El funcionamiento de dichos medios de accionamiento se efectúa por medios de control que pueden ser programados por un operativo.
- Dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria es del tamaño que se encuentra en la mayoría de las lavadoras y secadoras disponibles en el mercado, y puede tener una capacidad en la región de 10 a 7000 litros. Realizaciones particulares de la invención se refieren a lavadoras domésticas en las que una capacidad típica estaría en la región de 30 a 120 litros. Sin embargo, otras realizaciones de la invención se refieren a lavadoras extractoras industriales, en las que son posibles capacidades en cualquier lugar dentro del intervalo de 120 a 7000 litros. En el contexto de la limpieza de sustratos sucios, un tamaño típico en este intervalo es el adecuado para una carga de lavado de 50 kg, en el que el tambor tiene un volumen de 450 a 650 litros y, en tales casos, dicha jaula generalmente comprendería una 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. En general, la jaula tendrá 10 litros de volumen por kg de carga de lavado para limpiar.
- En realizaciones típicas de la invención, dicho aparato está diseñado para funcionar junto con sustratos sucios y medios de limpieza que comprenden un material sólido en forma de partículas, que está más preferentemente en forma de una multiplicidad de partículas poliméricas o una mezcla de partículas poliméricas y no poliméricas. Preferentemente, se requiere que estas partículas circulen eficientemente (dentro del propio tambor) para promover una limpieza efectiva y, por lo tanto, el aparato incluye opcionalmente medios de circulación para este propósito. Por lo tanto, la superficie interna de las paredes laterales cilíndricas de dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria comprende típicamente medios de circulación en forma de una multiplicidad de salientes alargados espaciados separados esencialmente perpendiculares a dicha superficie interior. Típicamente, dicho aparato comprende de 3 a 10, lo más preferentemente 4, de dichas protuberancias, que se conocen habitualmente como elevadores. En funcionamiento, la agitación de los contenidos de la jaula cilíndrica montada de manera giratoria es proporcionada por la acción de dichos elevadores en la rotación de dicha jaula.
- Las realizaciones particulares de la invención contemplan un aparato como se define anteriormente en este documento en el que dichos medios de recogida y transferencia comprenden una pluralidad de compartimentos situados a intervalos equidistantes en la superficie circunferencial interior de dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria. En dichas realizaciones, dicha pluralidad de compartimentos por lo tanto funciona adicionalmente como una pluralidad de elevadores.
- Por lo tanto, en dichas realizaciones, dichos elevadores están adaptados para recoger dicho material sólido en partículas y para facilitar la transferencia controlada de material sólido en partículas entre dichos medios de elevación/recogida/transferencia y dichos al menos un medio de recirculación. Más típicamente, dicho aparato comprende un compartimento colector de longitud esencialmente igual a dicho elevador, y está adaptado para proporcionar una primera trayectoria de flujo desde el compartimento a través de una abertura en dicho elevador hasta el interior de dicha jaula. De este modo, en funcionamiento, para una dirección de rotación dada de dicha jaula, el material particulado presente en la superficie interna de dicha jaula ingresa a los elevadores a través de la abertura y se transporta al compartimento alojado en la misma a través de la primera trayectoria de flujo; cuando la dirección de rotación de dicho tambor se invierte, la entrada del material sólido en partículas en el compartimento no se produce, o se produce en menor medida. Típicamente, dicha primera trayectoria de flujo comprende una primera abertura que permite la entrada de material sólido en partículas en dicho compartimento de captura y dicha segunda trayectoria de flujo comprende una segunda abertura que permite la transferencia de dicho material sólido en partículas a dicho al menos un medio de recirculación. Las dimensiones de las aberturas se seleccionan en línea con las dimensiones del material sólido en partículas, para permitir la entrada y transferencia eficientes de las mismas.
- Dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria está ubicada dentro de una primera cámara superior de dichos medios de alojamiento y debajo de dicha primera cámara superior está ubicada una segunda cámara inferior que típicamente comprende un depósito para dicho material sólido en partículas transferido desde dicho medio de recolección y transferencia desde el cual dicha partícula sólida el material se recircula a dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria. Típicamente, dicha cámara inferior comprende un sumidero, que es típicamente un sumidero agrandado.

- Dichos medios de alojamiento están conectados a características de plomería estándar, proporcionando de este modo al menos un medio de recirculación, además de una multiplicidad de medios de suministro, en virtud de los cuales al menos agua y, opcionalmente, se pueden introducir en el aparato agentes de limpieza como tensioactivos. Dicho aparato puede comprender adicionalmente medios para hacer circular aire dentro de dichos medios de alojamiento, y para ajustar la temperatura y la humedad en los mismos. Dichos medios pueden incluir típicamente, por ejemplo, un ventilador de recirculación, un calentador de aire, un atomizador de agua y/o un generador de vapor. Además, también se pueden proporcionar medios de detección para determinar, entre otras cosas, los niveles de temperatura y humedad dentro del aparato, y para comunicar esta información a los medios de control.
- 5
- 10 Por lo tanto, dicho aparato comprende al menos un medio de recirculación, facilitando así la recirculación de dicho material sólido en partículas desde dichos medios de recogida y transferencia a dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria, para su reutilización en operaciones de limpieza. Típicamente, un primer medio de recirculación comprende conductos que conectan dicha segunda cámara inferior y dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria. Más típicamente, dicho conducto comprende medios de separación para separar dicho material sólido en partículas del agua y medios de control, adaptados para controlar la entrada de dicho material sólido en partículas en dicha jaula cilíndrica. En realizaciones de la invención, dichos medios de separación comprenden un material de filtro tal como una malla de alambre situada en un recipiente receptor por encima de dicha jaula cilíndrica, y dichos medios de control comprenden una válvula situada en los medios de alimentación, preferentemente en forma de un tubo de alimentación unido a dicho recipiente receptor, y conectado al interior de la jaula cilíndrica.
- 15
- 20 En dichas realizaciones, la recirculación de material sólido en partículas desde dicha cámara inferior a dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria se logra mediante el uso de medios de bombeo comprendidos en dichos primeros medios de recirculación, en donde dichos medios de bombeo están adaptados para suministrar dicha materia particulada sólida a dichos medios de separación y dichos medios de control, adaptados para controlar el reingreso de dicha materia sólida en partículas en dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria.
- 25
- Opcionalmente, dicho aparato incluye adicionalmente un segundo medio de recirculación, que permite el retorno del agua separada por dichos medios de separación a dicha cámara inferior, facilitando así la reutilización de dicha agua de una manera ambientalmente beneficiosa.
- 30
- Opcionalmente, dicha cámara inferior comprende medios de bombeo adicionales para promover la circulación y la mezcla de los contenidos de la misma, además de los medios de calentamiento, lo que permite elevar los contenidos a una temperatura de funcionamiento preferida.
- 35
- Opcionalmente, dicho aparato comprende un miembro estacionario que está ubicado adyacente a dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria y comprende una multiplicidad de medios de liberación montados en ella, en donde dicha multiplicidad de medios de liberación está adaptada para facilitar la entrega de materiales en dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria.
- 40
- En realizaciones de la invención, dichos medios de suministro pueden comprender medios de pulverización, típicamente en forma de un cabezal de pulverización, que facilita una mejor distribución de los materiales suministrados en dicha jaula cilíndrica montada de forma giratoria.
- 45
- En funcionamiento, durante un ciclo típico para limpiar un sustrato sucio en un aparato en el que dichos medios de recogida y transferencia están comprendidos en dichos elevadores, las prendas sucias se colocan primero en dicha jaula cilíndrica montada de forma giratoria. Luego, la cantidad necesaria de agua, junto con cualquier agente de limpieza adicional requerido, se agrega a dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria, seguida por el material sólido en partículas. Opcionalmente, dichos materiales se calientan a la temperatura deseada en la cámara inferior comprendida en los medios de alojamiento y se introducen, a través de los primeros medios de recirculación, en la jaula cilíndrica. Como alternativa, dicho agente de limpieza puede, por ejemplo, mezclarse previamente con agua y agregarse a través de un puerto de adición montado en los medios de acceso o a través de dichos medios de separación ubicados sobre dicha jaula cilíndrica. Opcionalmente, esta agua puede calentarse. Agentes de limpieza adicionales, de los cuales un blanqueador a base de oxígeno o cloro es un ejemplo típico, pueden agregarse con más agua, opcionalmente calentada, en etapas posteriores durante el ciclo de lavado, utilizando los mismos medios.
- 50
- 55 Durante el curso de la agitación por rotación de la jaula, los fluidos y una cantidad del material sólido en partículas ingresan a los medios de recolección y transferencia a través de dichas primeras vías de flujo y se transfieren a través de dichas segundas vías de flujo al depósito ubicado en la cámara inferior de la cámara. Aparato que comprende la primera sección de los primeros medios de recirculación. Posteriormente, el material sólido en partículas puede recircularse, a través de dichos primeros medios de recirculación, de manera que se transfiera a dichos medios de separación, desde los cuales se devuelve, de una manera controlada por dichos medios de control, a la jaula cilíndrica para la continuación del lavado. operación. Este proceso de circulación continua del material sólido en partículas continúa durante toda la operación de lavado hasta que se completa la limpieza.
- 60
- 65 Por lo tanto, el material sólido en partículas que se recoge en los medios de recolección y transferencia en dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria y se transfiere a dichos medios de recirculación se lleva a la parte

superior de dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria, en la que se produce, por medio de la gravedad, caer a través de dichos medios de separación y, mediante la operación de los medios de control, a través de dichos medios de alimentación y volver a dicha jaula, para continuar la operación de limpieza.

