

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 545**

51 Int. Cl.:

**A47L 11/34** (2006.01)

**A47L 13/26** (2006.01)

**B05B 7/06** (2006.01)

**B05B 7/08** (2006.01)

**B08B 3/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2009 E 09713364 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2015 EP 2244623**

54 Título: **Proceso y dispositivo para limpiar sustratos**

30 Prioridad:

**21.02.2008 IN MU03732008**

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

**21.12.2015**

73 Titular/es:

**UNILEVER N.V. (100.0%)**

**Weena 455**

**3013 AL Rotterdam, NL**

72 Inventor/es:

**JAYARAMAN, SURESH SAMBAMURTHY;**

**KAMKAR, KIRTAN SHRAVAN;**

**KUMAR, LALIT;**

**SAH, AMIT y**

**SHRESTH, RUDRA SAURABH**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 554 545 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

Proceso y dispositivo para limpiar sustratos

5 **Campo técnico**

La invención se refiere a un proceso y a un dispositivo para la limpieza de diversos sustratos. La invención se ha desarrollado principalmente para la limpieza de materiales textiles y se describirá a continuación en el presente documento con referencia a esta aplicación. Sin embargo, se apreciará que la invención no se limita a este campo de uso particular.

**Antecedentes y técnica anterior**

Cualquier discusión de la técnica anterior a lo largo de toda la memoria descriptiva no debe considerarse de ningún modo una admisión de que tal técnica anterior se conozca ampliamente o forme parte del conocimiento general común en el campo.

Hay muchos métodos que se han notificado para limpiar superficies de artículos. El método que se elige para limpiar una superficie particular depende de la naturaleza de la suciedad, la naturaleza del sustrato y su superficie y el grado de limpieza requerido. Los sustratos pueden tener superficies porosas o no porosas. Los ejemplos de sustratos con superficies no porosas incluyen madera, cerámica, piedra, caolín, vidrio, metales, aleaciones, semiconductores en la industria informática, etc. Los materiales que tienen superficies porosas incluyen materiales hechos de fibras naturales, por ejemplo algodón, seda y materiales hechos de fibras sintéticas, por ejemplo poliésteres, nailon, compuestos acrílicos y poliolefinas y combinaciones de fibras naturales y sintéticas. Las fibras naturales y sintéticas se transforman principalmente en ropa, alfombras y tapicerías. Todos los materiales anteriores se ensucian cuando se usan y es necesario limpiarlos para que estén presentables y sean saludables para el usuario. Los métodos usados para limpiar sustratos con superficies porosas han sido generalmente diferentes de los métodos usados para limpiar superficies no porosas.

Los sustratos con superficies no porosas se han limpiado generalmente usando métodos mecánicos/físicos como fregado, frotado, abrasión, ultrasonificación o uso de métodos químicos tales como el uso de tensioactivos, disolventes, ácidos, álcalis, lejías y enzimas. Las superficies porosas, por ejemplo las de los materiales textiles, se han limpiado generalmente con una combinación de métodos químicos y mecánicos, por ejemplo el material textil se agita en presencia de un tensioactivo.

Se han usado pulverizaciones, que son o bien líquidos de alta velocidad, por ejemplo agua o bien una combinación de agua y aire, para limpiar superficies duras y no porosas, por ejemplo limpieza de automóviles, paredes de edificios, recipientes de metal. También se ha notificado que las pulverizaciones limpian semiconductores en la industria informática.

El documento US 4787404 (IBM, 1988) da a conocer un dispositivo atomizador por presión de bajo caudal que está dimensionado y funciona de modo que acelera un gas hasta sustancialmente velocidad sónica y provoca la disgregación de un líquido de limpieza también introducido a una alta presión en gotitas pequeñas y acelera estas gotitas hasta al menos la mitad de la velocidad de dicho gas para crear una tensión de corte en una superficie adyacente al extremo de salida de dicho dispositivo, eliminando de ese modo los contaminantes o similares de dicha superficie.

Estos dispositivos y dispositivos similares están dirigidos a la limpieza de semiconductores y son demasiado complejos en su diseño como para permitir la limpieza de objetos cotidianos por un consumidor normal. Además, los presentes inventores han determinado que la limpieza no es tan eficaz y puede mejorarse adicionalmente.

También se han notificado diversos sistemas de pulverización para limpiar materiales textiles. El documento US 4127913 (Monson, 1978) describe un dispositivo de limpieza de materiales textiles que tiene un recipiente para disolución de limpieza, un depósito móvil para agua de desecho y un cabezal de limpieza unido de manera desmontable al depósito mediante una manguera de vacío para limpiar el material textil. Este dispositivo requiere energía eléctrica y una fuente de agua presurizada. El agua procedente del recipiente se dirige a través de una manguera a una boquilla de descarga montada en el cabezal de limpieza que enjuaga selectivamente la suciedad y el fluido de limpieza del material textil. La bomba de vacío extrae la mezcla resultante de fluido de limpieza, agua y suciedad del material textil y la transporta a través del cabezal de limpieza hasta el depósito. Este sistema está dirigido a la limpieza industrial donde el material textil tras el tratamiento con la disolución de limpieza requiere equipos adicionales para la eliminación del agua sucia por medio de vacío.

Se ha dado a conocer un equipo que tiene limitaciones similares en el documento US 5001806 (US Products, 1991). El aparato de limpieza de materiales textiles en este caso incluye una manguera de vacío y una boquilla de pulverización de líquidos prevista en un soporte de cabezal universal para aceptar una cualquiera de una serie de uniones de cabezal de limpieza de tamaño y/o forma diferentes, estando cada una adaptada para una función de

limpieza de materiales textiles particular.

