

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 601 523**

51 Int. Cl.:

D06M 13/12 (2006.01)
D06M 13/148 (2006.01)
D06M 13/224 (2006.01)
D06M 13/228 (2006.01)
D06M 11/42 (2006.01)
D06M 11/65 (2006.01)
D06M 11/83 (2006.01)
D06M 23/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.04.2009** **PCT/EP2009/002953**
87 Fecha y número de publicación internacional: **05.11.2009** **WO09132798**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.04.2009** **E 09737842 (6)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2016** **EP 2274470**

54 Título: **Método de fabricación de fibras naturales o sintéticas que contienen nanopartículas de plata**

30 Prioridad:

30.04.2008 IT MI20080792

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.02.2017

73 Titular/es:

POLITECNICO DI MILANO (100.0%)
Piazza Leonardo da Vinci 32
20133 Milano, IT

72 Inventor/es:

FACIBENI, ANNA;
BOTTANI, CARLO, ENRICO;
DELLASEGA, DAVID;
DI FONZO, FABIO y
BOGANA, MATTEO, PAOLO

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 601 523 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método de fabricación de fibras naturales o sintéticas que contienen nanopartículas de plata.

La presente invención se refiere a un método simplificado para la deposición de nanopartículas de plata en la superficie de fibras naturales o sintéticas.

5 Se sabe que los iones de algunos metales se pueden destruir o inhibir la reproducción de los organismos unicelulares, tales como microbios y bacterias; en particular, los iones de plata parecen tener las propiedades antibacterianas más importantes. Esta característica es aprovechada para la producción de desodorantes (algunos malos olores, por ejemplo, en la ropa, se deben a los subproductos del metabolismo de los microorganismos) y, en particular, productos con propiedades desinfectantes.

10 La plata, en forma de elementos metálicos que tienen un tamaño mayor de un milímetro, libera iones muy lentamente y no es adecuado para las aplicaciones mencionadas anteriormente. Por el contrario, las sales de plata o complejos en solución o, por ejemplo, impregnado en la ropa, provocan una liberación demasiado rápida de iones, por lo tanto, perdiendo rápidamente sus propiedades antibacterianas.

15 En los últimos años se ha observado que las partículas de plata metálicas que tiene un tamaño submicrométrico y, en particular inferior a 100 nanómetros (nm), tienen una liberación acelerada de iones de plata con un gran aumento consecuente de la actividad antibacteriana; se considera que esto se debe a su alta área superficial (área por unidad de peso) y a la consecuente energía superficial de esta forma de plata, lo que provoca una inestabilidad de los átomos sobre la superficie mayor que la los elementos metálicos de tamaño visible.

20 Se han propuesto muchos métodos para funcionalizar los órganos o sistemas con nanopartículas de plata; En particular, la investigación se centró en la funcionalización de fibras o textiles, que representan la forma más fácil y conveniente de uso para poner las nanopartículas de plata en contacto con partes del cuerpo humano.

25 La solicitud de patente de Corea. No. 10-2006-0047094 A describe un método para la fabricación de fibras poliméricas que comprenden nanopartículas de plata, al formar las nanopartículas, cubriéndolas con una capa de óxido de silicio para evitar la oxidación y acumulación de la misma para obtener partículas de mayor tamaño, mezclándolas bajo agitación, las nanopartículas con polvo o pequeñas piezas de polímero que se va a funcionalizar para la fabricación de una mezcla mecánica lo más homogénea posible, y, finalmente, llevar la mezcla a la temperatura de fusión del polímero y obtener de las fibras funcionalizadas a través del hilado por fusión.

30 La Solicitud de Patente Estadounidense No. 2006/0202382 A1 describe un método de fabricación de fibras de nanoplate, que comprende producir en una solución las nanopartículas mediante la reacción de una sal de plata con un agente reductor en presencia de un agente dispersante (éste último, tiene la función de evitar acumulación y crecimiento excesivo de nanopartículas), disolviendo sucesivamente un polímero en la solución, y finalmente hilando la solución densa obtenida.

