

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 886**

51 Int. Cl.:

**C11D 11/00** (2006.01)

**B08B 3/06** (2006.01)

**D06F 35/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2011 E 11761692 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.06.2015 EP 2616533**

54 Título: **Método de tratamiento con polímeros**

30 Prioridad:

**14.09.2010 GB 201015276**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.09.2015**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BURKINSHAW, STEPHEN MARTIN;  
JENKINS, STEPHEN DEREK;  
KENNEDY, FRAZER JOHN y  
STEELE, JOHN EDWARD**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

Observaciones :

**Véase nota informativa (Remarks) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes**

**ES 2 546 886 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).

**Método de tratamiento con polímeros****Descripción****5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a la limpieza acuosa de sustratos sucios, específicamente de fibras y tejidos textiles, utilizando un sistema de limpieza que comprende partículas poliméricas reutilizables. Más específicamente, la invención se refiere a un sistema en el que dichas partículas poliméricas se limpian a sí mismas de forma intermitente, con el fin de extender su vida útil.

**Antecedentes de la invención**

Los procesos de limpieza acuosos son un soporte tanto del lavado de tejidos textiles doméstico como industrial. Suponiendo que se consiga el nivel deseado de limpieza, la eficacia de estos procesos se caracteriza usualmente por sus niveles de consumo de energía, agua y detergente. En general, cuanto menor sean los requisitos con respecto a estos tres componentes, se considera más eficiente el proceso de lavado. Es significativo también, el efecto corriente abajo del consumo de detergente y agua reducido, puesto que minimiza la necesidad de eliminar el efluente acuoso, que es extremadamente costoso y perjudicial para el medioambiente.

Estos procesos de lavado, ya sea en lavadoras domésticas o sus equivalentes industriales (usualmente denominadas lavadoras extractoras), implican la inmersión acuosa de tejidos seguida por la eliminación de la suciedad, suspensión de la suciedad acuosa y aclarado con agua. En general, cuando mayor sea el nivel de energía (o temperatura), agua y detergente empleado, mejor es la limpieza. Sin embargo, la cuestión clave se refiere al consumo de agua, ya que establece los requisitos de energía (para calentar el agua de lavado), y la dosificación de detergente (para alcanzar la concentración de detergente deseada). Además, el nivel de consumo de agua define la acción mecánica del proceso en el tejido, que es otro parámetro de rendimiento importante, es decir, la agitación de la superficie del tejido durante el lavado, que desempeña un papel clave en la liberación de la suciedad incrustada. En procesos acuosos, esta acción mecánica se produce por el nivel de consumo de agua, en combinación con el diseño del tambor, de cualquier lavadora particular. En términos generales, se ha descubierto que cuanto mayor sea el nivel de agua en el tambor, mejor es la acción mecánica. Por consiguiente, existe una dicotomía creada por el deseo de mejorar la eficacia del proceso en general (es decir, reducir el consumo de energía, agua y detergente), y la necesidad de una acción mecánica eficiente en el lavado. Para el lavado doméstico en particular, se definen estándares de rendimiento de lavado diseñados específicamente para disuadir el uso de estos niveles más altos en la práctica, además de los costes obvios que se asocian a dicho consumo.

Las lavadoras domésticas eficientes actuales han avanzado de manera significativa para minimizar sus consumos de energía, agua y detergente. La Directiva 92/75/CEE establece un estándar que define el consumo de energía de la lavadora en kWh/ciclo (ajuste del programa de algodón a 60 °C), de modo que, una lavadora doméstica eficiente consumirá típicamente < 0,19 kWh/kg de carga de lavado con el fin de obtener una clase energética A. Siempre que se considere también el consumo de agua, las lavadoras de clase energética A utilizan < 9,7 litros/kg de carga de lavado.

La dosificación de detergente se aplica según las recomendaciones del fabricante pero, de nuevo, en el mercado doméstico, para una formulación líquida concentrada, es típica una cantidad de 35 ml (o 37 g) para una carga de lavado de 4-6 kg en un agua de dureza baja y media, incrementando a 52 ml (o 55 g) para una carga de lavado de 6-8 kg (o en agua dura o para artículos muy sucios) (véanse, por ejemplo, las instrucciones de dosificación en el paquete Unilever de Persil® Small & Mighty). Por consiguiente, para una carga de lavado de 4-6 kg en un agua de dureza baja/media, esto equivale a una dosificación de detergente de 7,4-9,2 g/kg mientras que, para una carga de lavado de 6-8 kg (o en agua dura o para artículos muy sucios), el intervalo es de 6,9-9,2 g/kg.

Sin embargo, el consumo de energía, agua y detergente en el proceso de lavado industrial (lavadoras extractoras) es considerablemente diferente, y el consumo de los tres recursos es menos limitado, puesto que son los principales factores en la reducción del tiempo de ciclo, que es, por supuesto, lo que merece más atención que en el caso del uso doméstico. Para una lavadora extractora industrial típica (para 25 kg de carga de lavado y superior), el consumo de energía es de 0,30-1,0 kWh/kg, el de agua es de 20-30 litros/kg, y el de detergente está mucho más fuertemente dosificado que el lavado doméstico. El nivel exacto de detergente utilizado dependerá de la cantidad de suciedad, pero es representativo en un intervalo de 20-100 g/kg.

De este modo, puede entenderse de la discusión previa que son los niveles de rendimiento en el sector doméstico los que establecen el estándar más alto para un proceso de lavado de tejidos eficiente, y que son: un consumo de energía de < 0,19 kWh/kg, un consumo de agua de 9,7 litros/kg, y una dosificación de detergente de aproximadamente 8,0 g/kg. Sin embargo, como se ha observado previamente, resulta cada vez más difícil reducir el nivel de agua (y, por consiguiente, de energía y de detergente) en un proceso puramente acuoso, debido al requisito mínimo para mojar completamente el tejido, la necesidad de proporcionar suficiente exceso de agua para suspender la suciedad eliminada en un licor acuoso y, finalmente, la necesidad de aclarar el tejido.

Calentar el agua de lavado es el principal consumo de energía, y es necesario un nivel mínimo de detergente para que se alcance una concentración efectiva en la temperatura de lavado operativa. Los medios para mejorar la acción mecánica sin incrementar el nivel de agua utilizada, harían, por lo tanto, cualquier proceso de lavado acuoso significativamente más eficiente (es decir, reducciones adicionales de rendimiento en el consumo de energía, agua y detergente). Cabe señalar que la propia acción mecánica tiene un efecto directo en el nivel de detergente, ya que cuanto mayor sea el nivel de eliminación de la suciedad que se consigue a través de una fuerza física, menos detergente se requiere. Sin embargo, aumentar la acción mecánica en un proceso de lavado puramente acuoso tiene ciertos inconvenientes asociados. En este tipo de procesos se producen fácilmente arrugas en el tejido, y esto actúa concentrando los esfuerzos de la acción mecánica en cada pliegue, dando como resultado el daño localizado del tejido. Evitar daños de este tipo en el tejido (es decir, cuidado del tejido) es de interés primordial para el consumidor doméstico y el usuario industrial.

A tenor de estos desafíos que se asocian con los procesos de lavado acuoso, los inventores han concebido previamente un enfoque nuevo al problema, que permite superar las deficiencias demostradas por los métodos de la técnica anterior. El método proporcionado elimina el requisito de usar grandes volúmenes de agua, pero aún es capaz de proporcionar un medio eficiente de limpieza y eliminación de las manchas, mientras produce a su vez beneficios económicos y medioambientales.

De este modo, en el documento WO-A-2007/128962, se desvela un método y formulación para limpiar un sustrato sucio, comprendiendo el método el tratamiento de un sustrato humedecido con una formulación que comprende una multiplicidad de partículas poliméricas, en el que la formulación está libre de disolventes orgánicos. Preferentemente, el sustrato se humecta para conseguir una relación de sustrato en agua de entre 1:0,1 a 1:5 p/p, y opcionalmente, la formulación comprende adicionalmente al menos un material de limpieza, que comprende típicamente un tensioactivo, que más preferentemente tiene propiedades detergentes. En realizaciones preferentes, el sustrato comprende una fibra textil y las partículas poliméricas comprenden, por ejemplo, partículas de poliamidas, poliésteres, polialquenos, poliuretanos o sus copolímeros pero, más preferentemente, se encuentran en forma de perlas de nylon.