5 El documento US 2003205631 (Procter y Gamble) da a conocer un método y equipo para aplicar un producto líquido sobre una planta o artículo doméstico para el fin de limpieza, humectación, recubrimiento, pulido, tratamiento de  
10 materiales textiles, riego de plantas y similares, comprendiendo el método descargar el líquido a través de una boquilla de pulverización en forma de una pulverización dirigida hacia arriba o hacia abajo de gotitas que tienen un tamaño de gotita promedio de al menos aproximadamente 40 micrómetros y a una distancia proximal de desde aproximadamente 0,1 hasta aproximadamente 1 m desde la planta o artículo doméstico, descargándose el líquido a través de la boquilla de pulverización a una velocidad de salida en el intervalo de desde aproximadamente 3 hasta  
15 aproximadamente 80 m/s y a un potencial aplicado en el intervalo de desde aproximadamente 0,2 hasta aproximadamente 50 kV, mediante lo cual el exceso de pulverización es inferior a aproximadamente el 40%. El equipo comprende preferiblemente una boquilla que tiene un cabezal de pulverización de múltiples chorros, medios para ajustar la orientación de la boquilla y medios de conexión a tierra para la disipación de la carga. Esta invención es para uso doméstico, está dirigida a garantizar una cobertura eficaz del sustrato y no proporciona una limpieza eficaz por sí misma.

20 El documento US 7021571 (Procter and Gamble, 2006) se refiere a un dispositivo portátil para pulverizar un líquido a baja presión, comprendiendo dicho dispositivo un brazo de pulverización y caracterizado porque el brazo de pulverización comprende al menos una boquilla de pulverización de abanico plano. Preferiblemente, el líquido es una composición de limpieza para el tratamiento de alfombras y otras coberturas de material textil grandes, más preferiblemente, una composición que comprende tensioactivos. También preferiblemente, el dispositivo portátil está accionado eléctricamente y/o el brazo de pulverización puede extenderse y/o desmontarse desde la unidad principal del dispositivo. Este dispositivo está dirigido a garantizar una cobertura uniforme del sustrato, por ejemplo alfombras con el fluido de limpieza y puede garantizarse una limpieza completa sólo con una operación posterior adicional como aspirado. No proporciona limpieza en una única operación.

30 El documento FR 1108989 da a conocer una máquina de lavado, que comprende un chorro para pulverizar aire, agua y detergente hacia prendas de vestir. Por tanto da a conocer un dispositivo para limpiar un sustrato sucio según el preámbulo de la reivindicación 8.

35 El documento US 2002/0189641 A1 da a conocer un aparato de limpieza de sustratos y un método para suministrar una disolución de limpieza desde una boquilla para limpiar sustratos tales como obleas semiconductoras y sustratos de vidrio. Da a conocer además un proceso de limpieza que usa una boquilla de dos fluidos para formar una vaporización mezclando una disolución de limpieza y un gas presurizado.

40 Por tanto, hay una necesidad en la técnica de proporcionar un dispositivo conveniente, preferiblemente manual y/o portátil que pueda limpiar material textil sucio en un tiempo relativamente corto al tiempo que se garantiza que haya un daño mínimo en el material textil.

45 Por tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un proceso para limpiar material textil sucio con un dispositivo manual en un tiempo más rápido en comparación con algunos de los procesos notificados en el pasado.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un proceso para limpiar material textil sucio que no requiere necesariamente una etapa de limpieza adicional como agitación en agua, aspiración o cepillado.

50 Aún otro objeto de la presente invención es proporcionar un proceso para limpiar material textil sucio que utiliza una cantidad relativamente menor de agua para la operación de limpieza, en comparación con parte de la técnica anterior.

Aún otro objeto de la invención es proporcionar un dispositivo para limpiar material textil sucio que satisface uno o más de los objetos de proceso anteriores en un dispositivo doméstico sencillo, conveniente y/o fácil de manejar.

### Sumario de la invención

55 Según el primer aspecto de la presente invención se proporciona un proceso para limpiar un sustrato, que comprende una etapa de someter el sustrato a una pulverización de aire-agua, generada usando un medio de pulverización que comprende un conducto de aire y un conducto de agua, en el que el aire es más del 90% y hasta el 99,95% en volumen de la pulverización, la velocidad del aire es mayor de 80 m/s y en el que orificio de salida para el aire y el orificio de salida para el agua en la boquilla están desviados entre sí con respecto al sustrato; caracterizado porque:

- 60 a. el orificio de salida para el agua está situado lejos de la superficie en relación con el orificio de salida para el aire;
- b. la distancia de desviación está en un intervalo de 0,5 a 5 mm; y
- 65 c. la presión del aire en la salida del medio de pulverización está en el intervalo de 0,103 - 0,310 MPa (15-45 psia).

Se prefiere particularmente que el aire y el agua no entren en contacto dentro de dicho medio de pulverización.

El sustrato preferido es un material textil.

5 Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo para limpiar un sustrato sucio, que comprende un recipiente de agua de alimentación y un compresor de aire en comunicación de fluido con una boquilla de pulverización, que genera una pulverización de aire-agua, que comprende un conducto de aire y un conducto de agua, pudiendo dicho dispositivo generar una presión del aire en el intervalo de 0,103 - 0,310 MPa (de 10 15 a 45 psia) y una velocidad del aire mayor de 80 m/s en la salida de dicha boquilla; y el aire es más del 90 y hasta el 99,95 por ciento en volumen de dicha pulverización y en el que el orificio de salida para el aire y el orificio de salida para el agua en la boquilla están desviados entre sí con respecto a una superficie; caracterizado porque:

- 15 a. el orificio de salida para el agua está situado lejos de la superficie en relación con el orificio de salida para el aire;  
b. la distancia de desviación está en un intervalo de 0,5 a 5 mm.

Se prefiere que la boquilla de pulverización del dispositivo sea manual.