35 La solicitud de patente internacional WO 2006/135128 A1 describe un método para la fabricación de fibras de nanoplate adsorbidas en el que una suspensión acuosa de nanopartículas se produce mediante la aplicación de una alta diferencia de potencial (10,000 a 300,000 V DC) entre dos electrodos de plata sumergidas en agua, y permitiendo que sólo fluya una baja corriente entre los dos electrodos; en tales condiciones, los inventores afirman que son capaces de controlar el tamaño de las nanopartículas a valores inferiores a 5 nm. Sucesivamente, las fibras que se van a funcionalizar se sumergen en la suspensión acuosa obtenida de este modo y la adhesión de las nanopartículas a la superficie de la misma es provocada a través de procesos tales como la fijación térmica, radiación de alta frecuencia, o similares.

40 La solicitud de patente internacional WO 2007/032001 A2 describe un método para la preparación de compuestos de polímeros de plata y que comprende preparar una solución de una sal de plata en un disolvente basado en polioles (por ejemplo glicol de etileno), la introducción de polvos o partículas de polímeros que se va a funcionalizar en la solución, y somete este último a irradiación ultrasónica, lo que provoca la formación de nanopartículas de plata sobre la superficie del polímero; el polímero recubierto obtenido de esta manera es hilado posteriormente para obtener fibras funcionalizadas.

45 La solicitud de patente internacional WO 2007/032567 A1 describe un método para la fabricación de nanopartículas de plata que consiste en la vaporización de una solución de una sal de plata en una cámara de un reactor térmico, con el fin de hacer que el disolvente se evapore y provoque la descomposición de la sal para la formación de nanopartículas; las nanopartículas así obtenidas se recogen, mezclan con los polvos o partículas de un polímero, y la mezcla se hila para obtener las fibras funcionalizadas.

Todos estos métodos conocidos, sin embargo, presentan inconvenientes. En primer lugar, en la mayoría de los casos (excepto para el método descrito en el documento WO 2006/135128 A1), una parte de las nanopartículas de plata permanecen incrustado en el interior de la fibra en lugar de estar en la superficie de la misma, incorporadas dentro de la fibra en lugar de estar en la superficie de la misma, mostrando por lo tanto una actividad reducida de liberación de iones. Adicionalmente, los métodos conocidos, que incluyen el método descrito en el documento WO 2006/135128, presentan el límite intrínseco de funcionalización de solo fibras sintéticas con nanopartículas de plata. Por último, todos estos métodos son bastante complejos (y por lo tanto caros) y no es directamente aplicable a la industria textil, lo que requiere cambios y ajustes de los procedimientos de trabajo tradicionales.

La solicitud de patente internacional WO 03/080911 A describe un método para elaborar un material fibroso antimicrobiano, en el que una solución acuosa de nitrato de plata se mezcla con un agente reductor para formar una solución de nanoplate, seguido por remojo del material fibroso en dicha solución de nanoplate y secado del material impregnado así obtenidos.

La solicitud de patente internacional WO 2006/026026 A2 describe un método para la fabricación de composiciones que comprenden nanopartículas de plata en la que dichas nanopartículas se pueden preformar o elaborar *in situ* por reacción de una sal de plata y un agente reductor.

La presente invención proporciona un método para la fabricación de fibras textiles que contienen nanopartículas de plata, se pueden aplicar indistintamente a las fibras naturales o sintéticas, lo que permite la nucleación de nanopartículas de plata en la superficie de las fibras, y que se integra fácilmente en los procesos normales de producción de la industria textil.

El método de acuerdo con la presente invención comprende la reacción entre los iones de plata y un agente reductor en una solución acuosa o hidroalcohólica en la que están presentes las fibras que se van a funcionalizar.

De acuerdo con procedimientos conocidos, las nanopartículas de plata se producen en primer lugar y luego se dejan adherir a las fibras textiles por medio de diferentes métodos. Por el contrario, según la presente invención, la formación de las nanopartículas y su adhesión a la superficie de fibras se producen al mismo tiempo.

El método de la invención permite preparar fibras naturales y sintéticas que llevan nanopartículas de plata ("nanofibras de plata" o "fibras funcionalizadas con nanopartículas de plata"), por ejemplo, algodón, lino, lana sintética, acetato de (un derivado de acetil celulosa) o poliésteres. Las fibras se pueden sumergir en la solución en forma de fibras libres, hilo o ya en forma de textil. El uso en este método de fibras libres o hiladas permite la fabricación sucesiva de textiles que comprende hilos libres de plata, por lo que se puede modular la cantidad plata en los textiles, mientras que el uso de un textil ofrece la ventaja de obtener un producto que es prácticamente terminado al final del proceso. De acuerdo con ello, tal como se utiliza aquí, el término "fibras" indica indistintamente fibras libres, hiladas o tejidas, a menos que se especifique lo contrario.

