

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 349 823**

21 Número de solicitud: 201030982

51 Int. Cl.:

D06M 11/74 (2006.01)

H01B 1/24 (2006.01)

C08K 7/00 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación: **25.06.2010**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **11.01.2011**

Fecha de la concesión: **02.11.2011**

45 Fecha de anuncio de la concesión: **15.11.2011**

45 Fecha de publicación del folleto de la patente:
15.11.2011

73 Titular/es:

MARINA TEXTIL, S.L
LLOBATERES 27
08210 BARBERA DEL VALLES, BARCELONA, ES

72 Inventor/es:

MOTA MARTI, JORDI;
ESTEVE NUÑEZ, HELENA;
BAUTISTA PEREZ, LORENZO;
AMANTIA, DAVID;
PAUL, ROSHAN;
MORON SOLER, MOISES;
VARGA ORTIZ, MERITXELL DE LA y
BROUTA-AGNESA, MAROLDA

74 Agente: **Pons Ariño, Ángel**

54 Título: **TEJIDOS FUNCIONALIZADOS CON NANOTUBOS DE CARBONO**

57 Resumen:

Tejidos funcionalizados con nanotubos de carbono.
Procedimiento de preparación de un tejido
funcionalizado con nanotubos de carbono y su uso en
la fabricación de equipos de protección individual con
propiedades antiestáticas e ignífugas resistentes a la
abrasión y a los lavados.

ES 2 349 823 B1

DESCRIPCIÓN

Tejidos funcionalizados con nanotubos de carbono.

5 La presente invención se refiere al procedimiento de preparación de un tejido funcionalizado con nanotubos de carbono así como a los tejidos directamente obtenidos por dicho procedimiento y a su uso en la fabricación de equipos de protección individual con propiedades antiestáticas e ignífugas resistentes a la abrasión y a los lavados.

Estado de la técnica

10 En la actualidad tanto las normativas vigentes como las propias empresas exigen el desarrollo de tejidos destinados a EPI's cada vez más competitivos y que ofrezcan una mejor y más elevada protección al trabajador contra los riesgos que puedan amenazar su salud o su seguridad en el trabajo.

15 De especial interés son aquellos tejidos que permiten combinar más de una propiedad protectora sin pérdida de propiedades inherentes a toda prenda textil como son la comodidad, la lavabilidad, etc. Es aquí donde se enmarca el ámbito de aplicación del proyecto. Para las aplicaciones de tejidos de protección es necesario otorgar el máximo de las propiedades combinadas para la obtención de productos versátiles y eficientes en situaciones rutinarias o puntuales de peligro para el trabajador.

20 Se han descrito estudios de aplicación de la nanotecnología (nanopartículas, nanosoles y nanotubos de carbono) sobre tejidos de protección para incrementar las propiedades mecánicas de los mismos, sin modificar las propiedades ignífugas y antiestáticas ya existentes. De entre todas las opciones estudiadas, el recubrimiento con nanotubos de carbono, resultó incrementar muy favorablemente la resistencia a la abrasión de los tejidos de protección.

25 Mediante la aplicación de la nanotecnología se pretende conferir a los tejidos de protección una mayor resistencia mecánica sin modificar sus inherentes propiedades ignífugas y antiestáticas, todo ello dirigido a tejidos para protección de agentes forestales, soldadores, etc. Además se pretenden mejorar otras propiedades como son el comportamiento a la fricción, la resistencia al envejecimiento, la solidez a la luz, etc.

30 Por tanto, sería deseable utilizar una tecnología basada en la aplicación de nanotubos de carbono con el fin de conferir mejores propiedades mecánicas y antiestáticas a los tejidos de protección de forma que los nanotubos de carbono se adhesionarán a la superficie de la fibra estableciendo un enlace covalente entre ambos que asegure la durabilidad del tratamiento. Para que esto pueda suceder es necesario que tanto la fibra como el nanotubo posean
35 unos grupos funcionales químicos capaces de reaccionar. Así, los tejidos son pretratados con plasma o con reactivos químicos para modificar su composición química superficial. Por otro lado, los nanotubos son sometidos a reacciones químicas para funcionalizarlos.

40 Asimismo, sería deseable evitar la aglomeración de los nanotubos una vez anclados al tejido, lo que impide que el recubrimiento no sea homogéneo y que, por tanto, la propiedad conferida tampoco lo sea.

Explicación de la invención

45 Un aspecto de la invención se refiere al procedimiento para la preparación de un tejido que comprende una etapa de unión entre un tejido funcionalizado con grupos carboxílicos y nanotubos de carbono funcionalizados con grupos amino.

50 Otro aspecto de la presente invención se refiere a un tejido directamente obtenido por el procedimiento definido anteriormente que comprende una etapa de unión entre un tejido funcionalizado con grupos carboxílicos y nanotubos de carbono funcionalizados con grupos amino.

55 La presente invención también se refiere al uso de un tejido obtenido directamente por el procedimiento definido anteriormente que comprende una etapa de unión entre un tejido funcionalizado con grupos carboxílicos y nanotubos de carbono funcionalizados con grupos amino para preparar un tejido.

Otro aspecto de la presente invención se refiere a un tejido obtenido directamente por el procedimiento definido anteriormente que comprende una etapa de unión entre un tejido funcionalizado con grupos carboxílicos y nanotubos de carbono funcionalizados con grupos amino.

60 La presente invención también se refiere al uso de un tejido obtenido directamente por el procedimiento definido anteriormente que comprende una etapa de unión entre un tejido funcionalizado con grupos carboxílicos y nanotubos de carbono funcionalizados con grupos amino como equipo de protección individual.

65 En las definiciones anteriores, el término "tejido" se refiere al cuerpo obtenido en forma de lámina mediante el cruzamiento y enlace de dos series de hilos, filamentos o fibras textiles, una longitudinal y otra transversal. Hay tejidos que se han hecho con un solo hilo, que se enlaza consigo mismo, como en el caso de los géneros de punto por trama, el ganchillo, etc; otros están formados por una serie de hilos, como el género de punto por urdimbre y algunos encajes; ciertos tules, por ejemplo, se hacen con más de dos series de hilos. Por lo general, llamamos *tela* a

toda obra hecha con telar. Si bien existen también telas no tejidas. El tejido común está compuesto por dos series de hilos, longitudinal y transversal; la serie longitudinal se llama urdimbre y la transversal se llama trama, en la que cada una de sus unidades recibe el nombre de pasada. Los hilos de cada serie son paralelos entre sí. Ejemplos de tejido incluyen, entre otros, telas tejidas de calada o a la plana tales como tafetán, sarga, raso o satén, de punto o tricot, telas especiales y telas no tejidas.

El término “nanotubos de carbono” o “NTC” se refiere a estructuras tubulares de carbono cuyo diámetro es del orden del nanómetro. Son una forma alotrópica del carbono. Su estructura puede considerarse procedente de una lámina de grafito enrollada sobre sí misma. Dependiendo del grado de enrollamiento, y la manera como se conforma la lámina original, el resultado puede llevar a nanotubos de distinto diámetro y geometría interna. Estos tubos, conformados como si los extremos de un folio se uniesen por sus extremos formando un canuto, se denominan “nanotubos monocapa” o de pared simple. Existen, también, “nanotubos multicapas” cuya estructura se asemeja a la de una serie de tubos concéntricos, incluidos unos dentro de otros y de diámetros crecientes desde el centro a la periferia.

El término “agente de acoplamiento” se refiere a una sustancia capaz de favorecer la unión entre dos moléculas por activación de una de ellas, preferiblemente una sustancia capaz de activar a un electrófilo tal como un ácido carboxílico para hacerlo reaccionar con un nucleófilo tal como una amina. Ejemplos de “agente de acoplamiento” incluyen entre otros, carbodiimidias tales como N,N'-diciclohexilcarbodiimida (DCC), N,N'-diisopropilcarbodiimida (DIC) y 1-etil-3-(3-dimetilaminopropil)carbodiimida (EDC).

El término “detergente aniónico” o “tensioactivo aniónico” se refiere a un detergente cuya carga eléctrica presente en el grupo hidrófilo es negativa. Hay casos de detergentes, por ejemplo ácidos carboxílicos, que a bajo pH no presentan carga eléctrica neta, pero que a pH más elevados son aniónicos. Estos tensioactivos se clasifican en este tipo. Los detergentes aniónicos se clasifican en: Acil-aminoácidos tales como acil-glutamatos, acil-péptidos, sarcosinatos y tauratos; ácidos carboxílicos, ésteres de ácidos carboxílicos tales como ácidos de cadena saturada, éteres de ácidos carboxílicos ésteres del ácido fosfórico, ácidos sulfónicos, acil-isotianatos, alquil aril sulfonatos, alquil sulfonatos, sulfosuccinatos, ésteres del ácido sulfúrico, alquil éter sulfatos y alquil sulfatos, preferiblemente dodecil sulfato de sodio (SDS).

El término “sonicación” se refiere a la aplicación de energía con sonido, preferiblemente ultrasonido, para agitar partículas en una muestra.

El término “plasma” se refiere a un gas que contiene iones y electrones libres y por lo tanto es capaz de conducir corrientes eléctricas. Ejemplos de plasma incluyen entre otros, “plasma de vacío” o a baja presión, es un plasma no térmico en el cual la energía de los electrones es considerablemente mayor que la de los iones y moléculas. Se combinan frecuentemente con gases nobles tales como helio o argón, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y tetrafluorometano, y “plasma atmosférico” creado bajo condiciones atmosféricas caracterizado porque no necesita cámaras de vacío, preferiblemente comprende oxígeno y/o nitrógeno en diferentes proporciones.