5 La recogida de dicho material sólido en partículas se controla mediante la rotación de dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria que comienza la rotación en una dirección predeterminada. Por lo tanto, por medio de la rotación y la gravedad de la jaula, el material de limpieza de partículas sólidas se mueve en relación con dichos elevadores/compartimentos de recolección/transferencia a lo largo de las primeras vías de flujo, de manera que, para cada rotación de dicha jaula cilíndrica, se recoge un volumen de material de partículas sólidas en dicha Elevadores, a través de las aberturas de los elevadores. Después de la recolección en estos compartimentos, el material sólido en partículas es capaz de fluir, bajo la influencia de la gravedad, a lo largo de dichos segundos recorridos de flujo y, por lo tanto, a dichos medios de recirculación para la reintroducción posterior en dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria para la continuación de las operaciones de limpieza. Opcionalmente, dicho flujo de material a lo largo de dichas segundas trayectorias de flujo se controla mediante dichos medios de regulación.

Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para tratar un sustrato, comprendiendo dicho procedimiento el tratamiento del sustrato con una formulación que comprende material sólido en forma de partículas, en el que dicho procedimiento se lleva a cabo en un aparato según el primer aspecto de la invención. Para procedimientos en los que el tratamiento es un tratamiento de limpieza, el sustrato puede comprender al menos un sustrato sucio y, en realizaciones típicas, el al menos un sustrato sucio comprende al menos una fibra textil, que está preferentemente en forma de una prenda. Más particularmente, en realizaciones de la invención, dicho procedimiento comprende la limpieza de un sustrato sucio con una formulación que comprende material de limpieza de partículas sólidas y agua de lavado, en donde dicho procedimiento se lleva a cabo en un aparato de acuerdo con el primer aspecto de la invención.

Típicamente, dicho procedimiento comprende las etapas de:

- 30 (a) introducir un material de limpieza de partículas sólidas y agua en la segunda cámara inferior de un aparato de acuerdo con el primer aspecto de la invención;
- (b) agitar y calentar dicho material de limpieza de partículas sólidas y agua;
- 35 (c) cargar al menos un sustrato sucio en dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria a través de medios de acceso;
- (d) cerrar los medios de acceso para proporcionar un sistema sustancialmente sellado;
- 40 (e) introducir dicho agua y material de limpieza de partículas sólidas en dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria a través de medios de recirculación;
- 45 (f) operar el aparato para un ciclo de lavado, en el que dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria se hace girar y en el que los fluidos y el material de limpieza de partículas sólidas entran en los medios de recogida y transferencia a través de las primeras vías de flujo para ser transferidos a lo largo de las segundas vías de flujo a dicho medios de recirculación de manera controlada;
- (g) operar medios de bombeo para transferir material de limpieza de partículas sólidas frescas y reciclar material de limpieza de partículas sólidas usado a través de dichos medios de recirculación a medios de separación;
- 50 (h) operar medios de control para agregar dicho material de limpieza de partículas sólidas frescas y recicladas a dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria de manera controlada; y
- (i) continuar con las etapas (e), (f), (g) y (h) según sea necesario para efectuar la limpieza del sustrato sucio.

55 Típicamente, se emplean agentes de limpieza adicionales en dicho procedimiento. Preferentemente, al menos un agente de limpieza (adicional) se añade al aparato de acuerdo con el primer aspecto de la invención. Dichos agentes de limpieza adicionales típicamente se mezclan previamente con agua y la mezcla se calienta opcionalmente antes de la adición a dicha jaula cilíndrica a través de medios de liberación o un puerto de adición ubicado en dichos medios de acceso. En ciertas realizaciones de la invención, dicha adición puede efectuarse a través de medios de pulverización, tales como un cabezal de pulverización, para distribuir mejor dichos agentes de limpieza en la carga de lavado.

65 La generación de fuerzas G adecuadas, en combinación con la acción del material de limpieza de partículas sólidas, es un factor clave para lograr un nivel apropiado de limpieza del sustrato sucio. G es una función del tamaño de la jaula y la velocidad de rotación de la jaula y, específicamente, es la relación de la fuerza centrípeta generada en la superficie interna de la jaula con respecto al peso estático de la carga de lavado. Por lo tanto, para una jaula de



## ES 2 721 016 T3

radio interior  $r$  (m), girando a  $R$  (rpm), con una masa de lavado  $M$  (kg) y una velocidad tangencial instantánea de la jaula  $v$  (m/s), y tomando  $g$  como la aceleración debida a la gravedad a  $9,81 \text{ m/s}^2$ :

Fuerza centrípeta =  $Mv^2/r$

5

Peso estático de carga de lavado =  $Mg$

$V = 2\pi Rr/60$

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

Cuando, como suele ser el caso,  $r$  se expresa en centímetros, en lugar de en metros, entonces:

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

15

Por lo tanto, para un tambor de radio de 49 cm que gira a 800 rpm,  $G = 350,6$ .

En una realización particular de la invención, un tambor cilíndrico que tiene un diámetro de 98 cm se gira a una velocidad de 30-800 rpm para generar fuerzas  $G$  de 0,49-350,6 en diferentes etapas durante el proceso de limpieza.

20

En ejemplos de realizaciones alternativas de la invención, un tambor de 48 cm de diámetro que gira a 1600 rpm puede generar 687  $G$ , mientras que un tambor de 60 cm de diámetro a la misma velocidad de rotación genera 859  $G$ .

En realizaciones típicas de la invención, el procedimiento reivindicado proporciona adicionalmente la separación y recuperación del material de limpieza de partículas sólidas, y esto puede luego reutilizarse en lavados posteriores.

25

Durante el ciclo de lavado, la rotación de dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria se produce preferentemente a velocidades de rotación tales que  $G$  es  $<1$  que, para una jaula de 98 cm de diámetro, requiere una velocidad de rotación de hasta 42 rpm, con velocidades de rotación preferidas Estando entre 30 y 40 rpm.

30

Típicamente, al finalizar el ciclo de lavado, puede hacerse que la rotación de dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria se produzca a una fuerza  $G$  inferior a 1 para permitir la eliminación del material de limpieza de partículas sólidas, preferentemente en los medios de almacenamiento. Al finalizar el ciclo de lavado, la velocidad de rotación de la jaula puede incrementarse inicialmente para efectuar una medida de secado del sustrato limpiado, generando así fuerzas  $G$  entre 10 y 1000, más específicamente entre 40 y 400. Típicamente, para una jaula de 98 cm de diámetro, la rotación es a una velocidad de hasta 800 rpm para lograr este efecto. Posteriormente, la velocidad de rotación se reduce y se devuelve a la velocidad del ciclo de lavado para permitir la eliminación de dicho material de limpieza de partículas sólidas.

35

Opcionalmente, después de dicha operación de recolección de material sólido en partículas, dicho procedimiento puede comprender adicionalmente una operación de aclarado, en donde puede agregarse agua adicional a dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria, preferentemente para efectuar la eliminación completa de cualquier agente de limpieza adicional empleado en la operación de limpieza. Se puede agregar agua a dicha jaula cilíndrica a través de dichos medios de liberación o dicho puerto de adición montado en dicha puerta de acceso. De nuevo, la adición se puede realizar opcionalmente por medio de un cabezal de pulverización para lograr una mejor distribución del agua de aclarado en la carga de lavado. Como alternativa, dicha adición se puede lograr llenando en exceso la segunda cámara inferior de dicho aparato con agua de manera que entre en la primera cámara superior y, por lo tanto, sumerja parcialmente dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria y entre en dicha jaula. Después de la rotación a la misma velocidad que durante el ciclo de lavado, el agua se elimina de dicha jaula permitiendo que el nivel de agua caiga según sea apropiado y, independientemente del procedimiento de adición de agua de aclarado, la velocidad de rotación de la jaula se incrementa para Para lograr una medida de secado del sustrato. Típicamente, para una jaula de 98 cm de diámetro, la rotación es a una velocidad de hasta 800 rpm para lograr este efecto. Posteriormente, la velocidad de rotación se reduce y se devuelve a la velocidad del ciclo de lavado, lo que permite la recolección final de cualquier material sólido de limpieza de partículas restante. Dichos ciclos de aclarado y secado se pueden repetir tantas veces como se desee.

50

55

Opcionalmente, dicho ciclo de aclarado se puede usar para los fines del tratamiento con sustrato, que implica la adición de agentes de tratamiento como aditivos antirredeposición, abrillantadores ópticos, perfumes, suavizantes y almidón al agua de aclarado.

60

Dicho material de limpieza de partículas sólidas se somete opcionalmente a una operación de limpieza en dicha cámara inferior mediante la purga de dicha cámara con agua limpia en presencia o ausencia de un agente de limpieza, tal como un tensioactivo. Opcionalmente, esta agua puede ser calentada. Como alternativa, la limpieza del material de limpieza de partículas sólidas se puede lograr como una etapa separada en dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria, nuevamente utilizando agua que puede calentarse opcionalmente.

