

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 714 104**

51 Int. Cl.:

D06F 35/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.11.2014 PCT/GB2014/053330**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2015 WO15067965**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2014 E 14796877 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 3066249**

54 Título: **Método y aparato de limpieza**

30 Prioridad:

08.11.2013 GB 201319782

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

27.05.2019

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;
SZYMCHYK, WAYNE, ROBERT;
ABERCROMBIE, ELIZABETH, JEAN y
JENKINS, STEPHEN, DEREK**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 714 104 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

Método y aparato de limpieza

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método de limpieza que implica un aparato de limpieza que emplea un material sólido en partículas para la limpieza de sustratos sucios. La presente invención puede facilitar el uso de solo cantidades limitadas de energía, agua y detergente durante el proceso de limpieza. Más particularmente, la presente invención se refiere a la operación de un aparato de limpieza de tal manera que mejore la acción de limpieza mecánica del material sólido en forma de partículas sobre los sustratos sucios contenidos en el mismo.

10

Antecedentes de la invención

15

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

20

Dichos procesos de lavado implican la inmersión acuosa de las telas seguida de la eliminación de la suciedad, la suspensión acuosa de la suciedad y el enjuague con agua. En general, dentro de los límites prácticos, cuanto mayor sea el nivel de energía (o temperatura), el agua y el detergente que se utiliza, mejor será la limpieza. Sin embargo, una cuestión clave 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 en el tejido, que es otro parámetro de rendimiento importante. Es decir, la agitación de la superficie de la tela durante el lavado, desempeña un papel importante 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, reducir el consumo de energía, agua y detergente) y la necesidad de una acción mecánica eficiente en el lavado.

25

30

35

En el estado de la técnica se han descrito varios enfoques diferentes para el desarrollo de nuevas tecnologías de limpieza, incluidos los métodos que se basan en la limpieza electrolítica o la limpieza con plasma, además de los enfoques que se basan en la tecnología del ozono, la tecnología ultrasónica o la tecnología de vapor. Así, por ejemplo, el documento WO2009/021919 enseña un proceso de limpieza y desinfección de telas que utiliza ozono producido por UV junto con plasma. Una tecnología alternativa implica el lavado con agua fría en presencia de enzimas específicas, mientras que un enfoque adicional que es particularmente preferido se basa en la tecnología de lavado con aire y, por ejemplo, se describe en el documento US2009/0090138. Además, se han desarrollado diversas tecnologías de limpieza con dióxido de carbono, como los métodos que utilizan aditivos de éster y tratamientos de gases en fase densa que se describen en el documento US7481893 y el documento US2008/0223406, aunque estos métodos generalmente encuentran una mayor aplicabilidad en el campo de la limpieza en seco. Muchas de estas tecnologías son, sin embargo, técnicamente muy complejas.

40

45

A la luz de los desafíos asociados con los procesos de lavado acuoso, el presente solicitante ha ideado previamente un nuevo enfoque al problema que permite mitigar o superar las deficiencias demostradas por los métodos de la técnica anterior. El método 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.

50

Así, en el documento WO2007/128962 se describe un método y una formulación para limpiar un sustrato sucio, comprendiendo el método el tratamiento del sustrato humedecido con una formulación que comprende una multiplicidad de partículas poliméricas, en la que la formulación está libre de disolventes orgánicos. El sustrato puede humedecerse para lograr una relación entre el sustrato y el 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 las realizaciones descritas, el sustrato comprende una fibra textil. Las partículas poliméricas pueden, por ejemplo, comprender partículas de poliamidas, poliésteres, polialquenos, poliuretanos o sus copolímeros, siendo un ejemplo en particular son las perlas de nailon.

55

60

El uso de este método de limpieza, sin embargo, presenta un requisito para que las perlas de nailon se separen eficientemente del sustrato limpiado al concluir la operación de limpieza. Además de este problema, el presente solicitante también identificó que la provisión de medios para permitir la circulación continua de las perlas de nailon

65

- durante la operación de limpieza mejoraría aún más el proceso. Estas cuestiones fueron abordadas en el documento WO2011/098815 en el que el presente solicitante proporcionó un aparato para usar en la limpieza de sustratos sucios, comprendiendo el aparato medios de alojamiento que tienen una primera cámara superior con una jaula cilíndrica montada de manera giratoria en ella y una segunda cámara inferior situada debajo de la jaula cilíndrica, y
- 5 que adicionalmente comprende al menos un medio de recirculación, medio de acceso, medio de bombeo y una multiplicidad de medios de suministro, en el que la jaula cilíndrica montada de manera giratoria comprende un tambor que tiene paredes laterales perforadas donde hasta el 60 % del área de la superficie de las paredes laterales comprende perforaciones que comprenden orificios que tienen un diámetro no mayor de 25,0 mm.
- 10 El documento WO2011/098815 desvela además el uso del aparato en métodos para la limpieza de sustratos sucios con formulaciones que comprenden material de limpieza de partículas sólidas y agua de lavado, los métodos típicamente comprenden las etapas de:
- a. introducir material de limpieza de partículas sólidas y agua en la cámara inferior del aparato;
 - 15 b. agitar y calentar el material de limpieza de partículas sólidas y el agua;
 - c. cargar al menos un sustrato sucio en la jaula cilíndrica montada de manera giratoria a través del medio de acceso;
 - d. cerrar el medio de acceso para proporcionar un sistema sustancialmente sellado;
 - e. introducir el material de limpieza de partículas sólidas y el agua en la jaula cilíndrica montada de manera
 - 20 giratoria;
 - f. hacer funcionar el aparato para un ciclo de lavado, en el que se hace girar la jaula cilíndrica montada de forma giratoria y en el que los fluidos y el material de limpieza sólido en forma de partículas caen a través de perforaciones en la jaula cilíndrica montada de forma giratoria en la cámara inferior de una manera controlada;
 - g. hacer funcional el medio de bombeo para transferir material de limpieza de partículas sólidas nuevas y reciclar
 - 25 el material de limpieza de partículas sólidas usado al medio de separación;
 - h. hacer funcionar el medio de control de operación para agregar el material de limpieza de partículas sólidas frescas y recicladas a la jaula cilíndrica montada de manera giratoria de una manera controlada; y
 - i. continuar con las etapas (f), (g) y (h) según sea necesario para efectuar la limpieza del sustrato sucio.
- 30 Como se indica en el documento WO2011/098815 se descubrió que la generación de fuerzas G adecuadas, en combinación con la acción del material de limpieza en partículas sólidas es un factor importante para lograr un nivel apropiado de limpieza del sustrato sucio. Así, en realizaciones desveladas en el documento WO2011/098815, la jaula cilíndrica gira a una velocidad de 30 a 800 rpm para generar fuerzas G de 0,49 a 350,6 en diferentes etapas del proceso de limpieza. En una realización preferida desvelada en el documento WO2011/098815, la rotación de la
- 35 jaula cilíndrica montada de manera giratoria se produce a una fuerza G inferior a 1 durante el ciclo de lavado. Se ha desvelado que las fuerzas G mucho mayores, por ejemplo entre 10 y 1.000, son generadas solo al finalizar el ciclo de lavado y para efectuar una medida de secado del sustrato limpiado cuando la alimentación de material sólido en forma de partículas en la jaula ha cesado.
- 40 Aunque los métodos desvelados en los documentos WO2007/128962 y WO2011/098815 siempre que se hayan realizado mejoras considerables para la limpieza de sustratos sucios con formulaciones que comprenden material sólido en forma de partículas y agua de lavado, los presentes inventores han reconocido que queda un margen de mejora.
- 45 Los presentes inventores han reconocido la oportunidad de mejorar la limpieza de sustratos sin requerir el uso de cantidades mayores o adicionales de agentes de limpieza que contienen detergentes.
- Los presentes inventores han reconocido además que el material sólido en forma de partículas puede localizarse en ciertas áreas del tambor. Dicha ubicación puede llevar a una distribución inferior a la óptima de dicho material
- 50 particulado a través de los sustratos sucios, lo que puede conducir a una limitación del rendimiento de limpieza máximo obtenible.
- La presente invención busca proporcionar un método para limpiar sustratos sucios con un material sólido en forma de partículas que pueda mejorar o superar los problemas mencionados anteriormente asociados con la técnica
- 55 anterior.
- preferentemente, la presente invención busca proporcionar un método para limpiar sustratos sucios con un material sólido en forma de partículas que pueda proporcionar una limpieza mejorada del sustrato.
- 60 Más preferentemente, la presente invención busca proporcionar un método para limpiar sustratos sucios con un material sólido en forma de partículas que pueda proporcionar una limpieza mejorada del sustrato y cuyo método no requiera el uso de cantidades mayores o adicionales de agentes de limpieza que contengan detergente.
- Preferentemente, la presente invención puede proporcionar un método para limpiar sustratos sucios con un material
- 65 sólido en forma de partículas que pueda mejorar o superar uno o más de los problemas mencionados anteriormente.

Los presentes inventores han reconocido que un método de limpieza que proporciona una interacción mecánica aumentada y / o prolongada entre el material sólido en forma de partículas y un sustrato sucio dentro del aparato de limpieza puede facilitar un grado mejorado de limpieza del sustrato. Los inventores han reconocido además que dicho método puede proporcionar un efecto de limpieza mejorado sin aumentar la cantidad de agentes de limpieza utilizados en el proceso de limpieza.

Los presentes inventores han reconocido además que una distribución mejorada de dicho material particulado dentro del tambor, y más especialmente al entrar en el tambor, puede proporcionar un grado mejorado de limpieza del sustrato.

Los presentes inventores han reconocido que muchos de los problemas técnicos mencionados anteriormente se vuelven más importantes a medida que se reduce el tamaño del tambor (por ejemplo, para lavadoras domésticas) y / o cuando se reduce el espacio (espacio libre) en el tambor (por ejemplo, porque el tambor se ha cargado mucho con un sustrato sucio).

Sumario de la invención

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para limpiar al menos un sustrato sucio en un tambor cilíndrico montado de forma giratoria de un aparato de limpieza, comprendiendo el método:

girar el tambor de tal manera que dicho al menos un sustrato sucio describa una trayectoria anular por la cual una parte central del tambor no esté ocupada por ningún sustrato sucio e introducir una multiplicidad de partículas sólidas en dicha parte central del tambor.

Dicha "multiplicidad de partículas sólidas" también se denomina en el presente documento "material sólido en forma de partículas" sin ninguna diferencia en el significado.

Así, ventajosamente, la multiplicidad de partículas sólidas se introduce en el tambor cuando los sustratos sucios son empujados contra la pared interior del tambor. Los presentes inventores consideran que al hacer que el material sólido en forma de partículas se dirija a una parte central de un anillo definido por los sustratos sucios a medida que giran en el tambor, la entrada de la multiplicidad de partículas sólidas en el tambor no se ve impedida por el sustrato y así se puede lograr una distribución mejorada del material sólido en forma de partículas dentro del tambor y una interacción mecánica mejorada del material sólido en forma de partículas con los sustratos sucios.

Preferentemente, se hace que dicho tambor gire a una fuerza G de al menos 1, y preferentemente mayor que 1. Preferentemente, se hace que dicho tambor gire a una fuerza G de entre 1 y 10.

Preferentemente, la multiplicidad de partículas sólidas se introduce en el tambor a lo largo de una trayectoria que, en la ubicación de entrada de las partículas al tambor, es sustancialmente paralela al eje del tambor.

Tal como se usa en el presente documento, "sustancialmente paralelo al eje del tambor" indica preferentemente una divergencia máxima con respecto a una línea exactamente paralela al eje del tambor de no más de aproximadamente 15°, tal como no más de 10°, o no más de 5°, o no más de 2° y, en particular, no más de 1°.

Preferentemente, el método comprende además la etapa de humedecer dicho al menos un sustrato sucio con agua antes de introducir dicha multiplicidad de partículas sólidas en el tambor.

Preferentemente, el método comprende además la etapa de introducir al menos un agente de limpieza adicional en el tambor.

Preferentemente, el método comprende introducir dicho al menos un agente de limpieza adicional en el tambor después de la introducción de dicha multiplicidad de partículas sólidas en el tambor.

Preferentemente, dicho al menos un agente de limpieza adicional comprende al menos una composición detergente. Opcionalmente, dicha al menos una composición detergente comprende componentes de limpieza y componentes de postratamiento.

Dichos componentes de limpieza se seleccionan adecuadamente del grupo que consiste en: tensioactivos, enzimas y blanqueadores.

Dichos componentes de postratamiento se seleccionan adecuadamente del grupo que consiste en: aditivos anti-redeposición, perfumes y abrillantadores ópticos.

El método puede comprender además la introducción de al menos un aditivo en dicho tambor, en el que dicho al menos un aditivo se selecciona del grupo que consiste en: coadyuvantes, agentes quelantes, agentes inhibidores de la transferencia de colorantes, dispersantes, estabilizadores de enzimas, materiales catalíticos, activadores de

blanqueo, dispersantes poliméricos agentes, agentes de eliminación de suciedad de arcilla, supresores de espuma, tintes, agentes de elasticidad de la estructura, suavizantes de telas, almidones, vehículos, hidrótrofos, auxiliares de procesamiento y pigmentos.

5 Preferentemente, el método comprende hacer funcional el aparato de limpieza para un ciclo de lavado en el que durante dicho ciclo de lavado se hace que el tambor gire de tal manera que dicho al menos un sustrato sucio describe una trayectoria anular en la que una parte central del tambor no está ocupada por ningún sustrato sucio durante un primer período y en el que además se hace que el tambor gire de manera que dicho al menos un sustrato sucio no describa una trayectoria anular para un segundo período. Preferentemente, se hace que el tambor gire a una fuerza G de al menos 1 para dicho primer período, especialmente se hace girar dicho tambor a una fuerza G mayor que 1 para dicho primer período. Típicamente, se hace que dicho tambor gire a una fuerza G de entre 1 y 10 para dicho primer período.

15 Preferentemente, se hace que el tambor gire a una fuerza G inferior a 0,7 para dicho segundo período.

La secuencia indicada anteriormente para dicho ciclo de lavado se repite típicamente una o más veces. Por lo tanto, la secuencia de un primer período seguido por un segundo período se realiza, preferentemente, al menos dos veces y típicamente no más de 10 veces. Ventajosamente, el método comprende variar periódicamente la fuerza G durante el ciclo de lavado, de manera que dicho al menos un sustrato sucio describe una trayectoria anular durante un período y no describe una trayectoria anular para otro período, lo que puede mejorar aún más la distribución de dicha multiplicidad de partículas sólidas a lo largo de la carga de lavado.

Preferentemente, el método comprende hacer funcionar dicho aparato de limpieza para un ciclo de lavado en el que dicho ciclo de lavado comprende una o más etapas de limpieza y en el que dicha una o más etapas de limpieza comprenden hacer que dicho tambor gire a una fuerza G que no sea mayor que 10.