El término “ácido policarboxílico” se refiere a un ácido carboxílico que comprende 2 o más grupos carboxílicos. Ejemplos de ácido policarboxílico incluye entre otros ácido glutámico, ácido aspártico, fumárico, ácido maleico, ácido cítrico y ácido succínico.

Una “amina” se refiere a un derivado del amoníaco por eliminación de uno de sus átomos de hidrógeno. Según se sustituyan uno, dos o tres hidrógenos, las aminas serán primarias, secundarias o terciarias, respectivamente. Un compuesto que contiene un grupo amino es una amina. Ejemplos de amina incluyen entre otros metilamino, dimetilamina, dietilamina, trietilamina, etilpropilamina, etilmetilpropilamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilindiamina.

El término “aire” se refiere a la mezcla de gases que constituye la atmósfera terrestre, que permanecen alrededor de la Tierra por la acción de la fuerza de gravedad. El aire está compuesto en proporciones ligeramente variables por sustancias tales como el nitrógeno (78%), oxígeno (21%), vapor de agua (variable entre 0 y 7%), ozono, dióxido de carbono, hidrógeno y algunos gases nobles como el criptón o el argón, es decir, 1% de otras sustancias.

El término “abrasión” se refiere a la acción mecánica de rozamiento y desgaste que provoca la erosión de un material o tejido.

El término “equipo de protección individual” (EPI) se refiere a cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador o trabajadora para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin. Ejemplos de equipo de protección individual incluye entre otros casco, gorro, capucha, escafandra, máscara, careta, orejeras, tapones para los oídos, visor, filtros, gafas, guantes de protección, armadura, arnés, cinturón, codera, muñequera, pantalones, rodilleras, tobilleras, botas, zuecos, ropa de alta visibilidad, traje ignífugo, ropa antiestática y chaleco salvavidas.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque además comprende un agente de acoplamiento.

5 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitlohexilcarbodiimida.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina.

10 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la concentración de nanotubos de carbono es de entre 0,1 y 10 g por 100 mL de disolvente, preferiblemente de 1 g por 100 mL.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque además comprende un detergente anionico, preferiblemente dodecil sulfato de sodio (SDS).

20 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la concentración de detergente aniónico es de entre 0,1 a 5 g por 100 mL de disolvente, preferiblemente de 1 g por 100 mL.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque además comprende una etapa de sonicación.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque el tiempo de reacción de la etapa de sonicación es de entre 5 y 120 minutos, preferiblemente 30 minutos.

30 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la temperatura de la etapa de sonicación es menor o igual a 60°C, preferiblemente 40°C.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la frecuencia de la etapa de sonicación es de entre 15 y 30 KHz, preferiblemente 20 KHz.

35 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la potencia de la etapa de sonicación es de entre 150 a 1500 W, preferiblemente 750 W.

40 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la concentración de agente de acoplamiento es de 1 a 10 g por 100 mL de disolución final, preferiblemente de 5 g por 100 mL.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la concentración de catalizador es de entre 0,5 a 5 g por 100 mL de disolución final, preferiblemente de 1,6 g por 100 mL.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la metodología de formación del enlace amida es por agotamiento.

50 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque el tiempo de reacción es de entre 1 y 24 h, preferiblemente de 4 h.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la velocidad de rotación es de 10 a 80 revoluciones por minuto, preferiblemente de 40 revoluciones por minuto.

55 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque el sentido de rotación se invierte cada 10 a 120 segundos, preferiblemente cada 60 segundos.

60 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la temperatura a la que se lleva a cabo la etapa de formación del enlace es de 0 a 30°C, preferiblemente de 23°C.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque además comprende una etapa de secado.

65 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la etapa de secado se lleva a cabo a una temperatura de entre 85 y 95°C, preferiblemente a 90°C.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la etapa de secado se lleva a cabo en un tiempo de 2 a 5 minutos, preferiblemente en 5 minutos.

5 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque además comprende una etapa de lavado en tres baños: de agua al 100%, de una mezcla de agua y metanol al 50% y de metanol al 100%.

10 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado por un tiempo de exposición de entre 1 a 15 minutos.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque comprende una segunda etapa de secado.

15 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la etapa de secado se lleva a cabo a una temperatura de entre 85 y 95°C, preferiblemente a 90°C.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la etapa de secado se lleva a cabo en un tiempo de 2 a 5 minutos, preferiblemente en 5 minutos.

20 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque los nanotubos de carbono son multicapa.

25 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque los nanotubos de carbono tienen un diámetro de entre 5 y 50 nm, preferiblemente de 10 a 20 nm.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque los nanotubos de carbono tienen una pureza mayor del 90% en peso, preferiblemente mayor del 95%.

30 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque los nanotubos de carbono tienen una longitud de entre 1 y 50 μm , preferiblemente de 20 μm .

35 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque los nanotubos de carbono tienen una concentración de carbono amorfo menor del 3%, una concentración de ceniza menor del 1% en peso, un área de superficie especial mayor de 350 m^2 por gramo de nanotubos de carbono, y una conductividad térmica de más de 2000 W/m.k.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque el tejido comprende:

- 40 - modacrílica, 45-65%, preferiblemente 55%; y
- algodón, 35-55%, preferiblemente 45%.

45 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque además comprende una etapa de pretratamiento del tejido para funcionalizarlo con grupos carboxílicos.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque el pretratamiento se lleva a cabo por plasma de vacío o atmosférico.

50 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque el tratamiento por plasma se caracteriza por oxidar el tejido mediante tratamiento con oxígeno 100% y mezclas de nitrógeno y oxígeno.

55 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la composición de la mezcla de nitrógeno y oxígeno es de entre 0 y 79% de nitrógeno y de entre un 21 y 100% de oxígeno, preferiblemente del 32% de nitrógeno y 68% de oxígeno.

60 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque el tiempo de tratamiento por plasma es de 1 a 30 minutos, preferiblemente de 10 a 30 minutos.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la velocidad de tratamiento por plasma es de 0,1 a 10 m/minuto, preferiblemente de 0,1 m/minuto.

65 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque el pretratamiento se lleva a cabo con un ácido policarboxílico.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque el ácido policarboxílico se selecciona de ácido succínico o ácido cítrico, preferiblemente ácido succínico.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque además comprende un catalizador, preferiblemente hipofosfito sódico.

5 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la metodología de aplicación es por agotamiento.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la concentración de ácido policarboxílico es de entre 0,5 y 2% o de entre 3 y 6%, preferiblemente del 6%.

10 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la concentración de catalizador es entre 0,2 y 0,5% o entre 2 y 4%, preferiblemente del 4%.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque el tiempo de reacción es de 1 hora.

15 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la temperatura de reacción es de entre 20 y 35°C, preferiblemente de 23°C.

20 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque además comprende una etapa de secado caracterizada porque:

- se lleva a cabo en un tiempo de entre 2 y 5 minutos, preferiblemente en 5 minutos; y

25 - a una temperatura de entre 85 y 95°C, preferiblemente de 90°C.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque además comprende una etapa de reticulado caracterizada porque:

30 - se lleva a cabo en un tiempo de entre 1 y 5 minutos, preferiblemente de 5 minutos; y

- a una temperatura de entre 120 y 180°C, preferiblemente de 150°C.

35 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

40 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina.

45 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque el ácido se selecciona de ácido nítrico, ácido sulfúrico y mezclas de los mismos.

50 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la proporción de la mezcla de ácido sulfúrico y ácido nítrico es 1:3 respectivamente.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque el pretratamiento de los nanotubos con ácido tiene lugar en un tiempo de entre 1 y 5 h, preferiblemente 3 h.

55 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque el pretratamiento de los nanotubos con ácido tiene lugar a una temperatura menor o igual a 40°C, preferiblemente a 40°C.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la base se selecciona de hidróxido de amonio.

60 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque además comprende una etapa de secado de los nanotubos con función carboxílica.

65 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque el tiempo de secado es de 6 a 12 h, preferiblemente de 12 h.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la temperatura de secado es de 100 a 120°C, preferiblemente de 100°C.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentríamina, preferiblemente dietilenediamina.

5 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitohexilcarbodiimida (DCC).

10 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

15 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se lleva a cabo en un tiempo de entre 1 y 8 h, preferiblemente de 4 h.

20 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se lleva a cabo a una temperatura de entre 0 y 30°C, preferiblemente de 23°C.

25 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una etapa de secado, preferiblemente al aire.

30 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino; y

- además comprende un agente de acoplamiento.

35 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

40 - el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino; y

- además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitohexilcarbodiimida.

45 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

50 - el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino; y

- además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina.

55 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino; y

60 - además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos.

65 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino; y

- además comprende un detergente anionico, preferiblemente dodecil sulfato de sodio (SDS).

5 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino; y

10 - además comprende una etapa de sonicación.

15 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino; y

20 - la metodología de formación del enlace amida es por agotamiento.

25 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino; y

30 - además comprende una etapa de lavado en tres baños: de agua al 100%, de una mezcla de agua y metanol al 50% y de metanol al 100%.

35 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino; y

40 - los nanotubos de carbono son multicapa.

45 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino; y

- el tejido comprende:

50 - modacrílica, 45-65%, preferiblemente 55%; y

- algodón, 35-55%, preferiblemente 45%.

55 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino; y

60 - además comprende una etapa de pretratamiento del tejido para funcionalizarlo con grupos carboxílicos.

65 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

- además comprende una etapa de pretratamiento del tejido para funcionalizarlo con grupos carboxílicos; y
- el pretratamiento se lleva a cabo por plasma de vacío o atmosférico.