65

En general, cualquier material de limpieza de partículas sólidas remanentes en dicho al menos un sustrato puede eliminarse fácilmente agitando el al menos un sustrato. Sin embargo, si es necesario, el material de limpieza de partículas sólidas remanentes puede eliminarse por medios de succión, que comprenden preferentemente una vara de vacío.

5

### **Breve descripción de los dibujos**

La invención se ilustrará ahora adicionalmente con referencia a los siguientes dibujos, en los que:

10 La figura 1 muestra un aparato de acuerdo con una realización de la invención;

La figura 2 muestra el modo de funcionamiento de una realización particular de medios de recogida y transferencia comprendidos en el aparato de la invención; y

15 La figura 3 es una representación esquemática de partículas que se emplean en el procedimiento de la invención.

### **Descripción detallada de la invención**

20 El aparato de acuerdo con la invención se puede usar para el tratamiento de cualquiera de una amplia gama de sustratos que incluyen, por ejemplo, materiales plásticos, cuero, papel, cartón, metal, vidrio o madera. Sin embargo, en la práctica, dicho aparato está diseñado principalmente para su uso en la limpieza de sustratos que comprenden una fibra textil comprendida en tales prendas de fibra textil, y se ha demostrado que es particularmente exitoso para lograr una limpieza eficiente de las fibras textiles que puede, por ejemplo, comprender fibras naturales, tales como algodón, o fibras textiles sintéticas y artificiales, por ejemplo, nylon 6,6, poliéster, acetato de celulosa o mezclas de fibras de los mismos.

25

Más preferentemente, el material de limpieza de partículas sólidas comprende una multiplicidad de partículas poliméricas o una mezcla de partículas poliméricas y partículas no poliméricas. Las partículas tienen una forma y tamaño tales que permiten una buena fluidez y un contacto íntimo con el sustrato sucio. Se puede usar una variedad de formas de partículas, tales como cilíndrica, esférica o cuboide; se pueden emplear formas de sección transversal apropiadas que incluyen, por ejemplo, anillo anular, hueso de perro y circular. Las partículas no poliméricas que comprenden materiales naturales tales como la piedra pueden tener varias formas, dependiendo de su propensión a escindirse de diversas formas diferentes durante la fabricación. Sin embargo, de la forma más preferente, dichas partículas comprenden perlas cilíndricas o esféricas.

30

35

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

40

Las partículas poliméricas comprenden típicamente polialquenos, tales como polietileno y polipropileno, poliamidas, poliésteres o poliuretanos. Sin embargo, más particularmente, dichas partículas poliméricas comprenden partículas de poliamida o poliéster, más particularmente partículas de nailon, tereftalato de polietileno o tereftalato de polibutileno, típicamente en forma de perlas. Dichas poliamidas y poliésteres son particularmente eficaces para la eliminación de manchas/suciedad acuosa, mientras que los polialquenos son especialmente útiles para la eliminación de manchas a base de aceite.

45

Se pueden usar varios homopolímeros o copolímeros de nailon o poliéster, incluidos, entre otros, nailon 6, nailon 6,6, polietilentereftalato y polibutilentereftalato. Preferentemente, el nailon comprende polímero de nailon 6,6, que típicamente tiene un peso molecular en la región de 5000 a 30000 Dalton, más típicamente de 10000 a 20000 Dalton, más típicamente de 15000 a 16000 Dalton. El poliéster tendrá típicamente un peso molecular correspondiente a una medición de viscosidad intrínseca en el intervalo de 0,3-1,5 dl/g medido por una técnica de solución tal como conforme a la norma ASTM D-4603.

50

Opcionalmente, se pueden emplear copolímeros de los materiales poliméricos anteriores para los fines de la invención. Específicamente, las propiedades de los materiales poliméricos pueden adaptarse a requisitos específicos mediante la inclusión de unidades monoméricas que confieren propiedades particulares al copolímero. Por lo tanto, los copolímeros pueden adaptarse para atraer materiales de tinción particulares comprendiendo monómeros que, entre otras cosas, están cargados iónicamente, o incluyen restos polares o grupos orgánicos insaturados.

55

60 Las partículas no poliméricas pueden comprender partículas de vidrio, sílice, piedra, madera o cualquiera de una variedad de metales o materiales cerámicos. Los metales adecuados incluyen, pero no se limitan a, zinc, titanio, cromo, manganeso, hierro, cobalto, níquel, cobre, tungsteno, aluminio, estaño y plomo, y sus aleaciones. Las cerámicas adecuadas incluyen, pero no se limitan a, alúmina, circonia, carburo de tungsteno, carburo de silicio y nitruro de silicio.

65

En realizaciones adicionales de la invención, dichas partículas no poliméricas pueden comprender partículas no

poliméricas revestidas. Más particularmente, dichas partículas no poliméricas pueden comprender un material de núcleo no polimérico y una envoltura que comprende un revestimiento de un material polimérico. En una realización particular, dicho núcleo puede comprender un núcleo de metal, típicamente un núcleo de acero, y dicha cubierta puede comprender un recubrimiento de poliamida, por ejemplo un recubrimiento de nailon.

5 Se ha establecido que la combinación de tamaño de partícula, forma y densidad es tal que la acción mecánica de la partícula con el tejido se optimiza, siendo lo suficientemente vigorosa para proporcionar una limpieza efectiva pero, al mismo tiempo, lo suficientemente uniforme y suave para reducir Daño de la tela en comparación con procesos acuosos convencionales. Es, en particular, la uniformidad de la acción mecánica generada por las partículas  
10 elegidas a través de toda la superficie del tejido que es el factor clave a este respecto. Los parámetros de las partículas también se controlan para permitir una fácil separación de las partículas de la carga de lavado de la tela al final del proceso de lavado. Por lo tanto, el tamaño y la forma de las partículas se pueden controlar para minimizar el enredo con el tejido, y la combinación de una densidad de partículas adecuada con un bajo G (<1) y un alto volumen libre en el proceso de volteo de la máquina de lavado juntas promueve la eliminación de partículas del tejido al  
15 finalizar el proceso de lavado.

Todas las partículas pueden tener estructuras superficiales lisas o irregulares y pueden ser de construcción sólida o hueca. Las partículas no poliméricas suelen tener una densidad promedio en el intervalo de 3,5-12,0 g/cm<sup>3</sup>, más típicamente de 5,0-10,0 g/cm<sup>3</sup>, más típicamente de 6,0-9,0 g/cm<sup>3</sup>. Las partículas poliméricas típicamente tienen una  
20 densidad promedio en el intervalo de 0,5-2,5 g/cm<sup>3</sup>, más típicamente de 0,55-2,0 g/cm<sup>3</sup>, más típicamente de 0,6-1,9 g/cm<sup>3</sup>. El volumen promedio de las partículas no poliméricas y poliméricas está típicamente en el intervalo de 5-275 mm<sup>3</sup>, más típicamente de 8-140 mm<sup>3</sup>, más típicamente de 10-120 mm<sup>3</sup>.

En el caso de partículas cilíndricas, tanto no poliméricas como poliméricas, de sección transversal ovalada, la longitud del eje de la sección transversal principal, a, está típicamente en el intervalo de 2,0 a 6,0 mm, más típicamente de 2,2 a 5,0 mm, más típicamente de 2,4-4,5 mm, y 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 más típicamente de 1,7-3,5 mm (a > b). La longitud de tales partículas, h, es típicamente de 1,5 a 6,0 mm, más típicamente de 1,7 a 5,0 mm, y más típicamente de 2,0 a 4,5 mm (h/b está típicamente en el intervalo de 0,5-10).  
25

Para partículas cilíndricas, tanto no poliméricas como poliméricas, de sección transversal circular, el diámetro típico de la sección transversal, d<sub>c</sub>, está en el intervalo de 1,3 a 6,0 mm, más típicamente de 1,5 a 5,0 mm y más típicamente de 1,7 a 4,5 mm. La longitud típica, h<sub>c</sub>, de tales partículas es nuevamente de 1,5-6,0 mm, más típicamente de 1,7-5,0 mm, y más típicamente de 2,0-4,5 mm (h<sub>c</sub>/C<sub>c</sub> es típicamente en el intervalo de 0,5-10).  
30

En el caso de partículas esféricas no poliméricas y poliméricas (no esferas perfectas) el diámetro, d<sub>s</sub> por lo general, se encuentra en el intervalo de 2,0-8,0 mm, más típicamente en el intervalo de 2,2-5,5 mm, y más típicamente de 2,4-5,0 mm.  
35

En realizaciones en las que las partículas, ya sean no poliméricas o poliméricas, son esferas perfectas, el diámetro, d<sub>ps</sub> está normalmente en el intervalo de 2,0-8,0 mm, más típicamente de 3,0-7,0 mm y más típicamente de 4,0-6,5 mm.  
40