Sin embargo, el empleo de este método de limpieza polimérico presenta un requisito para que las partículas de limpieza se separen de manera eficiente del sustrato limpio al concluir la operación de limpieza, y este asunto se trata en el documento WO-A-2010/094959, que proporciona un novedoso diseño de aparato de limpieza que requiere el uso de dos tambores internos capaces de rotar independiente, y que encuentra aplicación tanto en los procesos de limpieza industriales como domésticos.

En el documento WO-A-2011/064581 en trámite junto con la presente, se proporciona un aparato adicional que facilita la separación eficiente de las partículas de limpieza poliméricas del sustrato limpio al concluir la operación de limpieza, y que comprende un tambor perforado y un parche de tambor externo extraíble que se adapta para evitar la entrada o salida de fluidos y material particulado sólido del interior del tambor, el método de limpieza requiere el acoplamiento del parche externo al tambor durante el ciclo de lavado, tras lo cual, el parche se retira antes de llevar a cabo el ciclo de separación para eliminar las partículas de limpieza, después de lo cual el sustrato limpio se elimina del tambor.

En un desarrollo adicional del aparato del documento WO-A-2011/064581, se desvela en el documento WO-A-2011/098815 en trámite junto con la presente un proceso y aparato que proporciona una circulación continua de las partículas de limpieza poliméricas durante el proceso de limpieza, y de este modo, evita el requisito de provisión de un parche externo.

Se han desvelado ventajas adicionales en términos requisitos de consumo y energía reducidos para el método de limpieza propuesto inicialmente en el documento WO-A-2007/128962, en el documento WO-A-2012/056252 en trámite junto con la presente, en el que se ha perfeccionado la tecnología para conseguir al menos un rendimiento de limpieza equivalente, aunque se empleen niveles significativamente reducidos de detergente y temperaturas de proceso mucho más bajas.

El aparato y los métodos desvelados en los documentos de la técnica anterior han tenido un gran éxito en proporcionar medios eficientes de limpieza polimérica y eliminación de manchas que proporciona además beneficios económicos y medioambientales significativos. Como se señala en el documento WO-A-2007/128962, la reutilización de partículas poliméricas es posible, pero es posible que el rendimiento de limpieza pueda disminuir si las mismas partículas se utilizan en más de tres ciclos de lavado. La solicitud WO-A-2011/098815 en trámite junto con la presente expone que es preferente el aspecto de reutilización de partículas de los procesos de limpieza desvelados en la misma, sin embargo, es obviamente beneficioso para consideraciones económicas y medioambientales. El documento WO-A-2011/098815 va más allá, por lo tanto, se describen medios para extender la vida útil de dichas partículas someténdolas a una operación de limpieza en una segunda cámara del aparato de lavado. Esto puede lograrse enjuagando dicha cámara con agua limpia en presencia o ausencia de un agente de limpieza, que puede seleccionarse entre al menos un tensioactivo, enzimas y lejías. Alternativamente, la limpieza de las partículas poliméricas puede lograrse como una etapa separada en la caja cilíndrica montada de forma rotatoria del aparato desvelado, es decir, mediante la ejecución del proceso de lavado sin ninguna carga de lavado en la

máquina. Asimismo se menciona que, después de la limpieza, las partículas poliméricas se recuperan de tal manera que se encuentran disponibles para su uso en lavados posteriores. El documento WO-A-2011/128680 desvela un método de limpieza de un sustrato sucio que comprende el tratamiento de un sustrato humedecido con una formulación que comprende una multiplicidad de partículas poliméricas y desvela además un método de limpieza de partículas poliméricas sucias, en el que el método de limpieza de sustratos sucios es un método en el que las partículas poliméricas se aplican en combinación con una formulación detergente que se divide en sus constituyentes químicos separados que se añaden en tiempos diferentes durante el ciclo de lavado. El documento WO-2011/051140-A desvela un método de limpieza y/o acondicionamiento de tejidos textiles, en el que los tejidos se ponen en contacto con una formulación que contiene al menos un cuerpo de polímero y una composición detergente. El cuerpo de polímero puede ser sometido a una etapa de lavado que puede comprender el aclarado del cuerpo de polímero con una solución de limpieza con el fin de eliminar las partículas de pigmento que se adhieren y/o blanquear las partículas sucias que se adhieren en las capas externas de los cuerpos de polímero. El documento EP-0090372-A desvela un aparato y un método de lavado de gránulos o fragmentos de lámina de plástico. El documento US-4809853 enseña un aparato de reciclaje de botellas y un proceso de recuperación de materiales de desecho, particularmente materiales de resina, utilizando dicho aparato.

Por consiguiente, en un intento por desarrollar aún más el método de los procesos de limpieza del documento WO-A-007/128962 y el documento WO-A-2011/098815 en trámite junto con la presente, los inventores están buscando ahora proporcionar un proceso y formulación específicos de limpieza de partículas poliméricas que, en combinación, maximizan el número de lavados de tejidos que pueden realizarse con éxito con la máquina antes de que se requiera la limpieza repetida de las partículas poliméricas. Al tratar este asunto, se maximiza *de facto* la vida útil de las partículas poliméricas, y minimiza la carga económica y medioambiental generada por el proceso de limpieza de partículas poliméricas.

## 25 **Declaraciones de la invención**

De este modo, según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método definido en la reivindicación 1, que comprende el tratamiento de partículas poliméricas recuperadas después de su uso en procesos de limpieza para sustratos sucios, comprendiendo dicho método tratar dichas partículas con un agente de limpieza de partículas.

Los procesos de limpieza de sustratos sucios comprenden el tratamiento del sustrato humedecido con una formulación que comprende una multiplicidad de dichas partículas poliméricas.

El sustrato limpio por dichos procesos de limpieza puede comprender cualquier amplia gama de sustratos, incluyendo, por ejemplo, materiales plásticos, cuero, papel, cartón, metal, vidrio o madera. Sin embargo, en la práctica, dicho sustrato comprende más preferentemente un tejido o fibra textil, que puede comprender un material natural, como algodón, o un material textil sintético, por ejemplo nylon 6,6 o un poliéster.

Las partículas poliméricas se tratan según el método de la invención siguiendo el uso en dichos procesos de limpieza de sustratos sucios, y se reutilizan posteriormente en estos procesos de limpieza con poca o ninguna reducción en su eficiencia de limpieza. Las partículas se limpian y reutilizan de esta manera en múltiples ocasiones, y se ha logrado un rendimiento óptimo con partículas que se han limpiado según el método de la invención y reutilizado para limpiar los sustratos sucios en hasta 500 ciclos de limpieza de sustratos.

De este modo, se describe en el presente documento un método de limpieza de un sustrato sólido, dicho método, incluida la exclusión de la reivindicación 1, comprende las etapas de:

- tratar las partículas poliméricas recuperadas después de su uso en los procesos de limpieza de sustratos sucios, dicho tratamiento comprende tratar dichas partículas con un agente de limpieza de partículas; en el que dicho agente de limpieza de partículas es un licor acuoso y en el que dicho agente de limpieza de partículas comprende un tensioactivo; y
- reutilizar dichas partículas tratadas en estos procesos de limpieza de sustratos sucios.
- tratar un sustrato humedecido con agua con una formulación que comprende una multiplicidad de dichas partículas poliméricas tratadas.
- en el que partículas tratadas se limpian y reutilizan en múltiples ocasiones según las etapas anteriores.

El proceso de tratamiento de dichas partículas poliméricas implica el tratamiento de partículas con un agente de limpieza de partículas que comprende al menos un tensioactivo. El agente de limpieza de partículas es un licor acuoso. De manera óptima, dicho agente de limpieza de partículas comprende también al menos un componente adicional seleccionado entre enzimas, agentes oxidantes/lejías y biocidas.

Opcionalmente, dicho agente de limpieza de partículas puede comprender adicionalmente uno o más componentes adicionales seleccionados entre estabilizadores, agentes humectantes y disolventes, siendo el resto de la formulación agua. Dichos componentes adicionales proporcionan típicamente propiedades de estabilidad química y disolución mejoradas.

Los tensioactivos preferentes comprenden tensioactivos con propiedades detergentes, y dicho agente de limpieza de partículas comprende preferentemente una formulación detergente. Dichos tensioactivos pueden comprender tensioactivos aniónicos, no iónicos, catiónicos, anfóteros, zwitteriónicos y/o no iónicos semipolares. Enzimas preferentes, incluyen, pero no se limitan a, amilasa, proteasa, lipasa y mananasa. Las lejías obtenidas a partir de oxígeno o cloro pueden combinarse con dichos tensioactivos, además de los biocidas líquidos adecuados para inhibir el crecimiento bacteriano y moho en la superficie de la partícula.