20 Se prefiere particularmente que el agua para el dispositivo se alimente por gravedad.

Se prefiere especialmente una boquilla de pulverización de mezcla externa en el dispositivo de la invención.

#### 25 Descripción detallada de la invención

El proceso según la presente invención está dirigido a limpiar un sustrato, preferiblemente un sustrato poroso como materiales textiles. Por materiales textiles quiere decirse un material tejido, tricotado o no tejido hecho de fibras sintéticas o naturales o sus mezclas. Los ejemplos incluyen ropas de uso externo e interno por seres humanos, alfombras, tapicerías, sábanas. El proceso comprende la etapa de someter la superficie del sustrato a una pulverización de aire-agua generada usando un medio de pulverización, por ejemplo una boquilla de pulverización, en el que el aire es más del 90% y hasta el 99,95% en volumen de la pulverización, la velocidad del aire es mayor de 80 ms y en el que el conducto de aire no rodea coaxialmente al conducto de agua. Hay muchos modos en que puede lograrse esto. Sin querer restringirse a la teoría, se cree que en las condiciones de la pulverización, es decir a velocidades del aire mayores de 80 m/s y cuando el aire es más del 90% en volumen de la pulverización, es importante que el aire que fluye no cubra el agua que fluye en el punto de salida de aire y agua desde sus respectivos conductos. Se obtienen buenos resultados en la limpieza cuando el agua que fluye cubre el aire que fluye o cuando el aire de fluye y el agua que fluye impactan uno con otro cuando salen de sus respectivos conductos en la boquilla de pulverización. Un modo de lograr esto es usar una boquilla de pulverización en la que el conducto de agua rodea coaxialmente al conducto de aire. También es posible que el conducto de agua rodee al conducto de aire, estando el conducto de aire situado de manera excéntrica con respecto al eje del conducto de agua. Alternativamente, una boquilla de pulverización altamente adecuada para permitir la invención requiere que el agua y el aire no entren en contacto dentro de la boquilla. Mediante la expresión "dicho aire y dicha agua no entran en contacto dentro de la boquilla" quiere decirse que el aire y el agua entran en contacto sólo fuera de la boquilla. Por tanto, hay un orificio de salida separado para el aire y el agua. Esto se logra generalmente usando lo que se denomina comúnmente boquillas de mezcla externa. En esta realización particular, aunque se proporciona un orificio de salida separado para el aire y el agua, es posible que pudiera proporcionarse una cubierta externa en la zona donde se produce el mezclado del aire y el agua para formar la pulverización.

50 Aunque la presente invención es adecuada para limpiar cualquier sustrato, se prefiere particularmente para limpiar sustratos porosos, por ejemplo materiales textiles. Los presentes inventores encontraron que la combinación única de la característica mecánica de no tener el conducto de aire rodeando coaxialmente al conducto de agua siendo las condiciones del proceso que el aire es más del 90% y hasta el 99,95% en volumen de la pulverización y que la velocidad del aire es mayor de 80 m/s es especialmente adecuada para limpiar sustratos porosos como materiales textiles, ventaja que no es evidente cuando se limpian sustratos no porosos como semiconductores.

55 El caudal volumétrico de aire a lo largo de esta memoria descriptiva es a las condiciones de presión y temperatura de 1 bar y 25°C.

60 Aunque la invención funciona en ausencia de un tensioactivo, se prefiere que el agua se mezcle con un tensioactivo, es decir se usa una disolución de tensioactivo como líquido de limpieza. El tensioactivo puede ser de cualquier clase conocida, por ejemplo de clase aniónica, no iónica, catiónica, zwitteriónica o anfótera. Los ejemplos de tensioactivos conocidos y usados comúnmente se facilitan en los libros de texto bien conocidos "Surface Active Agents", volumen I por Schwartz y Perry, y "Surface Active Agents and Detergents", volumen II por Schwartz, Perry y Berch. Aunque puede usarse cualquier concentración de tensioactivo, la concentración adecuada está en el intervalo de 0,5 a 3 gramos por litro del agua.

Cuando el sustrato que va a limpiarse es una mancha química sobre un material textil, por ejemplo las que se producen cuando se manchan materiales textiles con alimentos/bebidas como té, café, sopa, ketchup, etc., se prefiere que la mancha se trate previamente con un agente blanqueador antes de que se trate con el proceso de la invención.

5 Un criterio importante para el proceso de la invención es que el aire comprende más del 90 por ciento en volumen, más preferiblemente más del 98% y de manera óptima en el intervalo del 99 al 99,95% en volumen de la pulverización. Se ha observado que cuando el porcentaje en volumen de aire es superior al 99,95% de la pulverización, la eficacia de limpieza disminuye drásticamente. Aunque la eficacia de limpieza no disminuye cuando el porcentaje en volumen de aire es inferior al 90%, se encuentra que la cantidad de agua que se usa es tan alta que no se cumplen las ventajas específicas del proceso de usar una baja cantidad de agua, haciendo de ese modo que el proceso no sea económico. Una velocidad del aire en la salida de la boquilla de pulverización mayor de 80 m/s proporciona una buena limpieza. Se obtiene una mejor limpieza cuando la velocidad del aire es mayor de 130 m/s, una limpieza adicionalmente mejor a una velocidad del aire mayor de 250 m/s y una limpieza óptima cuando la velocidad del aire está en el intervalo de 250 a 330 m/s, que está próxima a las velocidades sónicas. Se ha encontrado que la limpieza es también muy eficaz si se usan velocidades supersónicas, y pueden usarse boquillas adecuadas para lograr tales velocidades en la presente invención. Aunque puede usarse cualquier caudal de aire y de agua siempre que el porcentaje en volumen de aire sea mayor del 90% de la pulverización, el proceso funciona bien cuando el caudal de aire está en el intervalo de 1 a 25 litros por minuto, más preferiblemente en el intervalo de 5 a 10 litros por minuto. Presiones adecuadas y preferidas para permitir el proceso de la invención están en el intervalo de 0,103-0,310 MPa (de 15 a 45 psia) en el orificio de salida aire de la boquilla.