La reacción entre los iones de plata, Ag^+ , y los agentes de reducción se lleva a cabo en la solución en la que se presentan las fibras. Se pueden obtener iones Ag^+ en la disociación de una sal de plata soluble en agua, por ejemplo, perclorato, $AgClO_4$, o, preferiblemente, nitrato, $AgNO_3$. El agente reductor es ácido ascórbico.

La solución en donde la reacción se lleva a cabo se puede obtener de diferentes maneras. Por ejemplo, es posible introducir la cantidad de agua deseada en un recipiente adecuado, disolver el primer reactivo (normalmente la sal de plata) en agua, y agregando, sucesivamente, el agente reductor en la solución así obtenida; alternatively, es posible preparar dos soluciones acuosas separadas, una con la sal de plata y la otra con el agente reductor, y combinar sucesivamente las dos soluciones, de preferencia lentamente y bajo agitación.

La concentración de las soluciones puede ser diferente en los dos casos, es decir, dependiendo de si se utiliza una única solución, que contiene un primer reactivo y luego se agrega un segundo reactivo en forma sólida, o dos soluciones separadas.

En el primer caso, es preferible que el reactivo ya en solución sea la sal de plata, y que el agente reductor se agregue a esta solución (que contiene las fibras). Cuando se sigue este procedimiento, la solución de partida que contiene una sal de plata tiene una concentración preferida desde 10^{-3} hasta 10^{-2} M; se pueden reducir las concentraciones inferiores a 10^{-3} M el recubrimiento de las fibras con las nanopartículas de plata, mientras que concentraciones mayores que 10^{-2} M pueden hacer turbia la solución, cuando se añade el agente reductor, y producir depósitos de aglomerado de plata sobre las fibras en lugar de nanopartículas.

En el segundo caso (mezcla de dos soluciones de diferentes reactivos), se utilizan las mismas concentraciones que en el primer caso para la solución de sal de plata, mientras que la concentración de agente de reducción varía preferiblemente desde 8×10^{-4} hasta 5×10^{-2} para soluciones ácido ascórbico. Estas concentraciones de agente reductor aseguran altas velocidades de reacción y rendimientos a escala industrial sin rigidez del textil tratado.

La reacción entre los iones de plata y el agente reductor se lleva a cabo preferiblemente a una temperatura que varía desde 40 hasta 100°C; con el fin de alcanzar la velocidad de reacción más alta para aplicaciones industriales, la solución se calienta preferiblemente hasta de 40 a 60°C, más preferiblemente hasta aproximadamente 50°C, cuando el agente reductor es ácido ascórbico.

Las fibras se pueden colocar en la solución en cualquier momento antes de que se inicie la reacción. Por ejemplo, cuando se prepara una solución que contiene tanto los iones de plata y el agente reductor, es suficiente para introducir las fibras en la solución antes de que se alcance la temperatura de reacción; si en cambio la reacción se lleva a cabo por adición lenta de un reactivo (por ejemplo, el agente reductor en forma sólida o en solución) a una solución que contiene el otro reactivo y se mantiene a la temperatura requerida, las fibras ya están preferiblemente presentes en la solución de partida. La relación en peso entre la plata y las fibras puede variar, pero los valores óptimos de relación se encuentran alrededor de 2 g de plata por 100 g de fibras.

Se agrega un agente dispersante a la solución para evitar la aglomeración de las nanopartículas de plata evitando así la formación de partículas de tamaño demasiado grande; esta función se lleva a cabo de manera óptima por el ion citrato, que se agrega como un tercer componente. El uso de iones de citrato como reductor y agente de dispersión en las reacciones para la producción de nanopartículas de oro se da a conocer en el artículo "Un estudio de los procesos de nucleación y de crecimiento en la síntesis de oro coloidal", por J. Turkevich et al., Discuss. Faraday Soc. (1951), vol. 11, páginas 55-75, que sin embargo se refería a la formación de sistemas coloidales de oro y no de nanopartículas de plata en superficie de las fibras como en la presente invención.

La invención se ilustra adicionalmente mediante los siguientes ejemplos.

Ejemplo 1 (No hace parte de la invención)

Prueba para la producción de fibras que transportan las nanopartículas de plata.