5

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;
- además comprende una etapa de pretratamiento del tejido para funcionalizarlo con grupos carboxílicos;
- el pretratamiento se lleva a cabo por plasma de vacío o atmosférico; y
- el tratamiento por plasma se caracteriza por oxidar el tejido mediante tratamiento con oxígeno 100% y mezclas de nitrógeno y oxígeno.

15

20 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;
- además comprende una etapa de pretratamiento del tejido para funcionalizarlo con grupos carboxílicos; y
- el pretratamiento se lleva a cabo con un ácido policarboxílico.

25

30 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;
- además comprende una etapa de pretratamiento del tejido para funcionalizarlo con grupos carboxílicos;
- el pretratamiento se lleva a cabo con un ácido policarboxílico, y
- el ácido policarboxílico se selecciona de ácido succínico o ácido cítrico, preferiblemente ácido succínico.

40

45 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino; y
- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:
 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y
 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina.

55

60 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;
- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:
 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

65

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina; y

- el ácido se selecciona de ácido nítrico, ácido sulfúrico y mezclas de los mismos.

5

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

10

- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

15

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina; y

20

- la base se selecciona de hidróxido de amonio.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

25

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

30

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

35

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina; y

- la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilientriamina, preferiblemente dietilenediamina.

40

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

45

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

50

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

55

- el ácido se selecciona de ácido nítrico, ácido sulfúrico y mezclas de los mismos; y

- la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilientriamina, preferiblemente dietilenediamina.

60

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

65

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

- la base se selecciona de hidróxido de amonio; y

- la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

- la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina; y

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC).

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

- el ácido se selecciona de ácido nítrico, ácido sulfúrico y mezclas de los mismos;

- la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina; y

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC).

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

- además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitohexilcarbodiimida;

- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

- la base se selecciona de hidróxido de amonio;

- la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitohexilcarbodiimida (DCC); y

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

- además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitohexilcarbodiimida;

- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

- la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitohexilcarbodiimida (DCC); y

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

- además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitohexilcarbodiimida;

- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

- el ácido se selecciona de ácido nítrico, ácido sulfúrico y mezclas de los mismos;

5 - la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC); y

10 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

15 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

20 - además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;

- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

25 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

30 - la base se selecciona de hidróxido de amonio;

35 - la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC); y

40 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

45 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

50 - además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;

- además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;

55 - la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

60 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

- la base se selecciona de hidróxido de amonio;

65 - la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC); y

5 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

10 - el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

15 - además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;

- además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;

20 - la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

25 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

- la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;

30 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC); y

35 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

40 - el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

45 - además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;

- además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;

50 - la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

55 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

- el ácido se selecciona de ácido nítrico, ácido sulfúrico y mezclas de los mismos;

60 - la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC); y

65 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- 5 - el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;
- además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;
- 10 - además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;
- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:
 - 15 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y
 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;
- 20 - la base se selecciona de hidróxido de amonio;
- la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;
- 25 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC); y
- 30 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- 35 - el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;
- además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;
- 40 - además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;
- además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos;
- 45 - la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:
 - 50 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y
 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;
- 55 - la base se selecciona de hidróxido de amonio;
- la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;
- 60 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC); y
- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).
- 65

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

5 - además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;

- además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;

10 - además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos;

- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

15 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

20 - la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;

25 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC); y

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

30 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

35 - el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

- además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;

40 - además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;

- además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos;

- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

45 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

50 - el ácido se selecciona de ácido nítrico, ácido sulfúrico y mezclas de los mismos;

55 - la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC); y

60 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

65 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

- además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;

- además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;

- además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos;

- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

- la base se selecciona de hidróxido de amonio;

- la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC); y

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

- además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;

- además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;

- además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos;

- además comprende un detergente anionico, preferiblemente dodecil sulfato de sodio (SDS);

- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

- la base se selecciona de hidróxido de amonio;

- la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC); y

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

5 - además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;

- además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;

10 - además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos;

- además comprende un detergente anionico, preferiblemente dodecil sulfato de sodio (SDS);

- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

15 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

20 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

- la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etlilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;

25 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC); y

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

30

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

35 - el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

- además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;

40

- además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;

- además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos;

45 - además comprende un detergente anionico, preferiblemente dodecil sulfato de sodio (SDS);

- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

50 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

55 - el ácido se selecciona de ácido nítrico, ácido sulfúrico y mezclas de los mismos;

- la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etlilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;

60

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC); y

65 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- 5 - el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;
- además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;
- 10 - además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;
- además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos;
- además comprende un detergente anionico, preferiblemente dodecil sulfato de sodio (SDS);
- 15 - la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:
 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y
 - 20 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;
- la base se selecciona de hidróxido de amonio;
- 25 - la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;
- 30 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC); y
- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).
- 35

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- 40 - el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;
- además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;
- 45 - además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;
- además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos;
- 50 - además comprende un detergente anionico, preferiblemente dodecil sulfato de sodio (SDS);
- además comprende una etapa de sonicación;
- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:
- 55 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y
- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar
- 60 nanotubos de carbono con función amina;
- la base se selecciona de hidróxido de amonio;
- la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nano-
- 65 tubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC); y

5 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

10 - el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

15 - además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;

- además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;

20 - además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos;

- además comprende un detergente anionico, preferiblemente dodecil sulfato de sodio (SDS);

- además comprende una etapa de sonicación;

25 - la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

30 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

35 - la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC); y

40 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

45 - el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

50 - además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;

- además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;

55 - además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos;

- además comprende un detergente anionico, preferiblemente dodecil sulfato de sodio (SDS);

- además comprende una etapa de sonicación;

60 - la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

65 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

- el ácido se selecciona de ácido nítrico, ácido sulfúrico y mezclas de los mismos;

5 - la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC); y

10 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

15 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

20 - además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;

- además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;

25 - además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos;

- además comprende un detergente anionico, preferiblemente dodecil sulfato de sodio (SDS);

- además comprende una etapa de sonicación;

30 - la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

35 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

- la base se selecciona de hidróxido de amonio;

40 - la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;

45 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC); y

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

50

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

55 - el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

- además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;

60

- además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;

- además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos;

65 - además comprende un detergente anionico, preferiblemente dodecil sulfato de sodio (SDS);

- además comprende una etapa de sonicación;

- los nanotubos de carbono son multicapa;

- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

5 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

10

- la base se selecciona de hidróxido de amonio;

15 - la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitohexilcarbodiimida (DCC); y

20 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

25 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

30 - además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitohexilcarbodiimida;

- además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;

35 - además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos;

- además comprende un detergente anionico, preferiblemente dodecil sulfato de sodio (SDS);

40 - además comprende una etapa de sonicación;

- los nanotubos de carbono son multicapa;

- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

45 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

50

- la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;

55 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitohexilcarbodiimida (DCC); y

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

60

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

65 - el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

- además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitohexilcarbodiimida;

- además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;

- además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos;

- además comprende un detergente anionico, preferiblemente dodecil sulfato de sodio (SDS);

- además comprende una etapa de sonicación;

- los nanotubos de carbono son multicapa;

- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

- el ácido se selecciona de ácido nítrico, ácido sulfúrico y mezclas de los mismos;

- la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentríamina, preferiblemente dietilenediamina;

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitohexilcarbodiimida (DCC); y

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

- además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitohexilcarbodiimida;

- además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;

- además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos;

- además comprende un detergente anionico, preferiblemente dodecil sulfato de sodio (SDS);

- además comprende una etapa de sonicación;

- los nanotubos de carbono son multicapa;

- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

- la base se selecciona de hidróxido de amonio;

- la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentríamina, preferiblemente dietilenediamina;

- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC); y

5 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

10 - el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

15 - además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;

- además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;

20 - además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos;

- además comprende un detergente anionico, preferiblemente dodecil sulfato de sodio (SDS);

- además comprende una etapa de sonicación;

25 - los nanotubos de carbono son multicapa;

- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:

30 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y

- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;

35 - la base se selecciona de hidróxido de amonio;

- la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilientriamina, preferiblemente dietilenediamina;

40 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC);

45 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP);

- el pretratamiento se lleva a cabo con un ácido policarboxílico, y

50 - el ácido policarboxílico se selecciona de ácido succínico o ácido cítrico, preferiblemente ácido succínico.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

55 - el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;

- además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;

60 - además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;

- además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos;

65 - además comprende un detergente anionico, preferiblemente dodecil sulfato de sodio (SDS);

- además comprende una etapa de sonicación;

- los nanotubos de carbono son multicapa;
- la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:
 - 5 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y
 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;
 - 10 - la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;
 - 15 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC);
 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP);
 - 20 - el pretratamiento se lleva a cabo con un ácido policarboxílico, y
 - el ácido policarboxílico se selecciona de ácido succínico o ácido cítrico, preferiblemente ácido succínico.
 - 25 En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:
 - 30 - el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;
 - además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;
 - 35 - además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;
 - además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos;
 - además comprende un detergente anionico, preferiblemente dodecil sulfato de sodio (SDS);
 - 40 - además comprende una etapa de sonicación;
 - los nanotubos de carbono son multicapa;
 - 45 - la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:
 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y
 - 50 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;
 - el ácido se selecciona de ácido nítrico, ácido sulfúrico y mezclas de los mismos;
 - 55 - la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;
 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC);
 - 60 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP);
 - 65 - el pretratamiento se lleva a cabo con un ácido policarboxílico, y
 - el ácido policarboxílico se selecciona de ácido succínico o ácido cítrico, preferiblemente ácido succínico.