De acuerdo con un segundo aspecto, que no se reivindica en sí mismo en el presente documento como la invención, la divulgación proporciona un método para limpiar al menos un sustrato sucio en un tambor cilíndrico montado de manera giratoria de un aparato de limpieza con una multiplicidad de partículas sólidas, que comprende las etapas de:

- a) agitar dicho al menos un sustrato sucio en dicho tambor con licor de lavado y dicha multiplicidad de partículas sólidas para un primer ciclo de limpieza en el que dicho licor de lavado comprende al menos un agente de limpieza;
- 35 b) drenar dicho licor de lavado de dicho aparato de limpieza; e
- c) introducir un medio acuoso no detergente en dicho aparato de limpieza y agitar dicho al menos un sustrato sucio con dicha multiplicidad de partículas sólidas en dicho tambor para un segundo ciclo de limpieza.

Ventajosamente, el método según el segundo aspecto proporciona un segundo ciclo de limpieza en el que dicho medio acuoso no detergente se introduce en el aparato de limpieza con exclusión de cualquier agente de limpieza adicional.

El medio acuoso no detergente del segundo ciclo de limpieza es, preferentemente, diferente al licor de lavado del primer ciclo de limpieza.

Ventajosamente, el medio acuoso no detergente es agua sola.

Como alternativa, el medio acuoso no detergente puede comprender agua con uno o más aditivos de tratamiento. Los aditivos de tratamiento adecuados pueden incluir agentes inhibidores de la transferencia de colorantes, 50 abrillantadores ópticos, tintes, pigmentos, almidones, aditivos anti-deposición, perfumes y auxiliares de procesamiento. Los ejemplos particulares de estos tipos de aditivos indicados en otra parte de esta memoria descriptiva pueden ser útiles en el método de acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención.

Se apreciará que el segundo ciclo de limpieza del método puede utilizar la multiplicidad de partículas sólidas que residen en el aparato después de un primer ciclo de limpieza, lo que prolonga la duración de la acción mecánica sobre el sustrato sucio pero sin requerir la introducción de medios de limpieza adicionales en el aparato de limpieza.

El licor de lavado puede comprender al menos un agente de limpieza en el que dicho al menos un agente de limpieza comprende una composición detergente. La al menos una composición detergente puede comprender componentes de limpieza y componentes de postratamiento. Los componentes de limpieza se pueden seleccionar del grupo que consiste en:

60 tensioactivos, enzimas y blanqueadores. Los componentes de postratamiento pueden seleccionarse del grupo que consiste en: aditivos anti-redeposición, perfumes y abrillantadores ópticos. El licor de lavado puede comprender uno o más aditivos como se detalla más adelante en el presente documento.

La composición del licor de lavado puede depender en cualquier momento del punto que se haya alcanzado en el ciclo de limpieza para el sustrato sucio que lleva a cabo los métodos de la invención. Así, por ejemplo, al comienzo del ciclo de limpieza, el licor de lavado puede comprender agua en combinación con al menos un agente de limpieza. En un momento posterior del ciclo de limpieza, el licor de lavado puede incluir detergente y / o uno o más de los aditivos mencionados a continuación. Durante una etapa de limpieza del ciclo de limpieza, el licor de lavado puede incluir además la suciedad suspendida removida del sustrato.

Típicamente, el licor de lavado comprende además al menos un aditivo seleccionado del grupo que consiste en: estructurantes, agentes quelantes, agentes inhibidores de la transferencia de colorantes, dispersantes, estabilizantes enzimáticos, materiales catalíticos, activadores del blanqueo, agentes dispersantes poliméricos, agentes de remoción de arcilla, tintes, agentes de elasticidad de la estructura, suavizantes de telas, almidones, vehículos, hidróxidos, auxiliares de procesamiento y pigmentos.

Por lo tanto, el segundo ciclo de limpieza está sustancialmente exento de detergente. En este contexto, el término "sustancialmente libre de detergente" no excluye la presencia de cantidades insignificantes de detergente residual que permanecen en el aparato de limpieza después de que el licor de lavado haya sido drenado después del primer ciclo de limpieza. Sin embargo, en tales casos, no se agrega detergente adicional para el segundo ciclo de limpieza ni cantidades significativas de detergente transferidas desde el primer ciclo de limpieza. Ventajosamente, el método de acuerdo con el segundo aspecto puede proporcionar un efecto de limpieza prolongado sobre el sustrato sucio en ausencia de detergente, demostrando así beneficios medioambientales.

Preferentemente, dicho primer ciclo de limpieza comprende hacer girar el tambor de tal manera que dicho al menos un sustrato sucio describe una trayectoria anular por la cual una parte central del tambor no está ocupada por ningún sustrato sucio. Preferentemente, dicho primer ciclo de limpieza comprende la introducción de una multiplicidad de partículas sólidas en dicha parte central del tambor. Preferentemente, la multiplicidad de partículas sólidas se introduce en el tambor a lo largo de una trayectoria que, en la ubicación de entrada de las partículas al tambor, es sustancialmente paralela al eje del tambor.

Preferentemente, dicho segundo ciclo de limpieza comprende hacer girar el tambor e introducir una multiplicidad de partículas sólidas en el tambor a medida que dicho tambor gira.

Preferentemente, dicho segundo ciclo de limpieza comprende hacer girar el tambor de tal manera que dicho al menos un sustrato sucio describe una trayectoria anular por la cual una parte central del tambor no está ocupada por ningún sustrato sucio. Preferentemente, dicho segundo ciclo de limpieza comprende la introducción de una multiplicidad de partículas sólidas en dicha parte central del tambor. Preferentemente, la multiplicidad de partículas sólidas se introduce en el tambor a lo largo de una trayectoria que, en la ubicación de entrada de las partículas al tambor, es sustancialmente paralela al eje del tambor.

Preferentemente, el método del segundo aspecto comprende hacer que el tambor gire a una fuerza G de al menos 1 y, más preferentemente, mayor que 1, y, típicamente, a una fuerza G de no más de 10. Típicamente, el método del segundo aspecto de la presente invención comprende hacer que el tambor gire a una fuerza G de entre 1 y 10.

Preferentemente, el primer ciclo de limpieza comprende hacer que el tambor gire de tal manera que dicho al menos un sustrato sucio describe un recorrido anular por el cual una parte central del tambor no está ocupada por ningún sustrato sucio durante un primer período y en el que se hace girar el tambor adicionalmente de tal manera que dicho al menos un sustrato sucio no describa una trayectoria anular para un segundo período. Preferentemente, se hace que dicho tambor gire a una fuerza G de al menos 1 para dicho primer período e incluso más especialmente mayor que 1 para dicho primer período. Típicamente, se hace que dicho tambor gire a una fuerza G de entre 1 y 10 para dicho primer período. Preferentemente, se hace que el tambor gire a una fuerza G inferior a 0,7 para dicho segundo período. La secuencia indicada anteriormente para dicho primer ciclo de limpieza puede, opcionalmente, repetirse una o más veces. Por lo tanto, la secuencia de un primer período seguido por un segundo período se realiza, preferentemente, al menos dos veces y típicamente no más de 10 veces.

Preferentemente, el segundo ciclo de limpieza comprende hacer que el tambor gire de tal manera que dicho al menos un sustrato sucio describe un recorrido anular por el cual una parte central del tambor no está ocupada por ningún sustrato sucio durante un primer período y en el que se hace girar el tambor adicionalmente de tal manera que dicho al menos un sustrato sucio no describa una trayectoria anular para un segundo período. Preferentemente, se hace que dicho tambor gire a una fuerza G de al menos 1 para dicho primer período y especialmente mayor que 1 para dicho primer período. Típicamente, se hace que dicho tambor gire a una fuerza G de entre 1 y 10 para dicho primer período. Preferentemente, se hace que el tambor gire a una fuerza G inferior a 0,7 para dicho segundo período. La secuencia indicada anteriormente para dicho segundo ciclo de limpieza puede, opcionalmente, repetirse una o más veces. Por lo tanto, la secuencia de un primer período seguido por un segundo período se realiza, preferentemente, al menos dos veces y típicamente no más de 10 veces.

Preferentemente, el método comprende además hacer girar el tambor a una fuerza G de más de 10 al final de dicho primer ciclo de limpieza para extraer los líquidos de dicho tambor.

Preferentemente, el volumen de fluido usado en el aparato de limpieza para el segundo ciclo de limpieza es menor que el volumen de fluido usado en el aparato de limpieza para el primer ciclo de limpieza.

- 5 Preferentemente, el aparato de limpieza comprende un sumidero en el que dicho licor de lavado se drena del sumidero después de dicho primer ciclo de limpieza y en el que se añade agua adicional a dicho sumidero para dicho segundo ciclo de limpieza.

- 10 Preferentemente, dicho tambor en los métodos de dicho primer aspecto y dicho segundo aspecto está montado alrededor de un eje sustancialmente horizontal.

- 15 Preferentemente, dicho tambor en los métodos de dicho primer aspecto y dicho segundo aspecto comprende una jaula cilíndrica montada de manera giratoria que comprende paredes laterales perforadas en las que dichas perforaciones comprenden orificios que tienen un diámetro no superior a 5,0 mm. Preferentemente, dichas perforaciones comprenden orificios que tienen un diámetro no superior a 3,0 mm.

Preferentemente, dicho tambor en los métodos de dicho primer aspecto y dicho segundo aspecto tiene una capacidad de 10 a 7.000 litros, o una capacidad de 10 a 700 litros, o una capacidad de 30 a 150 litros.

- 20 Típicamente, el aparato de limpieza en los métodos de acuerdo con dicho primer aspecto y dicho segundo aspecto es una lavadora. El aparato de limpieza puede ser una lavadora doméstica, como una máquina configurada para colocarse en una vivienda privada, como una casa o un apartamento. Como alternativa, el aparato de limpieza puede ser una lavadora comercial.

- 25 Preferentemente en los métodos de acuerdo con dicho primer aspecto y dicho segundo aspecto de la invención, dicho al menos un sustrato sucio puede comprender un material textil, en particular una o más prendas, ropa de cama, mantelería, toallas o similares.

- 30 De acuerdo con un tercer aspecto de la divulgación, la presente invención proporciona un aparato de limpieza para usar en la limpieza de al menos un sustrato sucio con una multiplicidad de partículas sólidas que comprende:

un alojamiento que incluye

- 35 (a) un tambor montado de manera giratoria;
(b) un dispositivo de accionamiento configurado para hacer girar el tambor;
(c) un volumen colector;
(d) un dispositivo de bombeo;
(e) una vía de circulación mediante la cual dicha multiplicidad de partículas sólidas y un fluido de transporte pueden transferirse desde el volumen de colector al tambor a través de dicho dispositivo de bombeo;
40 (f) un controlador electrónico configurado para controlar el funcionamiento del aparato, el controlador electrónico que comprende un procesador y una memoria que comprende instrucciones lógicas que cuando se ejecutan por el procesador:

- 45 i. hacer que el dispositivo de accionamiento gire el tambor de tal manera que dicho al menos un sustrato sucio contenido en el tambor describe un recorrido anular por el cual una parte central del tambor no está ocupada por ningún sustrato sucio y
ii. hacer que el dispositivo de bombeo introduzca una multiplicidad de partículas sólidas en dicha parte central del tambor.

- 50 El fluido de transporte puede ser agua o licor de lavado, dependiendo, por ejemplo, de la etapa particular que se haya alcanzado en un ciclo de limpieza.

Preferentemente, dichas instrucciones lógicas hacen que el tambor gire a una fuerza G de al menos 1 e incluso más especialmente a una fuerza G mayor que 1.

- 55 Normalmente, dichas instrucciones lógicas hacen que el tambor gire a una fuerza G entre aproximadamente 1 y 10.

- 60 Preferentemente, dichas instrucciones lógicas cuando son ejecutadas por el procesador hacen que el aparato ejecute un ciclo de lavado en el que durante dicho ciclo de lavado, dicho tambor hace girar el tambor durante un primer período en el que dicho al menos un sustrato sucio describe una trayectoria anular. por lo que una parte central del tambor no está ocupada por ningún sustrato sucio y el tambor hace que el tambor gire durante un segundo período en el que dicho al menos un sustrato sucio no describe una trayectoria anular.

- 65 Según un cuarto aspecto de la divulgación, que no forma parte de la presente invención, se proporciona un aparato de limpieza para usar en la limpieza de al menos un sustrato sucio con una multiplicidad de partículas sólidas que comprende:

un alojamiento que incluye

- 5 (a) un tambor montado de manera giratoria;
 (b) un dispositivo de accionamiento configurado para hacer girar el tambor;
 (c) un volumen colector;
 (d) un dispositivo de bombeo;
 (e) una vía de circulación mediante la cual dicha multiplicidad de partículas sólidas y un fluido de transporte
 10 pueden transferirse desde el volumen de colector al tambor a través de dicho dispositivo de bombeo;
 (f) un controlador electrónico configurado para controlar el funcionamiento del aparato, comprendiendo el controlador electrónico un procesador y una memoria que comprende instrucciones lógicas que cuando son ejecutadas por el procesador hacen que el aparato:

- 15 i. ejecute un primer ciclo de limpieza en el cual el licor de lavado y dicha multiplicidad de partículas sólidas se introducen en el tambor, comprendiendo dicho licor de lavado al menos un agente de limpieza y dicho al menos un sustrato sucio en dicho tambor se agita con licor de lavado y dicha multiplicidad de sólidos;
 ii. drene dicho licor de lavado de dicho tambor de limpieza; y
 iii. ejecute un segundo ciclo de limpieza en el que se introduce un medio acuoso no detergente en dicho
 20 aparato de limpieza y dicho al menos un sustrato sucio se agita con dicha multiplicidad de partículas sólidas en dicho tambor.

Preferentemente, dichas instrucciones lógicas cuando se ejecutan hacen, en dicho primer ciclo de limpieza, que el medio de accionamiento haga girar el tambor de tal manera que dicho al menos un sustrato sucio describe una trayectoria anular en la que una parte central del tambor no está ocupada por ningún sustrato sucio.

25 Preferentemente, dichas instrucciones lógicas, cuando se ejecutan, hacen que dicho dispositivo de bombeo introduzca dicha multiplicidad de partículas sólidas en dicha parte central del tambor.

30 Preferentemente, dichas instrucciones lógicas, cuando se ejecutan, hacen, en dicho segundo ciclo de limpieza, que el medio de accionamiento haga girar el tambor de tal manera que dicho al menos un sustrato sucio describe una trayectoria anular en la que una parte central del tambor no está ocupada por ningún sustrato sucio.