Aunque la presente invención funciona bien cuando el agua se alimenta a cualquier presión, una buena ventaja de la presente invención es que el proceso funciona bien cuando el agua se alimenta por gravedad. Este aspecto hace que los dispositivos que se construyen basándose en este proceso son muy cómodos para el usuario ya que no se requieren bombas que generalmente consumen mucha energía. Las bombas son también muy pesadas, y puesto que no se requieren en la presente invención, el proceso de la presente invención puede conducir a dispositivos sencillos, ligeros y manuales. El caudal de agua está en el intervalo de 1 a 1000 ml por minuto, más preferiblemente en el intervalo de 5 a 350 ml por minuto. Esta pequeña cantidad de agua requerida para lograr una limpieza completa de las manchas del material textil es otra ventaja importante de la invención.

La invención también proporciona un dispositivo para limpiar material textil sucio. El dispositivo comprende (a) un recipiente de agua de alimentación y (b) un compresor de aire. El agua se alimenta por gravedad, y el aire, presurizado mediante el compresor de aire, se alimenta a una boquilla de pulverización manual. La boquilla de pulverización deseada es una en la que el conducto de aire no rodea coaxialmente el conducto de agua. El aire ha de tener una presión en el intervalo de 0,103 - 0,310 MPa (de 15 a 45 psia), una velocidad mayor de 80 m/s en la salida de la boquilla, y el aire es más del 90 por ciento en volumen de la pulverización. La boquilla de pulverización es preferiblemente manual. Otras posibles configuraciones incluyen el recipiente de agua y el compresor de aire que están contenidos en una unidad que es portátil, con una o más boquillas de pulverización que pueden acoplarse a una máquina de limpieza. Se prefiere una velocidad del aire mayor de 250 m/s. El recipiente comprende preferiblemente una disolución de tensioactivo. Pueden usarse compresores de muy baja potencia para lograr las especificaciones anteriores, en el intervalo de 0,05 a 1 HP.

Según un aspecto preferido de la presente invención, el aire alimentado para preparar la pulverización de aire-agua está en un modo pulsado, es decir el flujo de aire está controlado en un modo activado-desactivado a lo largo del tiempo. El uso de una válvula de solenoide adecuada en la tubería de aire puede usarse para producir este perfil de flujo en la tubería de aire.

El dispositivo puede comprender preferiblemente un medio para la dosificación controlada de tensioactivo. Un sistema de dosificación controlada adecuado es un sifón, y éste puede adaptarse para incluirse en el dispositivo de la invención. Las características ventajosas del proceso de la invención proporcionan un dispositivo ligero y fácil de usar que es portátil, manual y puede transportarse por todos. Los inventores han fabricado dispositivos adecuados de la invención en pesos de desde 1 hasta 3 kg.

55 Cuando el sustrato que va a limpiarse se trata previamente con un agente blanqueador antes de que se trate con el dispositivo de la invención, tal agente blanqueador puede dispensarse desde un cartucho proporcionado en el propio dispositivo. La unidad de dispensación para el cartucho de blanqueador puede accionarse manualmente o controlarse mediante temporizadores automáticos programados para actuar en un momento predeterminado antes de que el sustrato se someta a la pulverización de aire-agua.

60 Se prefiere que el orificio de salida para el aire y el orificio de salida para el agua en la boquilla estén desviados entre sí con respecto al sustrato. Distancias de desviación adecuadas están en el intervalo de 0,5 a 5 mm. Una opción más preferida es tener el orificio de salida para el agua situado lejos del sustrato en relación con el orificio de salida para el aire. Una operación altamente preferida del dispositivo es que el orificio de salida para el aire esté cerca de tocar la superficie del sustrato mientras que el orificio de salida para el agua está situado desde 0,5 hasta 5 mm lejos de la superficie. La sección transversal del orificio de salida para el aire es preferiblemente circular. La

sección transversal del orificio de salida para el agua es también preferiblemente circular. Cuando la sección transversal del orificio de salida para el agua es circular, el diámetro está en el intervalo de 0,25 a 3 mm. Cuando la sección transversal del orificio de salida para el aire es circular, el diámetro está en el intervalo de 0,5 a 2 mm. Un aspecto más preferido del dispositivo de la invención proporciona que los orificios de salida del aire y el agua no sean normales a la superficie del sustrato sino que estén situados en ángulo de incidencia agudo con respecto a la superficie del sustrato. Un aspecto incluso más preferido proporciona que los dos ángulos de incidencia sean diferentes entre sí. El ángulo de incidencia del orificio de salida de agua es preferiblemente mayor que el ángulo de incidencia del orificio de salida de aire con respecto al sustrato. El ángulo de incidencia del orificio de salida de agua está en el intervalo de 1 a 60° mientras que el ángulo de incidencia del orificio de salida de aire está en el intervalo de 1 a 45°.

La invención se ilustrará ahora con referencia a los siguientes ejemplos y realizaciones no limitativos. Las realizaciones y ejemplos son a modo de ilustración únicamente y no limitan el alcance de la invención tal como se define mediante las reivindicaciones en modo alguno.

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un esquema de una realización manual del dispositivo de la invención.

La figura 2 es un esquema de una vista ampliada de la boquilla según la realización de la figura 1.

La figura 3 es una boquilla, representando la figura 3(i) la vista frontal y representando la figura 3(ii) la vista desde abajo.

La figura 4 es otra boquilla, representando la figura 4(i) la vista frontal y representando la figura 4(ii) la vista desde abajo.