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento definido anteriormente anteriormente caracterizado porque:

- 5 - el tejido está funcionalizado con grupos carboxílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino;
- además comprende un agente de acoplamiento, caracterizado porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida;
- 10 - además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina;
- además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos;
- 15 - además comprende un detergente anionico, preferiblemente dodecil sulfato de sodio (SDS);
- además comprende una etapa de sonicación;
- los nanotubos de carbono son multicapa;
- 20 - la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:
 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y
 - 25 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina;
- la base se selecciona de hidróxido de amonio;
- 30 - la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilenediamina;
- la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC);
- 35 - la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP);
- 40 - el pretratamiento se lleva a cabo con un ácido policarboxílico, y
- el ácido policarboxílico se selecciona de ácido succínico o ácido cítrico, preferiblemente ácido succínico.

45 Asimismo, la presente invención cubre todas las combinaciones posibles de las realizaciones particulares y preferidas descritas aquí arriba.

En otra realización, la invención se refiere a un tejido directamente obtenido por el procedimiento definido anteriormente.

50 En otra realización, la invención se refiere a un tejido directamente obtenido por el procedimiento definido anteriormente caracterizado porque se puede lavar.

55 En otra realización, la invención se refiere a un tejido directamente obtenido por el procedimiento definido anteriormente caracterizado porque el tejido aguanta de 1 a 50 ciclos de lavado doméstico, preferiblemente de 1 a 25 ciclos, y aún más preferiblemente de 1 a 5 ciclos.

60 En otra realización, la invención se refiere a un tejido directamente obtenido por el procedimiento definido anteriormente caracterizado porque la temperatura de lavado es de entre 30 y 60°C, preferiblemente a 30°C.

En otra realización, la invención se refiere a un tejido directamente obtenido por el procedimiento definido anteriormente caracterizado porque se puede lavar a una temperatura de entre 30 y 60°C, preferiblemente a 30°C.

65 En otra realización, la invención se refiere a un tejido directamente obtenido por el procedimiento definido anteriormente caracterizado porque:

- se puede lavar a una temperatura de entre 30 y 60°C, preferiblemente a 30°C; y

- el tejido aguanta de 1 a 50 ciclos de lavado doméstico, preferiblemente de 1 a 25 ciclos, y aún más preferiblemente de 1 a 5 ciclos.

5 En otra realización, la invención se refiere a un tejido directamente obtenido por el procedimiento definido anteriormente caracterizado porque presenta resistencia a la abrasión.

En otra realización, la invención se refiere al uso del tejido directamente obtenido por el procedimiento definido anteriormente para equipos de protección individual.

10

En otra realización, la invención se refiere al procedimiento seleccionado de los ejemplos 1 a 9.

15 Breve descripción de las figuras

15

Figura 1: Reacción de esterificación del ácido succínico con la celulosa.

Figura 2: Multi Wall Carbón Nanotubes (ARRYNANO).

20

Figura 3: Imágenes realizadas por "Scanning Electron Microscopy" de tejidos tratados con plasma de aire y oxígeno (foto derecha) y sin tratamiento previo de plasma (foto izquierda).

25

Figura 4: Imágenes realizadas por "Scanning Electron Microscopy" de tejidos tratados con ácido succínico (al 6%).

Figura 5: Imágenes realizadas por "Scanning Electron Microscopy" de tejidos tratados con ácido succínico (al 6%) y con 1 lavado doméstico a 30°C según norma EN-ISO 6330:2001.

30

Figura 6: NTC, sin lavar de las muestras pretratadas con plasma oxígeno/aire y tratadas posteriormente con NTC-NH₂.

Figura 7: NTC, un lavado doméstico de las muestras pretratadas con plasma oxígeno/aire y tratadas posteriormente con NTC-NH₂.

35

Figura 8: NTC, cinco lavados domésticos de las muestras pretratadas con plasma oxígeno/aire y tratadas posteriormente con NTC-NH₂.

La invención se ilustra a continuación mediante los siguientes ejemplos.

40

Ejemplos

Tipo de tejido

45

Se han realizado pruebas sobre el tejido suministrado por Marina S.L. cuyas características son las siguientes:

- Composición: 55% Modacrílica/45% CO.

- Densidad de urdimbre: 25 hilos/cm.

50

- Densidad de trama: 21 pasadas/cm.

- Gramaje: 122.2 gr/m².

55

Para el desarrollo de los tejidos funcionalizados se han definido los pre-tratamientos necesarios a realizar para generar los grupos que serán los puntos de anclaje entre la superficie del tejido y el recubrimiento de nanotubos de carbono a aplicar.

60 Ejemplo 1

Pretratamiento del tejido por plasma

65

Pre-tratamientos por plasma para la generación de grupos carboxílicos en la superficie del tejido para ayudar a enlazar los nanotubos funcionalizados con grupos amino. Estos tratamientos se han llevado a cabo mediante los tratamientos de plasma de vacío por oxidación de la fibra a través de tratamientos con aire/oxígeno.

a) *Tratamientos de plasma para la generación de grupos carboxílicos en la superficie del tejido de MOD/CO (modacrílica/algodón) mediante plasma de aire/oxígeno*

5 Generación de grupos carboxílicos en la superficie del tejido para ayudar a enlazar los nanotubos funcionalizados. Esto se conseguirá mediante los tratamientos de plasma de vacío por oxidación de la fibra mediante tratamientos de plasma de aire y de oxígeno.

10 Se determinará la generación de los grupos carboxílicos generados por los tratamientos de plasma en la superficie mediante el método de Bicarbonato de Sodio-Cloruro de Sodio, una valoración ácido-base, según la norma ASTM D 1926.

b) *Pretratamientos con plasma de aire*

15 Los tratamientos con plasma de baja presión se han realizado sobre tejidos de dimensiones 10 x 10 cm utilizando un equipo TETRA 30 LF PC (Diener Electronic GmbH) que posee electrodos capacitivos que operan a baja frecuencia (40 kHz). Se ha utilizado un caudal constante de aire (10 sccm) con una presión inicial de 0.20 mbar y una potencia de descarga de 900 W. Se han realizado tratamientos con plasma de baja presión para tiempos de tratamiento de 1, 5 y 10 min, con plasma de oxígeno, de aire y mezcla de los dos. A continuación se muestra la tabla resumen de los
20 tratamientos realizados.

MUESTRA	GAS	POTENCIA	TIEMPO
O1	Oxígeno	900 W	1'
O5	Oxígeno	900 W	5'
O10	Oxígeno	900 W	10'
A1	Aire	900 W	1'
A5	Aire	900 W	5'
A10	Aire	900 W	10'
OA1	Oxígeno/Aire 6/4	900 W	1'
OA5	Oxígeno/Aire 6/4	900 W	5'
OA10	Oxígeno/Aire 6/4	900 W	10'

c) *Valoración de los grupos funcionales generados*

50 Para realizar la valoración de los grupos carboxílicos sobre los tejidos, se ha realizado una valoración indirecta. Esta valoración ácido base, se ha realizado mediante la normativa ASTM D 1926. Los sustratos textiles tratados con plasma han sido protonados con una solución de HCl, para posteriormente, desprotonarlos con la solución básica de NaCl-NaHCO₃. Una vez realizada la desprotonación de los tejidos, la valoración se ha realizado mediante una muestra
55 de la solución básica (que ya había perdido los protones) con una solución conocida de HCl.

d) *Caracterización de los tejidos*

60 A continuación se presentan los resultados de las valoraciones para las muestras de 55% MAC/45% CO sin tratar (NT) y tratadas con plasma a baja presión (LPP).

65

5
10
15
20
25

MUESTRA	ml. consumidos
O1	24,2
O5	23,5
O10	23,2
A1	22,2
A5	22,4
A10	22,7
OA1	22,7
OA5	22,5
OA10	22,1
NT	22,6

30

Según los cálculos necesarios reflejados en la normativa (ver norma), el resultado es el siguiente):

35
40
45
50
55

	a	b	v	G	c
O1	24,2	25	2,73	1,06	-0,9836
O5	23,5	25	2,76	1,13	0,3589
O10	23,2	25	2,83	1,11	0,8773
A1	22,2	25	2,82	1,12	2,7641
A5	22,4	25	2,98	1,09	2,3210
A10	22,7	25	2,74	1,13	1,8691
OA1	22,7	25	2,73	1,14	1,8607
OA5	22,5	25	3	1,14	2,0175
OA10	22,1	25	2,63	1,12	3,1028
NT	22,6	25	2,59	1,1	2,2351

a = mililitros de 0.01 N HCl consumidos por 25 mL filtrados.

60

b = mililitros de 0.01 N HCl consumidos por 25 mL de la solución NaCl-NaHCO₃.

v = peso del agua, gr.

65

G = peso de la muestra secada, gr.

c = capacidad de intercambio catiónico de la muestra en miliequivalentes por 100 gr.

Se observa una mejora en las muestras A1, A5 y OA10, pero lo más interesante es la tendencia que tiene cada tipo de pretratamiento. El oxígeno consigue una formación de grupos carboxílicos muy lenta, el Aire a medida que aumentamos el tratamiento disminuimos la generación de los grupos, mientras que en la mezcla de gases, se observa un claro aumento de los grupos carboxílicos generados a medida que aumentamos el tiempo de tratamiento.

5 Por todo ello las condiciones finales para el pre-tratamiento por plasma sobre los tejidos son:

- Mezcla de Oxígeno y Aire en un 60% de oxígeno y un 40% de aire.
- 10 • Tiempo de tratamiento de 10 minutos y otro de 20 minutos, para comprobar que la tendencia a aumentar la generación de grupos carboxílicos con el tiempo de tratamiento mostrada en la tabla es cierta, y así poder conferirle al tejido mas grupos carboxílicos.