35 Preferentemente, dichas instrucciones lógicas, cuando se ejecutan, hacen que dicho dispositivo de bombeo introduzca dicha multiplicidad de partículas sólidas en dicha parte central del tambor.

40 Preferentemente, dichas instrucciones lógicas cuando se ejecutan en dicho primer ciclo de limpieza hacen que el medio de accionamiento gire el tambor durante un primer período en el que dicho al menos un sustrato sucio describe una trayectoria anular en la que una parte central del tambor no está ocupada por ningún sustrato sucio y hacer que el medio de accionamiento haga girar el tambor durante un segundo período en el que dicho al menos un sustrato sucio no describe una trayectoria anular.

45 Preferentemente, dichas instrucciones lógicas, cuando se ejecutan en dicho segundo ciclo de limpieza, hacen que el medio de accionamiento haga girar el tambor durante un primer período en el que dicho al menos un sustrato sucio describe una trayectoria anular en la que una parte central del tambor no está ocupada por ningún sustrato sucio. y hace que el medio de accionamiento haga girar el tambor durante un segundo período en el que dicho al menos un sustrato sucio no describe una trayectoria anular.

50 Preferentemente, el tambor tiene una capacidad en la región de 10 a 7.000 litros, más preferentemente en la región de 30 a 150 litros.

Preferentemente, el aparato de limpieza de acuerdo con los aspectos tercero y cuarto es una lavadora doméstica.

Como alternativa, el aparato de limpieza según el tercer y cuarto aspecto es una lavadora comercial.

55 La multiplicidad de partículas sólidas o material sólido en forma de partículas como se menciona en el presente documento se distingue de un polvo de lavado convencional (que es un detergente para ropa en forma de polvo), y no debe interpretarse como tal. El polvo de lavado generalmente es soluble en el agua de lavado y se incluye principalmente por sus cualidades detergentes. El polvo de lavado se elimina durante el ciclo de lavado, ya que se envía para drenar en aguas grises junto con la suciedad eliminada. En contraste, una función significativa de la
 60 multiplicidad de partículas sólidas a las que se hace referencia en el presente documento es una acción mecánica sobre el sustrato que mejora la limpieza del sustrato.

65 Preferentemente, la multiplicidad de partículas sólidas comprende o consiste en una multiplicidad de partículas poliméricas.

Como alternativa, la multiplicidad de partículas sólidas comprende o consiste en una multiplicidad de partículas no poliméricas.

5 Como alternativa, la multiplicidad de partículas sólidas comprende o consiste en una mezcla de partículas sólidas poliméricas y partículas sólidas no poliméricas.

Preferentemente, las partículas poliméricas se seleccionan de partículas de polialquenos, poliamidas, poliésteres, polisiloxanos, poliuretanos o copolímeros de los mismos.

10 Preferentemente, las partículas poliméricas comprenden partículas seleccionadas de partículas de polialquenos o copolímeros de los mismos.

Preferentemente, las partículas poliméricas comprenden partículas seleccionadas de partículas de poliamida o poliéster o copolímeros de las mismas.

15 Preferentemente, las partículas de poliéster comprenden partículas de tereftalato de polietileno o tereftalato de polibutileno.

20 Preferentemente, las partículas de poliamida comprenden partículas de nailon, más preferentemente dicho nailon puede comprender nailon 6 o nailon 6.6.

Preferentemente, las partículas no poliméricas comprenden partículas de vidrio, sílice, piedra, madera, metales o materiales cerámicos.

25 Preferentemente, las partículas poliméricas tienen una densidad media de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 2,5 g / cm³.

Preferentemente, las partículas no poliméricas tienen una densidad media de aproximadamente 3,5 a aproximadamente 12,0 g / cm³.

30 Para evitar dudas, la "densidad" en los párrafos anteriores se refiere a la densidad de la partícula como tal, en contraste con la densidad aparente de una masa de partículas.

Preferentemente, la multiplicidad de partículas sólidas está en forma de perlas.

35 Preferentemente, las partículas sólidas se reutilizan una o más veces para limpiar dicho al menos un sustrato sucio.

Preferentemente, los métodos de la invención se llevan a cabo para lograr una relación entre el licor de lavado y el sustrato de entre aproximadamente 5:1 y 0,1:1 p/p en dicho tambor.

40 Preferentemente, la relación de multiplicidad entre las partículas sólidas y el sustrato que se está limpiando está en el intervalo de aproximadamente 0,1:1 a aproximadamente 30:1 p/p. Dicha relación se aplica a la relación entre dicha multiplicidad de partículas sólidas y el sustrato en el tambor de acuerdo con el primer aspecto del método de la presente invención, y también se aplica a la relación entre dicha multiplicidad de partículas sólidas y el sustrato en el tambor en cada de dichos primer y segundo ciclos de limpieza según el segundo aspecto del método de la presente invención.

50 Se entenderá a partir de las declaraciones anteriores y de la descripción anterior que cualquiera de las características descritas en relación con cualquier aspecto de la invención se puede combinar con cualquiera de las características descritas en relación con otro aspecto de la invención, a menos que la descripción expresamente indique lo contrario o, a menos que se entienda claramente en el contexto que tal combinación no es posible.

Breve descripción de los dibujos

55 La invención se ilustrará ahora adicionalmente con referencia a los siguientes dibujos, en los que:
La Figura 1 muestra una vista externa del aparato de limpieza para uso en los métodos del primer y segundo aspecto y de acuerdo con el aparato del tercer y cuarto aspecto;
la Figura 2 muestra una vista lateral en sección transversal del aparato de limpieza para uso en los métodos del primer y segundo aspecto y de acuerdo con el aparato del tercer y cuarto aspecto.

Descripción detallada de la invención

65 Los presentes inventores han reconocido ventajas en la reducción del uso de agua, energía y / o detergentes en un proceso de limpieza al tiempo que mantienen o mejoran el rendimiento de limpieza. Los presentes inventores buscan lograr tal reducción usando métodos y aparatos de limpieza que puedan limpiar sustratos sucios usando un material sólido en partículas. En particular, los inventores han apreciado que un aumento en la extensión y / o la

duración de la interacción mecánica del material sólido en forma de partículas con los sustratos sucios puede ser eficaz para mejorar el rendimiento de limpieza.

Con referencia a las figuras 1 y 2, se proporciona un aparato de limpieza (10) que comprende un alojamiento (80). El alojamiento (80) puede comprender una parte superior (80A) y una parte inferior (80B). El alojamiento (80) comprende en su interior un tambor cilíndrico (60) montado de manera giratoria. Preferentemente, el tambor (60) está situado en la parte superior del alojamiento (80A). El tambor (60) se puede montar en una carcasa o cubeta (70).

Preferentemente, el tambor (60) tiene la forma de una jaula cilíndrica montada de manera giratoria. Por lo tanto, el tambor (60) puede comprender paredes laterales perforadas (perforaciones mostradas en la Figura 2), en las que dichas perforaciones comprenden orificios que tienen un diámetro de 2 a 25 mm. Más preferentemente, dichas perforaciones comprenden orificios que tienen un diámetro de 2 a 10 mm. Preferentemente, dichas perforaciones comprenden orificios que tienen un diámetro no superior a 5 mm. Opcionalmente, dichas perforaciones comprenden orificios que tienen un diámetro no superior a 3 mm.

Dichas perforaciones permiten la entrada y salida de fluidos y materiales particulados finos de menor diámetro que los orificios, pero se adaptan (típicamente de tal tamaño) para evitar la salida de dicho material sólido en forma de partículas.

Como alternativa, y más preferentemente, dichas perforaciones permiten la entrada y salida de fluidos y dicho material sólido en partículas.

El aparato de limpieza (10) puede comprender una puerta (20) para permitir el acceso al interior del tambor (60). La puerta (20) puede estar acoplada o montada de manera articulada a una porción de la cubeta (70). En otras realizaciones, la puerta se puede acoplar o montar de forma articulada a la parte superior del alojamiento (80A). La puerta (20) se puede mover entre una posición abierta y una cerrada. Cuando la puerta (20) se mueve a una posición abierta, se puede permitir el acceso al interior del tambor (60) para que se puedan colocar sustratos sucios como prendas, ropa de cama, mantelería, toallas o similares. Cuando la puerta (20) se mueve a una posición cerrada, el aparato de limpieza (10) está sustancialmente sellado.

El tambor (60) se puede montar alrededor de un eje esencialmente horizontal dentro del alojamiento (80). En consecuencia, dicha puerta (20) está ubicada en la parte frontal del aparato de limpieza (10), proporcionando así una instalación de carga frontal.

La rotación de dicho tambor (60) se puede efectuar mediante el uso de medios de accionamiento, que típicamente pueden comprender medios de accionamiento eléctrico, en forma de un motor eléctrico. El funcionamiento de dichos medios de accionamiento puede efectuarse por medios de control que pueden ser manejados por un usuario.

Preferentemente, los métodos de la invención implican la generación de fuerzas G adecuadas en combinación con la acción del material de limpieza de partículas sólidas para provocar un efecto de limpieza mejorado sobre los sustratos sucios contenidos en el tambor. G es una función del tamaño del tambor y la velocidad de rotación del tambor y, específicamente, es la relación entre la fuerza centrípeta generada en la superficie interna del tambor y el peso estático de la carga de lavado. Por lo tanto, para un tambor de radio interno r (m), que gira a R (rpm), con una carga de masa de M (kg) y una velocidad tangencial instantánea del tambor v (m / s), y tomando g como la aceleración por la gravedad a 9,81 m / s²:

$$\text{Fuerza centrípeta} = Mv^2/r$$

$$\text{Peso estático de la carga de lavado} = M g$$

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

$$\text{De ahí, } G = 4\pi^2 r^2 R^2 / 3600 rg = 4\pi^2 r R^2 / 3600 g = 1,118 \times 10^{-3} r^2 R^2$$

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

$$G = 1,18 \times 10^{-5} r R^2$$

Por lo tanto, para un tambor de 28 cm de radio que gira a 150 rpm, G = 7,04.

Se puede hacer que el tambor (60) gire a una velocidad tal que los sustratos sucios contenidos en él se empujen contra las paredes cilíndricas internas del tambor y, por lo tanto, se peguen a ellas. La velocidad de rotación del tambor es suficiente para evitar sustancialmente que la ropa se caiga o caiga desde una pared interior del tambor a medida que el tambor gira. Por lo tanto, se puede hacer que los sustratos sucios describan una trayectoria anular. Se puede definir un vacío o espacio que se extiende en dirección axial a través del tambor y el centro de la

trayectoria anular cuando el tambor gira a esta velocidad. Los sustratos sucios, cuando giran con el tambor, pueden definir un anillo o asemejarse a una forma de "dónut" durante esta etapa de rotación del tambor en donde dicho vacío o espacio es el centro del donut o anillo.

- 5 Para impulsar los sustratos sucios contra las paredes cilíndricas internas del tambor y así formar un donut, el tambor (60) se hila de manera tal que G es al menos 1. Para un tambor de 56 cm de diámetro, $G = 1$ a una velocidad de rotación del tambor de 61 rpm. Si, durante el ciclo de lavado, G se reduce a menos que el valor de formación del donut como se describe, el donut se pliega ya que no hay suficiente fuerza G para retener el sustrato o sustratos sucios contra las paredes cilíndricas internas del tambor. Los métodos del primer y segundo aspecto utilizan este efecto para maximizar la distribución y la acción mecánica del material sólido en forma de partículas en la carga de lavado.

- 15 La operación de limpieza de la invención puede implicar una serie de etapas. Con el fin de proporcionar lubricación adicional al aparato de limpieza y mejorar así las propiedades de transporte dentro del sistema, se puede añadir agua. Por lo tanto, se facilita la transferencia más eficiente del material de limpieza de partículas sólidas al sustrato, y la eliminación de la suciedad y las manchas del sustrato se puede producir más fácilmente. El material sólido en forma de partículas puede así provocar un efecto de limpieza sobre el sustrato y el agua puede simplemente ayudar al transporte de dicho material sólido en forma de partículas.

- 20 Antes de cargar en el aparato de limpieza, el sustrato sucio puede humedecerse humedeciendo, preferentemente con agua corriente o agua del grifo. Sin embargo, preferentemente, la humectación del sustrato con agua se produce dentro del aparato de limpieza de la invención.

- 25 En cualquier caso, se puede añadir agua al tambor (60) de la invención de tal manera que el tratamiento de lavado se lleve a cabo para lograr una relación de agua de lavado o licor de lavado a la relación del sustrato en el tambor (60), que está entre 5:1 y 0,1:1 p / p. Más preferentemente, la relación entre el licor de lavado y el sustrato está entre 2,5:1 y 0,1:1 p / p, e incluso más preferentemente entre 2,0:1 y 0,8:1 p/p. A modo de ejemplo, se han logrado resultados particularmente favorables en relaciones entre el licor de lavado y el sustrato, tales como 1,75:1, 1,5:1, 1,2:1 y 1,1:1 p/p. Más convenientemente, la cantidad requerida de agua se introduce después de cargar el sustrato sucio en el tambor (60).

- 30 Como se describe en el presente documento, "licor de lavado" se refiere a un medio acuoso utilizado en el aparato de limpieza y puede comprender agua cuando se combina con al menos un agente de limpieza. El al menos un agente de limpieza puede comprender una composición detergente y / o cualquier otro aditivo como se detalla más adelante.

- 35 El aparato de limpieza (10) según el tercer o cuarto aspecto, o como se usa en los métodos del primer y segundo aspecto, puede comprender al menos un medio de suministro. Los medios de suministro pueden facilitar la entrada de los constituyentes del licor de lavado (especialmente agua y / o agentes de limpieza) directamente (es decir, de otra forma que no sea por medio del sumidero (50) y los medios de bombeo (52) como se describen a continuación) al tambor (60) según sea necesario. El aparato de limpieza (10) puede comprender una multiplicidad de medios de suministro. Adecuadamente, los medios de suministro pueden incluir uno o más medios de pulverización, tales como una boquilla de pulverización (12). Los medios de suministro pueden suministrar, por ejemplo, agua, uno o más agentes de limpieza o agua en combinación con dichos uno o más agentes de limpieza. Típicamente, los medios de suministro pueden montarse en una parte de la puerta (20).

- 40 Preferentemente, se hace que el tambor (60) gire de modo que G sea aproximadamente 1 o mayor que 1 y se pueda introducir agua simultáneamente en el tambor (60) para humedecer inicialmente los sustratos sucios. Preferentemente, el agua se introduce en el tambor (60) mientras se hace que gire de manera tal que G está entre aproximadamente 1 y 10. Ventajosamente, esto permite que los sustratos sucios se parezcan a una configuración en donut o anular asegurando así una humectación uniforme de los sustratos antes de la introducción del material sólido en forma de partículas y / o uno o más agentes de limpieza. Preferentemente, el agua se introduce de manera que se dirige hacia el centro del donut o el anillo. De este modo, el agua puede dirigirse en una dirección generalmente paralela al eje de rotación del tambor (60). Preferentemente, dicha agua es introducida por dichos medios de suministro.