La selección del tipo de partícula específica (polimérico y no polimérico, cuando se usa) para una operación de limpieza dada es particularmente importante en la optimización del cuidado del tejido. Por lo tanto, el tamaño de las partículas, la forma, la masa y el material deben considerarse cuidadosamente en relación con el sustrato particular que se va a limpiar, de modo que la selección de partículas depende de la naturaleza de las prendas a limpiar, es decir, si comprenden algodón, poliéster, poliamida, seda, lana o cualquiera de las otras fibras o mezclas textiles comunes que se usan habitualmente.  
45

Con el fin de proporcionar lubricación adicional al sistema de limpieza y, por lo tanto, mejorar las propiedades de transporte dentro del sistema, se agrega agua al sistema. Por lo tanto, se facilita la transferencia más eficiente de al menos un material de limpieza al sustrato, y la eliminación de la suciedad y las manchas del sustrato se produce con mayor facilidad. Opcionalmente, el sustrato sucio puede humedecerse humedeciendo con agua de la red o del grifo antes de cargarlo en el aparato de la invención. En cualquier caso, el agua se agrega a la jaula cilíndrica del aparato de acuerdo con la invención montada de manera giratoria, de modo que el tratamiento de lavado se lleva a cabo para lograr una relación de agua a sustrato que típicamente está entre 2,5:1 y 0,1:1 p/p; más típicamente, la relación está entre 2,0:1 y 0,8:1, con resultados particularmente favorables que se han logrado en relaciones tales como 1,75:1, 1,5:1, 1,2:1 y 1,1:1. Más convenientemente, la cantidad requerida de agua se introduce en la jaula cilíndrica montada de manera giratoria del aparato según la invención después de cargar el sustrato sucio en dicha jaula.  
50  
55  
60

Aunque, en una realización, el procedimiento de la invención prevé la limpieza de un sustrato sucio por el tratamiento de un sustrato humedecido con una formulación que consiste esencialmente en solo una multiplicidad de partículas poliméricas o una multiplicidad de partículas poliméricas y no poliméricas en el Ausencia de otros aditivos adicionales, opcionalmente en otras realizaciones, la formulación empleada puede comprender adicionalmente al menos un agente de limpieza. Dicho al menos un agente de limpieza puede comprender típicamente al menos una  
65

composición detergente. Opcionalmente, dicho al menos un agente de limpieza se mezcla con dichas partículas poliméricas o mezcla de partículas poliméricas y no poliméricas pero, en una realización particular, cada una de dichas partículas poliméricas se reviste con dicho al menos un agente de limpieza.

5 Los componentes principales de la composición detergente comprenden componentes de limpieza y componentes de postratamiento. Típicamente, los componentes de limpieza comprenden tensioactivos, enzimas y lejía, mientras que los componentes de postratamiento incluyen, por ejemplo, aditivos antirredeposición, perfumes y abrillantadores ópticos.

10 Sin embargo, la formulación detergente puede incluir opcionalmente uno o más otros aditivos tales como, por ejemplo, coadyuvantes, agentes quelantes, agentes inhibidores de la transferencia de colorantes, dispersantes, estabilizantes enzimáticos, materiales catalíticos, activadores de blanqueo, agentes dispersantes poliméricos, agentes de remoción de suciedad de arcilla, supresores de espuma, tintes, agentes elásticos de la estructura, suavizantes de telas, almidones, portadores, hidrotropos, auxiliares de procesamiento y/o pigmentos.

15 Los ejemplos de tensioactivos adecuados pueden seleccionarse entre tensioactivos no iónicos y/o aniónicos y/o catiónicos y/o tensioactivos aniónicos y/o aniónicos y/o zwitteriónicos y/o semipolares. El tensioactivo está presente típicamente en un nivel de aproximadamente 0,1 %, de aproximadamente 1 %, o incluso de aproximadamente 5 % en peso de las composiciones de limpieza a aproximadamente 99,9 %, a aproximadamente 80 %, a  
20 aproximadamente 35 %, o incluso a aproximadamente 30 % en peso de las composiciones limpiadoras.

Las composiciones pueden incluir una o más enzimas detergentes que proporcionan un rendimiento de limpieza y/o beneficios para el cuidado de tejidos. Los ejemplos de enzimas adecuadas incluyen, pero no se limitan a, hemicelulasas, peroxidasas, proteasas, otras celulasas, otras xilanasas, lipasas, fosfolipasas, estererasas, cutinasas,  
25 pectinasas, queratanasas, quinasasas, reductasas, oxidasas, fenoloxidasas, lipoxigenasas, ligninasas, plantas pentosanasas, malanasas, [beta]-glucanasas, arabinosidasas, hialuronidasas, condroitinasas, lacasas y amilasas, o mezclas de las mismas. Una combinación típica puede comprender una mezcla de enzimas tales como proteasa, lipasa, cutinasa y/o celulasa junto con amilasa.

30 Opcionalmente, también se pueden incluir estabilizadores de enzimas entre los componentes de limpieza. A este respecto, las enzimas para uso en detergentes pueden estabilizarse mediante diversas técnicas, por ejemplo mediante la incorporación de fuentes solubles en agua de iones de calcio y/o magnesio en las composiciones.

Las composiciones pueden incluir uno o más compuestos de blanqueo y activadores asociados. Los ejemplos de dichos compuestos blanqueadores incluyen, pero no se limitan a, compuestos de peróxido, incluyendo peróxido de hidrógeno, sales de peroxi inorgánicas, tales como perborato, percarbonato, perfosfato, persulfato y sales mono persulfato (por ejemplo, perborato de sodio, tetrahidrato y percarbonato de sodio) y orgánicos peroxiácidos tales como ácido peracético, ácido monoperoxftálico, ácido diperoxidodecanodioico, ácido N,N'-tereftaloil-di(ácido 6-aminoperoxycaproico), ácido N, N'-ftaloilaminoperoxycaproico y ácido amidoperoxácido. Los activadores de blanqueo  
40 incluyen, pero no se limitan a, ésteres de ácido carboxílico tales como tetraacetiletilendiamina y nonanoiloxibencenosulfonato de sodio.

En las formulaciones pueden incluirse coadyuvantes adecuados, que incluyen, entre otros, las sales de metales alcalinos, amonio y alcanolamonio de polifosfatos, silicatos de metales alcalinos, carbonatos de metales alcalinos y  
45 alcalinos, aluminosilicatos, compuestos de policarboxilato, hidroxipolicarboxilatos de éter, copolímeros de anhídrido maleico con etileno o vinil metil éter, ácido 1,3,5-trihidroxibenceno-2,4,6-trisulfónico y ácido carboximetiloxisuccínico, varias sales de metales alcalinos, amonio y amonio sustituido de ácidos poliacéticos como el ácido etilendiamino tetraacético y ácido nitrilotriacético, así como policarboxilatos tales como ácido melítico, ácido succínico, ácido oxidisuccínico, ácido polimaléico, ácido benceno 1,3,5-tricarboxílico, ácido carboximetiloxisuccínico  
50 y sales solubles de los mismos.

Las composiciones también pueden contener opcionalmente uno o más agentes quelantes de cobre, hierro y/o manganeso y/o uno o más agentes inhibidores de la transferencia de colorantes.

55 Los agentes inhibidores de la transferencia de colorantes poliméricos adecuados incluyen, pero no se limitan a, polímeros de polivinilpirrolidona, polímeros de poliamina N-óxido, copolímeros de N-vinilpirrolidona y N-vinilimidazol, poliviniloxazolidonas y polivinilimidazoles o mezclas de los mismos.

Opcionalmente, las formulaciones detergentes también pueden contener dispersantes. Los materiales orgánicos solubles en agua adecuados son los ácidos homopoliméricos o copolímeros o sus sales, en los que el ácido policarboxílico puede comprender al menos dos radicales carboxilo separados entre sí por no más de dos átomos de carbono.

Dichos aditivos antirredeposición son de acción físico-química e incluyen, por ejemplo, materiales tales como  
65 polietilenglicol, poliácridatos y carboximetilcelulosa.