Las figuras 5(i) y 5(ii) son vistas en sección transversal desde abajo de otras dos geometrías de boquilla que pueden usarse en la presente invención.

### Descripción detallada de los dibujos

En referencia a la figura 1, el dispositivo de la invención se realiza como un dispositivo manual para limpiar material textil. El dispositivo comprende un compresor de aire AC que pesa aproximadamente 2 kg y funciona con un motor que tiene una potencia de 75 W. El compresor es por tanto ligero y fácil de transportar como una plancha doméstica para planchar ropa. El compresor de aire AC funciona con energía eléctrica o bien de un enchufe de la pared o bien de un conjunto de baterías. Se proporciona un recipiente para el agua CW para alimentar el agua o la disolución de tensioactivo al dispositivo con gravedad. El agua se alimenta a la boquilla N a través de un tubo PW. Otro tubo PA alimenta el aire comprimido desde el compresor de aire AC hasta la boquilla N. Pueden generarse presiones de aire del orden de 0,103 - 0,310 MPa (de 15 a 45 psia) usando esta realización de la invención. La boquilla N es una boquilla de mezcla externa tal como es evidente a partir de la figura 1. El aire sale de la boquilla a través del orificio de salida para el aire OPA, y el agua sale a través del orificio de salida para el agua OPW.

En referencia a la figura 2, la boquilla N tiene el orificio de salida para el agua OPW situado lejos del sustrato FS en relación con el orificio de salida para el aire OPA, desviado en una distancia OS. El ángulo de incidencia del orificio de salida para el agua con respecto al sustrato FS se define mediante el ángulo  $\alpha$ . El ángulo de incidencia del orificio de salida para el aire OPA con respecto al sustrato FS se define mediante el ángulo  $\phi$ . La línea discontinua NOR representa una línea imaginaria que es normal a la superficie del sustrato FS. Tal como es evidente, en esta realización de la boquilla N, el ángulo  $\alpha$  es mayor que el ángulo  $\phi$ .

Cuando está en uso, se alimenta el agua o la disolución de tensioactivo al recipiente para el agua CW. La potencia al compresor de aire AC se activa, generando de ese modo presión de aire en el compresor de aire AC. El aire comprimido se alimenta a través del tubo PA, mientras que se alimenta agua o disolución de tensioactivo por gravedad a través del tubo PW. El aire y el agua se mezclan fuera de la boquilla creando una pulverización SPR, que se usa para limpiar un material textil sucio.

La boquilla representada en la figura 3 se usó para llevar a cabo los ejemplos 21 a 24.

La boquilla representada en la figura 4 se usó para llevar a cabo los ejemplos 25 y 26.

La figura 5(i) y la figura 5(ii) son vistas en sección transversal desde abajo de los orificios de salida de dos posibles boquillas para su uso en la presente invención. En referencia a la figura 5(i), los orificios de salida para el agua OPW se representan mediante los orificios con sección transversal circular, y el orificio de salida para el aire OPA tiene una sección transversal rectangular. En la figura 5(ii), el orificio de salida para tanto aire como agua tienen una sección transversal rectangular.

**Ejemplos**

La invención se demostrará ahora con ejemplos.

5 Ejemplos 1a a 8a: Efecto del aire como porcentaje en volumen de la pulverización

10 Se llevaron a cabo diversos experimentos usando el dispositivo de las figuras 1 y 2 en los que el caudal de agua se mantuvo a 5 ml/minuto, y el caudal de aire se mantuvo a 5 litros/minuto. La velocidad del aire en todos los experimentos de limpieza por pulverización se mantuvo a 330 m/s. Se generó el aire usando un compresor de 0,1 HP (1500 rpm, 0,6 A) colocado en una unidad manual tal como se muestra en la figura 1. La presión del aire generada por el compresor era de 2 bar. La boquilla era una boquilla de mezcla externa con el orificio de salida de agua desviado del orificio de salida de aire en 2 mm. Se situó el orificio de salida de agua más lejos del sustrato en comparación con el orificio de salida de aire. El ángulo de incidencia del orificio de salida de agua era de 10º y el ángulo de incidencia del orificio de salida de aire era de 5º. El porcentaje en volumen de aire con respecto al volumen de la pulverización varió tal como se muestra en la tabla 1.

15 El tensioactivo usado fue C12EO7 (alcohol graso etoxilado que tiene una longitud de cadena de carbono de 12 y que tiene 7 grupos óxido de etileno). Se usó el dispositivo para limpiar testigos WFK20D que tenían una reflectancia inicial de 43. El tiempo de limpieza se mantuvo a 30 segundos para los ejemplos 1-7 que utilizaron una boquilla de pulverización. En el ejemplo 8, el testigo de prueba se limpió en un tergotómetro convencional (a 60 rpm), y el tiempo de limpieza fue de 30 minutos. Se enjuagaron todos los testigos de prueba en agua durante 2 minutos y se secaron al aire durante la noche.

20 Se midió la reflectancia de los testigos de prueba usando un espectrofotómetro GRETAG MACBET. Se calculó la diferencia de reflectancia entre material textil no limpiado y limpiado, y se notifican los valores de ΔR en la tabla 1.

Tabla 1

Ejemplo	Porcentaje en volumen de aire	ΔR
1	99,99	8,8
2	99,97	13,3
3	99,95	16,4
4	99,88	17,2
5	99,76	17,2
6	99,17	19,6
7	96,69	17,9
8	Limpieza en tergotómetro	12,1

30 Se intentó un experimento con un porcentaje en volumen de aire del 89% manteniendo el resto de las condiciones del proceso igual. Se observó que era muy difícil suministrar la cantidad de agua requerida para lograr la razón de aire-agua deseada, y esto hace que la operación en esta condición sea poco práctica. Además, la operación a un porcentaje en volumen de aire del 89% usa cantidades significativamente grandes de agua/tensioactivo por lo que no hay beneficio práctico.