- 45 Después de humedecer adecuadamente los sustratos sucios, se puede introducir material sólido en partículas en el tambor (60). Preferentemente, el aparato de limpieza (10) puede comprender un sumidero (50) que puede funcionar como una cámara para almacenar el material sólido en forma de partículas. El sumidero (50) se puede ubicar en una parte inferior del alojamiento (80B). Además, el colector (50) puede contener además agua y / o agua cuando se combina con uno o más agentes de limpieza (es decir, licor de lavado). Además, el sumidero (50) puede comprender medios de calentamiento que permiten elevar su contenido a una temperatura preferida para su uso en la operación de limpieza. En algunas realizaciones, los medios de calentamiento pueden comprender una o más almohadillas calentadoras unidas a la superficie exterior del sumidero (50). Antes de comenzar la operación de limpieza, se puede agregar agua al material sólido en forma de partículas en el sumidero (50). Cuando hay un umbral o volumen deseado de agua en el sumidero (50), el agua y el material sólido en forma de partículas se pueden bombear al

tambor (60). Preferentemente, dicha agua y material sólido en forma de partículas se bombean al tambor (60) a través de la puerta (20). Como se ha indicado anteriormente, también se pueden agregar agua y / o uno o más agentes de limpieza desde los medios de suministro al tambor (60) y, en última instancia, se puede transferir cualquier fluido (por ejemplo, a través de perforaciones en las paredes de la jaula montada de manera giratoria) al sumidero (50). Así, durante el transcurso del ciclo de lavado, el contenido del sumidero (50) puede comprender agua en combinación con uno o más agentes de limpieza y el material sólido en forma de partículas.

El aparato de limpieza (10) puede comprender medios de bombeo (52) para bombear agua y / o uno o más agentes de limpieza más el material sólido en partículas. En algunas realizaciones, los medios de bombeo (52) se pueden ubicar en la parte inferior del alojamiento (80B) y se pueden ubicar o conectar al sumidero (50). preferentemente, los medios de bombeo (52) están adaptados para bombear dicha agua y / o dichos agentes de limpieza con el material sólido en forma de partículas desde el sumidero (50) al tambor (60) a través de la puerta (20).

Preferentemente, después de humedecer los sustratos sucios, el material sólido en forma de partículas se introduce en el tambor (60) mientras se hace girar de manera tal que G es aproximadamente 1 o mayor que 1. Típicamente, el material sólido en forma de partículas se introduce en el tambor (60) mientras se hace que gire de manera tal que G esté entre aproximadamente 1 y 10. Como se ha indicado anteriormente, los sustratos sucios se asemejan a una configuración anular o de anillo cuando el tambor gira a esta velocidad y el material sólido en forma de partículas se introduce en el tambor (60) para que se dirija hacia el centro del donut o anillo. De este modo, el material sólido en forma de partículas puede introducirse a lo largo de una trayectoria que, en la ubicación de entrada de las partículas al tambor, es sustancialmente paralela al eje del tambor (60). Preferentemente, el material sólido en forma de partículas entra en el tambor (60) a través de la puerta (20). Ventajosamente, el material sólido en forma de partículas se dirige al centro de la carga de lavado facilitando su distribución mejorada a través de los sustratos sucios cuando el tambor continúa girando a medida que avanza el ciclo de lavado. Además, a medida que los sustratos sucios se empujan contra las paredes cilíndricas internas, hay un aumento del espacio (espacio libre) dentro del tambor. Por lo tanto, el material sólido en forma de partículas tiene mayor libertad para moverse dentro del interior del tambor e interactuar con los sustratos sucios a medida que el tambor gira. Como resultado, los inventores consideran que la acción mecánica del material sólido en forma de partículas sobre la superficie de los sustratos sucios puede aumentarse ventajosamente.

Preferentemente, se introducen uno o más agentes de limpieza en el tambor (60) inmediatamente después de la introducción del material sólido en forma de partículas mientras se hace que el tambor (60) gire de manera tal que G es aproximadamente 1 o mayor que 1. Preferentemente, dichos uno o más agentes de limpieza se introducen en el tambor (60) mientras se hace girar de manera tal que G esté entre aproximadamente 1 y 10. El uno o más agentes de limpieza pueden comprender, por ejemplo, una composición detergente que puede incluir uno o más aditivos adicionales. Se pueden introducir uno o más agentes de limpieza para que los agentes de limpieza se dirijan hacia el centro del donut o anillo. Los agentes de limpieza pueden así dirigirse en una dirección generalmente paralela al eje de rotación del tambor (60). Dichos agentes de limpieza pueden introducirse por dichos medios de suministro. Ventajosamente, los agentes de limpieza se introducen para residir esencialmente en la misma ubicación que el material sólido en forma de partículas. Por ejemplo, el uno o más agentes de limpieza se pueden rociar sobre el material sólido en forma de partículas mediante dichos medios de suministro. Cuando el tambor continúa girando a medida que avanza el ciclo de lavado, el material sólido en forma de partículas facilita una mejor distribución de los agentes de limpieza y una mejor interacción con los sustratos sucios en el tambor. Se puede hacer que el tambor (60) gire de manera que G se reduzca a menos de aproximadamente 1 después de que dicho uno o más agentes de limpieza hayan sido introducidos en el tambor para plegar el donut, lo que permite que toda la carga de lavado quede efectivamente cubierta por agentes de limpieza.

Tras la introducción del material sólido en forma de partículas y el licor de lavado (es decir, agua cuando se combina con uno o más agentes de limpieza) como se ha descrito anteriormente, el tambor (60) puede continuar girando para efectuar la limpieza de los sustratos sucios. La rotación del tambor (60) es tal que G se reduce de modo que los sustratos sucios no describen una trayectoria anular a medida que el tambor gira en uno o más puntos durante el ciclo de lavado. Por ejemplo, normalmente se puede hacer que un tambor de 49 cm de diámetro gire a una velocidad de aproximadamente 30 rpm a 40 rpm durante el transcurso del ciclo de lavado. Cuando la velocidad de rotación de un tambor de 49 cm de diámetro se reduce de 61 rpm a 40 rpm, G se reduce de 1 a 0,44 (es decir, menos de 1), la configuración anular o en donut adoptada anteriormente por los sustratos sucios se pliega y los sustratos exhiben un movimiento giratorio a medida que el tambor gira. Ventajosamente, el cambio en el movimiento de los sustratos desde la rotación alrededor de una trayectoria esencialmente anular hasta que se revuelvan mejora aún más la distribución del material sólido en forma de partículas a lo largo de la carga de lavado.

Se hace que el tambor gire en una secuencia tal que G es aproximadamente 1 o mayor que 1 y luego se reduce a menos de aproximadamente 1 para una o más etapas durante el ciclo de lavado. La reducción de G a menos de aproximadamente 1 será suficiente para provocar el colapso de cualquier configuración anular o en donut adoptada previamente por los sustratos sucios. Por ejemplo, se puede hacer que el tambor gire de manera que G sea aproximadamente 1 o mayor que 1 durante 8 períodos durante el ciclo de lavado, lo que permite la formación de 8 donut respectivos durante el ciclo. En tales casos preferidos, G puede reducirse a menos de aproximadamente 1 para cada intervalo antes de la formación de un "nuevo donut" (es decir, puede haber 7 períodos intermedios

correspondientes en los que G se reduce a menos de aproximadamente 1 para colapsar el dónut). El número de dónuts formados y posteriormente colapsados puede modificarse de acuerdo con la duración total deseada de un ciclo de lavado particular.

- 5 Preferentemente, el material sólido en forma de partículas se introduce en el tambor a intervalos regulares durante el ciclo de lavado. Así, por ejemplo, el material sólido en forma de partículas se introduce en el tambor en una pluralidad de pulsos en los que cada pulso equivale a un período predeterminado. Preferentemente, al menos algunos de los pulsos de dicho material sólido en forma de partículas se producen mientras se hace que el tambor gire de manera tal que G es aproximadamente 1 o mayor que 1 (es decir, coincide con la presencia de un dónut).
- 10 Por ejemplo, en un caso particular, cada quinto impulso de material sólido en forma de partículas en el tambor coincide con la presencia de un dónut. Dicho período predeterminado es típicamente de aproximadamente 1 segundo a aproximadamente 60 segundos de duración. Por lo general, cada pulso está espaciado entre aproximadamente 1 segundo y aproximadamente 60 segundos, por ejemplo, cada pulso puede espaciarse entre aproximadamente 4 segundos y aproximadamente 30 segundos.

- 15 Preferentemente, los métodos del primer y segundo aspecto comprenden hacer funcionar dicho aparato de limpieza para un ciclo de lavado en el que dicho ciclo de lavado comprende una o más etapas de limpieza y en el que dicha una o más etapas de limpieza puede comprender hacer que dicho tambor (60) gire a una G fuerza que no es mayor que 10. Si, alternativamente, se hace que el tambor (60) gire a una fuerza G mayor que 10 a lo largo del ciclo de lavado, puede producirse una extracción excesiva de fluidos del tambor antes de lograr una interacción de limpieza efectiva entre los sustratos, el licor de lavado y el material sólido en forma de partículas.
- 20

- El segundo aspecto de la divulgación proporciona un método que se extiende por el tiempo durante el cual los sustratos sucios están en contacto con el material sólido en forma de partículas, mejorando así el efecto de limpieza general, y, por tanto, en el presente documento se desvela un método que comprende la limpieza de al menos un sustrato sucio en un tambor cilíndrico montado de manera giratoria de un aparato de limpieza con una multiplicidad de partículas sólidas que comprende las etapas de:
- 25

- 30 a) agitar dicho al menos un sustrato sucio en dicho tambor con licor de lavado y dicha multiplicidad de partículas sólidas para un primer ciclo de limpieza en el que dicho licor de lavado comprende al menos un agente de limpieza;
- b) drenar dicho licor de lavado de dicho aparato de limpieza; e
- c) introducir medio acuoso no detergente en dicho aparato de limpieza y agitar dicho al menos un sustrato sucio con dicha multiplicidad de partículas sólidas en dicho tambor para un segundo ciclo de limpieza.
- 35

- En este método, el aparato de limpieza, el licor de lavado y el material sólido en forma de partículas pueden comprender cualquiera de las características que se han descrito anteriormente en el presente documento. Preferentemente, el al menos un sustrato sucio se agita por rotación de dicho tambor cilíndrico (60). Además, el al menos un sustrato sucio puede humedecerse como se ha descrito anteriormente. Preferentemente, el primer ciclo de limpieza comprende la introducción de material sólido en forma de partículas en el tambor (60) mientras se hace que gire de manera tal que el o los sustratos contenidos en el mismo adopten una forma de dónut como se ha descrito anteriormente con respecto al primer aspecto de la invención, en el que el primer ciclo de limpieza comprende hacer que el tambor (60) gire en una secuencia tal que G sea aproximadamente 1 o mayor que 1 y luego se reduzca a menos de aproximadamente 1 para una o más etapas durante el primer ciclo de limpieza de una manera similar a la que se ha descrito anteriormente. En otras realizaciones menos preferidas, se puede hacer que el tambor gire de manera que G sea menor que aproximadamente 1 a medida que el material en partículas sólidas se introduce en el tambor de tal manera que los sustratos no adoptan una configuración de dónut.
- 40
- 45

- Al final del primer ciclo de limpieza, se hace que el tambor (60) gire adecuadamente a una velocidad alta para promover la salida de líquidos, incluyendo el licor de lavado, del tambor. Tales ciclos a menudo se denominan "ciclos de centrifugado". Preferentemente, se hace que el tambor (60) gire de manera tal que G es mayor que 10. Preferentemente, se hace que el tambor (60) gire de manera tal que G es mayor que 50.
- 50

- Después de completar el primer ciclo de limpieza, el licor de lavado se puede drenar lejos del aparato de limpieza. Por lo tanto, se apreciará que en el aparato de limpieza del cuarto aspecto, dichas instrucciones lógicas hacen que el aparato drene dicho licor de lavado de dicho aparato de limpieza. El agua sucia (gris) que contiene tierra de los sustratos en el tambor se extrae así del aparato de limpieza. Particularmente, dicho licor de lavado puede drenarse del aparato de limpieza a través del sumidero (50). Sin embargo, el material sólido en forma de partículas utilizado en el primer ciclo de limpieza no se elimina deliberadamente del tambor. En consecuencia, el material sólido en forma de partículas que queda en el tambor después del primer ciclo de limpieza se reutiliza adecuadamente en el segundo ciclo de limpieza. Preferentemente, el líquido de lavado se drena del aparato de limpieza al mismo tiempo que se hace que el tambor (60) gire a alta velocidad para promover la salida de líquidos, incluido el líquido de lavado, del tambor.
- 55
- 60

- Después de drenar el licor de lavado del aparato de limpieza, el sumidero (50) se puede rellenar con agua fresca para usar en el segundo ciclo de limpieza. Una vez que se ha agregado un umbral o volumen de agua deseado al
- 65

sumidero (50), el agua y el material sólido en forma de partículas se pueden bombear nuevamente al tambor (60) para comenzar el segundo ciclo de limpieza. Preferentemente, el agua introducida en el tambor (60) para el segundo ciclo de limpieza está sustancialmente libre de detergente. Uno de los propósitos del segundo ciclo de limpieza es extender el tiempo de contacto de los sustratos sucios con el material sólido en forma de partículas. Dicho tiempo de contacto prolongado puede facilitar un efecto de limpieza mejorado sin requerir la introducción de detergentes o agentes de limpieza adicionales. Además, el material sólido en forma de partículas que queda en el aparato de limpieza después del primer ciclo de limpieza puede reutilizarse eficientemente.

El volumen de líquido en el aparato de limpieza para el segundo ciclo de limpieza es adecuadamente menor que el volumen de líquido en el aparato de limpieza para el primer ciclo de limpieza. El uso de agua en el segundo ciclo de limpieza puede ser simplemente con el propósito de transportar el material sólido en forma de partículas desde el sumidero al tambor.

Preferentemente, el segundo ciclo de limpieza comprende hacer que el tambor gire de manera que G sea aproximadamente 1 o mayor que 1. Como se ha indicado anteriormente, al rotar el tambor a esta velocidad, los sustratos sucios pueden adoptar una configuración anular o en donut. El segundo ciclo de limpieza preferentemente comprende además la introducción de material sólido en forma de partículas en el tambor mientras se hace que el tambor gire de manera tal que G es aproximadamente 1 o mayor que 1. El material sólido en forma de partículas puede introducirse en el tambor de manera que se dirige hacia el centro del donut o o anillo. El material sólido en forma de partículas puede así dirigirse a lo largo de una trayectoria que, en la ubicación de entrada de las partículas al tambor, es sustancialmente paralela al eje del tambor (60). El material sólido en forma de partículas puede entrar en el tambor (60) a través de la puerta (20).