- Opcionalmente, las composiciones también pueden contener perfumes. Los perfumes adecuados son generalmente formulaciones químicas orgánicas de múltiples componentes que pueden contener alcoholes, cetonas, aldehídos, ésteres, éteres y nitrilos alquenos, y mezclas de los mismos. Los compuestos disponibles comercialmente que ofrecen una sustentividad suficiente para proporcionar una fragancia residual incluyen *Galaxolide* (1,3,4,6,7,8-hexahidro-4,6,6,7,8,8-hexametilciclopenta (g) -2-benzopirano), *Lyrax* (3- y 4-(4-hidroxi-4-metil-pentil)ciclohexeno-1-carboxaldehído y *Ambroxan* ((3aR, 5aS, 9aS, 9bR)-3a,6,6,9a-tetrametil-2,4,5,5a, 7,8,9,9b-octahidro-1H-benzo[e][1] benzofurano). Un ejemplo de un perfume totalmente formulado disponible comercialmente es *Amour Japonais*, suministrado por *Symrise® AG*.
- Los abrillantadores ópticos adecuados se clasifican en varias clases de productos químicos orgánicos, de los cuales los más populares son los derivados del estilbena, mientras que otras clases adecuadas incluyen benzoxazoles, benzimidazoles, 1,3-difenil-2-pirazolinas, cumarinas, 1,3,5-triazin-2-yls y naftalimidias. Los ejemplos de tales compuestos incluyen, pero no se limitan a, 4,4'-bis[[6-anilino-4 (metilamino)-1,3,5-triazin-2-il] amino] estilbena-2,2'-ácido disulfónico, ácido 4,4'-bis[[6-anilino-4-[(2-hidroxietil)metilamino]-1,3,5-triazin-2-il]amino]estilbena-2,2'-disulfónico, sal disódica, ácido 4,4'-bis[[2-anilino-4- [bis (2-hidroxietil) amino] -1,3,5-triazin-6-il] amino] estilbena-2,2'-disulfónico, sal disódica, ácido 4,4'-bis[(4,6-dianilino-1,3,5-triazin-2-il) amino] estilbena-2,2'-disulfónico, sal disódica, 7-dietilamino-4 -metilcumarina, 4,4'-bis[(2-anilino-4-morfolino-1,3,5-triazin-6-il) amino] -2,2'-estilbendisulfónico, sal disódica y 2,5-bis(benzoxazol-2-il)tiofeno.
- Dichos agentes pueden usarse solos o en cualquier combinación deseada y pueden agregarse al sistema de limpieza en etapas apropiadas durante el ciclo de limpieza para maximizar sus efectos.
- En cualquier caso, sin embargo, cuando el procedimiento de la invención se realiza en presencia de al menos un agente de limpieza adicional, la cantidad de dicho agente de limpieza requerida para lograr un rendimiento de limpieza satisfactorio se reduce significativamente de las cantidades requeridas con los procedimientos de La técnica anterior.
- La relación de material de limpieza de partículas sólidas a sustrato generalmente está en el intervalo de 0,1: 1 a 10: 1 p/p, más típicamente en la región de 0,5: 1 a 5: 1 p/p, con resultados particularmente favorables logrado con una relación de entre 1: 1 y 3: 1 p/p, y especialmente en torno a 2: 1 p/p. Así, por ejemplo, para la limpieza de 5 g de tejido, se emplearían 10 g de partículas poliméricas, opcionalmente recubiertas con tensioactivo, en una realización de la invención. La proporción de material de limpieza de partículas sólidas con respecto al sustrato se mantiene a un nivel sustancialmente constante durante todo el ciclo de lavado.
- El aparato y el procedimiento de la presente invención pueden usarse para procesos por lotes a pequeña o gran escala y encuentran aplicación en procesos de limpieza industrial y, más particularmente, doméstica. Por pequeña escala en este contexto se entiende normalmente menos o igual a 220 ciclos de lavado por año, mientras que a gran escala por lo general significa más de 220 ciclos de lavado por año.
- Como se señaló anteriormente, el procedimiento de la invención encuentra una aplicación particular en la limpieza de fibras textiles. Sin embargo, las condiciones empleadas en dicho sistema de limpieza permiten el uso de temperaturas significativamente reducidas de aquellas que se aplican típicamente a la limpieza húmeda convencional de telas textiles y, como consecuencia, ofrecen importantes beneficios ambientales y económicos. Por lo tanto, los procedimientos y condiciones típicos para el ciclo de lavado requieren que las telas se traten generalmente de acuerdo con el procedimiento de la invención, por ejemplo, a temperaturas de entre 5 y 95 °C, típicamente por una duración de entre 5 y 120 minutos en un tiempo substancialmente sistema sellado. A partir de entonces, se requiere tiempo adicional para completar las etapas de aclarado y separación de las perlas del proceso en general, de modo que la duración total de todo el ciclo se encuentre típicamente en la región de 1 hora. Las temperaturas de funcionamiento preferidas para el procedimiento de la invención están en el intervalo de 10 a 60°C y, más preferentemente, de 15 a 40 °C.
- El ciclo para la recolección y transferencia de material sólido en partículas puede realizarse opcionalmente a temperatura ambiente y se ha establecido que los resultados óptimos se logran en tiempos de ciclo de entre 2 y 30 minutos, preferentemente entre 5 y 20 minutos.
- Los resultados de lavado obtenidos están muy en línea con los observados cuando se realizan procedimientos convencionales de limpieza en húmedo (o en seco) con telas textiles. El grado de limpieza y eliminación de manchas logrado con telas tratadas por el aparato y el procedimiento de la invención es muy bueno, con resultados particularmente sobresalientes que se logran con respecto a manchas hidrófobas y manchas acuosas y suciedad, que a menudo son difíciles de eliminar. El requerimiento de energía, el volumen total de agua utilizada y el consumo de detergente del procedimiento de la invención son todos significativamente más bajos que los niveles asociados con el uso de procedimientos de lavado acuoso convencionales, ofreciendo de nuevo ventajas significativas en términos de costo y beneficios ambientales.
- El aparato y el procedimiento de la invención también muestran beneficios en términos de reducir el daño del tejido relacionado con el lavado. Como se observó anteriormente, el arrugado del tejido se produce fácilmente en el lavado

acuoso convencional, y esto actúa para concentrar las tensiones de la acción mecánica del lavado en cada pliegue, dando como resultado un daño localizado en el tejido. La prevención de dicho daño (o cuidado del tejido) es una preocupación primordial para el consumidor doméstico y el usuario industrial. El uso de partículas poliméricas, o mezclas de partículas no poliméricas y poliméricas, de acuerdo con el procedimiento de la invención reduce efectivamente el arrugado en el lavado al actuar como una capa de fijación sobre la superficie de la tela para ayudar a prevenir la acción de plegado. Las partículas también inhiben la interacción entre piezas separadas de tela en el lavado al actuar como una capa de separación o separación, lo que reduce el enredo, que es otra causa importante de daño localizado en la tela. En el procedimiento desvelado en el presente documento, la acción mecánica todavía está presente pero, críticamente, esto se distribuye mucho más uniformemente como resultado de la acción de las partículas. Es el aspecto localizado del daño lo que determina la vida útil de una prenda bajo lavado múltiple.

El aparato y el procedimiento de la presente invención proporcionan beneficios adicionales en términos de cuidado de la tela al proporcionar el uso de una jaula cilíndrica montada de manera giratoria que no tiene perforaciones, o perforaciones que comprenden orificios con un diámetro de no más de 3,0 mm, mientras que la técnica anterior revela el uso de tambores que tienen perforaciones mucho más grandes, con los problemas concomitantes en términos de daño de la tela. Tales desventajas se asocian típicamente con máquinas domésticas, en las que las mayores velocidades de giro de la jaula cilíndrica montada de manera giratoria dan como resultado la generación de mayores fuerzas G, lo que hace que los sustratos sean forzados hacia las perforaciones del tambor, con el potencial de atrapar la cubierta exterior comprendidos en los medios de alojamiento. Además, pueden producirse daños adicionales por el esfuerzo de eliminación que se produce después de la compresión en estas perforaciones. Sin embargo, los efectos nocivos como estos pueden evitarse mediante el uso del aparato y el procedimiento de la presente invención.

Además, se ha demostrado que es posible la reutilización de las partículas poliméricas y no poliméricas, lo que permite el rendimiento de múltiples lavados con el mismo material de limpieza de partículas sólidas. La reutilización de las partículas de esta manera para procedimientos de limpieza repetidos proporciona beneficios económicos significativos y se logran resultados satisfactorios después de múltiples lavados, aunque en general se encontró que eventualmente se observa algún deterioro en el rendimiento.

Como se describió anteriormente, el aparato de la presente invención comprende medios de recogida y transferencia adaptados para recoger material en partículas sólidas y para facilitar la transferencia controlada de dicho material en partículas sólidas entre dichos medios de recogida y transferencia y dichos al menos un medio de recirculación. Dichos medios de recirculación incluyen típicamente un depósito para dicho material sólido en partículas que se encuentra en la segunda cámara inferior de dichos medios de alojamiento.

Dicho material sólido en partículas entra en los medios de recogida y transferencia a través de una primera trayectoria de flujo y se transfiere a los medios de recirculación a través de una segunda trayectoria de flujo. Típicamente, dicha primera trayectoria de flujo comprende una primera abertura que permite la entrada de fluidos y material sólido en partículas en el compartimento colector de dichos medios de recogida y transferencia y dicha segunda trayectoria de flujo comprende una segunda abertura que permite la transferencia de dichos fluidos y material sólido en partículas a dicho depósito de Dicho al menos un medio de recirculación.

En ciertas realizaciones de la invención, dicha segunda abertura comprende adicionalmente medios de regulación, adaptados para controlar el flujo de material en partículas sólidas desde el compartimento colector hasta los medios de almacenamiento de dichos medios de recogida y transferencia. Dichos medios de regulación pueden proporcionarse convenientemente en forma de una puerta o aleta que se puede abrir que está adaptada para liberar dicho material sólido en forma de partículas en dichos medios de almacenamiento.