35 Los datos en la tabla 1 indican que hay una buena limpieza cuando el porcentaje en volumen de aire en la boquilla de pulverización es superior al 90%, con una limpieza mejorada adicionalmente cuando el porcentaje en volumen de aire es de entre el 99 y el 99,95%. Esta limpieza se logra en un tiempo de tan solo 30 segundos en comparación con un proceso de lavado en maquina simulado convencional (ejemplo 8) que tarda aproximadamente 30 minutos. Además, la cantidad de agua requerida era de 5-10 ml en comparación con un proceso convencional (ejemplo 8) que requiere aproximadamente 100 ml.

40 Ejemplos 9 a 13: Efecto de la velocidad del aire

45 Se llevaron a cabo diversos experimentos usando la boquilla de pulverización usada para los experimentos 1 a 7. El caudal de agua se mantuvo a aproximadamente 10 ml/minuto, y el caudal de aire se mantuvo a 5 litros/minuto. La presión del aire fue de aproximadamente 1,5 bar. La velocidad del aire varió tal como se muestra en la tabla 2.

50 Se usó esta pulverización para limpiar testigos WFK20D que tenían una reflectancia inicial de 43. El tiempo de limpieza se mantuvo a 30 segundos. Se enjuagaron los testigos de prueba en agua durante 0,5 minutos y se secaron al aire durante la noche.

Se midió la  $\Delta R$  tal como se describió por los ejemplos 1-8, y los resultados también se resumen en la tabla 2. Los resultados de  $\Delta R$  son el promedio de tres lecturas.

5 Se comparan los resultados con un tergotómetro a 60 rpm, en donde se realizó la limpieza durante 30 minutos a la misma concentración de tensioactivo.

Tabla 2

Ejemplo	Velocidad del aire [m/s]	$\Delta R$
9	132	11,2
10	181	11,6
11	266	15,4
12	327	17,7
13	Tergotómetro	12,1

10 Los datos en la tabla 2 indican que se obtiene una buena limpieza a velocidades del aire superiores a 125 m/s, y se obtiene una limpieza mejorada adicionalmente a velocidades del aire superiores a 250 m/s.

Ejemplos 14 a 21: Efecto de la situación de los orificios de salida de aire y agua

15 Se llevaron a cabo experimentos con diversas configuraciones de los orificios de salida de aire y agua entre sí. Las configuraciones se explican en la tabla 3. Los ejemplos 14 a 20 se realizaron usando boquillas de mezcla externa requeridas según la invención. El ejemplo 21 se realizó usando una boquilla en la que se atomizó agua mediante aire dentro de la boquilla, que es una configuración fuera del alcance de la presente invención. La limpieza en cuanto a  $\Delta R$  obtenida para materiales textiles WFK20D limpiados usando el dispositivo de la invención también se muestra en la tabla 3. Las condiciones del proceso fueron:

20

Tensioactivo usado: C12EO7; concentración de tensioactivo: 3 gpl

Velocidad del aire: 330 m/s; porcentaje en volumen de aire con respecto a la pulverización: 99%

25

Caudal de agua: 7 ml/min; presión del aire: 1,5 bar

Tabla 3

Ejemplo	Orificio de salida de aire	Orificio de salida de agua	Desviación, mm	$\Delta R$
14	Más cerca del sustrato	Lejos del sustrato	1	15,1
15	Lejos del sustrato	Más cerca del sustrato	1	14,0
16	Más cerca del sustrato	Lejos del sustrato	3	13,9
17	Lejos del sustrato	Más cerca del sustrato	3	13,1
18	Más cerca del sustrato	Lejos del sustrato	5	13,5
19	Lejos del sustrato	Más cerca del sustrato	5	11,0
20	Junto con el orificio de salida de agua	Junto con el orificio de salida de agua	-	10,6

30 Los datos en la tabla 3 indican que se obtiene una limpieza superior cuando el orificio de salida de aire y los orificios de salida de agua están desviados entre sí (ejemplos 14 a 20) en comparación con cuando están situados juntos. Se obtiene una limpieza superior adicional cuando el orificio de salida de aire está situado más cerca del sustrato en comparación con el orificio de salida de agua.

35 Ejemplos 21 a 24: Eficacia de limpieza usando una boquilla coaxial en diferentes condiciones de funcionamiento

35

Se realizaron experimentos sobre la limpieza de diversos materiales textiles WFK20D usando las configuraciones de boquilla mostradas en la figura 3(i) y 3(ii). Las condiciones del proceso se resumen en la tabla 4. La limpieza en cuanto a  $\Delta R$  como un promedio de tres materiales textiles también se muestra en la tabla 4. Las condiciones del proceso fueron:

40

Tensioactivo usado: C12EO7

Concentración de tensioactivo: 3 gpl

Velocidad del aire: 330 m/s

Porcentaje en volumen de aire con respecto a la pulverización: 99%

5

Caudal de agua: 7 ml/min

Presión del aire: 1,5 bar

10 Tiempo de limpieza: 30 segundos

Tabla 4

Ejemplo	Conducto de aire y agua	Presión del agua, Psig	$\Delta R$
21	a	Alimentada por gravedad	21,9
22	b	Alimentada por gravedad	16,5
23	a	20	24,9
24	b	20	17,8

a: Conducto de agua que rodea coaxialmente al conducto de aire.

b: Conducto de aire que rodea coaxialmente al conducto de agua.

15

Los datos en la tabla 4 indican que la boquilla que tiene la configuración en la que el conducto de aire rodea axialmente al conducto de agua proporciona una eficacia de limpieza peor en comparación con otras configuraciones.