Preferentemente, se hace que el tambor (60) en el segundo ciclo de limpieza gire en una secuencia tal que G sea aproximadamente 1 o mayor que 1 y luego se reduzca a menos de aproximadamente 1 para una o más etapas durante el ciclo de lavado. Por ejemplo, se puede hacer que el tambor (60) gire de manera tal que G sea aproximadamente 1 o mayor que 1 durante un número predeterminado de períodos (preferentemente 3 períodos) durante el segundo ciclo de limpieza, lo que permite la formación de un número predeterminado (preferentemente 3) de los respectivos donut durante el ciclo. En tales realizaciones, G puede reducirse a menos de aproximadamente 1 para cada intervalo antes de la formación de una "nueva dona" (por ejemplo, puede haber 2 períodos intermedios en los que G se reduce a menos de aproximadamente 1 para colapsar el donut).

Preferentemente, el material sólido en forma de partículas se introduce en el tambor (60) a intervalos regulares durante el segundo ciclo de limpieza. Por lo tanto, el material sólido en forma de partículas puede introducirse en el tambor (60) en una pluralidad de pulsos en los que cada pulso equivale a un período predeterminado. Preferentemente, al menos algunos de los pulsos de dicho material sólido en forma de partículas se producen mientras se hace que el tambor gire de manera tal que G es aproximadamente 1 o mayor que 1 (es decir, coincide con la presencia de un donut). En algunas realizaciones, dicho período predeterminado puede ser de aproximadamente 1 segundo a aproximadamente 60 segundos de duración. Preferentemente, cada pulso se separa entre aproximadamente 1 segundo y aproximadamente 60 segundos, más preferentemente, cada pulso se separa entre aproximadamente 4 segundos y aproximadamente 30 segundos.

Al final del segundo ciclo de limpieza, preferentemente se hace que el tambor (60) gire a una velocidad alta para promover la salida de líquidos, incluyendo el licor de lavado, del tambor. Preferentemente, se hace que el tambor (60) gire de tal manera que G sea mayor que 10 y más preferentemente que G sea mayor que 50.

Después de completar el segundo ciclo de limpieza, el licor de lavado (es decir, predominantemente agua) se puede drenar lejos del aparato de limpieza. Preferentemente, el líquido de lavado se drena del aparato de limpieza al mismo tiempo que se hace que el tambor (60) gire a alta velocidad para promover la salida de líquidos, incluido el líquido de lavado, del tambor.

Preferentemente, el método comprende además una etapa de aclarado. Esto puede implicar primero drenar cualquier licor de lavado o agua restante del aparato de limpieza después de los ciclos de limpieza anteriores y luego introducir agua adicional mientras se agitan los sustratos sucios en el tambor (60). Se puede introducir agua adicional en el tambor (60) a través de los medios de suministro (por ejemplo, el cabezal rociador). Durante esta etapa, típicamente no se introduce material sólido en forma de partículas adicional en el tambor (60). Típicamente, tal etapa se puede realizar cerca del final del ciclo de lavado y antes de retirar el material sólido en forma de partículas del tambor (60).

Al finalizar el ciclo de lavado, se puede realizar una secuencia para eliminar cualquier material sólido en forma de partículas que quede en el tambor (60). Esta secuencia puede comprender una serie de rotaciones a baja velocidad y contragiros para facilitar la transferencia del material sólido en forma de partículas desde el tambor (60) al sumidero (50).

El aparato de limpieza de los aspectos de la presente invención descritos en el presente documento y utilizado en los mismos puede ser una lavadora comercial (a veces denominada extractor de lavado). Dicho tambor (60) puede

ser del tamaño que se encuentra en la mayoría de las lavadoras y secadoras disponibles en el mercado, y puede tener una capacidad en la zona de 10 a 7.000 litros. Una capacidad típica para una lavadora doméstica sería de 30 a 150 litros, mientras que, para una lavadora industrial, las capacidades en cualquier lugar en el rango de 150 a 7.000 litros son posibles. Un tamaño típico en este rango es el adecuado para una carga de 50 kg, en la que el tambor tiene un volumen de 450 a 650 litros y, en tales casos, dicho tambor (60) generalmente comprendería un cilindro con un diámetro en la zona de 75 a 120 cm, preferentemente de 90 a 110 cm, y una longitud de entre 40 y 100 cm, preferentemente de 60 a 90 cm.

El aparato de limpieza de los aspectos de la presente invención descritos en el presente documento y utilizado en los mismos puede ser una lavadora doméstica. Típicamente, dicha lavadora doméstica puede comprender un tambor (60) que tiene una capacidad de 30 a 150 litros. El tambor montado de manera giratoria (60) puede tener una capacidad de 50 a 150 litros. En general, el tambor (60) de dicha lavadora doméstica será adecuado para una carga de 5 a 15 kg. En este contexto, el tambor (60) puede comprender típicamente un cilindro con un diámetro en la región de 40 a 60 cm y una longitud en la región de 25 a 60 cm. En este contexto, el tambor (60) puede tener típicamente de 20 a 25 litros de volumen por kg de carga de lavado para limpiar.

Típicamente, el alojamiento (80) o el receptáculo del aparato de limpieza pueden tener una dimensión de longitud de aproximadamente 40 cm a aproximadamente 120 cm, una dimensión de anchura de aproximadamente 40 cm a aproximadamente 100 cm y una altura de aproximadamente 70 cm a aproximadamente 140 cm.

El alojamiento (80) o el receptáculo del aparato de limpieza puede tener una dimensión de longitud de aproximadamente 50 cm a aproximadamente 70 cm, una dimensión de anchura de aproximadamente 50 cm a aproximadamente 70 cm y una altura de aproximadamente 75 cm a aproximadamente 95 cm. En particular, el alojamiento (80) o receptáculo del aparato de limpieza pueden tener una dimensión de longitud de aproximadamente 60 cm, una dimensión de anchura de aproximadamente 60 cm y una altura de aproximadamente 85 cm.

En otra realización, el alojamiento (80) o receptáculo del aparato de limpieza pueden tener una dimensión de longitud de aproximadamente 50 cm a aproximadamente 100 cm, una dimensión de anchura de aproximadamente 40 cm a aproximadamente 90 cm y una altura de aproximadamente 70 cm a unos 130 cm. En particular, el alojamiento (80) o receptáculo pueden tener una dimensión de longitud de aproximadamente 70 cm a aproximadamente 90 cm, una dimensión de anchura de aproximadamente 50 cm a aproximadamente 80 cm y una altura de aproximadamente 85 cm a aproximadamente 115 cm. Más particularmente, el alojamiento (80) o receptáculo del aparato de limpieza pueden tener una dimensión de longitud de aproximadamente 77,5 cm a aproximadamente 82,5 cm, una dimensión de anchura de aproximadamente 70 cm a aproximadamente 75 cm y una altura de desde aproximadamente 95 cm a aproximadamente 100 cm. Más particularmente, el alojamiento (80) o receptáculo del aparato de limpieza pueden tener una dimensión de longitud de aproximadamente 71 cm (28 pulgadas), una dimensión de anchura de aproximadamente 80 cm (31,5 pulgadas) y una altura de aproximadamente 96,5 cm (38 pulgadas). El aparato de limpieza puede ser de tamaño comparable al de una lavadora doméstica de carga frontal típica que se usa habitualmente en Europa.

El aparato de limpieza (10) está diseñado para funcionar junto con sustratos sucios y medios de limpieza que comprenden un material sólido en forma de partículas, que, preferentemente, está en forma de una multiplicidad de partículas poliméricas o no poliméricas. Estas partículas poliméricas o no poliméricas pueden circular eficientemente para promover una limpieza efectiva y el aparato de limpieza (10), por lo tanto, puede incluir medios de circulación. De este modo, la superficie interior de las paredes laterales cilíndricas de dicha jaula cilíndrica montada de manera giratoria (60) puede comprender una multiplicidad de salientes alargados separados esencialmente perpendicularmente a dicha superficie interior. Opcionalmente, dichas protuberancias comprenden adicionalmente amplificadores de aire que típicamente se accionan neumáticamente y están adaptados para promover la circulación de una corriente de aire dentro de dicha jaula. Típicamente, dicho aparato de limpieza (10) puede comprender de 3 a 10, preferentemente 4, de dichas protuberancias, que se conocen habitualmente como elevadores.

El aparato de limpieza (10) puede comprender elevadores que recogen el material particulado sólido y lo transfieren a una parte inferior del alojamiento (80B). Particularmente, dichos elevadores pueden facilitar el transporte del material sólido en partículas al sumidero (50) en dicha parte inferior del alojamiento (80B). Los elevadores pueden comprender medios de recogida y transferencia en forma de una pluralidad de compartimentos. Los elevadores pueden ubicarse a intervalos equidistantes en la superficie circunferencial interior del tambor (60).

En funcionamiento, la agitación se proporciona mediante la rotación de dicho tambor (60) de dicho aparato de limpieza (10). Sin embargo, también se pueden proporcionar medios de agitación adicionales, para facilitar la eliminación eficiente del material particulado sólido residual al concluir la operación de limpieza, y dichos medios de agitación pueden comprender un chorro de aire.

Típicamente, el alojamiento (80) incluye características de fontanería estándar, además de dicha multiplicidad de medios de suministro, en virtud de los cuales al menos agua y, opcionalmente, agentes de limpieza tales como tensioactivos, pueden circular en dicho aparato de limpieza (10).

El aparato de limpieza (10) puede comprender adicionalmente medios para hacer circular aire dentro de dicho alojamiento (80) y para ajustar la temperatura y la humedad en el mismo. 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 otros, los niveles de temperatura y humedad dentro del aparato de limpieza (10), y para comunicar esta información a los medios de control que pueden ser operados por un operario.

El aparato de limpieza (10) puede comprender medios para recircular el agua / licor de lavado y el material sólido en forma de partículas. El material sólido en forma de partículas puede hacerse recircular desde la parte inferior del alojamiento (80B) a la parte superior del alojamiento (80A). La recirculación del material sólido en forma de partículas permite su reutilización en la operación de limpieza. Preferentemente, el material de limpieza en partículas sólidas se hace recircular a lo largo de una trayectoria entre el sumidero (50) y el tambor (60). Para facilitar el transporte de dicho material sólido en forma de partículas a lo largo de dicha trayectoria de recirculación, el aparato de limpieza (10) puede comprender conductos (40) que se extienden desde una parte inferior del alojamiento (80B). Los medios de bombeo (52) pueden adaptarse para bombear dicho material sólido en forma de partículas y agua / licor de lavado a lo largo de dicha trayectoria de recirculación a través del conducto (40).

El aparato de limpieza (10) puede comprender una puerta (20) en la que la puerta (20) comprende un separador. El agua o el licor de lavado bombeado desde el sumidero (50) se pueden separar del material sólido en forma de partículas por la acción del separador. El separador puede actuar además para facilitar la dirección del material sólido en forma de partículas en el tambor (60). Cualquier agua o licor de lavado que no entre en el tambor (60) puede devolverse al sumidero (50) mediante un drenaje adecuado.

Los métodos de limpieza desvelados en el presente documento están diseñados principalmente para su uso en la limpieza de sustratos que comprenden un material textil, en particular una o más prendas, ropa de cama, mantelería, toallas o similares. Se ha demostrado que los métodos de limpieza desvelados en el presente documento son particularmente exitosos para lograr una limpieza eficiente de las fibras textiles que pueden, por ejemplo, comprender fibras naturales, como algodón, lana, seda o fibras textiles sintéticas y artificiales, por ejemplo, nailon 6.6, poliéster, acetato de celulosa o mezclas de fibras de los mismos.

El material sólido en forma de partículas para uso en la invención puede comprender una multiplicidad de partículas poliméricas o una multiplicidad de partículas no poliméricas. Preferentemente, el material sólido en forma de partículas comprende una multiplicidad de partículas poliméricas. Como alternativa, el material sólido en forma de partículas comprende una mezcla de partículas poliméricas y partículas no poliméricas. En otras realizaciones, el material sólido en forma de partículas comprende una multiplicidad de partículas no poliméricas. Por lo tanto, el material sólido en forma de partículas puede comprender exclusivamente partículas poliméricas, exclusivamente partículas no poliméricas o mezclas de partículas poliméricas y no poliméricas.

Las partículas poliméricas o partículas no poliméricas pueden tener una forma y tamaño tales que permitan una buena fluidez y un contacto íntimo con el sustrato y particularmente con la fibra textil. Se pueden usar diversas formas de partículas, tales como cilíndrica, elipsoidal, esférica o cuboide; se pueden emplear formas de sección transversal apropiadas que incluyen, por ejemplo, anillo anular, en codo y circular. Las partículas no poliméricas que comprenden minerales naturales, como la piedra, pueden tener varias formas, dependiendo de su propensión a escindirse de diversas maneras durante la fabricación. En algunas realizaciones, las partículas pueden comprender perlas generalmente elipsoidales, cilíndricas o esféricas.

Las partículas poliméricas o partículas no poliméricas pueden tener estructuras superficiales lisas o irregulares y pueden ser de estructura o construcción sólida, porosa o hueca.

Preferentemente, las partículas poliméricas tienen un tamaño tal que tienen una masa promedio de aproximadamente 1 mg a aproximadamente 70 mg, más preferentemente de aproximadamente 1 mg a aproximadamente 50 mg, incluso más preferentemente de aproximadamente 1 mg a aproximadamente 35 mg, especialmente de aproximadamente 10 mg a aproximadamente 30 mg y lo más preferentemente de aproximadamente 12 mg a aproximadamente 25 mg.

Preferentemente, las partículas no poliméricas tienen un tamaño tal que tienen una masa promedio de aproximadamente 1 mg a aproximadamente 1 g, más preferentemente de aproximadamente 10 mg a 100 mg y aún más preferentemente de aproximadamente 25 mg a aproximadamente 100 mg.

Preferentemente, las partículas poliméricas o no poliméricas tienen un área superficial de 10 mm² a 120 mm², más preferentemente de 15 mm² a 50 mm² especialmente de 15 mm² a 50 mm² y, sobre todo, de 20 mm² a 40 mm². Preferentemente, las partículas poliméricas tienen una densidad promedio en el intervalo de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 2,5 g / cm³. Preferentemente, las partículas poliméricas tienen una densidad promedio en el intervalo de aproximadamente 0,55 a aproximadamente 2,0 g / cm³ y más preferentemente de aproximadamente 0,6 a aproximadamente 1,9 g / cm³.