15 Ejemplo 2

Pretratamiento del tejido con productos químicos

20 Pre-tratamiento con productos químicos: se ha modificado la superficie de los tejidos con ácido succínico para generar en la superficie textil grupos carboxílicos y unirlos posteriormente a los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos amino. Para ello se han utilizado dos sistemas de aplicación de acabados: el foulard y el agotamiento.

a) *Tratamientos con ácido succínico para la generación de grupos carboxílicos en la superficie del tejido de MOD/CO (modacrílica/algodón)*

25 Para crear los grupos carboxílicos (-COOH) en la celulosa se ha utilizado el ácido succínico (C₄H₆O₄) con un catalizador hipofosfito de sodio (NaPH₂O₂).

30 En la figura 1 se pueden observar los pasos de la reacción para generar grupos carboxílicos en la celulosa. Es una reacción de esterificación.

Para confirmar la reacción se ha realizado una prueba para verificar la hidrofilia del tejido. Se ha depositado una gota de agua en la superficie y se ha comprobado el tiempo que tarda en ser absorbida por el tejido:

- 35 • Tiempo del tejido no tratado: 6,08 s.
- Tiempo del tejido tratado: 2,19 s.

40 Esta diferencia de tiempo en absorber la gota significa que el tejido se ha modificado por la reacción de esterificación, creando grupos carboxílicos en su superficie.

b) Características del tratamiento y metodología de aplicación

45 En este caso, la metodología de aplicación ha sido por agotamiento (mediante un equipo de tintura de laboratorio *Ugolini*), donde las características del procesado han sido las siguientes:

- Relación de baño 1:20.
- Concentración de ácido y de catalizador (se han probado dos concentraciones diferentes):
 - 50 ■ 0,5%(w/w) de ácido succínico y 0.25%(w/w) de catalizador.
 - 6% (w/w) de ácido succínico y 4%(w/w) de catalizador.
- 55 • 1 h de agotamiento a temperatura ambiente.
- Secado 5 min a 90°C.
- Reticulado 5 min a 150°C.

60

Ejemplo 3

Funcionalización de los nanotubos de carbono

65 La segunda fase de este tratamiento contempla la interacción entre los tejidos tratados mediante técnicas de plasma o tratamientos químicos y los nanotubos de carbono previamente funcionalizados.

A continuación se detallan los procedimientos utilizados para la obtención de los nanotubos funcionalizados con grupos amino. Esta síntesis consta de dos etapas, la primera en la que se oxidan los nanotubos de carbono para conseguir funciones ácido carboxílico y la segunda, donde estas funciones se transforman en funciones amina a partir de reacciones de acoplamiento con etilenediamina, dicitclohexil carbodiimida DCC y 4-dimetilaminopiridina (DMAP).

Producto de partida: Multi Wall Carbón Nanotubes (ARRAYNANO) (figura 2).

Stock number: ARM003.

OD: 10-20 nm.

Length: <20 μm .

Purity: >95 wt%.

Amorphous carbón: <3%.

Ash: <1.0wt%.

Special surface area: >350 m^2/g .

Thermal conductivity: ~2000 W/m-k

a) *Nanotubos de carbono con función carboxílica (MWCNT-COOH)*

10 g de nanotubos de carbono multi capa (MWCNT) se tratan con una mezcla de ácido sulfúrico, H_2SO_4 del 98% (150 mL) y ácido nítrico, HNO_3 65% (50 mL) (1:3) durante 3 horas en un baño de ultrasonidos a la temperatura de 40°C. La suspensión de nanotubos de carbono funcionalizados se añade a 400 mL de agua destilada y se filtra a través de una membrana de policarbonato con un tamaño de poro de 1 μm . Los nanotubos de carbono se lavan con agua destilada hasta obtener un pH neutro de las aguas residuales y se secan durante 12 h a 100°C.

b) *Nanotubos de carbono con función amina (MWCNT-NH₂)*

6.5 g de MWNT-COOH se añaden a una solución de etilenediamina (200 mL) con dicitclohexil carbodiimida, DCC (255 mg, 1.23 mmol) y 4-dimetilaminopiridina, DMAP (150 mg, 1.23 mmol). La mezcla se agita en un baño de ultrasonidos durante 4 horas a temperatura ambiente y se filtra a través de un filtro de papel, lavando con metanol (3 x 100 mL). Posteriormente los MWCNT-NH₂ se secan al aire.

Cabe destacar que finalmente sólo se han empleado los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos amino, ya que la generación de grupos amino en la superficie textil para anclar nanotubos funcionalizados con grupos carboxílicos, no ha ofrecido resultados positivos (no se ha generado la cantidad de grupos suficiente sobre la superficie textil). Por tanto, el estudio se ha centrado en la generación de grupos carboxílicos en la superficie textil, funcionalizando los naonotubos de carbono con grupos amino.

Ejemplo 4

Reacciones de formación de enlace peptídico

Una vez preparados los nanotubos de carbono funcionalizados con el grupo amino (MWCNT-NH₂) se hizo interaccionar con los tejidos de Marina Textil S. L., 55% MOD/45% CO) utilizando el procedimiento que se detalla a continuación:

Primera reacción entre los grupos -COOH de la celulosa y el DCC (dicyclohexylcarbodiimide) (esquema 1):

Esquema 1

5

10

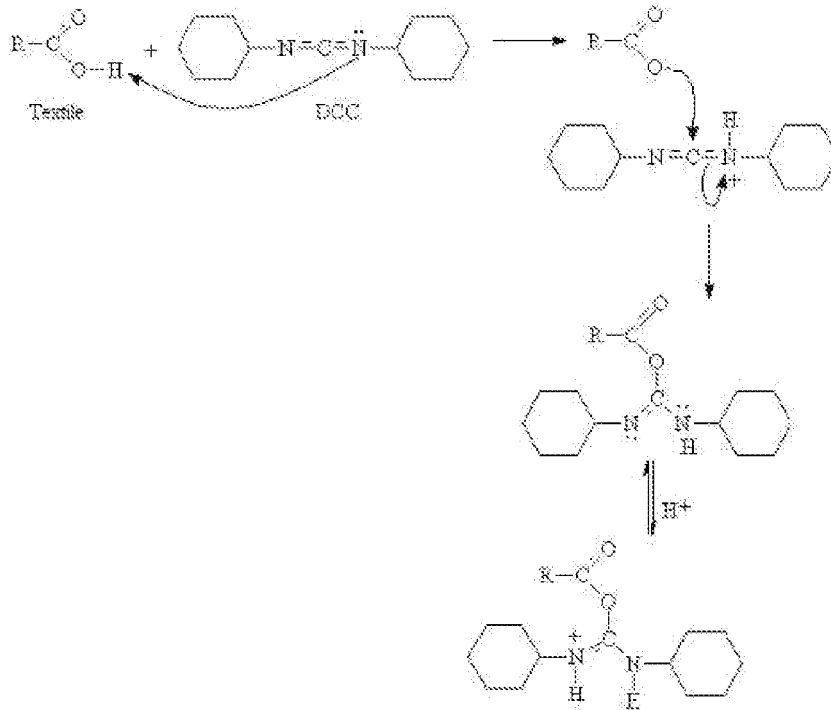
15

20

25

30

35



Segunda reacción (esquema 2) entre el producto estable anterior y el DMAP (dimethylaminopyridine), produciendo un compuesto derivado de la urea:

40

Esquema 2

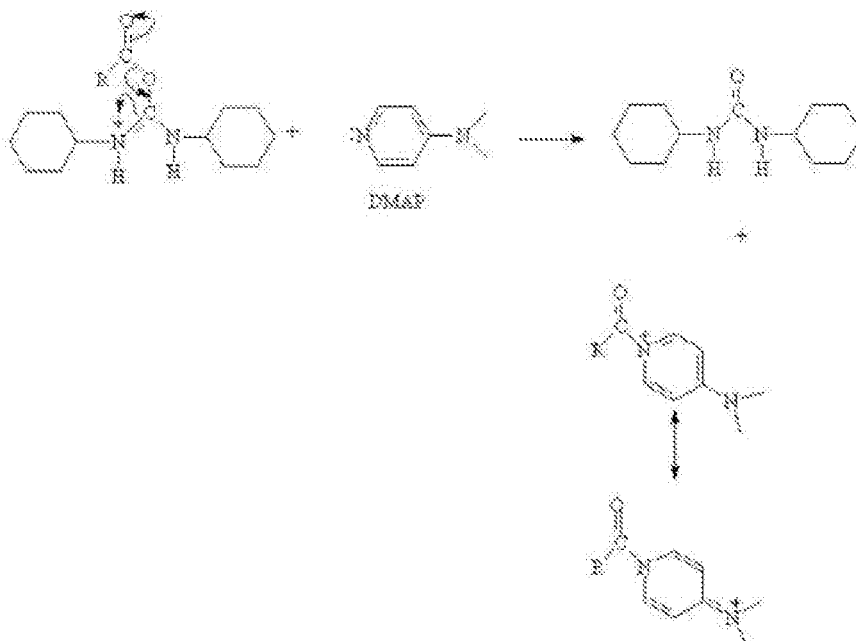
45

50

55

60

65

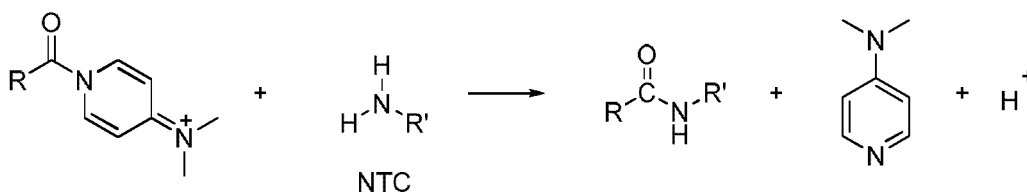


Una última reacción (esquema 3) se produce entre el producto anterior y los nanotubos de carbono funcionalizados NTC-NH₂. Esta reacción genera el enlace peptídico de abajo y con el DMAP, que actúa como un catalizador para la reacción.