En ciertas realizaciones de la invención, se puede hacer que dicha puerta o aleta abra y libere dicho material de limpieza de partículas sólidas en dichos medios de almacenamiento por medios de accionamiento, que típicamente comprenden medios mecánicos, eléctricos o magnéticos. Así, por ejemplo, dicha puerta o aleta puede incorporar una protuberancia que interactúa con dichos medios de almacenamiento durante el curso de rotación de la jaula cilíndrica montada de manera giratoria para hacer que la puerta o la aleta se abran. Típicamente, en tales casos, dicha puerta o trampilla comprendería, por ejemplo, cargar el resorte para mantener la puerta en la posición cerrada, hasta que la protuberancia haga tope con los medios de almacenamiento y la interacción consiguiente proporcione una fuerza para actuar contra la acción del resorte, por lo tanto haciendo que la puerta se abra. Una vez que la interacción de la protuberancia con los medios de almacenamiento cesa, a medida que continúa la rotación de la jaula, se elimina la fuerza y la puerta o la solapa regresa a la posición cerrada. Claramente, cuando el material sólido en partículas caerá naturalmente bajo la gravedad en el depósito de los medios de recirculación cuando los medios de regulación estén en la posición abierta.

En realizaciones adicionales de la invención, dichos medios de regulación pueden proporcionarse en forma de una puerta giratoria que está adaptada para liberar dicho material sólido en partículas en dichos medios de recirculación. En dichas realizaciones, dicha puerta comprende típicamente dos miembros rígidos que se cruzan en 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 aproximadamente sobre qué rotación de la puerta puede ocurrir. Dicha puerta está montada

típicamente en la superficie de la jaula cilíndrica montada de manera giratoria y se hace que se abra y cierre mediante dichos medios de accionamiento que, opcionalmente, pueden comprender medios mecánicos que implican la interacción con los medios de recirculación, ubicados externamente al tambor, durante la rotación. de dicho tambor, lo que provoca que dicho material sólido en partículas se libere de dicho tambor y se transfiera a dichos medios de recirculación.

Como se indicó anteriormente, la invención también contempla realizaciones en las que dicho material sólido en partículas puede transferirse directamente a dichos medios de recirculación sin el requisito de medios de regulación.

Una vez transferido a los medios de recirculación, el material sólido en partículas está disponible para ser transportado de vuelta al interior de la jaula cilíndrica montada de manera giratoria para reintroducir dicho material en la jaula de la manera descrita anteriormente.

De acuerdo con el procedimiento de la invención, la rotación de la jaula cilíndrica montada de manera giratoria en una dirección específica durante un período (típicamente 20 minutos) a las mismas rpm bajas de la carga de lavado (40 rpm;  $G < 1$ ) permite la mayor parte del material sólido en partículas material de limpieza para dejar el sustrato a la pared exterior de la jaula y ser recolectado a través de los medios de recolección y transferencia. La velocidad de recolección del material de limpieza de partículas sólidas del sustrato en los medios de recirculación se ve afectada por la velocidad de rotación de dicha jaula, con velocidades de rotación más altas que aumentan la fuerza centrípeta, a fin de aumentar la tendencia a empujar el material de limpieza de partículas sólidas Fuera del sustrato y sobre las paredes exteriores de la jaula. Sin embargo, los valores más altos de rpm de la jaula también comprimen el sustrato que se limpia, para atrapar el material de limpieza dentro de los pliegues del mismo. Por lo tanto, las velocidades de rotación más adecuadas se encuentran generalmente entre 40 y 50 rpm para una jaula de 48 cm de diámetro. Además, se observa que el nivel de humedad en el lavado también es importante para controlar la salida de las perlas.

Se ha demostrado que el procedimiento de la invención es particularmente exitoso en la eliminación del material de limpieza del sustrato limpiado después del lavado durante las pruebas con perlas de nylon que comprenden polímero esférico de nailon 6,6.

Después de dicha operación de remoción de talón, típicamente se lleva a cabo una serie de aclarados, en donde se rocía agua adicional en la jaula cilíndrica montada de manera giratoria para efectuar la eliminación completa de cualquier agente de limpieza adicional empleado en la operación de limpieza. Más ventajosamente, se usa un cabezal de pulverización, y esto puede montarse en un puerto adicional en la puerta de acceso. Se ha demostrado que el uso de dicho cabezal de pulverización distribuye mejor el agua de aclarado en la carga de lavado y, por este medio, el consumo total de agua durante la operación de aclarado también se puede minimizar (3:1 aclarado con agua: año, típicamente, por aclarado).

La jaula se gira nuevamente a bajas velocidades durante la adición de agua de aclarado (30-40 rpm,  $G = 0,49-0,88$  para jaula de 98 cm de diámetro) pero, una vez que esta operación ha cesado, la velocidad de la jaula se incrementa una vez más para lograr una medida de secado del sustrato (300-800 rpm,  $G = 49,3-350,6$ ). Posteriormente, la velocidad de rotación se reduce y se devuelve a la velocidad del ciclo de lavado para permitir la eliminación final de cualquier material de limpieza de partículas sólidas remanentes. Dichos ciclos de aclarado y secado se pueden repetir tantas veces como se desee, siendo típicas las tres repeticiones.

Con referencia ahora a las figuras, en la figura 1 se ve un aparato según la invención que comprende medios de alojamiento (1) que tienen una primera cámara superior que tiene montada en su interior una jaula cilíndrica montada de forma giratoria en forma de tambor (2) y una segunda cámara inferior que comprende un sumidero (3) situado debajo de dicha jaula cilíndrica. El aparato comprende adicionalmente medios de recogida y transferencia que comprenden elevadores (4) que tienen medios de regulación en forma de puertas (5) en una segunda trayectoria de flujo a través de la cual el material sólido en partículas entra en el depósito (6) del medio de recirculación, desde el cual el material sólido en partículas el material puede ser devuelto al interior de la jaula cilíndrica montada de manera giratoria por medio de recirculación (no mostrado).

Con referencia ahora a la Figura 2, se ve una ilustración de los medios para liberar el material sólido en partículas del compartimento colector de un elevador (4) al depósito (6) para un aparato como se muestra en la Figura 1. Por lo tanto, en el paso 1, se ve que los medios de regulación en forma de puerta (5) hacen que el material sólido en partículas (7) se mantenga dentro del compartimento colector del levantador (4) hasta que, en el paso 2, la puerta (5) se hace mecánicamente para abierto por la acción de los medios de accionamiento que comprenden una protuberancia (8) en la superficie del repositorio (6) durante la rotación del tambor (2) permitiendo que el material sólido en partículas caiga en el repositorio (6). Finalmente, en el paso 3, a medida que continúa la rotación del tambor, la puerta (5) vuelve a la posición cerrada

Volviendo finalmente a la Figura 3, se proporciona una representación esquemática de diferentes partículas cilíndricas y esféricas que pueden utilizarse de acuerdo con el procedimiento de la invención.

La invención se ilustrará a continuación con más detalle, aunque sin limitar de ninguna manera el alcance de la misma, por referencia a los siguientes ejemplos.

1. Ejemplos

Los experimentos de limpieza se realizaron utilizando un conjunto de ejemplos y ejemplos comparativos (consulte la Tabla 1). Los ejemplos se realizaron utilizando el aparato de tratamiento (lavadora) de acuerdo con la presente invención en forma de un prototipo de lavadora Xeros US. Los ejemplos comparativos se llevaron a cabo en una lavadora Samsung de los EE.UU. Con el número de modelo WF435 con el mismo volumen de tambor que el utilizado en el aparato de tratamiento según la presente invención. Los experimentos se realizaron, en la medida de lo posible, de acuerdo con la norma británica EN 60456. Una excepción a esta norma fue el uso de un detergente líquido convencional, cuyos componentes fueron:

- Mezcla de tensioactivo no iónico: 5-10 % en peso
- Mezcla de tensioactivo aniónico: 15-20 % en peso
- Mezcla de enzimas: 1-5 % en peso
- Disolventes: 10-15 % en peso
- Mejoradores: 1-5 % en peso
- Componentes menores (abrillantador óptico, fragancia, etc.): 1-5 % en peso
- Agua: resto

Se añadieron 6 monitores de manchas (EMPA 109) a una carga de 6 kg para cuantificar el rendimiento de limpieza. Los experimentos se realizaron con ciclos tanto de frío como de calor utilizando tanto la lavadora Samsung de EE.UU. (Ejemplos comparativos) como la lavadora Xeros de EE.UU. (Ejemplos) Para los ciclos de frío con la lavadora Xeros US, se realizaron 3 variaciones de prueba, a saber: Top Clean, Eco y Super Eco cada una, respectivamente, usando menos agua. Para los ciclos de calefacción con la lavadora Xeros US, se realizaron 2 variaciones de prueba, a saber: Top Clean y Eco nuevamente con Eco usando menos agua. Las mismas perlas de polipropileno (partículas sólidas) con un área de superficie total constante (10,4 m.<sup>2</sup>) se utilizaron en todos los experimentos de lavado de Xeros en Estados Unidos. Para la lavadora Samsung de EE.UU. Se utilizaron los ciclos Normal (frío) y Heavy Duty (calentado). Los experimentos que utilizaron ambos aparatos utilizaron una temperatura constante de entrada de agua fría de 20 °C y una temperatura de agua caliente de 40 °C. Las velocidades de extracción durante el ciclo se emparejaron lo más cerca posible. Los experimentos se repitieron 20 veces.