20 Ejemplos 25, 26: Eficacia de limpieza usando otra configuración de boquilla coaxial

Se realizaron experimentos sobre la limpieza de diversos materiales textiles WFK20D usando las configuraciones de boquilla mostradas en la figura 4. En la figura 4, la figura 4(i) representa la vista frontal y la figura 4(ii) representa la vista desde abajo. Las condiciones del proceso se resumen en la tabla 5. La limpieza en cuanto a  $\Delta R$  como un promedio de tres materiales textiles también se muestra en la tabla 5. Las condiciones del proceso fueron:

25

Tensioactivo usado: C12EO7

Concentración de tensioactivo: 3 gpl

30

Velocidad del aire: 330 m/s

Porcentaje en volumen de aire con respecto a la pulverización: 99%

35

Caudal de agua: 7 ml/min

Presión del aire: 2 bar

Tiempo de limpieza: 30 segundos

40

Tabla 5

Ejemplo	Conducto de aire y agua	Presión del agua, Psig	$\Delta R$
25	a	Alimentada por gravedad	19,9
26	b	Alimentada por gravedad	13,4

a: Conducto de agua que rodea coaxialmente al conducto de aire.

b: Conducto de aire que rodea coaxialmente al conducto de agua.

45

Los datos en la tabla 5 indican que incluso para una geometría de boquilla diferente, la configuración en la que el conducto de aire rodea axialmente al conducto de agua proporciona una eficacia de limpieza más pobre en comparación con otras configuraciones.

Ejemplos 27 y 28: Comparación entre limpieza usando pulverización de aire-agua continua y el modo pulsado:

50

EJEMPLO 27: Se realizó la limpieza sobre materiales textiles de algodón ensuciados con óxido de hierro ( $R = 37$ ) usando una boquilla según la invención (ejemplo 14) durante un tiempo total de 5 minutos con la pulverización de aire-agua en un modo continuo. Las especificaciones de la boquilla fueron las siguientes:

Diámetro de la boquilla de aire = 0,5 mm

Diámetro de la boquilla de agua = 0,5 mm

5 El tensioactivo usado en el agua fueron 3 gramos por litro de tensioactivo no iónico C12EO7.

10 EJEMPLO 28: Se llevó a cabo el experimento según el ejemplo 27, excepto que el aire estaba en un modo pulsado con un tiempo abierto de 300 milisegundos seguido por un tiempo cerrado de 300 milisegundos. El material textil tenía una suciedad similar (R = 37).

Los datos sobre cuatro de tales materiales textiles limpiados usando el proceso de los ejemplos 27 y 28 se presentan en la tabla 6.

15 Tabla 6

Muestra n.º	Reflectancia del ejemplo 27	Reflectancia del ejemplo 28
1	59,9	63,1
2	62,0	63,7
3	57,5	60,5
4	58,7	61,2

20 Los datos en la tabla 6 indican que la limpieza según un aspecto preferido de la invención que comprende flujo de aire pulsado produce una mejor limpieza en comparación con el aspecto básico de la invención en el que el flujo de aire es continuo.

Ejemplo 29:

25 Se realizaron ensayos en cuatro ciudades de India y China. Aproximadamente 80 consumidores trajeron sus prendas de vestir sucias de su casa y las lavaron usando el dispositivo según la invención. Se les pidió que comentaran el dispositivo en comparación con su modo habitual de limpieza de materiales textiles. En resumen, sus comentarios fueron los siguientes: Buena limpieza, menos tiempo, menos esfuerzo, menos uso de agua y que no estropea las manos.

30 La presente invención proporciona por tanto un proceso y un dispositivo para limpiar material textil sucio en menos tiempo en comparación con algunos de los procesos notificados en el pasado. Esto puede lograrse usando un dispositivo que no requiere una etapa de limpieza adicional como agitación en agua, aspiración o cepillado. La invención utiliza una cantidad de agua relativamente menor para la operación de limpieza, y lleva a cabo todo lo anterior con un dispositivo doméstico sencillo, conveniente y/o fácil de manejar.

**REIVINDICACIONES**

1. Proceso para limpiar un sustrato (FS), que comprende una etapa de someter el sustrato (FS) a una pulverización de aire-agua (SPR), generada usando una boquilla de pulverización (N) que comprende un conducto de aire (PA) y un conducto de agua (PW), en el que un orificio de salida para el aire (OPA) y un orificio de salida para el agua (OPW) en la boquilla de pulverización (N) están desviados entre sí con respecto al sustrato (FS); caracterizado porque:
- a. el aire es más del 90% y hasta el 99,95% en volumen de la pulverización (SPR);
- b. la velocidad del aire es mayor de 80 m/s;
- c. el orificio de salida para el agua (OPW) está situado lejos de la superficie del sustrato (FS) en relación con el orificio de salida para el aire (OPA);
- d. la distancia de desviación entre el orificio de salida para el aire y el orificio de salida para el agua está en un intervalo de 0,5 a 5 mm; y
- e. la presión del aire en la salida de la boquilla de pulverización (N) está en el intervalo de 0,103-0,310 MPa (15-45 psia).
2. Proceso según la reivindicación 1, en el que el aire y el agua no entran en contacto dentro de dicho conducto de aire (PA) y dicho conducto de agua (PW).
3. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha agua se mezcla con un tensioactivo.
4. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el aire es más del 98% en volumen de la pulverización (SPR).
5. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la velocidad del aire es mayor de 130 m/s.
6. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho sustrato (FS) es un material textil.
7. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho aire se alimenta en un modo pulsado.
8. Dispositivo para limpiar un sustrato sucio (FS), que comprende un recipiente de agua de alimentación (CW) y un compresor de aire (AC) en comunicación de fluido con una boquilla de pulverización (N), que genera una pulverización de aire-agua, que comprende un conducto de aire (PA) y un conducto de agua (PW), en el que un orificio de salida para el aire (OPA) y un orificio de salida para el agua (OPW) en la boquilla de pulverización (N) están desviados entre sí con respecto a una superficie del sustrato (FS); caracterizado porque:
- a. dicho dispositivo puede generar una presión del aire en el intervalo de 0,103 - 0,310 MPa (de 15 a 45 psia) y una velocidad del aire mayor de 80 m/s en la salida de dicha boquilla de pulverización (N); y el aire es más del 90 y hasta el 99,95 por ciento en volumen de dicha pulverización (SPR);
- b. el orificio de salida para el agua (OPW) está situado lejos de la superficie del sustrato (FS) en relación con el orificio de salida para el aire (OPA); y
- c. la distancia de desviación entre el orificio de salida para el aire y el orificio de salida para el agua está en un intervalo de 0,5 a 5 mm.
9. Dispositivo según la reivindicación 8, en el que la boquilla de pulverización (N) es manual.
10. Dispositivo según la reivindicación 8 ó 9, en el que dicha boquilla de pulverización (N) es una boquilla de pulverización de mezcla externa.
11. Dispositivo según la reivindicación 8, en el que el ángulo de incidencia del orificio de salida de agua (OPW) es mayor que el ángulo de incidencia del orificio de salida de aire (OPA) con respecto al sustrato (FS).
12. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en el que las secciones transversales de de los orificios de salida de aire y agua (OPA, OPW) son circulares y en el que el diámetro de la abertura del orificio de salida de agua (OPW) está en el intervalo de 0,25 a 3 mm, y el diámetro de la abertura del orificio de salida de aire