Se desvelan ejemplos adecuados de aparatos para la ejecución de los métodos de la invención en los documentos WO-A-2010/094959, WO-A-2011/064581 y WO-A-2011/098815. El método reivindicado de limpieza de sustratos sucios provee adicionalmente la separación y recuperación de partículas poliméricas, que se reutilizan después en lavados posteriores.

De este modo, la operación de limpieza de partículas poliméricas puede realizarse convenientemente en una segunda cámara de un aparato de lavado como se describe en el documento WO-A-2011/098815. Esto puede lograrse enjuagando dicha cámara con agua limpia en presencia o ausencia de dicho agente de limpieza de partículas. Preferentemente, la limpieza de las partículas poliméricas puede lograrse como una etapa separada en la caja cilíndrica montada de forma rotatoria de este aparato, es decir, ejecutando el proceso de lavado sin ninguna carga de lavado en la máquina. En esta realización, la temperatura del agua utilizada para ayudar a la circulación de las partículas poliméricas en la máquina, se calienta generalmente a una temperatura de 5 °C a 95 °C, más preferentemente de 30 °C a 75 °C, y más preferentemente de 35 °C a 65 °C. Dicho tratamiento se realiza normalmente con una duración de 5 a 120 minutos, más preferentemente de 10 a 90 minutos, y más preferentemente de 15 a 60 minutos, a la temperatura deseada. Los tiempos y temperaturas indicados son apropiados también para otras realizaciones de la invención.

Dichas partículas poliméricas pueden comprender cualquier amplia gama de diferentes polímeros. Específicamente, se pueden mencionar polialquenos tales como polietileno y polipropileno, poliésteres y poliuretanos. Sin embargo, preferentemente, dichas partículas poliméricas comprenden partículas de poliéster o poliamidas, más particularmente, partículas de polietilentereftalato, polibutilentereftalato, nylon 6, y nylon 6,6, más preferentemente en forma de perlas. Dichos poliésteres y poliamidas resultan particularmente efectivos para eliminar la suciedad/manchas acuosas, aunque los polialquenos son especialmente útiles en la eliminación de manchas de base oleosa. Opcionalmente, para fines de la invención pueden emplearse copolímeros de los materiales poliméricos anteriores.

Específicamente, las propiedades de los materiales poliméricos pueden adaptarse a los requisitos particulares mediante la inclusión de unidades monoméricas que confieren propiedades deseadas en el copolímero. De este modo, los polímeros pueden adaptarse para atraer materiales particulares de tinción comprendiendo comonomeros que, *inter alia*, están iónicamente cargados, o incluyen restos polares o grupos orgánicos insaturados. Los ejemplos de grupos de este tipo pueden incluir, por ejemplo, grupos ácido o amino, o sus sales, o grupos alquenoilopendentes.

Además, las partículas poliméricas pueden comprender cualquiera de los materiales poliméricos espumados o no espumados. Adicionalmente, las partículas poliméricas pueden comprender polímeros que son lineales o reticulados, y dichas partículas pueden ser sólidas o huecas.

Como se ha señalado previamente, pueden utilizarse varios homo- o co- polímeros de poliéster y/o poliamida para las partículas poliméricas, incluyendo polietilentereftalato, polibutilentereftalato, nylon 6 y nylon 6,6. Preferentemente, el nylon comprende un homopolímero de nylon 6,6 con un peso molecular en la región de 5000 a 30000 daltons, preferentemente de 10000 a 20000 daltons, más preferentemente de 15000 a 16000 daltons. El poliéster tendrá normalmente un peso molecular correspondiente a una medida de la viscosidad intrínseca en un intervalo de 0,3-1,5 dl/g medido por una técnica de solución como ASTM D-4603.

Las partículas poliméricas son de tal forma y tamaño que permiten una buena fluidez y contacto íntimo con el sustrato sucio, que comprende típicamente una fibra o tejido textil. Puede utilizarse una variedad de formas de partículas, tales como cilíndrica, esférica o cuboide; pueden emplearse formas de sección transversal apropiadas, incluyendo, por ejemplo, anular, hueso de perro y circular. En realizaciones preferentes de la invención, dichas partículas se encuentran en forma de perlas y, más preferentemente, comprenden perlas cilíndricas o esféricas.

Las partículas pueden tener estructuras superficiales lisas o irregulares y pueden tener una construcción sólida o hueca. Las partículas son de tal tamaño como para tener una masa media de 1-50 mg, preferentemente de 10-30, más preferentemente de 12-25 mg.

En el caso de las perlas cilíndricas, el diámetro de partícula preferente se encuentra en la región de 1,0 a 6,0 mm, más preferentemente de 1,5 a 4,0 mm, más preferentemente de 2,0 a 3,0 mm, y la longitud de las perlas se encuentra preferentemente en el intervalo de 1,0 a 5,0 mm, más preferentemente de 1,5 a 3,5 mm, y más preferentemente en la región de 2,0 a 3,0 mm.

Típicamente, para las perlas esféricas, el diámetro preferente de la esfera se encuentra en la región de 1,0 a 6,0 mm, más preferentemente de 2,0 a 4,5, más preferentemente de 2,5 a 3,5 mm.

5 Una vez limpiadas según el método de la invención, las partículas poliméricas pueden utilizarse en ciclos de lavado de sustrato en aparatos como el descrito en el documento WO-A-2011/098815. Los ciclos repetidos de lavado de sustratos pueden realizarse después con numerosas cargas de lavado de sustratos sucios, normalmente fibras o tejidos textiles sucios, hasta que el rendimiento de limpieza, o el color de las partículas poliméricas, se vuelva inaceptable para el operador. Ambos factores son dependientes del nivel de suciedad hallado en las cargas de lavado en cuestión y, por tanto, no es posible especificar con precisión un número exacto de estos lavados antes de que deba realizarse un ciclo de limpieza de partículas poliméricas. Sin embargo, la experiencia, establece que para 10 una carga de lavado de ropa poco sucia (por ejemplo, lavado doméstico), será normalmente > 20 ciclos de lavado de tejido antes de que llegue a ser necesario la limpieza de partículas, mientras que, con cargas de lavado industrial muy sucias (por ejemplo, monos de mecánicos), se reducirá normalmente a una vez cada 6 ciclos de lavado. Además, siempre que se produzca un cambio de una carga de lavado muy sucia, como el indicado, a una carga de lavado posterior que es particularmente sensible al color (por ejemplo, manteles de lino blancos), será necesario 15 realizar un ciclo de limpieza de partículas antes de este cambio, a fin de garantizar que no se traspase la suciedad entre los dos lavados. Por tanto, puede observarse que la limpieza de partículas poliméricas puede ser un importante ayudante en los procesos de lavado de tejido como los que se realizan en el aparato del documento WO-A-2011/098815 y las solicitudes en trámite junto con la presente, según lo descrito previamente.

20 Cuando se realizan los procesos de lavado de sustrato, la relación de partículas poliméricas en el sustrato se encuentra generalmente en un intervalo de 0:1 a 10:1 p/p, preferentemente en la región de 0,5:1 a 5:1 p/p, con resultados particularmente favorables que se logran con una relación de entre 1:1 y 3:1 p / p, y especialmente, en aproximadamente 2:1 p/p. De este modo, por ejemplo, para limpiar 5 g de sustrato, normalmente tejido textil, se emplearían 10 g de partículas poliméricas, opcionalmente revestidas con tensioactivo en una realización de la invención. La relación de partículas poliméricas en el sustrato se mantiene en un nivel sustancialmente constante durante el ciclo de lavado.

30 El método de limpieza del sustrato según la invención, puede aplicarse a una amplia variedad de sustratos, como se especificó previamente. Más específicamente, es aplicable en toda la gama de fibras y tejidos textiles sintéticos y naturales, pero encuentra aplicación particular en relación con los tejidos de nylon 6,6, poliéster y algodón.

35 Antes del tratamiento según el método de la invención, el sustrato se humedece humectándolo con agua para proporcionar lubricación adicional al sistema de limpieza y así mejorar las propiedades de transporte dentro del sistema. De este modo, se facilita una transferencia más eficiente de al menos un material de limpieza al sustrato, y la eliminación de la suciedad y de las manchas del sustrato se produce más fácilmente. Más convenientemente, el sustrato puede humectarse simplemente por contacto con las manos o agua corriente. Preferentemente, el tratamiento humectante se realiza para conseguir una relación de sustrato en agua entre 1:0,1 a 1:5 p/p; más preferentemente, la relación se encuentra entre 1:0,2 y 1:2, habiéndose conseguido resultados especialmente 40 favorables con relaciones tales como 1:0,2, 1:1, 1:1,2 y 1:2. Sin embargo, en algunas circunstancias, pueden conseguirse resultados exitosos con relaciones de sustrato en agua de hasta 1:50, aunque estas relaciones no son preferentes en vista de las cantidades significativas de efluente que se generan.