Preferentemente, las partículas no poliméricas tienen una densidad media mayor que las partículas poliméricas. Así, preferentemente, las partículas no poliméricas tienen una densidad media en el intervalo de aproximadamente 3,5 a aproximadamente 12,0 g / cm³, más preferentemente de aproximadamente 5,0 a aproximadamente 10,0 g / cm³ y especialmente de aproximadamente 6,0 a aproximadamente 9,0 g / cm³.

5 Preferentemente, el volumen promedio de las partículas poliméricas y no poliméricas está en el rango de 5 a 275 mm³, más preferentemente de 8 a 140 mm³ y especialmente de 10 a 120 mm³.

10 Preferentemente, las partículas poliméricas o no poliméricas son de forma sustancialmente elipsoidal, sustancialmente cilíndrica o sustancialmente esférica.

Las partículas cilíndricas pueden ser de sección transversal oval. En tales realizaciones, la longitud del eje de la sección transversal principal, a , está preferentemente en la región de 2,0 a 6,0 mm, preferentemente de 2,2 a 5,0 mm y preferentemente de 2,4 mm a 4,5 mm. La longitud del eje de la sección transversal menor, b , está preferentemente en la región de 1,3 a 5,0 mm, preferentemente de 1,5 a 4,0 mm y preferentemente de 1,7 mm a 3,5 mm. Para una sección transversal ovalada, $a > b$. La longitud, h , de las partículas cilíndricas está, preferiblemente, en el intervalo de aproximadamente 1,5 mm a aproximadamente 6,0 mm, preferiblemente de aproximadamente 1,7 mm a aproximadamente 5,0 mm, y preferiblemente de aproximadamente 2,0 mm. hasta unos 4,5 mm. La relación h / b está típicamente en el intervalo de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 10.

20 Las partículas cilíndricas también pueden ser de sección transversal circular. El diámetro típico de la sección transversal, d_c , está en la región de 1,3 a 6,0 mm, más típicamente de 1,5 a 5,0 mm, y más típicamente de 1,7 mm a 4,5 mm. La longitud de tales partículas, h_c , está preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 1,5 mm a aproximadamente 6,0 mm, preferiblemente de aproximadamente 1,7 mm a aproximadamente 5,0 mm y preferiblemente de aproximadamente 2,0 mm a aproximadamente 4,5 mm. La relación h_c / d_c normalmente puede estar en el rango de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 10.

30 Las partículas pueden tener una forma generalmente esférica (pero no una esfera perfecta) con un diámetro de partícula, d_s , en la región de 2,0 a 8,0 mm, preferiblemente de 2,2 a 5,5 mm y típicamente de aproximadamente 2,4 mm hasta aproximadamente 5,0 mm.

35 Las partículas pueden tener una forma perfectamente esférica con un diámetro de partícula, d_{ps} , en la región de 2,0 a 8,0 mm, preferentemente de 3,0 a 7,0 mm y típicamente de aproximadamente 4,0 mm a aproximadamente 6,5 mm.

40 Preferentemente, las partículas poliméricas comprenden polialquenos, tales como polietileno y polipropileno, poliamidas, poliésteres, polisiloxanos o poliuretanos. Preferentemente, dichas partículas poliméricas comprenden partículas de poliamida o poliéster, 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, tereftalato de polietileno y poli (tereftalato de butileno). Preferentemente, el nailon comprende nailon 6.6, que tiene preferentemente un peso molecular en la región de aproximadamente 5000 a aproximadamente 30000 Dalton, tal como de aproximadamente 10000 a aproximadamente 20000 Dalton, o tal como de aproximadamente 15000 a aproximadamente 16000 Dalton. Los poliésteres preferidos tienen un peso molecular correspondiente a una medición de la viscosidad intrínseca en el intervalo de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 1,5 dl / g, medido por una técnica de solución tal como 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 se pueden adaptar 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 mediante la inclusión de unidades monoméricas en la cadena de polímero que, entre otros, están cargados iónicamente, o incluyen restos polares o grupos orgánicos insaturados. Los ejemplos de tales grupos pueden incluir, por ejemplo, grupos ácido o amino, o sales de los mismos, o grupos alquenilo colgantes.

60 Las partículas poliméricas pueden comprender polímeros espumados. Como alternativa, las partículas poliméricas pueden comprender polímeros sin espuma. Las partículas poliméricas pueden comprender polímeros que son lineales, ramificados o reticulados.

65 Preferentemente, las partículas no poliméricas comprenden 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 los mismos, cinc, titanio, cromo, manganeso, hierro, cobalto, níquel, cobre, tungsteno, aluminio, estaño y aleaciones de

los mismos. Las cerámicas adecuadas incluyen, pero no se limitan a las mismas, alúmina, circonia, carburo de tungsteno, carburo de silicio y nitruro de silicio.

En algunos casos, 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 cubierta que comprende un revestimiento de un material polimérico. En una realización particular, dicho núcleo puede comprender un núcleo metálico, típicamente un núcleo de acero, y dicha cubierta puede comprender un recubrimiento de poliamida, por ejemplo un recubrimiento de nailon.

Mientras que, en algunos casos, los métodos desvelados en el presente documento contemplan la limpieza de un sustrato sucio por el tratamiento de un sustrato humedecido con una formulación que comprende solo material sólido en partículas (es decir, en ausencia de otros aditivos adicionales), opcionalmente en otros casos, la formulación empleada adicionalmente puede comprender al menos un agente de limpieza. El al menos un agente de limpieza puede incluir al menos una composición detergente. Dicho al menos un agente de limpieza puede introducirse en el tambor del aparato de limpieza antes o después del comienzo del ciclo de lavado. En otros casos, dichas partículas comprendidas en dicho material sólido en partículas pueden recubrirse con dicho al menos un agente de limpieza.

Los componentes principales de la composición detergente pueden comprender componentes de limpieza y componentes de postratamiento. Los componentes de limpieza pueden comprender tensioactivos, enzimas y blanqueadores, mientras que los componentes de postratamiento pueden incluir, por ejemplo, aditivos anti-redeposición, perfumes y abrillantadores ópticos.

Las formulaciones para uso en los métodos de la invención pueden incluir además opcionalmente uno o más otros aditivos tales como, por ejemplo, coadyuvantes, agentes quelantes, agentes inhibidores de la transferencia de colorantes, dispersantes, estabilizadores de enzimas, materiales catalíticos, activadores del blanqueo, agentes dispersantes poliméricos, arcilla agentes para eliminar la suciedad, supresores de espuma, tintes, agentes de elasticidad de la estructura, suavizantes de telas, almidones, vehículos, hidrótrofos, auxiliares de procesamiento y / o pigmentos.

Los ejemplos de tensioactivos adecuados que pueden incluirse en la composición detergente pueden seleccionarse entre tensioactivos no iónicos, tensioactivos aniónicos, tensioactivos catiónicos, tensioactivos anfóteros y / o zwitteriónicos y tensioactivos no iónicos semipolares. El tensioactivo puede estar presente típicamente en un nivel de aproximadamente 0,1 %, desde aproximadamente 1 %, o incluso desde aproximadamente 5 % en peso de las composiciones de limpieza a aproximadamente 99,9 %, a aproximadamente 80 %, a aproximadamente 35 %, o incluso a aproximadamente 30 % en peso de las composiciones de limpieza.

La composición detergente puede incluir una o más enzimas detergentes que proporcionan un rendimiento de limpieza y / o beneficios para el cuidado del tejido. Los ejemplos de enzimas adecuadas incluyen, pero no se limitan a las mismas, hemicelulasas, peroxidasas, proteasas, otras celulasas, otras xilanasas, lipasas, fosfolipasas, esterases, cutinasas, pectinasas, queratanasas, quinasas, 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.

Opcionalmente, los estabilizadores de enzimas también pueden incluirse 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.

La composición detergente puede incluir uno o más compuestos de blanqueo y activadores asociados. Los ejemplos de dichos compuestos de blanqueo incluyen, pero no se limitan a los mismos, 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, N,N'-tereftaloil-di (ácido 6-aminoperoxicaprico), ácido N, N'-ftaloilaminoperoxicaprico y ácido amidoperoxíácido. Los activadores de blanqueo incluyen, pero no se limitan a, ésteres de ácido carboxílico tales como tetraacetiletilendiamina y nonanoiloxibenceno sulfonato de sodio.

Los adyuvantes adecuados pueden incluirse como aditivos e incluyen, entre otros, sales de metal alcalino, amonio y alcanolamonio de polifosfatos, silicatos de metales alcalinos, carbonatos de metales alcalinos y alcalinos, aluminosilicatos, compuestos de policarboxilato, éter hidroxipolicarboxilatos, copolímeros de anhídrido maleico con etileno o éter de vinilmetilo, ácido 1,3,5-trihidroxibenceno-2,4,6-trisulfónico y ácido carboximetil-oxisuccínico, varios metales alcalinos, amonio y sales de amonio sustituido de ácidos poliacéticos como ácido etilendiamina 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 y sales solubles de los mismos.

Los aditivos 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.

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

Opcionalmente, la composición detergente también puede 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 anti-redeposición que pueden incluirse en la composición detergente son de acción físico-química e incluyen, por ejemplo, materiales tales como polietilenglicol, poliacrilatos y carboximetilcelulosa.

Opcionalmente, la composición detergente también puede contener perfumes. Los perfumes adecuados son generalmente formulaciones químicas orgánicas de múltiples componentes que pueden contener alcoholes, cetonas, aldehídos, ésteres, éteres y alquenos de nitrilo, y mezclas de los mismos. Los compuestos disponibles comercialmente que ofrecen suficiente sustantividad para proporcionar una fragancia residual incluyen *Galaxolida* (1,3,4,6,7,8-hexahidro 4,6,6,7,8,8-hexametilciclopenta (g) -2-benzopirano), Lyrall (3- y 4- (4-hidroxi-4-metilpentil) 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 que se pueden usar en la composición detergente se clasifican en varias clases de químicos orgánicos, de los cuales los más populares son los derivados de estilbeno, mientras que otras clases adecuadas incluyen benzoxazoles, bencimidazoles, 1,3-difenil-2-pirazolinas, cumarinas, 1, 3,5-triazin-2-ilos y naftalimidas. Los ejemplos de tales compuestos incluyen, pero no se limitan a los mismos, ácido 4,4'-bis [[6-anilino-4 (metilamino)-1,3,5-triazin-2-il]amino]estilbeno-2,2'-disulfónico, ácido 4,4'-bis [[6-anilino-4-[(2-hidroxietil)metilamino]-1,3,5-triazin-2-il]amino]estilbeno-2,2'-disulfónico, sal disódica, ácido 4,4'-bis [[2-anilino-4- [bis (2-hidroxietil) amino]-1,3,5-triazin-6-il] amino]estilbeno-2,2'-disulfónico, sal disódica, ácido 4,4'-bis[(4,6-dianilino-1,3,5-triazin-2-il)amino]estilbeno-2,2-disulfónico, sal disódica, ácido 7-dietilamino-4-metilcumarina, ácido 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 componentes anteriores se pueden usar solos o en una combinación deseada y se pueden agregar en las etapas apropiadas durante el ciclo de lavado para maximizar sus efectos.

Preferentemente, la relación entre el material sólido en forma de partículas y el sustrato está generalmente en el intervalo de aproximadamente 0,1:1 a aproximadamente 30:1 a aproximadamente 20: 1 p / p, incluso más preferentemente de aproximadamente 0,1:1 a aproximadamente 15:1 p / p, especialmente de aproximadamente 0,1:1 a aproximadamente 10:1 p / p, más especialmente de aproximadamente 0,5:1 a aproximadamente 5:1 p / p, incluso más especialmente de aproximadamente 1: 1 a aproximadamente 3:1 p / p y, más especialmente, aproximadamente 2:1 p / p. Por tanto, por ejemplo, para la limpieza de 5 kg de tela, se emplean adecuadamente 10 kg de partículas poliméricas o no poliméricas. Dichas relaciones se aplican a la relación de dicha multiplicidad de partículas sólidas a sustrato en el tambor de acuerdo con el primer aspecto del método de la presente invención, y también se aplican a la relación de dicha multiplicidad de partículas sólidas a sustrato en el tambor en cada uno de dichos primer y segundo ciclos de limpieza según el segundo aspecto del método de la presente invención. Las relaciones se aplican de manera similar a los aspectos tercero y cuarto de la invención. En particular, cuando el método comprende un segundo ciclo de limpieza, se prefiere que el material sólido en forma de partículas (es decir, la multiplicidad de partículas sólidas a las que se hace referencia en el presente documento) se introduzca adecuadamente en el tambor cuando el tambor rote en el segundo ciclo de limpieza, de manera que la relación de el material sólido en forma de partículas al sustrato en el segundo ciclo de limpieza está en el rango de aproximadamente 0,1:1 a aproximadamente 30:1 p/p, incluso más preferiblemente de aproximadamente 0,1:1 a aproximadamente 15:1 p / p, especialmente de aproximadamente 0,1:1 a aproximadamente 10:1 p / p, más especialmente de aproximadamente 0,5:1 a aproximadamente 5:1 p / p, incluso más especialmente de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 3:1 p / p y, más especialmente, aproximadamente 2:1 p / p.

Preferiblemente, la relación entre el material sólido en partículas y el sustrato se mantiene a un nivel sustancialmente constante durante ciertas etapas del ciclo de lavado. En consecuencia, el bombeo de material sólido en forma de partículas fresco y reciclado o recirculado puede realizarse a una velocidad suficiente para mantener aproximadamente el mismo nivel de material sólido en forma de partículas en el tambor en un punto dado en la operación de limpieza y para garantizar así que la relación de entre el material sólido en forma de partículas y el sustrato sucio permanece sustancialmente constante hasta que se haya completado esa etapa particular del ciclo de lavado.

El aparato y los métodos desvelados en el presente documento pueden usarse para procesos por lotes a pequeña o gran escala y encuentran aplicación tanto en procesos de limpieza domésticos como industriales. La presente invención puede aplicarse a lavadoras y procesos domésticos.

5 Como se ha indicado anteriormente, los métodos desvelados en el presente documento encuentran 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.

10 Los procedimientos y condiciones típicos para el ciclo de lavado requieren que las telas se traten generalmente de acuerdo con los métodos desvelados en el presente documento a, por ejemplo, temperaturas entre 5 y 95 °C, preferentemente para una duración de entre aproximadamente 5 y 120 minutos. A partir de entonces, es posible que se requiera tiempo adicional para completar cualquier etapa adicional del proceso general. Normalmente, la
15 duración total de todo el ciclo suele estar en la región de entre aproximadamente 1 hora y aproximadamente 1 hora y 15 minutos. En algunos casos, la duración total del ciclo de lavado puede ser de aproximadamente 50 minutos a aproximadamente 1 hora y 40 minutos. Las temperaturas de funcionamiento para los métodos de la invención pueden estar en el intervalo de aproximadamente 10 a aproximadamente 60 °C o de aproximadamente 15 a aproximadamente 40 °C.