5

Esquema 3

10



15

c) *Investigación y desarrollo del método de aplicación de los nanotubos de carbono*

20

El procedimiento seguido para el tratamiento de los tejidos con nanotubos de carbono ha sido el siguiente:

Se ha preparado una solución principal:

25

- o Relación de baño 1:20 total,
- o 1 g/100 mL de NTC-NH₂.
- o 1 g/100 mL de detergente SDS.

30

Se sónica la solución durante 30min en hielo para que no sobrepase los 40°C con los siguientes parámetros de máquina:

35

- o Frecuencia de 20 kHz.
- o Potencia de 750 W hasta obtener una transferencia de 850.000 Joule.

40

Se pesan los vasos para determinar la pérdida de NTC al centrifugar la muestra. Seguidamente se centrifuga la muestra a 2400 rpm durante 10 minutos.

A continuación se decanta la solución dejando el precipitado al fondo. Se dejan secar los NTC precipitados para un posterior pesado y saber la concentración exacta aplicada.

45

Se enfría una solución preparada en función a la relación de baño total de CH₃OH (metanol).

Se preparan 5 g/100 mL DCC (dicyclohexylcarbodiimide) y 1,6 g/100 mL DMAP (dimethylaminopyridine) y se añaden al metanol.

50

Una vez esta solución está preparada, se añade el tejido, se mezcla y se deja en reposo durante 15 minutos.

A continuación se juntan las soluciones de metanol y la de NTC y finalmente se agota la mezcla en el equipo *Ugolini*, según las características de procesado que se citan a continuación,

55

- o Tiempo: 4 h.
- o Velocidad de rotación: 40 rpm.
- o Inversión del sentido cada 60 s.
- o Temperatura ambiente.

60

65

Una vez los tejidos están tratados con los nanotubos de carbono, se secan durante durante 5min a 90°C. Seguidamente se lavan siguiendo los siguientes baños: agua/agua-metanol/metanol.

Finalmente las muestras tratadas se secan a 90°C durante 5 minutos.

Ejemplo 5

*Caracterización y Optimización de los Nuevos Textiles Desarrollados*5 *Resultados SEM**Tejido (55% mod/45% co) con pre-tratamiento por plasma aire/oxígeno*

10 La siguiente figura (Figura 3) muestra el tejido sin pre-tratamiento por plasma y el tejido pre-tratado con aire/oxígeno. Tal y como puede observarse, el pre-tratamiento por plasma genera una mayor adhesión de los nanotubos de carbono quedando toda la superficie textil recubierta de forma uniforme. El recubrimiento no parece distinguir los dos tipos de fibras presentes en el tejido (algodón y modacrílica), sin embargo las fibras de algodón tienen una mayor cantidad de recubrimiento debido a su estructura química natural que les confiere en su superficie grupos carboxílicos o aminos reactivos.

15 La diferencia con los experimentos realizados previamente sobre el mismo tipo de tejido (modacrílica/algodón), está en los tratamientos previos de plasma Aire/Oxígeno y en la preparación de la suspensión de nanotubos de carbono utilizada en el recubrimiento. En los experimentos anteriores, el análisis de microscopía por SEM nos mostraba una clara agregación de los nanotubos de carbono sobre las fibras.

20 Sin embargo, en esta nueva estrategia, el uso de potentes ultrasonidos para la homogenización de la solución de nanotubos de carbono, nos ha permitido reducir esta agregación. Además, para optimizar la obtención de enlaces covalentes entre las fibras y los nanotubos de carbono, se incrementó la concentración (x10) del agente acoplante (DCC) y el catalizador (DMAP). Los resultados obtenidos por SEM demostraron el carácter covalente del enlace tipo amida entre la superficie de las fibras y los nanotubos de carbono.

Tejido (55% mod/45% co) con pre-tratamiento con ácido succínico

30 Como se puede observar en la figura 4 el pre-tratamiento con ácido succínico también permite que los nanotubos de carbono se adhieran a la fibra.

35 En este caso se puede observar como algunos nanotubos sobresalen de la fibra y como otros forman parte del recubrimiento que queda adherido a las fibras. Asimismo se observa como en este caso, el recubrimiento no genera una capa muy espesa. Este hecho podría implicar un mayor efecto de los nanotubos de carbono al no quedar demasiado recubiertos (que tal vez tapen y reduzcan la acción de los nanotubos de carbono).

40 Una vez realizado un ciclo de lavado doméstico, se continúan apreciando nanotubos de carbono en la superficie textil aunque los nanotubos que sobresalían de las fibras, parecen haberse roto (figura 5).

45 En general, al comparar las imágenes de los tejidos no tratados y las de los tratados, se observa un cambio en la textura de las fibras indicando el recubrimiento de nanotubos de carbono. Antes del tratamiento, las fibras parecen lisas y después tienen una mayor rugosidad generada por los NTC en la superficie de las mismas.

Ejemplo 6

Resistencia a la Abrasión

50 Para determinar si el recubrimiento de nanotubos de carbono mejora las propiedades mecánicas de los tejidos, se realizan ensayos de resistencia a la abrasión según la norma *UNE-EN ISO 12947-2* mediante el equipo Nu-Martindale Abrasión and Pilling Tester.

55

60

65

A continuación se muestran los resultados de resistencia a la abrasión hasta la rotura de 3 hilos de cada una de las probetas:

		Número de ciclos de lavado según EN-ISO 6330:2001	Número de ciclos hasta la rotura de tres hilos
MUESTRAS	Original	No lavada	15.000
		5 ciclos	14.000
	Tejido pre-tratado por plasma	No lavado	20.000
	Tejido pre-tratado por agotamiento con ácido succínico (concentración del 6%)	1 ciclo	6.000
		5 ciclos	4.000
	Tejido pre-tratado por agotamiento con ácido succínico (concentración del 0.5%)	5 ciclos	7.000

Tal y como puede observarse en la tabla, en general, la resistencia a la abrasión de los tejidos pre-tratados con ácido succínico seguido del tratamiento con nanotubos de carbono, es inferior que la del tejido original, reduciéndose más en aquellas probetas que han sido sometidas a 5 ciclos de lavado a excepción del tejido que ha sido pre-tratado con un 0.5% de ácido succínico. Estos resultados pueden conducir a concluir que el uso de ácido reduce las propiedades mecánicas de la fibra, dado que cuanto mayor es la concentración de ácido, menor es el número de ciclos que resiste el textil. Para comprobar si el responsable de esta reducción de resistencia es el ácido o no, se realiza un ensayo de abrasión sobre una probeta textil pre-tratada con la concentración de ácido que mejores resultados ha ofrecido (un 0.5% de ácido succínico). Esta probeta resiste 14.000 ciclos hasta la rotura de 3 hilos, resultados similares al de la probeta original (la no tratada). Por este motivo, se puede concluir que para los tejidos pre-tratados con ácido, la reducción de la resistencia a la abrasión se debe al recubrimiento de los nanotubos de carbono, que generan una capa sobre las fibras responsable de variar y aumentar la rugosidad de las fibras, hecho por el cual, la fricción es mayor y, por tanto, la resistencia de carbono puede generar una mayor fricción y por tanto una reducción de la abrasión.

Por otro lado, para el caso de los tejidos pre-tratados por plasma, la resistencia a la abrasión mejora respecto la muestra original. Tal y como se ha observado en las imágenes de SEM, queda un recubrimiento uniforme sobre toda la superficie textil, dejando más libres los nanotubos de carbono a diferencia del recubrimiento que se forma sobre las fibras con el uso de ácido. El principal inconveniente del uso del plasma es la baja solidez a los lavados que tienen los tejidos tratados.

Ejemplo 7

Carácter Antiestático

Dado que el tejido objeto de estudio posee propiedades antiestáticas, es necesario que tras este tratamiento, estas propiedades no se alteren. Además, el uso de nanotubos de carbono puede contribuir a mejorar las propiedades antiestáticas ya que una de las principales características de los nanotubos de carbono es el poder conductivo que poseen. Por todo esto, ha sido necesario evaluar esta propiedad. Para ellos se ha aplicado la siguiente norma: EN-1149-3:04. *Carácter antiestático. Resistencia eléctrica: medida de las propiedades electroestáticas.*

Este ensayo se ha realizado en los tejidos tratados con nanotubos de carbono y pre-tratados con succínico, antes y después de 1 ciclo y 5 ciclos de lavado doméstico a 30°C. Las muestras pre-tratadas por plasma no se evalúan ya que se ha comprobado mediante SEM, que tras un único ciclo de lavado, la mayor parte de los nanotubos de carbono se pierde.