**TABLA 1**

N.º de prueba #	Carga de lavado (kg)	Dosis de detergente (g)	Agua fría (l)	Agua caliente (l)	Agua total (l)	Tiempo de ciclo (min)
Samsung Normal	6	45	54	1	55	49
Xeros Top Clean Cold	6	45	41,7	0	41,7	70
Xeros Eco Frio	6	45	31,5	0	31,5	63
Xeros Super Eco - Cold	6	45	22,5	0	22,5	63
Samsung Heavy Duty	6	45	70	15	85	103
Xeros Top Clean Heated	6	45	42,5	18,5	61	94
Xeros Eco - Calentado	6	45	32,5	18,5	51	88

2. Resultados

El rendimiento de limpieza se cuantificó utilizando medidas de color. Los valores de medición de reflectancia de los



monitores de tinción EMPA se midieron utilizando un espectrofotómetro Konica Minolta conectado a una computadora personal, ejecutando el software SpectraMagic™ NX. Se tomó el valor de Y para cada mancha en los monitores de tinción. Cabe señalar que los valores más altos de Y indican una mejor limpieza. Los resultados promedio para los ciclos de frío fueron los establecidos en la Tabla 2 y los resultados promedio para los ciclos calentados fueron los establecidos en la Tabla 3.

5

**TABLA 2**

Tipo de mancha	Samsung Normal	Xeros Top Clean	Comentarios	Xeros Eco	Comentarios	Xeros Super Eco	Comentarios
Algodón	92,57	91,14	Paridad	90,9	Paridad	90,79	Paridad
Sebo	62,7	65,76	Superior	63,99	Paridad	63,92	Paridad
Negro carbón	33,8	38,98	Superior	37,37	Superior	37,13	Superior
Sangre	42,78	46,09	Superior	45,63	Superior	46,64	Superior
Cacao	48,31	51,67	Superior	49,68	Paridad	49,85	Paridad
Vino tinto	58,91	60,03	Paridad	59	Paridad	59,10	Paridad

10

**TABLA 3**

Tipo de mancha	Samsung Heavy Duty	Xeros Top Clean	Comentarios	Xeros Eco	Comentarios
Algodón	91,16	89,95	Paridad	89,98	Paridad
Sebo	68,87	70,68	Paridad	70,01	Paridad
Negro carbón	39,51	43,2	Superior	42,43	Superior
Sangre	54,62	53,88	Paridad	54,28	Paridad
Cacao	55,49	57,68	Superior	56,11	Paridad
Vino tinto	60,96	60,51	Paridad	59,87	Paridad

15

Como puede verse en la Tabla 2, el ciclo de frío Xeros Top Clean proporcionó un rendimiento de limpieza superior en comparación con el ciclo normal de Samsung. De las 5 manchas (el algodón mide la redeposición en lugar de la limpieza), 4 manchas mostraron un rendimiento de limpieza superior, y la paridad se obtuvo con el vino tinto. Esto se debe en gran parte a que el vino tinto es una mancha que tiende a requerir la decoloración, por lo que es menos probable que las perlas tengan un efecto sustancial. Con una reducción de 10L de uso de agua con el ciclo Eco y una reducción adicional de 9L con el ciclo Super Eco, el efecto fue reducir el número de manchas que mostraron una limpieza superior a 2, a saber: negro de carbón y sangre. De particular interés fue el rendimiento en sebo a baja temperatura y en sangre con menos agua. El rendimiento de limpieza alcanzado con el aparato de lavado Xeros de EE.UU. Con la temperatura y los bajos niveles de agua mostró claramente el beneficio de las perlas en el rendimiento de limpieza. El rendimiento superior en todo el negro de carbón fue evidencia de la acción mecánica superior que las perlas proporcionaron durante el proceso de limpieza.

20

25

30

Como se puede ver en la Tabla 3, el ciclo de calefacción Xeros Top Clean nuevamente dio un rendimiento superior en comparación con el ciclo de servicio pesado de Samsung en 2 de las 5 manchas (negro de carbón y cacao). El efecto del aumento de la temperatura de lavado fue reducir el beneficio de las perlas en el rendimiento de limpieza. El beneficio se redujo aún más a ser superior para 1 mancha, (negro de carbón) para el ciclo de calentamiento Eco, aquí el consumo de agua se redujo en 6 litros adicionales. Sin embargo, la evidencia de que la acción mecánica mejorada de las perlas fue demostrada nuevamente por el rendimiento de limpieza superior obtenido para las manchas de negro de carbón.

35

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones de esta especificación, las palabras "comprenden" y "contienen" y sus variaciones significan "incluyendo, pero sin limitaciones", y no pretenden (y no) excluir otros restos, aditivos, componentes, números enteros o etapas. A lo largo de la descripción y las reivindicaciones de la presente memoria descriptiva, el singular abarca el plural a menos que el contexto requiera lo contrario. En particular, cuando se usa el artículo indefinido, se debe entender que la especificación contempla la pluralidad y la singularidad, a menos que el contexto requiera lo contrario.

40

Los rasgos, los elementos principales, las características, los compuestos, los grupos químicos o los grupos descritos en relación con un aspecto particular, una realización o un ejemplo de la invención deben entenderse como

aplicables a cualquier otro aspecto, una realización o un ejemplo descritos en el presente documento, a menos que sean incompatibles con ellos. La invención no está restringida a los detalles de ninguna de las realizaciones anteriores.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato para su uso en el tratamiento de sustratos utilizando un material sólido en partículas (7), comprendiendo dicho aparato:

5

(a) medios de alojamiento (1) que tienen:

(i) una primera cámara superior que tiene montada en su interior una jaula cilíndrica montada de manera giratoria, y

10

(ii) una segunda cámara inferior ubicada debajo de dicha jaula cilíndrica;

(b) al menos un medio de recirculación para facilitar la recirculación de dicho material sólido en partículas desde dicho medio de recogida y transferencia a dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria;

15

(c) medios de acceso adecuados para cargar un sustrato sucio en dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria;

(d) medios de bombeo adecuados para transferir material sólido en partículas fresco y adecuados para reciclar material sólido en partículas usado a través de dichos medios de recirculación; y

20

(e) una multiplicidad de medios de suministro en virtud de los cuales al menos agua y opcionalmente agentes de limpieza pueden introducirse en el aparato

**caracterizado por que** dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria comprende adicionalmente medios de recogida y transferencia adaptados para facilitar la recogida de dicho material sólido en partículas (7) y la transferencia de dicho material a dicho al menos un medio de recirculación, en el que dichos medios de recogida y transferencia comprenden uno o una pluralidad de compartimentos.

25

2. Un aparato según la reivindicación 1, en el que dichos medios de recogida y transferencia comprenden al menos un receptáculo que comprende una primera trayectoria de flujo que facilita la entrada de fluidos y material en partículas sólidas (7) desde dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria y una segunda trayectoria de flujo que facilita la transferencia de dichos fluidos y material sólido en partículas (7) a dichos medios de recirculación.

30

3. Un aparato según la reivindicación 2, en el que dicha segunda trayectoria de flujo comprende al menos un orificio en la pared lateral de dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria, dicho al menos un orificio que tiene un diámetro que permite que dicho material sólido en partículas (7) se transfiera a dicho medio de recirculación.

35

4. Un aparato según la reivindicación 2 o 3, en el que dichos medios de recogida y transferencia comprenden medios de regulación, situados en dicha segunda trayectoria de flujo y adaptados para controlar la transferencia de dicho material sólido en partículas (7) a dicho medio de recirculación.

40

5. Un aparato según la reivindicación 4, en el que dichos medios de regulación comprenden una puerta que se puede abrir (5) o una solapa y, preferentemente, comprenden una puerta giratoria.

45

6. Un aparato según la reivindicación 4 o 5, en el que dichos medios de regulación se abren y cierran mediante medios de accionamiento que comprenden al menos uno de los medios mecánicos, medios eléctricos y medios magnéticos.

50

7. Un aparato según cualquier reivindicación precedente, en el que dicho compartimento o pluralidad de compartimentos puede estar situado en al menos una superficie interior de dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria.

55

8. Un aparato según la reivindicación 7, que comprende una pluralidad de compartimentos situados a intervalos equidistantes en la superficie circunferencial interior de dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria.

60

9. Un aparato según cualquier reivindicación precedente, en el que dichos medios de recogida y transferencia están adaptados de tal manera que la entrada de fluidos y material sólido en forma de partículas (7) en dichos medios de recogida y transferencia está controlada por la dirección de rotación de dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria.

65

10. Un aparato según cualquier reivindicación precedente, en el que dichos medios de recogida y transferencia están comprendidos en elevadores separados (4) fijados a la superficie interior de dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria.

11. Un aparato según cualquier reivindicación precedente, en el que dicho al menos un medio de recirculación facilita la recirculación de fluidos desde dicha cámara inferior a dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria y opcionalmente en el que dicho medio de recirculación comprende adicionalmente conductos que conectan dicha cámara inferior y dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria y preferentemente en el que dicho conducto comprende medios de control, adaptados para controlar la entrada de dicho material sólido en partículas (7) en dicha

jaula cilíndrica.