45 Como consecuencia del empleo del método de limpieza de sustratos de la presente invención, se puede conseguir un rendimiento de limpieza excelente aunque se utilizan niveles significativamente reducidos de detergentes y temperaturas de procesos mucho más bajas. De este modo, las operaciones de limpieza de tejido y fibra según la invención, aunque es posible a temperaturas de hasta 95 °C, se realizan normalmente a temperaturas que no sobrepasan los 65 °C, y se alcanza generalmente un rendimiento óptimo a 5-35 °C, generalmente para una duración de entre 5 y 45 minutos, y usualmente en un sistema sustancialmente cerrado.

50 Es durante los ciclos repetidos de lavado de sustratos, realizados como se ha descrito previamente, que las partículas poliméricas se tratan por procesos intermitentes de limpieza según la presente invención, con el fin de extender su vida útil.

55 En el presente documento, se describe también una formulación de limpieza de un sustrato sucio, dicha formulación comprende una multiplicidad de partículas poliméricas, en el que dichas partículas se han tratado con un agente de limpieza de partículas según el método del primer aspecto de la invención.

60 Dicho sustrato puede comprender cualquier gama amplia de sustratos, incluyendo, por ejemplo, materiales plásticos, cuero, papel, carbón, metal, vidrio o madera. Sin embargo, en la práctica, dicho sustrato comprende más preferentemente una fibra o tejido textil, que puede comprender material natural, como algodón, o un material textil sintético, por ejemplo nylon 6,6 o un poliéster.

65 En una realización, dicha formulación puede consistir esencialmente solo en dicha multiplicidad de partículas poliméricas tratadas con dicho agente de limpieza de partículas pero, opcionalmente, en otras realizaciones dicha formulación comprende además al menos un agente de limpieza de tejido adicional. Preferentemente, al menos un

agente de limpieza de tejido adicional comprende al menos un tensioactivo. Tensioactivos preferentes comprenden tensioactivos con propiedades detergentes y dichos agentes de limpieza de tejido adicional comprenden preferentemente formulaciones detergentes. Dichos tensioactivos pueden comprender tensioactivos aniónicos, no iónicos, catiónicos, anfólicos, zwitteriónicos y/o no iónicos semipolares. Opcionalmente, al menos dicho agente de limpieza de tejido adicional comprende también al menos una enzima y/o lejía.

En dicha formulación pueden incorporarse aditivos adicionales, cuando sea apropiado; dichos aditivos pueden incluir, por ejemplo, aditivos antirredeposición, blanqueadores ópticos, perfumes, ablandadores y almidón que pueden mejorar el aspecto y otras propiedades del sustrato limpio.

Los métodos de la presente invención pueden utilizarse para procesos de pequeña o gran escala en forma discontinua y continua, y, por lo tanto, encuentran aplicación tanto en procesos de limpieza doméstica como industrial. El rendimiento excelente puede ser resultado también del uso de lechos fluidizados, y este es particularmente el caso cuando el método se utiliza para llevar a cabo los procesos de limpieza en húmedo.

### Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la invención se describirán adicionalmente a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

Las Figuras 1 (a) y (b) muestran un aparato adecuado para su uso en la realización del método de la invención.

### Descripción detallada de la invención

Una operación típica del ciclo de limpieza de partículas poliméricas según el método de la presente invención puede realizarse en un aparato de limpieza como el descrito en el documento WO-A-2011/098815. Dicho aparato se ilustra en las Figuras 1 (a) y (b), en las que se muestra un aparato que comprende una carcasa (1) con una primera cámara superior que tiene montada en ella una caja cilíndrica montada de forma rotatoria en forma de tambor (2) (no se muestran perforaciones), y una segunda cámara inferior que comprende un cárter (3) situado bajo dicha caja cilíndrica. El aparato comprende adicionalmente, como primer medio de recirculación, un tubo de subida de perlas y agua (4) que se introduce en medios de separación que comprenden un recipiente separador de perlas (5), incluido el material de filtro, normalmente en forma de una malla de alambre, y una válvula de compuerta de liberación de perlas que se introduce en un alimentador que comprende un tubo de distribución de perlas (6) montado en la entrada de la caja (7). El primer medio de recirculación se impulsa por medios de bombeo que comprenden la bomba de perlas (8). Medios de recirculación adicionales comprenden la vuelta al tubo de agua (9), que permite al agua volver del recipiente separador de perlas (5) al cárter (3) por influencia de la gravedad. El aparato también comprende medios de acceso mostrados como boca de carga (10), aunque este material de limpieza puede ser cargado en el tambor (2). Se representa también, el motor principal (20) del aparato, responsable de impulsar el tambor (2).

Al comienzo del ciclo de limpieza de partículas poliméricas, el aparato que no contiene ninguna carga de lavado, y las partículas poliméricas que se van a limpiar se mantienen con una cantidad de agua (usualmente 1:1 p/p) en dicha segunda cámara (3) del aparato. Este agua es típicamente una parte o todo el agua de aclarado residual utilizada en el ciclo de lavado del sustrato previo. Las partículas poliméricas y el agua se bombean a continuación por medios de bombeo (8) a los medios de separación (5), de los cuales se transfieren las partículas poliméricas a la caja cilíndrica montada de forma rotatoria (2). El agua pasante a través de dichos medios de separación (5) es devuelta a la segunda cámara (3). El bombeo continúa hasta que las partículas poliméricas se eliminan esencialmente de la segunda cámara (3). En esta etapa del proceso, dicha caja (2) se mantiene inmóvil, para retener las partículas poliméricas. Las perforaciones en la pared de la caja cilíndrica montada de forma rotatoria (2) permitirán que algunas partículas poliméricas caigan de nuevo en la segunda cámara (3), pero el número es muy pequeño, ya que la relación del diámetro de perforación a la de la partícula es solo ligeramente superior a 1 (normalmente 1,2-3,5), y la acción de bombear las partículas poliméricas en la caja (2) provoca que estas se acumulen rápidamente, de manera que previene el flujo adicional de partículas a través de dichas perforaciones. El bombeo continúa hasta que se completa la transferencia de las partículas poliméricas en la caja (2).

Opcionalmente, el agente de limpieza de partículas poliméricas puede introducirse en dicha segunda cámara (3) y mezclarse con el agua en esta etapa en el procedimiento. Alternativamente, el agente de limpieza de partículas puede diluirse en agua dulce e introducirse directamente sobre las partículas de la caja (2), al utilizar medios de pulverización a través de los medios de acceso (10) en la parte delantera de la caja (2), con el fin de facilitar una cobertura más uniforme de las partículas. El agente de limpieza de partículas puede introducirse además a través de los medios de separación (5), aunque esto es un modo menos preferente de operación.

Los medios de bombeo (8) actúan entonces para hacer circular las partículas poliméricas, el agua y el agente de limpieza de partículas en la caja (2) ahora rotatoria, de tal manera que los fluidos y una cantidad de partículas están saliendo continuamente a través de las perforaciones en la pared de la caja. En todas estas realizaciones de la invención, el proceso de hacer circular las partículas, el agua y el agente de limpieza de partículas de la segunda

cámara (3) a través de los medios de bombeo (8) y los medios de separación (5) a la caja rotatoria (2) y de nuevo a la segunda cámara (3), continúa después durante el ciclo de limpieza de partículas. Opcionalmente, puede calentarse el agua utilizada, con el fin de mejorar aún más el rendimiento de limpieza. En esta realización de la invención, el agua que circula con las partículas poliméricas en la máquina es preferentemente calentada a una temperatura de 5 °C a 95 °C, más preferentemente de 30 °C a 75 °C, y más preferentemente de 35 °C a 65 °C. Dicho tratamiento se realiza durante un periodo de 5 a 120 minutos, más preferentemente de 10 a 90 minutos, y más preferentemente de 15 a 60 minutos, a una temperatura deseada.