La siguiente tabla muestra los resultados de resistencia eléctrica de los tejidos tratados y no tratados, es decir, la dificultad u oposición que presentan los textiles al paso de corriente eléctrica:

		<i>Número de ciclos de lavado según EN-ISO 6330:2001</i>	<i>Resistencia media (Ω)</i>
MUESTRAS	<i>Original</i>	No lavada	$4,85 \cdot 10^9$
		1 ciclo	$4,85 \cdot 10^9$
		5 ciclos	$4,85 \cdot 10^9$
	<i>Tejido pre-tratado por agotamiento con ácido succínico (concentración del 6%)</i>	No lavada	$1,6 \cdot 10^6$
		1 ciclo	$8,557 \cdot 10^6$
		5 ciclos	$5,2875 \cdot 10^7$
	<i>Tejido pre-tratado por agotamiento con ácido succínico (concentración del 0.5%)</i>	5 ciclos	$1 \cdot 10^9$

Según la norma la material cumple si la resistencia es $\leq 2,5 \times 10^9 \Omega$

Como ya se ha comentado, el tejido tratado ya posee propiedades antiestáticas, con lo que tras el tratamiento con nanotubos de carbono, esta propiedad no debería verse reducida. No obstante, para todos los pre-tratamientos con ácido la resistencia eléctrica se reduce; a excepción del tejido pre-tratado con una concentración de ácido succínico más baja (0.5%). Esto puede deberse principalmente, al espeso recubrimiento que genera una mayor concentración de ácido. Este espesor, tapa los nanotubos de carbono, reduciendo así el efecto conductivo que pueden conferir. Por este motivo, con una menor concentración de ácido, se llegan incluso a mejorar las propiedades de resistencia eléctrica del tejido.

Ejemplo 8

Carácter Ignífugo

Del mismo modo que el recubrimiento no debe afectar las propiedades antiestáticas, tampoco debe reducir el carácter ignífugo que posee el tejido. Por este motivo se ha evaluado el carácter ignífugo según la norma *UNE-EN ISO 15025:03. Ensayo de propagación limitada de la llama*.

		MUESTRAS						
		Original	Tejido pre-tratado por agotamiento con ácido succínico (concentración del 6%)			Tejido pre-tratado por agotamiento con ácido succínico (concentración del 0.5%)		
			No lavada	1 ciclo de lavado	5 ciclos de lavado	No lavada	1 ciclo de lavado	5 ciclos de lavado
UNE EN ISO 15025:03	Tiempo de postcombustión (s)	0	0	0	8	0	0	9
	Tiempo de postincandescencia (s)	6	0	0	0	6	0	6
	Longitud de quemada (mm)	60	60	74	78	61	56	71
	Anchura de quemada (mm)	21	24	26	30	25	25	28

En ninguna de las muestras se han formado agujeros ni ha habido goteos de restos inflamados. Por otro lado, se considera que las probetas cumplen la norma si el tiempo de postcombustión y el tiempo de postincandescencia es inferior a 2 segundos. En el caso de las muestras original, la que contiene un 0.5% de ácido succínico sin lavar y la que contiene un 0.5% de ácido succínico tras 5 ciclos de lavado, a pesar de ser probetas en las que el tiempo de postincandescencia es superior a 2 segundos (concretamente son 6 segundos), se considera que estos resultados son aceptables ya que los puntos de incandescencia no avanzan. Por tanto, de todas las muestras tratadas, las únicas que no cumplen la norma y que, consecuentemente, reducen la propiedad ignífuga inicial del tejido no tratado, son las dos probetas pre-tratadas con ácido succínico y recubiertas con nanotubos de carbono tras haber sido sometidas a 5 ciclos de lavado. El resto de tratamientos mantienen las propiedades ignífugas iniciales del tejido original.

El pre-tratamiento por plasma, tal y como se ha visto en los resultados de SEM, genera un recubrimiento de nanotubos de carbono uniforme y homogéneo en toda la superficie textil y mejorado la resistencia mecánica del tejido. Por tanto, se puede concluir que este tipo de sistema es viable industrialmente ya que hay empresas que poseen equipos de plasma industriales. Además, el posterior tratamiento para el recubrimiento con nanotubos de carbono se realiza por agotamiento, método que requiere de tecnología textil habitual y frecuente en cualquier empresa de acabados. Gracias a este tratamiento se pueden mejorar las propiedades mecánicas del tejido de Marina Textil. El pre-tratamiento con ácido succínico mediante agotamiento no genera rigidez ni reducción de la resistencia a la abrasión del textil. La estructura molecular del ácido succínico ofrece mejores resultados de unión entre los NTC y el textil así como una mayor flexibilidad del tejido. Además, la técnica del agotamiento permite obtener un recubrimiento de menor espesor sobre la superficie textil, con lo que los resultados de resistencia a la abrasión son más positivos y los valores de resistencia eléctrica se mantienen incluso llegando a mejorarlos, además de mantener el carácter ignífugo de los tejidos tras la aplicación. Este tipo de tratamiento ofrece buena solidez a los lavados. Otro hecho positivo de este tipo de aplicación es la maquinaria necesaria para realizar el pre-tratamiento del textil y el posterior recubrimiento. En ambos casos se utiliza maquinaria de agotamiento, hecho que simplificaría el procedimiento a seguir, ya que se utilizaría el mismo equipo durante todo el proceso. A nivel de viabilidad industrial, la tecnología del agotamiento es una técnica habitual en la industria textil, así como los productos necesarios para llevar a cabo el pre-tratamiento textil. Por lo que respecta a los nanotubos de carbono, deberían obtenerse a través de empresas que sean capaces de proveer estos nanotubos funcionalizados con los grupos necesarios (en este caso grupos amino). Por tanto, el método de aplicación y obtención de estos textiles, es viable industrialmente.

Ejemplo 9

Resultados de las muestras pretratadas con plasma oxígeno/aire y tratadas posteriormente con NTC-NH₂

5 a) Tratamiento

Pretratamiento de la muestra con plasma:

10	Parámetro	Valor
	Caudal de aire/oxígeno (sccm) (1)	10
	Presión inicial en cámara (mbars)	0,2
15	Potencia de descarga entre	900
	Mezcla oxígeno / aire (%)	60/40
	Tiempo de tratamiento (min)	10
20	Temperatura (°C)	Ambiente
	(1) sccm: "Standard cubic centimeter per minute".	

25 b) Aplicación de NTC

Primera solución: Tratamiento con ultrasonidos para dispersar los NTC.

30	Parámetro	Valor
	Concentración SDS (g/100)	1
	Concentración NTC (g/100)	1
35	Tiempo de ultrasonidos	30

40 Segunda solución: Activación de los grupos funcionales de la celulosa para enlazar los NTC, posteriormente al juntar las dos soluciones y aplicarlo en el tejido por agotamiento.

45	Parámetro	Valor
	Relación de baño (R/b)	1:20
	Concentración DCC (g/100)	5
	Concentración DMAP	1,6
50	Temperatura del	0-5
	Temperatura del	Ambiente
	Tiempo de tratamiento (h)	4
	Velocidad de rotación	40
55	Tiempo para inversión de	60

60

65

c) Resistencia eléctrica: (UNE EN 1149-5:2008) ($R_{superf.} \leq 2,5 \cdot 10^9$)

Muestra	Resistencia eléctrica (Ω)	Norma
No tratada, sin lavar	$2,35 \cdot 10^9$	Pasa
No tratada, un lavado doméstico	$5,33 \cdot 10^9$	No pasa
No tratada, cinco lavados domésticos	$5,71 \cdot 10^9$	No pasa
NTC, sin lavar	$4,18 \cdot 10^8$	Pasa
NTC, un lavado doméstico	$2,26 \cdot 10^8$	Pasa
NTC, cinco lavados domésticos	$2,00 \cdot 10^8$	Pasa

d) Resistencia a la abrasión: (UNE-EN ISO 12947-2)

Muestra	Ciclos
No tratada, sin lavar	15.000
No tratada, un lavado doméstico	15.000
No tratada, cinco lavados domésticos	15.000
NTC, sin lavar	17.000
NTC, un lavado doméstico	17.000
NTC, cinco lavados domésticos	17.000

e) Imágenes SEM de las muestras

Tras ver los diferentes resultados: resistencia eléctrica, resistencia a la abrasión y las imágenes SEM, se ha llegado a la conclusión de que el tratamiento plasma-NTC ha mejorado las propiedades mecánicas y eléctricas del tejido.