- 5 12. Un aparato según cualquier reivindicación precedente, en el que dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria comprende un tambor (2) que comprende paredes laterales sólidas sin perforaciones.
- 10 13. Un aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que dicha jaula cilíndrica montada de forma giratoria comprende un tambor (2) que comprende paredes laterales perforadas con perforaciones que tienen un diámetro no superior a 3,0 mm.
- 15 14. Un procedimiento para tratar un sustrato, comprendiendo dicho procedimiento el tratamiento del sustrato con una formulación que comprende material sólido en partículas (7), en el que dicho procedimiento se lleva a cabo en un aparato como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.
- 15 15. Un procedimiento según la reivindicación 14, comprendiendo dicho procedimiento limpiar al menos un sustrato que comprende al menos un sustrato sucio y, opcionalmente, en el que dicho al menos un sustrato sucio comprende al menos una prenda de fibra textil.
- 20 16. Un procedimiento según la reivindicación 15, en el que dicho procedimiento comprende las etapas de:
- 25 (a) introducir un material de limpieza sólido en partículas (7) y agua en la segunda cámara inferior de dicho aparato;
- (b) agitar y calentar dicho material de limpieza de partículas sólidas (7) y agua;
- (c) cargar al menos un sustrato sucio en dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria a través de medios de acceso;
- 30 (d) cerrar los medios de acceso para proporcionar un sistema sustancialmente sellado;
- (e) introducir dicha agua y material de limpieza de partículas sólidas (7) en dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria a través de medios de recirculación;
- (f) operar el aparato para un ciclo de lavado, en el que dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria se hace girar y en el que los fluidos y el material de limpieza de partículas sólidas (7) entran en dichos medios de recogida y transferencia a través de las primeras vías de flujo que se transfieren a lo largo del segundo
- 35 (g) hacer funcionar medios de bombeo para transferir material de limpieza de partículas sólidas nuevas (7) y reciclar material de limpieza de partículas sólidas usado (7) a través de dichos medios de recirculación a medios de separación para separar dicho material de partículas sólidas del agua;
- (h) operar medios de control para agregar dicho material de limpieza de partículas sólidas frescas y recicladas (7) a dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria de manera controlada; y
- (i) continuar con las etapas (e), (f), (g) y (h) según sea necesario para efectuar la limpieza del sustrato sucio.
- 40 17. Un procedimiento según la reivindicación 16, en el que dichos medios de recirculación comprenden conductos que conectan dicha segunda cámara inferior y dicha jaula cilíndrica montada de forma giratoria, en el que dichos conductos comprenden dichos medios de separación y medios de control adaptados para controlar la entrada de dicho material en partículas sólidas en dicha jaula cilíndrica.
- 45 18. Un procedimiento según las reivindicaciones 14, 15, 16 o 17, en el que, al finalizar el ciclo de lavado, se produce la rotación de dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria a una fuerza G inferior a 1 para permitir la eliminación de dicho sólido. material de limpieza de partículas (7) a dichos medios de almacenamiento.
- 50
- 55
- 60
- 65

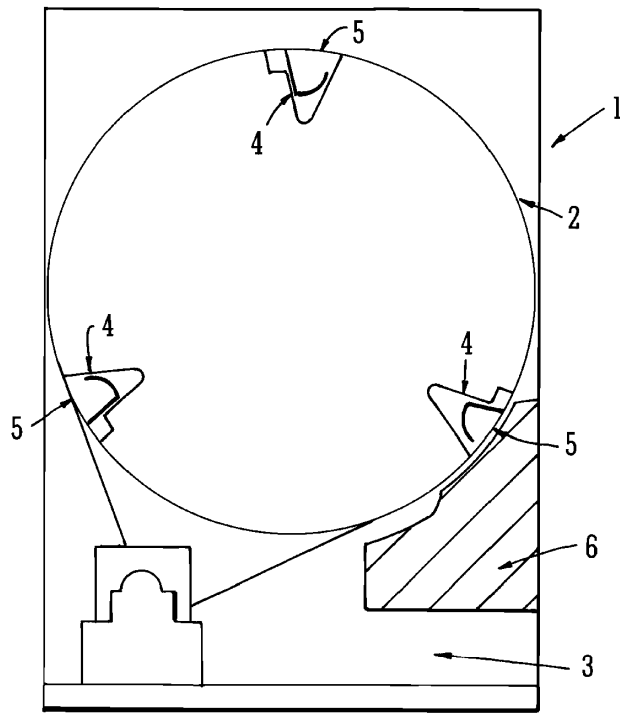


FIG. 1

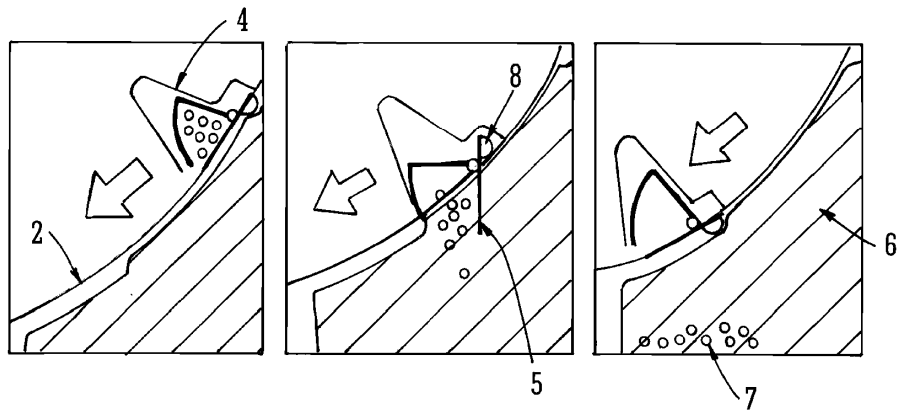


FIG. 2

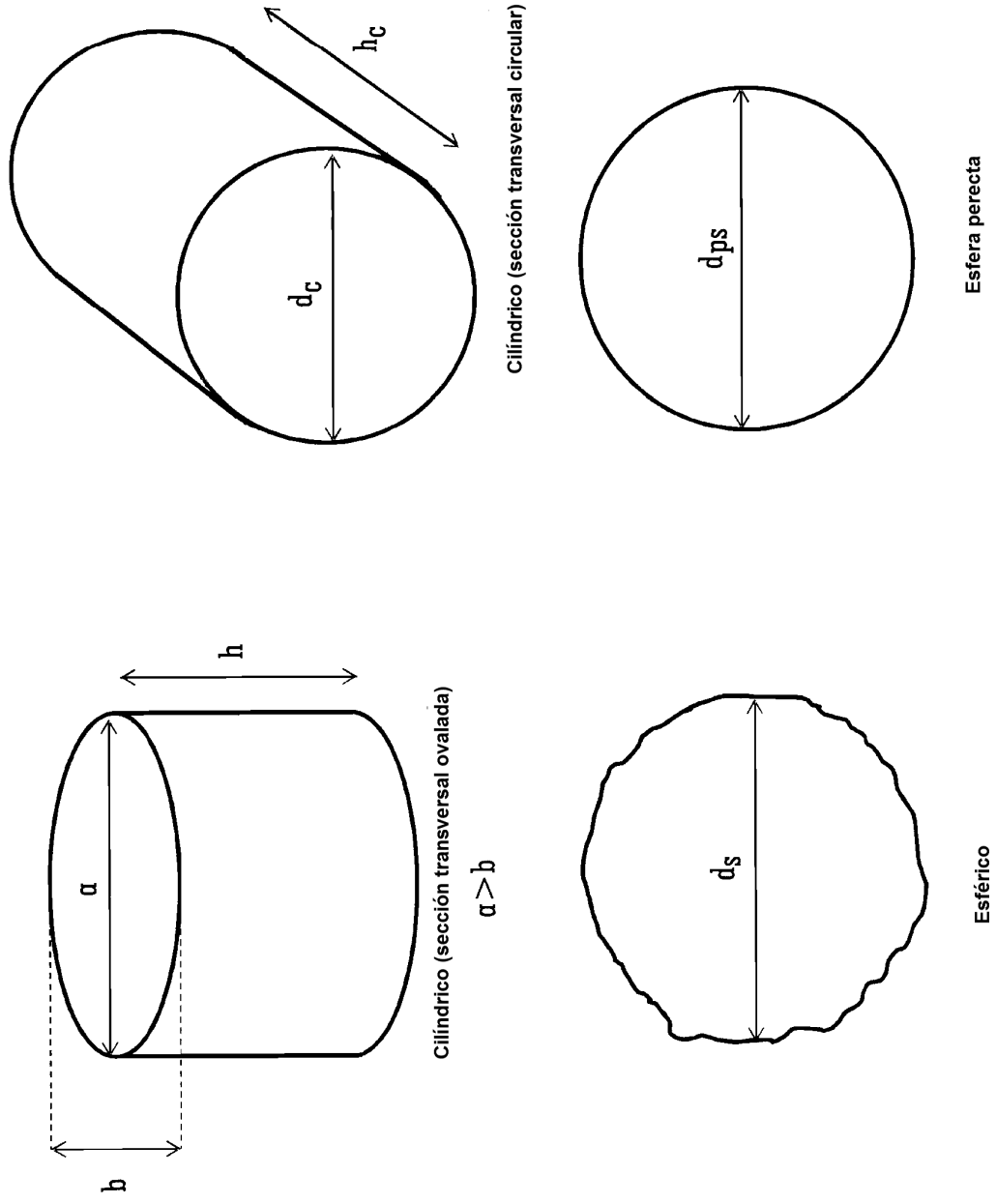


FIG. 3