(OPA) está en el intervalo de 0,5 a 5 mm.

Fig. 1.

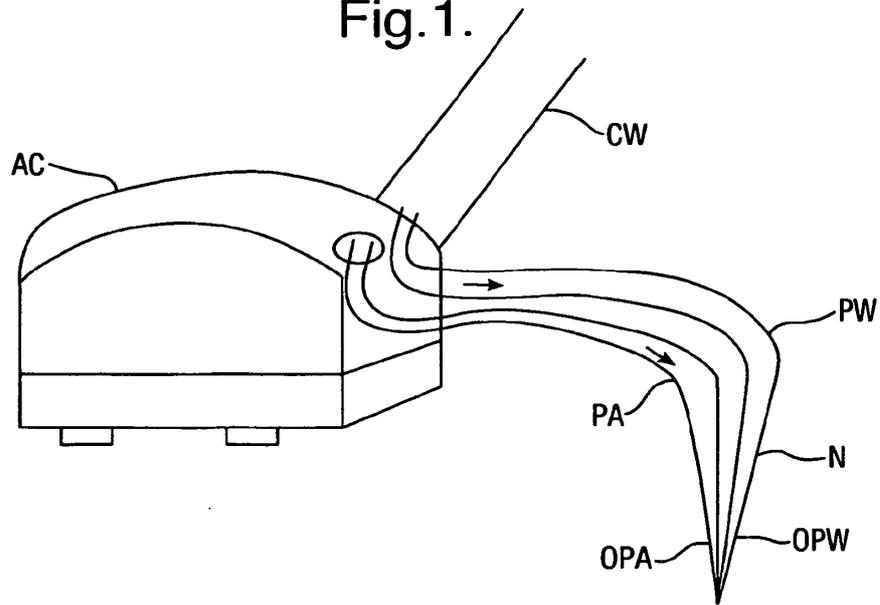
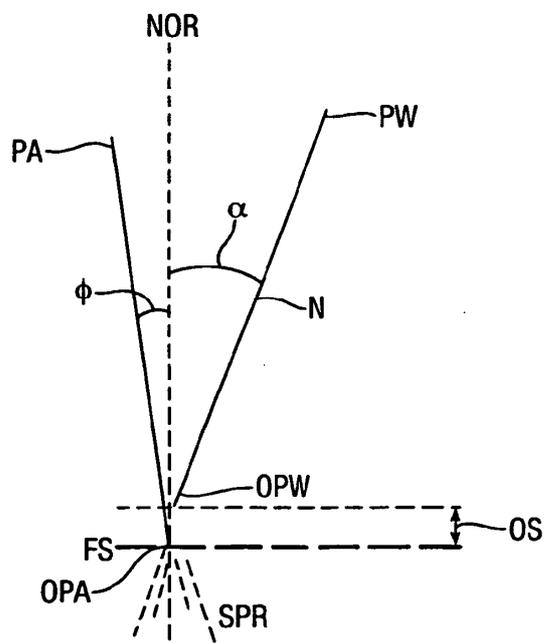
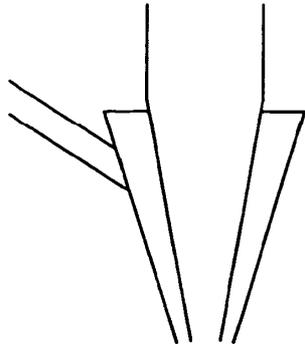


Fig. 2.



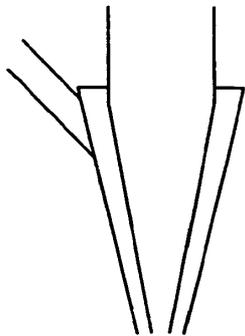
**Fig.3(i).**



**Fig.3(ii).**



**Fig.4(i).**



**Fig.4(ii).**



Fig.5(i).

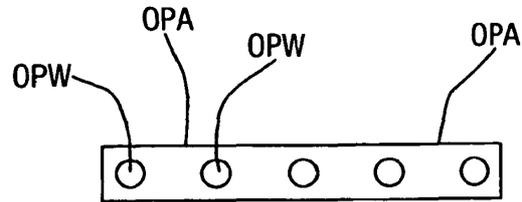


Fig.5(ii).