Siguiendo esta parte del proceso, las partículas se bombean de nuevo en la caja (2) a través de los medios de separación (5), una vez que dicha caja (2) se mantiene inmóvil. El agua devuelta a la segunda cámara (3) desde los medios de separación (5) durante esta transferencia contiene ahora la suciedad liberada de las partículas, por lo que se drena, para ser reemplazada con agua dulce. Opcionalmente, la segunda cámara (3) puede enjuagarse varias veces con agua dulce, o limpiarse adicionalmente con agua que contiene un agente de limpieza, para eliminar cualquier contaminante restante. El agua, con o sin agente de limpieza, puede calentarse opcionalmente. Con la segunda cámara (3) ahora llena de agua dulce, la caja montada de forma rotatoria (2) es una vez más obligada a rotar, y las partículas poliméricas pueden caer de nuevo a la segunda cámara (3).

Al finalizar el proceso de limpieza de partículas poliméricas, el aparato está entonces preparado para comenzar de nuevo el proceso de limpieza del sustrato, normalmente el lavado de fibra y tejido textil, como se ha descrito previamente y por ejemplo, en el documento WO-A-2011/098815. El grado de suciedad del tejido lavado dictará la frecuencia que se requiere para que se repita el ciclo de limpieza de partículas. Obviamente, los tejidos mucho más sucios necesitarán una limpieza de partículas más frecuente y viceversa. Por lo tanto, no es posible especificar con precisión un número exacto de lavados de tejido antes de que deba realizarse un ciclo de limpieza de partículas. Sin embargo, la experiencia, establece que para una carga de lavado de ropa poco sucia (por ejemplo, lavado doméstico), será normalmente > 20 ciclos de lavado de tejido antes de que llegue a ser necesario la limpieza de partículas, mientras que, con las cargas de lavado industrial muy sucias (por ejemplo, monos de mecánicos), se reducirá normalmente a una vez cada 6 ciclos de lavado. Además, siempre que se produzca un cambio de una carga de lavado muy sucia, como el descrito, a una carga de lavado posterior que es particularmente sensible al color (por ejemplo, manteles de lino blancos), será necesario realizar un ciclo de limpieza de partículas antes de este cambio, a fin de garantizar que no se traspase la suciedad entre estos lavados.

De este modo, mediante el cuidadoso control de la composición del agente de limpieza de partículas, la temperatura y el tiempo del ciclo de limpieza de partículas, puede maximizarse el número de lavados de tejido que pueden realizarse con éxito por la máquina antes de que se requiera la repetición de la limpieza de las partículas poliméricas. Al hacerlo, la vida útil de las partículas poliméricas también se maximiza, y se minimiza la carga económica y medioambiental generada por el proceso de limpieza de partículas poliméricas.

Con el fin de conseguir los beneficios deseados asociados con la invención, el agente de limpieza de partículas se formula óptimamente de forma específica para incluir una combinación de tensioactivos, enzimas, agentes oxidantes/lejías y biocidas, junto con cualquier estabilizador, agente humectante y disolvente. Preferentemente, los tensioactivos comprenden tensioactivos con propiedades detergentes, y dicho agente de limpieza de partículas comprende preferentemente una formulación detergente. Dichos tensioactivos pueden comprender tensioactivos aniónicos, no iónicos, catiónicos, anfólicos, zwitteriónicos y/o no iónicos semipolares. Las enzimas preferentes, incluyen, pero no se limitan a, amilasa, proteasa, lipasa y mananasa. Las lejías obtenidas a partir de oxígeno o cloro pueden combinarse con dichos tensioactivos, además de los biocidas líquidos adecuados para inhibir el crecimiento bacteriano y moho en la superficie de la partícula.

Pueden añadirse componentes adicionales al agente de limpieza de partículas para proporcionar estabilidad y disolución químicas, siendo el resto de la formulación agua. Dichos componentes adicionales pueden incluir, por ejemplo, mejoradores, agentes quelantes, dispersantes, estabilizadores de enzimas, materiales catalíticos, activadores de lejía, agentes dispersantes poliméricos, aditivos antirredeposición, perfumes, blanqueadores ópticos, agentes de eliminación de suciedad de arcilla, supresores de la espuma, colorantes, agentes de elastificado de la estructura, portadores, hidrótopos, auxiliares de procesamiento y/o pigmentos.

Como ya se ha indicado, ejemplos adecuados de tensioactivos pueden seleccionarse entre tensioactivos no iónicos y/o aniónicos y/o catiónicos y/o anfólicos y/o zwitteriónicos y/o no iónicos semipolares. El tensioactivo puede estar presente a un nivel de aproximadamente 0,1 % a aproximadamente 99,9% en peso de la composición del agente de limpieza de partículas, pero usualmente está presente desde aproximadamente 1 % a aproximadamente 80 %, más típicamente desde aproximadamente 5 % a aproximadamente 35 %, o desde aproximadamente 5 % a 30 % en peso de dicha composición de agente limpieza de partículas.

La composición de limpieza de partículas incluye opcionalmente además una o más enzimas detergentes que proporcionan ventajas de rendimiento de limpieza. Algunos ejemplos de enzimas adecuadas incluyen, pero no se limitan a, hemicelulasas, peroxidasas, proteasas, otras celulasas, otras xilanasas, lipasas, fosfolipasas, esterases, cutinasas, pectinasas, queratanasas, reductasas, oxidasas, fenoloxidasas, lipoxigenasas, ligninasas, pululaninas, tanasas, pentosanasas, malanasas, [beta]-glucanasas, arabonosidasas, hialuronidasa, condroitinasa, lacasa y



amilasas, o sus mezclas. Una combinación típica puede comprender una mezcla de enzimas tales como lipasa, cutinasa y/o celulasa junto con amilasa.

5 Opcionalmente, los estabilizadores enzimáticos también pueden incluirse entre los componentes de limpieza. En este sentido, las enzimas para su 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.

10 La composición de limpieza de partículas incluye normalmente además uno o más agentes oxidantes/compuestos blanqueantes y activadores asociados. Algunos ejemplos de estos compuestos blanqueantes incluyen, pero no se limitan a, compuestos de peroxígeno, incluido peróxido de hidrógeno, sales peroxi inorgánicas, tales como sales de perborato, percarbonato, perfosfato, persulfato y monopersulfato (por ejemplo, tetrahidrato de perborato de sodio y percarbonato de sodio), y ácidos peroxi orgánicos tales como ácido paracético, ácido monoperoxiftálico, ácido diperoxidodecanodioico, ácido N, N'-tereftaloil-di-(6-aminoperoxycaproico), ácido N,N'-ftaloilaminoperoxycaproico y amidoperoxiácido. Los activadores blanqueantes incluyen, pero no se limitan a, ésteres de ácidos carboxílicos tales como tetraacetiletilendiamina y sulfonato de sodio-nonanoiloxibenceno. Pueden utilizarse también lejías a base de cloro (por ejemplo hipoclorito de sodio).

20 Pueden incluirse mejoradores adecuados en las formulaciones y estos incluyen, pero no se limitan a, sales de metal alcalino, de amonio y de alcanolamio de polifosfatos, silicatos de metales alcalinos, carbonatos alcalinotérreos y de metales alcalinos, aluminosilicatos, compuestos de policarboxilato, éter hidroxipolicarboxilatos, copolímeros de anhídrido maleico con etileno o vinil-metil-éter, ácido 1,3,5-trihidroxibenceno-2,4,6-trisulfónico, ácido carboximetiloxisuccínico, varias sales de metales alcalinos, de amonio y de amonio sustituidas de ácidos poliacéticos tales como ácido etilenediamina tetra-acético y ácido nitrilotriacético, así como policarboxilatos tales como ácido metílico, ácido succínico, ácido polimaleico, benceno, ácido 1,3,5-tricarboxílico, ácido carboximetiloxisuccínico y sales solubles de los mismos.

La formulación del agente de limpieza de partículas puede contener opcionalmente además uno o más agentes quelantes de cobre, hierro y/o manganeso.

30 Opcionalmente, dicha formulación puede contener además dispersantes. Son materiales orgánicos solubles en agua adecuados los ácidos homo-o-co-poliméricos 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.

35 Los aditivos antirredeposición adecuados son fisicoquímicos en su acción e incluyen, por ejemplo, materiales tales como polietilenglicol, poliacrilatos y carboximetilcelulosa.

Opcionalmente, el agente de limpieza de partículas puede contener además perfumes. Los perfumes adecuados son generalmente formulaciones químicas orgánicas de componentes múltiples, un ejemplo típico de esto es Amour Japonais suministrado por Symrise® AG.