Una solución que contiene 2×10^{-3} M de AgNO_3 (Aldrich) se preparó en un vaso de precipitados disolviendo 340 mg de la sal en un litro de agua. 40 cm de hilo de algodón se introdujo en la solución, enrollada en un soporte de goma con el fin de mantenerlo bien apretado. La solución de AgNO_3 fue llevada a 90°C con agitación ligera. Aparte se preparó una solución que contiene 3.4×10^{-2} M de citrato trisódico (Fluka) disolviendo 1 g de la sal en 0.1 l de agua; se agregó solución de citrato gota a gota a la solución de nitrato. Al principio se observó un ligero enturbiamiento de la solución resultante, que se convirtió en la secuencia de amarillo, rojo, verde, hasta que se convirtió completamente turbia después que se agregó a la solución de citrato. En este punto, la reacción se interrumpió por enfriamiento rápido a través de la inmersión del vaso de precipitados en agua fría. Las fibras se extraen del vaso de precipitados, se lavaron con agua destilada, se secaron y se examinaron bajo microscopio electrónico. El análisis de microscopio mostró que las fibras estaban casi totalmente recubiertas con partículas de plata que tienen un tamaño inferior a aproximadamente 100 nm, con sólo unas pocas partículas que tienen mayor tamaño.

Ejemplo 2

Pruebas adicionales para la producción de nanopartículas de plata sobre las fibras.

Se preparó una solución que contiene 1.42×10^{-3} M de ácido ascórbico (Aldrich); 10 ml de esta solución se introdujo en un vaso de precipitados y se calentó a 50°C en la placa de un agitador magnético; 20 cm de hilo de algodón se introdujo en la solución. Aparte se preparó una segunda solución al mezclar 10 ml de 2×10^{-3} M de solución de AgNO_3 y 1 ml de 3.5×10^{-2} M de solución de citrato trisódico. Esta segunda solución se agregó gota a gota a la solución de ácido ascórbico con agitación, y la mezcla se dejó reaccionar a temperatura constante durante una hora. Al final de la prueba se recogieron las fibras, se lavan y se secan, y mostraron la presencia de partículas de plata que tienen un tamaño desde aproximadamente 20 nm hasta aproximadamente 50 nm.

Ejemplo 3 (No hace parte de la invención)

La prueba del Ejemplo 1 se repitió, pero se agregó en este caso 1 g de fructosa sólida a la solución de AgNO_3 a través de tres dosis sucesivas de 250 mg, 250 mg y 500 mg, respectivamente. Al final de la prueba las fibras se recuperaron de la solución, se lavaron y se secaron, y el análisis de microscopio electrónico mostró la presencia de partículas de plata que tienen un tamaño inferior a 50 nm.

Ejemplo 4 (No hace parte de la invención)

Las pruebas de resistencia al lavado sobre fibras obtenidas con el método de la invención.

Una solución acuosa de AgNO_3 se preparó disolviendo 360 mg de la sal en 1 l de agua; Se tomaron 60 ml de esta solución y se introducen en un vaso de precipitados. Un hilo de algodón blanco 150 cm de largo se enrolla en una

junta tórica de caucho, que se sumergió sucesivamente en la solución de AgNO_3 ; la solución se agitó ligeramente y se llevó a 93°C. se agrega 3.6 ml de 3.4×10^{-2} M solución de citrato trisódico con agitación rápida; la reacción se dejó proceder durante 20 minutos. La junta tórica se extrajo de la solución y se recuperó el hilo de algodón, que resultó oscuro. El hilo se lavó y secó al aire, y el análisis SEM mostró el recubrimiento con nanopartículas de plata. El hilo se corta en trozos de 9 cm de largo. Tres trozos se sometieron a pruebas de lavado con un detergente comercial que tiene la siguiente composición: 5 a 15% en peso de surfactantes aniónicos; surfactantes no iónicos inferiores a 5%; fósforo inferior a 0.5%; y diversos aditivos. Los lavados se llevaron a cabo según la norma AATCC "Norma para lavar tejidos en casa antes de la prueba de inflamabilidad para diferenciar entre acabados duraderos y no duraderos", mediante el uso de 0.2 ml de detergente en 10 ml de agua para cada lavado. Los lavados se realizaron de 35 a 40°C durante 8 minutos, con una velocidad de rotación de 100 ciclos por minuto; el primer trozo se lavó en estas condiciones durante 18 minutos, el segundo durante 90 minutos y el tercero por 180 minutos; los lavados de 90 y 180 minutos simulan ciclos de 5 y 10 lavados respectivamente. Después del lavado, cada trozo de hilo se enjuaga y se dejó secar al aire durante un día.