20 Se apreciará que el aparato de limpieza de, o utilizado en, la presente invención no requiere, o no comprende, un medio de sellado que está unido de manera extraíble a la superficie exterior de las paredes laterales cilíndricas de dicho tambor cilíndrico montado de manera giratoria. En particular, se apreciará que el aparato de limpieza de la presente invención, o usado en la misma, no comprende un medio de sellado unido de manera extraíble que se une
25 y se retira de la superficie exterior de un tambor cilíndrico montado de manera giratoria durante un método de limpieza de un sustrato sucio. Por lo tanto, se apreciará que los métodos descritos en el presente documento no comprenden la eliminación de tales medios de sellado entre un primer ciclo de limpieza y un segundo ciclo de limpieza.

30 Además, se apreciará que el aparato de limpieza de la presente invención, o usado en la misma, no requiere que comprenda una jaula de perforación cilíndrica montada de manera giratoria situada de forma concéntrica dentro de un tambor perforado cilíndrico montado de manera giratoria que tiene un diámetro mayor que dicha jaula o no la tiene.

35 De acuerdo con un segundo aspecto, que no se reivindica en sí mismo en el presente documento como la invención, la divulgación proporciona un método para limpiar al menos un sustrato sucio en un tambor cilíndrico montado de manera giratoria de un aparato de limpieza con una multiplicidad de partículas sólidas, que comprende las etapas de:

- 40 a) agitar dicho al menos un sustrato sucio en dicho tambor con licor de lavado y dicha multiplicidad de partículas sólidas para un primer ciclo de limpieza en el que dicho licor de lavado comprende al menos un agente de limpieza;
- b) drenar dicho licor de lavado de dicho aparato de limpieza, preferentemente en el que se hace que el tambor gire a una fuerza G mayor que 10 para extraer líquidos de dicho tambor; y
- 45 c) introducir un medio acuoso no detergente en dicho aparato de limpieza y agitar dicho al menos un sustrato sucio con dicha multiplicidad de partículas sólidas en dicho tambor para un segundo ciclo de limpieza, en el que dicho segundo ciclo de limpieza comprende hacer girar el tambor e introducir una multiplicidad de partículas sólidas en el tambor a medida que dicho tambor gira;
- d) drenar el licor de lavado lejos del aparato de limpieza después de completar el segundo ciclo de limpieza, preferentemente en el que se hace que el tambor gire a una fuerza G mayor que 10 para extraer líquidos de
50 dicho tambor;
- e) una etapa de enjuague que comprende introducir agua adicional mientras se agita el sustrato en el tambor, preferentemente de manera que no se introduzca material sólido en forma de partículas adicional en el tambor; y
- f) eliminar cualquier material sólido en forma de partículas que quede en el tambor, que comprende preferentemente una serie de giros y contragiros a baja velocidad;
- 55 preferentemente, en el que el medio acuoso no detergente del segundo ciclo de limpieza es diferente al licor de lavado del primer ciclo de limpieza;
- preferentemente, en el que el primer ciclo de limpieza comprende hacer que el tambor gire de tal manera que dicho al menos un sustrato sucio describe una trayectoria anular por el cual una parte central del tambor no está ocupada por ningún sustrato sucio durante un primer período y en el que se hace que el tambor gire
60 adicionalmente de tal manera que dicho al menos un sustrato sucio no describa una trayectoria anular durante un segundo período, de tal manera que en el primer ciclo de limpieza se haga girar a dicho tambor a una fuerza G de al menos 1 y, preferentemente, entre 1 y 10 para dicho primer período y con una fuerza G menor que 1, y preferentemente 0,7 o menor que 0,7, para dicho segundo período;
- preferentemente, en el que el segundo ciclo de limpieza comprende hacer que el tambor gire de tal manera que
65 dicho al menos un sustrato sucio describe una trayectoria anular por el cual una parte central del tambor no está ocupada por ningún sustrato sucio durante un primer período y en el que se hace que el tambor gire

- adicionalmente de tal manera que dicho al menos un sustrato sucio no describa una trayectoria anular durante un segundo período, de tal manera que en el primer ciclo de limpieza se haga girar a dicho tambor a una fuerza G de al menos 1 y, preferentemente, entre 1 y 10 para dicho primer período y con una fuerza G menor que 1, y preferentemente 0,7 o menor que 0,7, para dicho segundo período; y
- 5 preferentemente en el que la multiplicidad de partículas sólidas se introduce en el tambor a intervalos regulares durante el segundo ciclo de limpieza por una pluralidad de impulsos, preferentemente en el que al menos algunos de los pulsos se producen mientras el tambor gira de manera tal que G es al menos 1 (es decir, para coincidir con el sustrato que describe una trayectoria anular),
- 10 en el que dicho primer y / o segundo ciclo de limpieza comprende dicha etapa de hacer que el tambor gire de tal manera que dicho al menos un sustrato sucio describe una trayectoria anular por la cual una parte central del tambor no está ocupada por ningún sustrato sucio durante un primer período y en el que además, se hace que el tambor gire de manera que dicho al menos un sustrato sucio no describe una trayectoria anular para un segundo período, y como se define en la reivindicación 1.
- 15 En una realización preferida adicional, la presente invención proporciona un método para limpiar al menos un sustrato sucio en un tambor cilíndrico montado de manera giratoria de un aparato de limpieza, comprendiendo el método:
- hacer girar el tambor de modo que dicho al menos un sustrato sucio describa un recorrido anular por el cual una parte central del tambor no esté ocupada por ningún sustrato sucio e introducir una multiplicidad de partículas
- 20 sólidas en dicha parte central del tambor, en el que el método comprende manejar el un aparato de limpieza para un ciclo de lavado en el que durante dicho ciclo de lavado se hace que el tambor gire de tal manera que dicho al menos un sustrato sucio describe una trayectoria anular por la cual una parte central del tambor no está ocupada por ningún sustrato sucio durante un primer período y en el que además, se hace que el tambor gire de manera que dicho al menos un sustrato sucio no describa una trayectoria anular para un segundo período, y en el que se hace que dicho
- 25 tambor gire a una fuerza G de al menos 1 y preferentemente entre 1 y 10 para dicho primer período, y además en el que se hace que dicho tambor gire a una fuerza G inferior a 1 y preferentemente 0,7 o inferior a 0,7 para dicho segundo período, como se define en la reivindicación 1;
- drenar el licor de lavado lejos del aparato de limpieza, preferentemente en el que se hace que el tambor gire a una fuerza G mayor que 10 para extraer fluidos de dicho tambor;
- 30 una etapa de enjuagado que comprende introducir agua adicional mientras se agita el sustrato en el tambor, preferentemente de tal manera que no se introduzca material de partículas sólidas adicionales en el tambor; y eliminar cualquier material sólido en forma de partículas que quede en el tambor, que comprende preferentemente una serie de giros y contragiros a baja velocidad,
- preferentemente en el que dicha multiplicidad de partículas sólidas se introduce en el tambor a intervalos regulares
- 35 durante el ciclo de lavado por una pluralidad de pulsos, y preferentemente al menos algunos de los pulsos de dicha multiplicidad de partículas sólidas se producen mientras se hace que el tambor gire de manera tal que G al menos 1 (es decir, para hacer coincidir con el sustrato que describe una trayectoria anular).
- La invención se ilustrará a continuación con más detalle, aunque sin limitar de ninguna manera el alcance de la misma, en referencia a los siguientes ejemplos.
- 40

Ejemplos

Pruebas de eficiencia de limpieza

- 45 Tela de algodón tejido (194 gm⁻², Whaleys, Bradford, Reino Unido) se tiñó con sebo, negro de humo, sangre, cacao y vino tinto.
- Las pruebas de limpieza se llevaron a cabo utilizando un conjunto de condiciones de prueba y control. Las pruebas implicaron el uso de un aparato de limpieza que combina los aspectos tercero y cuarto como se ha descrito anteriormente y se adaptó para usar con un material sólido en forma de partículas del tipo descrito anteriormente, y esto se denomina a continuación en el presente documento Ejemplo 1. Las pruebas de limpieza de control se
- 50 llevaron a cabo utilizando una lavadora convencional adecuada para uso doméstico en Estados Unidos (Samsung® WF435ATG). Después de cargar los sustratos sucios en la lavadora doméstica, se realizaron pruebas de limpieza de control utilizando un ciclo de lavado estándar con agua tibia a una temperatura de entre 29 y 43 °C durante una duración de 1 hora.
- Las pruebas de limpieza de control y las pruebas que utilizan el método que combina los aspectos primero y segundo desvelados en el presente se llevaron a cabo utilizando la misma composición detergente en cada caso.
- 60 En comparación, las pruebas de limpieza para el método de la invención se realizaron cargando primero los sustratos sucios en el tambor (60) del aparato de limpieza ilustrado (10), cerrando la puerta (20) para sellar el aparato y luego haciendo que el tambor (60) gire a 80 rpm (G = 2). La rotación del tambor (60) a esta velocidad hizo que los sustratos fueran empujados contra las paredes internas del tambor formando así un donut. Para humedecer
- 65 y mojar los sustratos en el tambor, se rociaron 4 litros de agua usando el cabezal rociador (12) en el centro de la carga de lastre o donut. El material sólido en forma de partículas en forma de perlas de nailon se bombeó con agua

hacia arriba desde el sumidero (50) mediante el uso de medios de bombeo (52). Una porción de las perlas que residen en el sumidero (50) se introdujeron luego en el tambor (60) a través de la puerta (20) y se dirigieron al centro de la carga de lavado o dónut durante un período de 50 segundos. Luego, se rociaron 4 litros de detergente en el centro del dónut en la parte superior de las perlas utilizando el cabezal rociador (12). El detergente se dejó a remojo en la carga de lavado durante 5 minutos. Luego se introdujeron perlas adicionales en el tambor (60) desde el sumidero (50) y el tambor se hizo girar a una velocidad de 47 rpm ($G = 0,7$). Se introdujeron perlas adicionales en el tambor (60) desde el sumidero (50) en una serie de impulsos que ocurren cada 30 segundos durante 20 minutos. Para coincidir con cada quinto pulso, la velocidad de rotación del tambor (60) se incrementó a 80 rpm ($G = 2$) para crear un dónut y las perlas se dirigieron hacia el centro del dónut. El proceso se continuó durante 40 pulsos de perlas con 8 dónuts formados durante esta etapa del ciclo de lavado. En esta primera etapa de limpieza, se utilizaron aproximadamente 14,5 litros de agua para bombear las perlas entre el sumidero (50) y el tambor (60).

Durante el transcurso de la agitación por rotación del tambor (60), el agua que incluye cualquier detergente cae a través de las perforaciones en el tambor (60) y en el sumidero (50). Las perlas se transfieren al sumidero (50) mediante elevadores dispuestos en la superficie circunferencial interior del tambor (60) a medida que el tambor gira. Durante la transferencia al sumidero (50), los medios de bombeo (52) bombean nuevamente agua en combinación con las perlas hacia arriba hacia la puerta (20) para que pueda introducir material sólido en forma de partículas adicional en el tambor (60) durante el ciclo de lavado. El material sólido en forma de partículas utilizado en la operación de limpieza y devuelto al sumidero (50) se puede reintroducir en el tambor (60) y, por lo tanto, se puede reutilizar en un solo ciclo de lavado o en ciclos de lavado posteriores.

Al final de la etapa de limpieza inicial, la velocidad de rotación del tambor (60) se incrementó a 500 rpm ($G = 77$) durante 5 minutos para promover la salida de fluidos del tambor. Cuando el tambor (60) estaba girando a 500 rpm, el contenido de fluido del aparato de limpieza (10) se drenó (incluyendo agua sucia / gris) desde el sumidero (50) pero las perlas no se retiraron. Por lo tanto, quedaron en el tambor varias perlas después de la etapa de limpieza inicial). Se agregó agua fresca (15 litros) al sumidero (50) y se reinició un ciclo de lavado reintroduciendo las perlas al tambor (60) desde el sumidero (50) con el tambor girando a una velocidad de 80 rpm ($G = 2$) para comenzar una segunda etapa de limpieza. Se introdujeron perlas adicionales desde el sumidero (50) en el tambor (60) en una serie de pulsos que ocurren cada 30 segundos durante 15 minutos. La velocidad de rotación del tambor (60) se incrementó a 80 rpm ($G = 2$) en tres intervalos separados durante esta etapa del ciclo para formar tres dónuts independientes. Los pulsos de las perlas se coordinaron para dirigir las perlas hacia el centro de los dónut una vez que se formaron. Para los períodos intermedios en los que los sustratos no adoptaron una configuración de dónut, el tambor (60) se giró a 47 rpm ($G = 0,7$) durante varias revoluciones en una dirección y luego un número similar de rotaciones en la dirección opuesta.

Después de la segunda etapa de limpieza, la velocidad de rotación del tambor (60) se incrementó a 500 rpm ($G = 77$) durante 5 minutos. A medida que el tambor (60) giraba a 500 rpm, el contenido de fluido del aparato de limpieza se drenaba nuevamente del sumidero (50) con las perlas que quedaban dentro del tambor (60). Luego, se llevó a cabo una operación de enjuagado introduciendo 5 litros de agua en la carga de lavado en el tambor (60) desde el cabezal rociador (12) y girando el tambor a velocidades de giro variable alta ($G > 1$) y baja ($G < 1$) durante 3 minutos. El fin de esta etapa fue romper los sustratos sucios tanto como sea posible, asegurando así que todas las áreas de los sustratos estuvieran expuestas al agua de enjuagado.

Con el fin de eliminar las perlas después de completar el ciclo de lavado, se hizo girar el tambor (60) en sentido de las manecillas del reloj y en sentido antihorario a velocidades altas ($G > 1$) y bajas ($G < 1$) durante un período de aproximadamente 5 a 10 Minutos para liberar las perlas atrapadas. El tiempo total para todas las etapas de limpieza como se llevó a cabo en la prueba para el método de la invención fue de 73 minutos.