40 Los blanqueadores ópticos apropiados para su uso en dichas formulaciones de agentes de limpieza de partículas se dividen en varias clases químicas orgánicas, de las cuales las más populares son derivados de estilbena, mientras que otras clases adecuadas incluyen benzoxazolas, bencimidazolas, 1,3-difenil-2-pirazolininas, cumarinas, 1,3,5-triazin-2-ilos y naftalimidias. Los ejemplos de estos compuestos incluyen, pero no se limitan a, ácido 4,4'-bis [[6-anilino-4-(metilamino)-1,3,5-triazin-2-il]amino] estilbena-2,2'-disulfónico, ácido 4,4'-bis [[6-anilino-4[(2-hidroxi)etil]metilamino]-1,3,5-triazin-2-il]amino] estilbena-2,2'-disulfónico, sal disódica del ácido 4,4'-bis [[2-anilino-4-[bis(2-hidroxi)etil]amino]-1,3,5-triazin-6-il]amino] estilbena-2,2'-disulfónico, sal disódica del ácido 4,4'-bis [[4,6-dianilino-1,3,5-triazin-2-il]amino] estilbena-2,2'-disulfónico, 7-dietilamino-4-metilcumarina, sal disódica del ácido 4,4'-bis[[2-anilino-4-morfolino-1,3,5-triazin-6-il]amino]-2,2'-estilbena disulfónico, y 2,5-bis (benzoxazol-2-il) tiofeno.

50 Los métodos de la presente invención pueden utilizarse en el contexto para procesos de pequeña o gran escala en forma discontinua y continua, y encontrar aplicación tanto en procesos de limpieza doméstica como industrial.

55 La invención se ilustrará ahora, aunque sin limitar de ninguna manera el alcance de la misma, con referencia a los siguientes ejemplos.

### Ejemplos

#### Ejemplo 1

60 Se realizaron dos ciclos de limpieza de tejido utilizando un aparato como el descrito en el documento WO-A-2011/098815. Este aparato se basa en una lavadora extractora industrial de 50 kg de Sea Lion, modificada para funcionar con partículas poliméricas, y por tanto, comprende adicionalmente una segunda cámara, medios de bombeo, medios de separación, y una caja cilíndrica montada de forma rotatoria, como se describe en el documento  
65 WO-A-2011/098815. Las partículas poliméricas eran polietilentereftalato (poliéster) de calidad 1101 E, suministrado por INVISTA, Gersthofen, Alemania. La masa de partículas en el aparato era de 50 kg. Ambos ciclos de lavado de

tejido limpiaron monos de mecánicos muy sucios-20,8 y 20,0 kg de carga de lavado, respectivamente, suministrados por Wafford Launderers, Londres, RU. Ambos ciclos se llevaron a cabo a temperaturas de lavado de 65 °C, con un lavado de 35 minutos, seguido por tres aclarados cada uno de 10 minutos, aunque se utilizan los siguientes agentes de limpieza de tejido, añadidos secuencialmente durante el ciclo de limpieza de tejido tal y como se muestra:

- 5
- a) 465,0 g de Selox Mild-Christeyns, Bradford, RU (tensioactivo, añadido al inicio del lavado).
  - b) 8,4 g de emulsión de antiespumante RD-DOW Corning, Barry, RY (agente antiespumante, añadido al inicio del lavado).
  - c) 232,2 g de Mulan 200S-Christeyns (intensificador tensioactivo, añadido al inicio del lavado).
  - 10 d) 231,9 g de Metajet Ultra-Christeyns (solución de hidróxido de sodio, 15-30 % acuosa, añadida después de 10 minutos de lavado).
  - e) 16,8 g de emulsión de antiespumante RD-DOW Corning (añadida después de 10 minutos de lavado).
  - f) 258,4 g de hipoclorito de sodio-Christeyns (solución de hipoclorito de sodio, 14-15 % acuosa, añadida después de 20 minutos de lavado).
  - 15 g) 100,0 g de Jetstream Jetsour-Christeyns (solución de bisulfito de sodio 15-30 % acuosa, añadida durante el primer aclarado), y
  - h) 5,0 g de líquido Leucophor BMB-Vision Chemicals, Leeds, UK-(agente blanqueador óptico, 50 % acuoso, añadido durante el aclarado final).

20 El consumo de agua de estos ciclos de limpieza de tejido fue de 176 litros cada uno (8,5 y 8,8 litros/kg de carga de lavado, respectivamente), y el consumo de energía fue de 13,3 kWh cada uno (0,64 y 0,67 kWh/kg, respectivamente). Había muy pocas partículas poliméricas en la carga de lavado al final del proceso, y la limpieza y la desodorización de la carga de lavado en general fueron excelentes. La dosificación del agente de limpieza de tejido, el consumo de agua y el uso de energía fueron significativamente inferiores a los observados con los procesos acuosos convencionales correspondientes.

25

Cada uno de estos ciclos de limpieza de tejido liberaron aproximadamente 1 kg de suciedad en el aparato de lavado (2 kg en total), necesitando, de esa manera, un ciclo de limpieza de partículas poliméricas. Esto se realizó según el procedimiento previamente descrito.

30 Al comienzo del ciclo de limpieza de partículas poliméricas, el aparato no contenía carga de lavado alguna, y las partículas poliméricas a limpiar se mantuvieron con una cantidad de agua (1:1 p/p) en la segunda cámara del aparato. Este agua fue el 67 % del agua de aclarado residual utilizada en los ciclos de lavado de tejido previos. Las partículas poliméricas y el agua se bombearon después por medios de bombeo a los medios de separación, desde el que las partículas poliméricas se transfirieron a la caja cilíndrica montada de forma rotatoria del aparato. El agua que pasaba a través de los medios de separación se devolvió a la segunda cámara. El bombeo continuó hasta que las partículas poliméricas se eliminaron esencialmente de la segunda cámara.

35

40 En esta etapa del proceso, la caja se mantuvo en una posición inmóvil para retener las partículas poliméricas. Las perforaciones en la pared de la caja cilíndrica montada de forma rotatoria permitió que algunas partículas poliméricas cayeran de nuevo a la segunda cámara, pero el número era muy pequeño, ya que la relación del diámetro de perforación a la de las partículas fue solo ligeramente superior a 1 (perforaciones de 5 mm y partículas poliméricas de 2,1 mm, por lo que la relación fue de 2,4), y la acción de bombeo de las partículas poliméricas en la caja garantizó que estas se acumulasen rápidamente, impidiendo así el flujo adicional de partículas a través de las perforaciones. El bombeo continuó hasta que se completó la transferencia de las partículas poliméricas a la caja.

45

El agente de limpieza de partículas poliméricas se diluyó en agua dulce (100,0 g de agente de limpieza en ~ 30 litros de agua en los medios de dosificación de la máquina), y se introdujo directamente en las partículas en la caja, utilizando medios de pulverización a través de los medios de acceso en la parte delantera de la caja, para proporcionar una cobertura más uniforme de las partículas. La formulación del agente de limpieza de partículas fue tal y como se muestra en la Tabla 1.

50

55

60

65

TABLA 1: Formulación del agente de limpieza de partículas

	<b>Material (proveedor)</b>	<b>Concentración típica (tal como se suministra % en p/p)</b>	<b>Función</b>
5	Dodecabenceno sulfonato de sodio al 25 % (Biosoft SDBS25) (Stepan Company)	2,0	Tensioactivo aniónico
	Neodol 25-7 (Shell)	0,5	Tensioactivo no iónico
	Surfadone LP100 (Ashland)	1,0	Disolvente y agente humectante
10	Tegotens DO al 30 % (Evonik Degussa)	1,6	Tensioactivo catiónico y biocida
	Monobutil éter de etilenglicol (Brenntag)	0,6	Disolvente
	Mirapol A300 (Surfachem)	0,2	Quelante y estabilizador peróxido
15	Peróxido de hidrógeno al 6 %	94,1	Oxidante y biocida

Los medios de bombeo se utilizaron después para hacer circular las partículas poliméricas, el agua y el agente de limpieza de partículas en la caja ahora rotatoria, de tal manera que los fluidos y una cantidad de partículas salían continuamente a través de las perforaciones en la pared de la caja. El proceso de circulación de las partículas, el agua y el agente de limpieza de partículas de la segunda cámara, a través de los medios de bombeo y los medios de separación, a la caja rotatoria, y de nuevo a la segunda cámara, continuó después durante el ciclo de limpieza de partículas. El agua utilizada se calentó a 45 °C para mejorar además el rendimiento de limpieza, y el tratamiento se realizó durante un periodo de 15 minutos.