Se midieron sucesivamente los depósitos residuales de plata de los tres trozos de hilo y de un trozo de comparación que no había sufrido ningún lavado. El depósito residual se evaluó según el siguiente método. Cada trozo de hilo se sumergió durante 90 minutos en 30 ml de una solución de ácido nítrico de 50% en volumen; en tal forma que la plata completa presente en el hilo pasa a la solución. La solución así obtenida se vertió en un matraz aforado de PFA y se llevó a 100 ml con agua destilada. Se toma 0.1 ml de esta nueva solución y se introduce en un matraz volumétrico PFA adicional, se agrega 1 ml de ácido nítrico concentrado y se pone la totalidad con 100 ml de agua destilada. Un análisis de ICP-MS se llevó a cabo en la solución así obtenida. Los resultados de la prueba, expresados como cantidad de plata (mg de plata por cm de hilo) se reportan los resultados de las pruebas de hilo después de 0, 1, 5 y 10 lavados, en la Tabla 1.

Tabla 1

Número de Lavados	Carga de plata del trozo de hilo (mg/cm)
0	0.0215
1	0.0193
5	0.0081
10	0.0056

Los resultados en la tabla confirman que incluso después del décimo lavado, la plata está presente en el hilo, que de hecho aparece todavía oscuro en la inspección visual.

Ejemplo 5 (No hace parte de la invención)

Pruebas para la determinación de las propiedades antibacterianas de fibras preparadas con el método de la invención. El método consiste en la medición de la "Zona de Inhibición" (ZOI), que consiste en la introducción de la muestra de prueba en un cultivo bacteriano conservado en un plato de Petri, y la evaluar el ancho en milímetros de la zona libre de bacterias alrededor de la muestra.

Se prepararon hilos de algodón, lana sintética, hilos de acetato y poliéster siguiendo el procedimiento del Ejemplo 1. De cada hilo se tomaron cuatro muestras de 1.5 cm de largo. Se prepararon cultivos de bacterias, de las siguientes cuatro poblaciones: *Escherichia coli* K 12; *Pseudomonas aeruginosa*; *Enterococcus faecium*; y *Staphylococcus aureus*. Para cada tipo de cepa bacteriana, se prepararon 8 cultivos en platos de Petri. Se obtuvo una "prueba de matriz" al depositar un trozo de cada uno de los hilos funcionalizados de nanoplate descritos anteriormente en cada cultivo bacteriano diferente, para un total de 16 pruebas; un hilo de tamaño y el material similar a los citados anteriormente, pero no funcionalizados con nanopartículas de plata también se depositó en cada cultivo diferente, obteniendo de esta manera un total de 16 pruebas comparativas adicionales. Los resultados de estos ensayos se presentan en la Tabla 2, donde los valores numéricos indican el ancho de la zona (en mm) alrededor de la muestra en la que se inhibió el crecimiento bacteriano. "Inv." indica el hilo obtenido de acuerdo con la invención y "Comp." indica el hilo de comparación sin tratar.

Tabla 2

Bacteria	Fibra							
	Algodón		Lana sintética		Acetato		Poliéster	
	Comp.	Inv.	Comp.	Inv.	Comp.	Inv.	Comp.	Inv.
Escherichia coli	0	1.5	0	0.2	0	0.1	0	1
Pseudomonas a.	0	0	0	0.2	0	0	0	2.7
Streptococcus f.	0	1.5	0	0	0	0	0	2.5
Staphylococcus a.	0	1	0	0	0	0	0	1

Ejemplo 6 (No hace parte de la invención)

Pruebas para determinar la actividad antibacteriana de las fibras preparadas de acuerdo con la invención.