Tabla 1 - Resultados de la prueba de limpieza

	Tipo de perlas	Valor Y					
		Algodón	Sebo	Negro de humo	Sangre	Cacao	Vino tinto
Ciclo de lavado con una lavadora doméstica estándar	ninguno	92,57	62,7	33,8	42,78	48,31	58,91
Ciclo de lavado de la invención (Ej. 1).	nylon	91,56	65,25	38,08	44,84	51,76	59,28
	polipropileno	91,14	65,76	38,98	46,09	51,67	60,03

Los resultados obtenidos al realizar un ciclo de lavado estándar con una lavadora doméstica típica en comparación con los obtenidos al realizar un ciclo de lavado de acuerdo con el método de la presente invención se muestran en la Tabla 1. El valor Y indica una medida de la tinción del sustrato. Cuanto más cerca esté el valor de Y de 100, "más blanco" o más limpio será el sustrato. Como puede verse en la Tabla 1, el método de la invención demostró un

rendimiento de limpieza significativamente mejorado (es decir, valores de Y más altos) para las cinco sustancias de prueba aplicadas al sustrato de prueba. En consecuencia, los métodos y aparatos de la invención exhiben una mejora general sustancial en el efecto de limpieza en comparación con los procesos de limpieza domésticos conocidos.

Además, el volumen total de agua utilizado al aplicar el proceso de limpieza de la invención es significativamente menor que los niveles asociados con el uso de procedimientos de lavado con agua convencionales, que ofrecen ventajas significativas en términos de costo y beneficios ambientales.

Tres pruebas de limpieza adicionales (Ejemplos 2, 3 y 4) se llevaron a cabo de una manera generalmente de acuerdo con la del Ejemplo 1.

De este modo, en el Ejemplo 2, el aparato de limpieza correspondió solo al tercer aspecto de la presente invención, y el método correspondió solo al primer aspecto de la presente invención (es decir, no al cuarto y segundo aspectos de la presente divulgación, respectivamente). En otras palabras, el método comprendía hacer funcionar el aparato de limpieza para un ciclo de lavado durante el cual se hace girar el tambor de tal manera que el sustrato sucio describe un camino anular en el que una parte central del tambor no está ocupada por ningún sustrato sucio durante un primer período y en el que además se hace que el tambor gire de manera que el sustrato sucio no describe una trayectoria anular para un segundo período. El ciclo de lavado duró 30 minutos y comprendió 60 pulsos de perlas. Cada pulso dura 15 segundos seguidos de 15 segundos de rotaciones. Cada quinto pulso de perlas coincidió con una configuración anular del sustrato (es decir, formación del dónut), que corresponde al 10 % del ciclo de lavado. Para la formación de la configuración anular (dónut), se hizo que el tambor girara a 80 rpm (1,98 G). Para la configuración no anular (rotaciones), se hizo que el tambor girara a 47 rpm (0,7 G).

En el Ejemplo 3, el aparato de limpieza correspondió solo al cuarto aspecto desvelado en el presente documento y el método correspondió solo al segundo aspecto desvelado en el presente documento (es decir, no al tercer y primer aspecto, respectivamente). En otras palabras, el método comprendía un primer y un segundo ciclo de limpieza separados por una etapa de drenar del aparato de limpieza el licor de lavado del primer ciclo de limpieza. Durante el segundo ciclo de limpieza, el método consistió en hacer girar el tambor e introducir una multiplicidad de partículas sólidas en el tambor a medida que dicho tambor gira. El primer ciclo de limpieza se ajustó al funcionamiento convencional del aparato, es decir, sin formación de dónut. El segundo ciclo de limpieza duró 10 minutos, durante los cuales se pulsaron las perlas en el tambor cada 10 segundos, separándose cada pulso con 10 segundos de rotación solamente. Hubo 30 pulsos de perlas en total. La velocidad de rotación fue de 47 rpm (0,7 G) y la rotación cambió de dirección en cada pulso. Tras el segundo ciclo de limpieza, el método continuó con los giros de extracción y las secciones de extracción de perlas del ciclo, de acuerdo con el funcionamiento convencional de este aparato.

El Ejemplo 4 es un ejemplo comparativo, y no utilizó ni el primer ni el segundo aspecto desvelados en el presente documento. En otras palabras, el ciclo de lavado comprendió el funcionamiento convencional del aparato como se describe en el documento WO-2011/098815-A de tal manera que, en lugar de los pulsos que contienen perlas, el método del Ejemplo 4 utilizó enjuagues de pulverización estándar que cubrieron el mismo período de 10 minutos.

Para evitar dudas, todas las pruebas se llevaron a cabo utilizando la misma composición detergente en cada caso.

Los resultados de la prueba de limpieza para un ciclo ambiental de 20 °C para los Ejemplos 3 y 4 están presentes en la Tabla 2 a continuación.

Tabla 2 - Resultados de pruebas de limpieza (Ejemplos 3 y 4)

	Algodón	Sebo	Negro de carbón	Sangre	Cacao	Vino tinto
Ej. 3	89,55	68,8	40,93	66,17	60,16	62,53
Ej. 4 (comparativo)	90,53	65,07	36,61	63,29	52,63	60,41

Todas las puntuaciones en la Tabla 2 están en color Y. El color Y es una indicación de blancura. El algodón es una muestra de re-deposición. Se puede ver que hay una disminución en todas las manchas lavables cuando se elimina el segundo enjuaguado con perlas del ciclo de limpieza (es decir, el Ejemplo comparativo 4), lo que demuestra la sorprendente ventaja del método y el aparato de la invención. Típicamente, un cambio de 2 Y o más representa un efecto significativo y es visible a simple vista.

Los resultados para el Ejemplo 2 también demostraron un rendimiento superior en relación con el Ejemplo Comparativo 4.

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones de esta especificación, las palabras "comprenden" y "contienen" y las variaciones de ellas significan "incluyendo pero no limitado a", y no pretenden (y no lo hacen) excluir otros restos,

aditivos, componentes, enteros o etapas. A lo largo de la descripción y las reivindicaciones de esta 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 memoria descriptiva contempla la pluralidad y la singularidad, a menos que el contexto requiera lo contrario.

5 Los rasgos, los números enteros, las características, los compuestos, los grupos químicos o los grupos descritos en relación con un aspecto particular, realización, caso, instancia o ejemplo de la invención deben entenderse como aplicables a cualquier otro aspecto, realización, caso, instancia o ejemplo. descrito en el presente documento, a menos que sea incompatible con el mismo. Todas las características desveladas en la presente memoria descriptiva
10 (incluidas las reivindicaciones adjuntas, el resumen y los dibujos), y / o todas las etapas de cualquier método o proceso así divulgado, pueden combinarse en cualquier combinación, excepto en combinaciones donde al menos algunas de estas características y / o las etapas son mutuamente excluyentes. La invención no está restringida a los detalles de ninguna de las realizaciones anteriores.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un método para limpiar al menos un sustrato sucio en un tambor cilíndrico (60) montado de manera giratoria de un aparato de limpieza (10),
 5 en el que el método comprende hacer funcionar el aparato de limpieza (10) para un ciclo de lavado en el que durante dicho ciclo de lavado, se hace que el tambor (60) gire de tal manera que dicho al menos un sustrato sucio describa una trayectoria anular mediante la cual una parte central del tambor (60) no está ocupada por ningún sustrato sucio y se introduce una multiplicidad de partículas sólidas en dicha parte central del tambor (60) durante un primer período y en el que se hace que el tambor (60) gire de manera tal que dicho al menos un sustrato sucio no describe una trayectoria anular para un segundo período, y en el que se hace que dicho tambor (60) gire a una fuerza G de al menos 1 para dicho primer período, y además, se hace que dicho tambor (60) gire a un G fuerza menor de 1 para dicho segundo período.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se hace que dicho tambor (60) gire a una fuerza G de entre 1 y 10, de manera que dicho al menos un sustrato sucio describe dicha trayectoria anular y / o en el que se hace que dicho tambor (60) gire a una fuerza G de 0,7 o menos de 0,7 para dicho segundo período.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la multiplicidad de partículas sólidas se introducen en el tambor (60) a lo largo de una trayectoria que, en la ubicación de entrada de las partículas al tambor (60), es sustancialmente paralela al eje de la tambor (60).
 20
4. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el método comprende además la etapa de humedecer dicho al menos un sustrato sucio con agua antes de introducir dicha multiplicidad de partículas sólidas en el tambor (60) y / o en el que el método comprende además la etapa de introducir al menos un agente de limpieza adicional en el tambor (60) después de la introducción de dicha multiplicidad de partículas sólidas.
 25
5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el tambor (60) está montado alrededor de un eje sustancialmente horizontal y / o en el que el tambor (60) comprende una jaula cilíndrica montada de manera giratoria que comprende paredes laterales perforadas en la que dichas perforaciones comprenden orificios que tienen un diámetro de no más de 5,0 mm.
 30
6. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que al menos un sustrato sucio comprende un material textil, en particular una o más prendas, ropa de cama, mantelería, toallas o similares.
7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 en el que la multiplicidad de partículas sólidas comprende o consiste en una multiplicidad de partículas poliméricas, o en el que la multiplicidad de partículas sólidas comprende o consiste en una multiplicidad de partículas no poliméricas.
 35
8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que las partículas sólidas se reutilizan una o más veces para limpiar dicho al menos un sustrato sucio.
 40
9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que dicho método se lleva a cabo para lograr una relación entre el licor de lavado y el sustrato de entre 5:1 a 0,1:1 p/p en dicho tambor y/o en el que la relación entre dicha multiplicidad de partículas sólidas y el sustrato que se está lavando está en el intervalo de 0,1:1 a 30:1 p/p.
 45
10. Un aparato de limpieza (10) para usar en la limpieza de al menos un sustrato sucio con una multiplicidad de partículas sólidas que comprende:
 50 un alojamiento (80) que incluye
 (a) un tambor montado de manera giratoria (60);
 (b) un dispositivo de accionamiento configurado para girar el tambor (60);
 (c) un volumen colector (50);
 (d) un dispositivo de bombeo (52);
 55 (e) una vía de circulación mediante la cual dicha multiplicidad de partículas sólidas y un fluido de transporte pueden transferirse desde el volumen colector (50) al tambor (60) a través de dicho dispositivo de bombeo (52);
 (f) un controlador electrónico configurado para controlar el funcionamiento del aparato (10), el controlador electrónico que comprende un procesador y una memoria que comprende instrucciones lógicas que cuando son ejecutadas por el procesador hacen que el aparato (10) ejecute un ciclo de lavado,
 60
caracterizado por que dichas instrucciones lógicas cuando son ejecutadas por el procesador:
 i. hace que el dispositivo de accionamiento gire el tambor (60) durante un primer período durante dicho ciclo de lavado de tal manera que dicho al menos un sustrato sucio contenido en el tambor (60) describe una trayectoria anular por el cual una parte central del tambor (60) no está ocupada por ningún sustrato sucio y
 65

ii. hacer que el dispositivo de bombeo (52) introduzca una multiplicidad de partículas sólidas en dicha parte central del tambor (60) en dicho primer período, en el que el tambor (60) se hace girar adicionalmente por dicho dispositivo de accionamiento durante un segundo período en el que dicho al menos un sustrato sucio no describe una trayectoria anular, y en el que se hace que dicho tambor (60) gire a una fuerza G de al menos 1 y preferentemente entre 1 y 10 para dicho primer período, y además, se hace que dicho tambor (60) gire a una fuerza G de menos de 1 y, preferentemente, 0,7 o menos de 0,7, para dicho segundo período.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

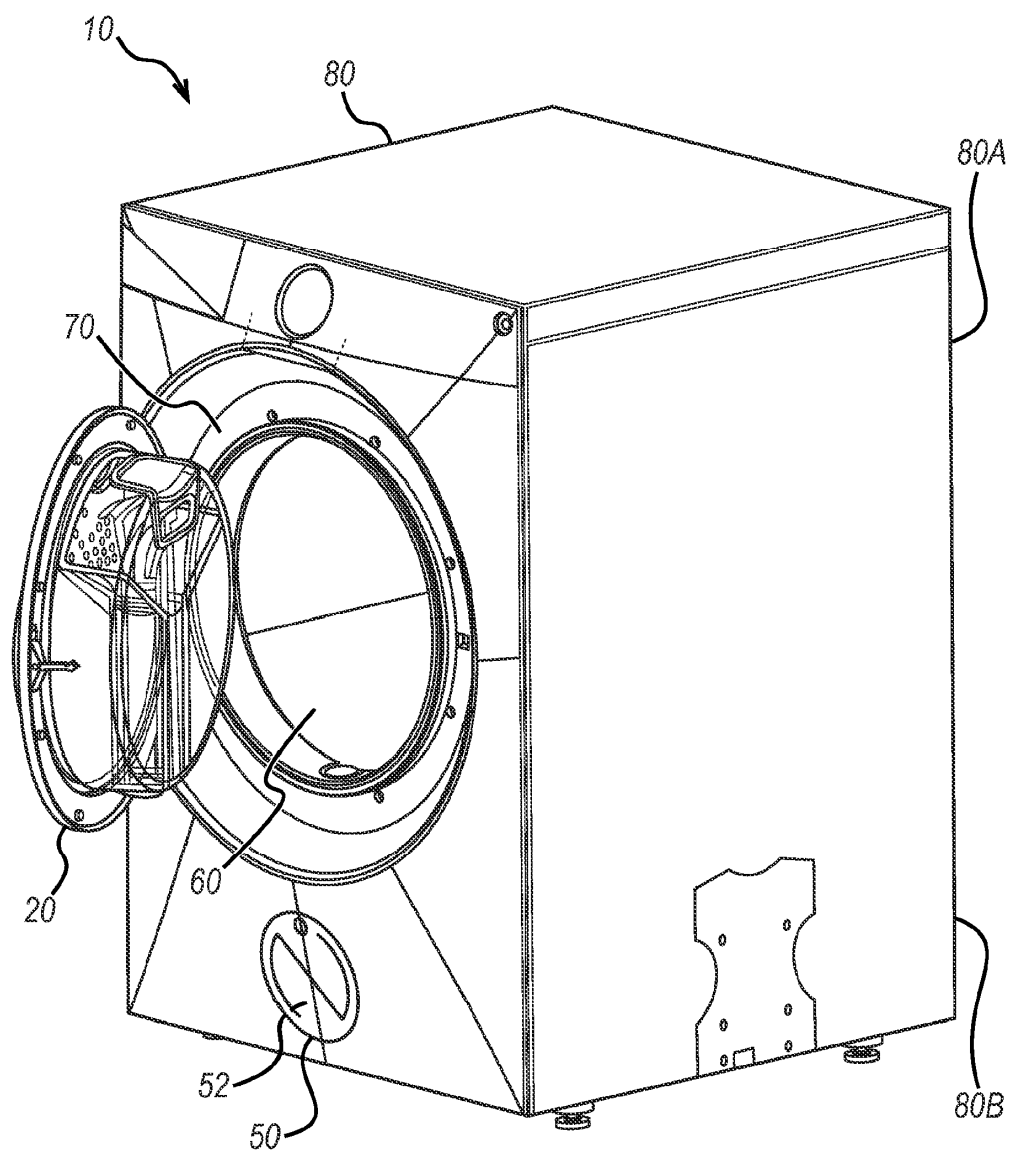


FIG. 2