25 Siguiendo esta parte del proceso, las partículas se bombearon de nuevo en la caja a través de los medios de separación, y la caja una vez más se mantuvo inmóvil. El agua que se devolvió a la segunda cámara de los medios de separación durante esta transferencia contenía la suciedad liberada de las partículas, por lo que se drenó y reemplazó con agua dulce. La caja montada de forma rotatoria fue obligada una vez más a rotar, y las partículas poliméricas cayeron de nuevo a la segunda cámara.

30 Al final del proceso de limpieza de partículas poliméricas, el aparato estaba preparado para comenzar de nuevo el proceso de lavado de tejido como se ha descrito previamente. El siguiente ciclo limpió 20 kg de mantel de lino blanco, de nuevo, suministrado por Watford Launderers, Londres, RU. Este ciclo se realizó a temperatura ambiente (~ 20 °C), con un lavado de 35 minutos, seguido por tres aclarados cada uno de 10 minutos, utilizando los siguientes agentes de limpieza de tejido, añadidos secuencialmente durante el ciclo de limpieza de tejido tal y como se especifica:

- a) 930,0 g de Selox Mild-Christeyns, Bradford, RU (tensioactivo, añadido al inicio del lavado).
- 40 b) 16,8 g de emulsión de antiespumante RD-DOW Corning, Barry, RU (agente antiespumante, añadido al inicio del lavado).
- c) 49,6 g de Mulan 200S-Christeyns (intensificador tensioactivo, añadido al inicio del lavado).
- d) 347,9 g de Metajet Ultra-Christeyns (solución de hidróxido de sodio, 15-30 % acuosa, añadida después de 10 minutos de lavado).
- e) 8,4 g de emulsión de antiespumante RD-DOW Corning (añadida después de 10 minutos de lavado).
- 45 f) 258,4 g de hipoclorito de sodio-Christeyns (solución de hipoclorito de sodio, 14 -15 % acuosa, añadida después de 20 minutos de lavado).
- g) 100,0 g de Jetstream Jetsour-Christeyns (solución de bisulfito de sodio 15-30 % acuosa, añadida durante el primer aclarado), y
- 50 h) 5,0 g de líquido de Leucophor BMB- Vision Chemicals, Leeds, RU-(agente blanqueador óptico, 50 % acuoso, añadido durante el aclarado final).

El consumo de agua para estos ciclos de limpieza de tejido fue de 170 litros cada uno (8,5 litros/kg de carga de lavado, respectivamente), y el consumo de energía fue de 1,6 kWh (0,08 kWh/kg). Había muy pocas partículas poliméricas en la carga de lavado al final del proceso, y la limpieza de la carga de lavado en general fue excelente. Una vez más, la dosificación del agente de limpieza de tejido, el consumo de agua y el uso de energía fueron significativamente inferiores a los observados con los procesos acuosos convencionales correspondientes.

60 Sin embargo, es significativo, que no hubo traspase de suciedad entre los dos lavados precedentes de los monos de los mecánicos, de este modo demuestra la eficacia del ciclo de limpieza de partículas poliméricas ejecutado entre los lavados de tejido.

### Ejemplo 2

65 Se evaluó además la eficacia de la formulación de limpieza de partículas de la Tabla 1. De este modo, las partículas poliméricas se ensuciaron previamente con 12 kg de partículas vírgenes 1101 E, y se añaden a estas el licor residual de la ebullición de los tejidos de sebo 12 SLB2004 (WFK) en 3 litros de agua durante 30 minutos, 700 g de

tomate ketchup (Heinz), 200 g de café instantáneo en polvo (Morrisons, Value Range), 440 g de salsa curry (Morrisons, Value Range), 1200 g de aceite de motor (Halfords) y, finalmente, otros 9 litros de agua. La mezcla se dejó a temperatura ambiente durante tres semanas, y se mezcló durante 30 minutos cada día en ese periodo.

5 La industria reconoció conjuntos de manchas (*WFK Standard Industry/Commercial Laundry Monitor PCMS-55\_05-05x05*) utilizados para registrar la eficacia de la limpieza. Se añadieron tres de estos conjuntos a 1 kg de fibra de algodón seco (Whaleys, Bradford, RU), con 3 kg de partículas poliméricas ensuciadas previamente (INVISTA 1101E), y 9 litros de agua, y esta carga de lavado completa se calentó después a 60 °C y rotó en un tambor metálico cerrado durante dos horas. Se utilizó un elevador (arista metálica que se desplaza axialmente a lo largo de la superficie interna del tambor) para agitar la carga de lavado bajo rotación (cambiando de dirección de forma automática cada 10 minutos, a ~ 40 rpm). La eficacia de limpieza resultante se registró como Run BCP2/1 para cada una de las manchas en los conjuntos de manchas de WFK PCMS-55\_05-05x05, y se hizo una media en los tres conjuntos.

15 Se repitió después el procedimiento exacto de limpieza de tejido de Run BCP2/1, con la excepción de que se limpiaron los 3 kg de partículas poliméricas previamente ensuciadas utilizando la formulación de limpieza de partículas de la Tabla 1. Se diluyeron aproximadamente 500 g de dicha formulación con 1 litro de agua antes de ser utilizado para limpiar las partículas en un gran vaso de precipitados a 45-50 °C durante 30 minutos. Las partículas poliméricas se agitaron de forma continua durante este proceso de limpieza. Tras este procedimiento de limpieza, las partículas poliméricas se filtraron y aclararon con 500 ml de agua limpia. La eficacia de limpieza resultante se registró como Run BCP3/1 para cada una de las manchas en los conjuntos de manchas de WFK PCMS-55\_05-05x05, y se hizo una media en los tres conjuntos.

25 Se repitió después el procedimiento exacto de limpieza de tejido de Run BCP2/1, con la excepción de que se utilizaron las partículas vírgenes 1101E. La eficacia de limpieza resultante se registró como Run BCP4/1 para cada una de las manchas en los conjuntos de manchas de WFK PCMS-55\_05-05x05, y se hizo una media en los tres conjuntos.

30 Cabe destacar que en los tres ensayos previos (BCP2/1, BCP3/1 y BCP4/1) no se utilizó ningún agente de limpieza de tejido adicional, es decir, la limpieza registrada es aquella que se consigue únicamente debido a la acción de las partículas poliméricas.

35 El nivel de limpieza se evaluó utilizando colorimetría. Los valores de reflectancia de los monitores de manchas de WFK se midieron utilizando un espectrofotómetro Datacolor Spectraflash SF600 conectado a un ordenador personal, empleando un observador convencional a 10°, bajo iluminante D<sub>65</sub>, con el componente UV incluido y el componente especular excluido, se utilizó una abertura de visión de 3 cm. La coordenada de color CIE L\* se tomó para cada mancha en los monitores de manchas, y estos valores se promediaron después para cada tipo de mancha, con valores superiores L\* que muestran una mejor limpieza. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

40 **TABLA 2: Resultados de limpieza**

Codificación del conjunto de manchas de WFK	Tipo de mancha	BCP2/1 L*	BCP3/1 L*	BCP4/1 L*	(%)(BCP3/1 L*-BCP2/1 L*) / (BCP4/1 L*-BCP2/1 L*)
10 C	Pigmento/lanolina en algodón	59,84	70,74	77,80	61
20 C	Pigmento/lanolina en poliéster/algodón	66,13	67,72	72,58	25
90LI	Vino tinto en algodón, envejecido (IEC 456)	69,05	83,41	84,76	91
10 D	Sebo/pigmento en algodón	62,27	73,15	82,42	54
20 D	Sebo/pigmento en poliéster/algodón	65,17	71,61	82,83	36
10U	Curry en algodón	72,20	88,99	90,29	93
10M	Aceite de motor/pigmento en algodón	62,77	72,35	76,31	71
90RM	Hollín/aceite mineral en algodón (IEC 456)	59,44	69,96	75,63	65
90PB	Sangre en algodón, envejecido (IEC 456)	60,71	81,45	78,69	108
10N	Huevo/pigmento en algodón	61,32	81,21	80,98	101
10R	Almidón/pigmento en algodón	66,97	80,81	82,51	89
10PPM	Grasa de leche vegetal/pigmento en algodón	61,50	74,06	76,86	82
90MF	Cacao en algodón, envejecido (IEC 456)	62,36	73,92	76,15	84

En la Tabla 2 puede observarse que el promedio de recuperación del rendimiento de limpieza de las partículas vírgenes 1101E debido al proceso de limpieza de partículas ((BCP3/1 L\*-BCP2/1 L\*)/ (BCP4/1 L\*- BCP2/1 L\*)) es (74 ± 7) %. Dada la extrema naturaleza del procedimiento previamente ensuciado de las partículas utilizado, esto muestra que la formulación de limpieza de partículas de la Tabla 1 es un medio muy eficiente de recuperación del rendimiento de limpieza de partículas, y de este modo extiende la vida útil de las partículas poliméricas.