- 5 Se proporcionan dos grupos de tubos de ensayo estériles con tapón de rosca (Falcon™); en lo siguiente los dos conjuntos se denominan como a) y b), respectivamente, que se componen de cuatro tubos de ensayo cada uno; un tubo de ensayo adicional, denominado en lo sucesivo como c), también se proporciona. Se introducen 50 microlitros de inóculo en cada tubo de ensayo de los grupos a) y b), mientras que un hilo de 6 cm de longitud que contiene nanopartículas de plata de acuerdo con el procedimiento del Ejemplo 1 se introdujo en cada tubo de ensayo de conjunto b) y en el tubo de ensayo c); de este modo, los cuatro tubos de ensayo de grupo a) contenían el inoculante, pero no el hilo de nanoplate, y por lo tanto se utilizaron como control negativo; los cuatro tubos de ensayo de grupo b) contenían tanto el inoculante y el hilo de nanoplate y por lo tanto representan la muestra de ensayo; por último, el tubo de ensayo c), que contiene el hilo, pero no el inoculante, se utilizó como control positivo. La muestra de hilo se introdujo en los tubos de ensayo de conjunto b) y en el tubo de ensayo c) bajo una cabina de flujo, a fin de asegurar la más alta esterilidad para la prueba. Se vertieron 20 ml de una solución salina de neutralización 0.9% en un tubo de ensayo de grupo a), un tubo de ensayo de grupo b) y en el tubo de prueba c), inmediatamente después de la introducción de inoculante y/o de hilos de nanoplate, para determinar el número de bacterias presentes en el inicio de la prueba (tiempo cero, hasta); inmediatamente después, se cierran los tubos de ensayo. En el resto de tubos de ensayo de los grupos a) y b) se dejó que los cultivos de bacterias crecieran mediante incubación a 37°C, durante 1 h (t₁), 6 h (t₂) y 24 h (t₃), respectivamente, y luego neutralizar los cultivos con 20 ml de solución salina y cerrando inmediatamente los grupos de ensayo en los momentos indicados. Finalmente, se abren los tubos de ensayo y se vierte su contenido en placas que lleva tierra de cultivo preparados aparte, denominado como "caldo de cultivo de nutrientes"; dicha tierra fue preparada a partir de 5 g de peptona Bacto y 3 g de "extracto de carne" diluido a 1000 ml con agua destilada, hirviendo con el fin de obtener la disolución completa de los componentes, ajustando el pH a 6.8 con NaOH 1 N y finalmente esterilizando la solución durante 15 minutos. Las placas obtenidas se incubaron durante 24 h.

Al final de este periodo se calculó el porcentaje de reducción de bacterias como se informó en el protocolo AATCC-100 y, respectivamente, en el artículo de S. H. Jeong et al, J. Material Science (2003) 38 2199-2204.

- 30 Los resultados de las pruebas para fibras funcionalizadas de nanoplate de poliéster y algodón expuestas con cultivos de Escherichia coli y Staphylococcus aureus, se reportan en la Tabla 3 e indican la reducción de la actividad bacteriana a partir de cultivos que contienen el hilo de nanoplate comparado con los cultivos sin hilo nanoplate.

Tabla 3

ES 2 601 523 T3

Organismo ensayado	Escherichia coli		Staphylococcus aureus	
	Algodón Ag	Poliéster Ag	Algodón Ag	Poliéster Ag
% reducción 24 h AATCC-100	92%	n.a.	n.a.	n.a.
% reducción 24 h S.H. Jeong	95%	n.a.	90%	93%
% reducción 6 h AATCC-100	n.a.	98%	n.a.	n.a.
% reducción 6 h AATCC-100 S.H. Jeong	97%	99%	99%	85%

Los resultados de las Tablas 2 y 3 muestran que las fibras de nanoplata son capaces de inhibir el crecimiento bacteriano, en particular en el caso de fibras de poliéster y algodón

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de fabricación de fibras textiles que lleva nanopartículas de plata adherida a estas, dicho método comprende la reacción entre los iones de plata a partir de una sal de plata en una concentración de 10^{-3} a 10^{-2} , ácido ascórbico como agente reductor y citrato como agente de dispersión en una solución acuosa en la presencia de fibras.
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichas fibras textiles son fibras naturales o sintéticas.
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que las fibras textiles se seleccionan de algodón, lino, lana sintética, acetato y poliésteres.
- 10 4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichas fibras textiles están presentes en dicha solución en forma de fibras libres, hilo o textil.
5. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos iones de plata se derivan de la disociación de una sal de plata soluble en agua seleccionado del AgClO_4 y AgNO_3 .
6. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el citrato es citrato trisódico.
- 15 7. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 6, en el que la solución acuosa se prepara mediante la combinación de disoluciones acuosas separadas que contienen sal de plata y agente de reducción, respectivamente.
8. Un método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el agente de reducción es ácido ascórbico en una concentración de aproximadamente 10^{-3} M.
- 20 9. Un método según las reivindicaciones 1, en el que la reacción ocurre a una temperatura que varía desde 40° hasta 100°C .