A lo largo de la descripción y reivindicaciones de la presente memoria descriptiva, el término “comprender” y “contener” y variaciones del mismo significa “incluyendo, pero no se limita a”, y no tiene por objeto (y no lo hace) excluir otros restos, aditivos, componentes, números enteros o etapas. A lo largo de la descripción y reivindicaciones de la presente memoria descriptiva, el singular abarca el plural a menos que el contexto requiera lo contrario. En particular, cuando se utiliza el artículo indefinido, ha de entenderse que la memoria descriptiva contempla la pluralidad así como la singularidad, a menos que el contexto requiera lo contrario.

Las características, números enteros, características, compuestos, restos químicos o grupos descritos junto con un aspecto, realización o ejemplo particular de la invención han de entenderse como aplicables a cualquier otro aspecto, realización o ejemplo descrito en el presente documento a menos que sea incompatible con el mismo. Todas las características desveladas en la presente memoria descriptiva (incluyendo cualquier reivindicación y dibujos adjuntos), y/o todas las etapas de cualquier método o proceso así desvelado, pueden combinarse en cualquier combinación, excepto combinaciones en las que al menos algunas de estas características y/o etapas son mutuamente excluyentes. La invención no está restringida a los detalles de las realizaciones previas.

**Reivindicaciones**

1. Un proceso de limpieza para sustratos sucios, comprendiendo dicho proceso las etapas de:

- 5 (a) tratar las partículas poliméricas recuperadas después de utilizarse en procesos de limpieza para sustratos sucios, en el que dicho tratamiento comprende el tratamiento de dichas partículas con un agente de limpieza de partículas, en el que dicho agente de limpieza de partículas es un licor acuoso y en el que dicho agente de limpieza de partículas comprende un tensioactivo; y
- 10 (b) reutilizar dichas partículas tratadas en otros procesos de limpieza de este tipo para sustratos sucios, en el que los sustratos están humedecidos por humectación con agua antes de su tratamiento con una formulación que comprende una multiplicidad de dichas partículas poliméricas tratadas;
- (c) en el que dichas partículas se limpian y reutilizan en múltiples ocasiones según las etapas (a) y (b).

15 en el que dicho proceso de limpieza no es un proceso de lavado que comprende la limpieza de partículas poliméricas sucias por adición de dosis individuales de tensioactivos no iónicos y/o aniónicos y/o catiónicos a una cantidad de agua, en el que dicho proceso de lavado es un método de limpieza de un sustrato sucio que comprende el tratamiento de un sustrato humedecido con una formulación que comprende una multiplicidad de partículas poliméricas, en las que dichas partículas poliméricas se aplican en combinación con una formulación detergente de manera que dicha formulación detergente se divide en sus constituyentes químicos separados y dichos

20 constituyentes químicos se añaden en diferentes periodos durante el ciclo de lavado.

2. Un proceso según la reivindicación 1, en el que dicho tensioactivo comprende un tensioactivo no iónico, aniónico y/o catiónico.

25 3. Un proceso según la reivindicación 1 o 2, en el que dichas partículas poliméricas tratadas con dicho agente de limpieza de partículas se reutilizan para limpiar sustratos sucios en hasta 500 ciclos de limpieza de sustratos.

30 4. Un proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dichas partículas poliméricas comprenden polialquenos, poliésteres, poliamidas o poliuretanos, o sus copolímeros, en el que dichas partículas de poliamida comprenden opcionalmente nylon 6 o nylon 6,6, en el que dicho nylon comprende opcionalmente un homopolímero de nylon 6,6 con un peso molecular en la región de 5000 a 30000 daltons.

35 5. Un proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dichas partículas poliméricas tienen forma de esferas, cubos o cilindros.

7. Un proceso según la reivindicación 1, en el que dicho sustrato comprende un material plástico, cuero, papel, cartón, metal, vidrio, madera o una fibra textil que es una fibra natural o sintética, en el que dicha fibra natural o sintética comprende opcionalmente algodón, nylon 6,6 o un poliéster.

40 8. Un proceso según la reivindicación 1, en el que dicho sustrato comprende una fibra textil.

9. Un proceso según la reivindicación 1, en el que dicho sustrato se moja al entrar en contacto con el agua corriente, y dicha humectación produce opcionalmente una relación de sustrato en agua entre 1:0,1 a 1:5 p/p.

45 10. Un proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, cada vez que dicho proceso se utiliza en un proceso de limpieza doméstico o industrial y que comprende un proceso discontinuo o un proceso continuo.

50

55

60

65

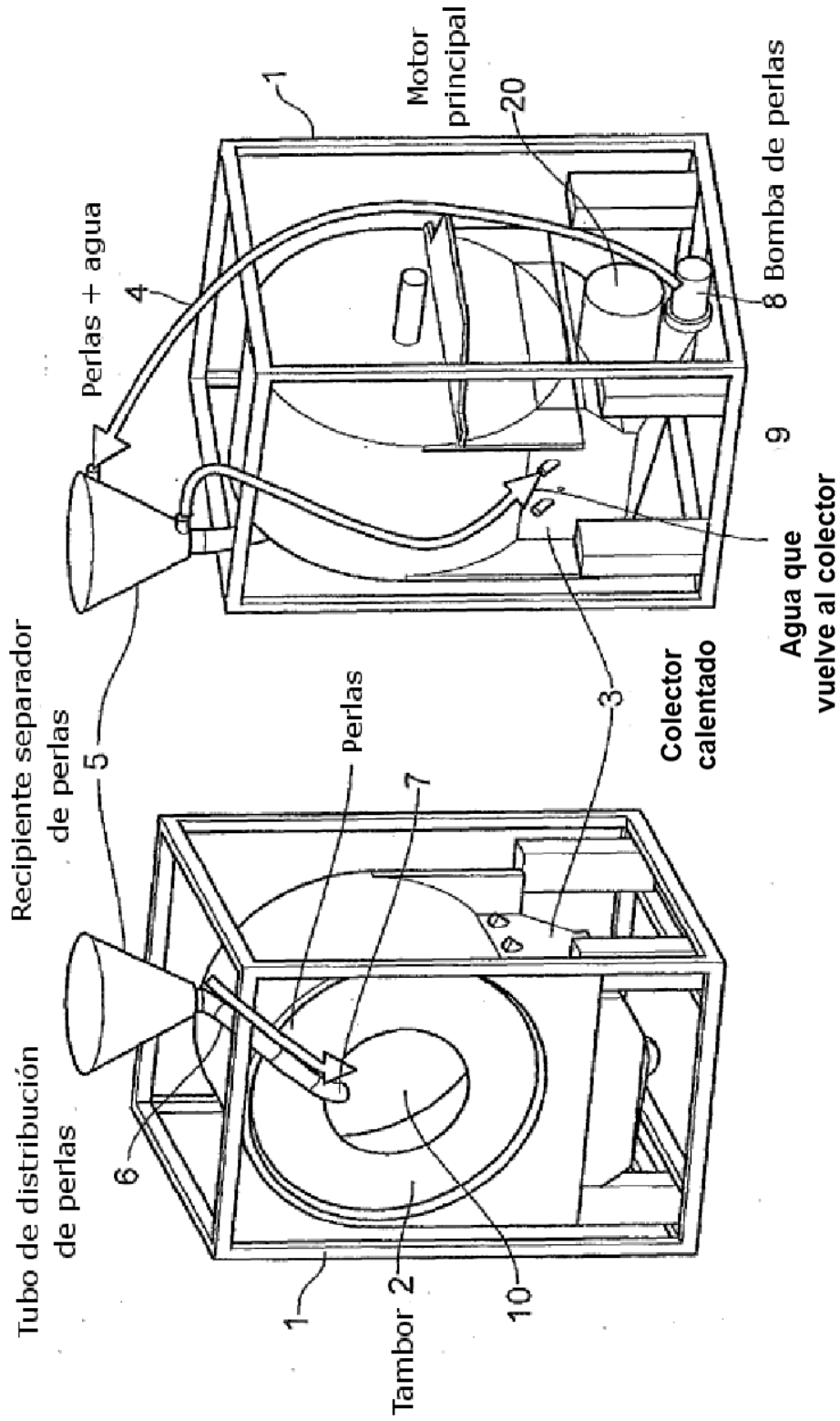


FIG. 1(a)

FIG. 1(b)