También se han realizado uno y cinco ciclos de lavados de las muestras para asegurar la adhesión de NTC, según norma UNE-EN ISO 6330:2001 a 30°C. Se ha verificado la buena adhesión de NTC, por lo tanto significa que el pretratamiento con plasma a generado los grupos -COOH previstos para que los NTC-NH₂ se adhieran al reaccionar.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento para la preparación de un tejido que comprende una etapa de formación de un enlace amida entre un tejido y nanotubos de carbono.
2. Procedimiento según la reivindicación 1 **caracterizado** porque el tejido está funcionalizado con grupos carbo-
xílicos y los nanotubos de carbono están funcionalizados con grupos amino.
- 10 3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2 **caracterizado** porque además comprende un agente de acoplamiento.
4. Procedimiento según la reivindicación 3 **caracterizado** porque el agente de acoplamiento se selecciona de carbodiimida, preferiblemente dicitlohexilcarbodiimida.
- 15 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 **caracterizado** porque además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina.
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 **caracterizado** porque además comprende un disolvente seleccionado de agua, metanol, dimetilformamida o mezclas de los mismos.
- 20 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 **caracterizado** porque la concentración de nanotubos de carbono es de entre 0,1 y 10 g por 100 mL de disolvente, preferiblemente de 1 g por 100 mL.
- 25 8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 **caracterizado** porque además comprende un detergente aniónico, preferiblemente dodecil sulfato de sodio (SDS).
9. Procedimiento según la reivindicación 8 **caracterizado** porque la concentración de detergente aniónico es de entre 0,1 a 5 g por 100 mL de disolvente, preferiblemente de 1 g por 100 mL.
- 30 10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 **caracterizado** porque además comprende una etapa de sonicación.
11. Procedimiento según la reivindicación 10 **caracterizado** porque el tiempo de reacción de la etapa de sonicación es de entre 5 y 120 minutos, preferiblemente 30 minutos.
- 35 12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 u 11 **caracterizado** porque la temperatura de la etapa de sonicación es menor o igual a 60°C, preferiblemente 40°C.
- 40 13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12 **caracterizado** porque la frecuencia de la etapa de sonicación es de entre 15 y 30 KHz, preferiblemente 20 KHz.
14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13 **caracterizado** porque la potencia de la etapa de sonicación es de entre 150 a 1500 W, preferiblemente 750 W.
- 45 15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 **caracterizado** porque la concentración de agente de acoplamiento es de 1 a 10 g por 100 mL de disolución final, preferiblemente de 5 g por 100 mL.
- 50 16. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15 **caracterizado** porque la concentración de catalizador es de entre 0,5 a 5 g por 100 mL de disolución final, preferiblemente de 1,6 g por 100 mL.
17. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 **caracterizado** porque la metodología de formación del enlace amida es por agotamiento.
- 55 18. Procedimiento según la reivindicación 17 **caracterizado** porque el tiempo de reacción es de entre 1 y 24 h, preferiblemente de 4 h.
19. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 17 o 18 **caracterizado** porque la velocidad de rotación es de 10 a 80 revoluciones por minuto, preferiblemente de 40 revoluciones por minuto.
- 60 20. Procedimiento según la reivindicación 19 **caracterizado** porque el sentido de rotación se invierte cada 10 a 120 segundos, preferiblemente cada 60 segundos.
21. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 20 **caracterizado** porque la temperatura a la que se lleva a cabo la etapa de formación del enlace es de 0 a 30°C, preferiblemente de 23°C.
- 65 22. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 21 **caracterizado** porque además comprende una etapa de secado.

23. Procedimiento según la reivindicación 22 **caracterizado** porque la etapa de secado se lleva a cabo a una temperatura de entre 85 y 95°C, preferiblemente a 90°C.
24. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 22 o 23 **caracterizado** porque la etapa de secado se lleva a cabo en un tiempo de 2 a 5 minutos, preferiblemente en 5 minutos.
25. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 22 a 25 **caracterizado** porque además comprende una etapa de lavado en tres baños: de agua al 100%, de una mezcla de agua y metanol al 50% y de metanol al 100%.
26. Procedimiento según la reivindicación 25 **caracterizado** por un tiempo de exposición de entre 1 a 15 minutos.
27. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 26 o 27 **caracterizado** porque comprende una segunda etapa de secado.
28. Procedimiento según la reivindicación 27 **caracterizado** porque la etapa de secado se lleva a cabo a una temperatura de entre 85 y 95°C, preferiblemente a 90°C.
29. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 27 o 28 **caracterizado** porque la etapa de secado se lleva a cabo en un tiempo de 2 a 5 minutos, preferiblemente en 5 minutos.
30. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 29 **caracterizado** porque los nanotubos de carbono son multicapa.
31. Procedimiento según la reivindicación 30 **caracterizado** porque los nanotubos de carbono tienen un diámetro de entre 5 y 50 nm, preferiblemente de 10 a 20 nm.
32. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 30 a 31 **caracterizado** porque los nanotubos de carbono tienen una pureza mayor del 90% en peso, preferiblemente mayor del 95%.
33. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 30 a 32 **caracterizado** porque los nanotubos de carbono tienen una longitud de entre 1 y 50 μm , preferiblemente de 20 μm .
34. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 30 a 33 **caracterizado** porque los nanotubos de carbono tienen una concentración de carbono amorfo menor del 3%, una concentración de ceniza menor del 1% en peso, un área de superficie especial mayor de 350 m² por gramo de nanotubos de carbono, y una conductividad térmica de mas de 2000 W/m.k.
35. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 34 **caracterizado** porque el tejido comprende:
- modacrílica, 45-65%, preferiblemente 55%; y
 - algodón, 35-55%, preferiblemente 45%.
36. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 35 **caracterizado** porque además comprende una etapa de pretratamiento del tejido para funcionalizarlo con grupos carboxílicos.
37. Procedimiento según la reivindicación 36 **caracterizado** porque el pretratamiento se lleva a cabo por plasma de vacío o atmosférico.
38. Procedimiento según la reivindicación 37 **caracterizado** porque el tratamiento por plasma se caracteriza por oxidar el tejido mediante tratamiento con oxígeno 100% y mezclas de nitrógeno y oxígeno.
39. Procedimiento según la reivindicación 38 **caracterizado** porque la composición de la mezcla de nitrógeno y oxígeno es de entre 0 y 79% de nitrógeno y de entre un 21 y 100% de oxígeno, preferiblemente del 32% de nitrógeno y 68% de oxígeno.
40. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 37 a 39 **caracterizado** porque el tiempo de tratamiento por plasma es de 1 a 30 minutos, preferiblemente de 10 a 30 minutos.
41. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 37 a 40 **caracterizado** porque la velocidad de tratamiento por plasma es de 0,1 a 10 m/minuto, preferiblemente de 0,1 m/minuto.
42. Procedimiento según la reivindicación 36 **caracterizado** porque el pretratamiento se lleva a cabo con un ácido policarboxílico.
43. Procedimiento según loa reivindicación 42 **caracterizado** porque el ácido policarboxílico se selecciona de ácido succínico o ácido cítrico, preferiblemente ácido succínico.

44. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 42 o 43 **caracterizado** porque además comprende un catalizador, preferiblemente hipofosfito sódico.
45. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 42 a 44 **caracterizado** porque la metodología de aplicación es por agotamiento.
46. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 42 a 45 **caracterizado** porque la concentración de ácido policarboxílico es de entre 0,5 y 2% o de entre 3 y 6%, preferiblemente del 6%.
47. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 42 a 46 **caracterizado** porque la concentración de catalizador es entre 0,2 y 0,5% o entre 2 y 4%, preferiblemente del 4%.
48. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 42 a 47 **caracterizado** porque el tiempo de reacción es de 1 hora.
49. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 42 a 48 **caracterizado** porque la temperatura de reacción es de entre 20 y 35°C, preferiblemente de 23°C.
50. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 42 a 49 **caracterizado** porque además comprende una etapa de secado **caracterizada** porque:
- se lleva a cabo en un tiempo de entre 2 y 5 minutos, preferiblemente en 5 minutos; y
 - a una temperatura de entre 85 y 95°C, preferiblemente de 90°C.
51. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 42 a 50 **caracterizado** porque además comprende una etapa de reticulado **caracterizada** porque:
- se lleva a cabo en un tiempo de entre 1 y 5 minutos, preferiblemente de 5 minutos; y
 - a una temperatura de entre 120 y 180°C, preferiblemente de 150°C.
52. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 51 **caracterizado** porque la etapa de funcionalización de los nanotubos de carbono funcionalizados con grupos carboxílicos comprende:
- una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido o base para generar nanotubos de carbono con función carboxílica; y
 - una etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica con una amina para generar nanotubos de carbono con función amina.
53. Procedimiento según la reivindicación 52 **caracterizado** porque el ácido se selecciona de ácido nítrico, ácido sulfúrico y mezclas de los mismos.
54. Procedimiento según la reivindicación 53 **caracterizado** porque la proporción de la mezcla de ácido sulfúrico y ácido nítrico es 1:3 respectivamente.
55. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 52 a 54 **caracterizado** porque el pretratamiento de los nanotubos con ácido tiene lugar en un tiempo de entre 1 y 5 h, preferiblemente 3 h.
56. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 52 a 55 **caracterizado** porque el pretratamiento de los nanotubos con ácido tiene lugar a una temperatura menor o igual a 40°C, preferiblemente a 40°C.
57. Procedimiento según la reivindicación 52 **caracterizado** porque la base se selecciona de hidróxido de amonio.
58. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 52 a 57 **caracterizado** porque además comprende una etapa de secado de los nanotubos con función carboxílica.
59. Procedimiento según la reivindicación 58 **caracterizado** porque el tiempo de secado es de 6 a 12 h, preferiblemente de 12 h.
60. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 58 o 59 **caracterizado** porque la temperatura de secado es de 100 a 120°C, preferiblemente de 100°C.
61. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 52 a 60 **caracterizado** porque la amina de la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se selecciona de dietilendiamina, spermina y etilentriamina, preferiblemente dietilendiamina.

62. Procedimiento según la reivindicación 61 **caracterizado** porque la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una carbodiimida, preferiblemente dicitclohexilcarbodiimida (DCC).

5 63. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 61 o 62 **caracterizado** porque la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende un catalizador, preferiblemente dimetilaminopiridina (DMAP).

10 64. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 61 a 63 **caracterizado** porque la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se lleva a cabo en un tiempo de entre 1 y 8 h, preferiblemente de 4 h.

15 65. Procedimiento según cualquiera de las 61 a 64 **caracterizado** porque la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina se lleva a cabo a una temperatura de entre 0 y 30°C, preferiblemente de 23°C.

20 66. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 61 a 65 **caracterizado** porque la etapa de tratamiento de los nanotubos de carbono con función carboxílica para generar nanotubos de carbono con función amina además comprende una etapa de secado, preferiblemente al aire.

67. Un tejido directamente obtenido por el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 66.

68. Tejido según la reivindicación 67 **caracterizado** porque se puede lavar.

25 69. Tejido según la reivindicación 68 **caracterizado** porque el tejido aguanta de 1 a 50 ciclos de lavado doméstico, preferiblemente de 1 a 25 ciclos, y aún más preferiblemente de 1 a 5 ciclos.

30 70. Tejido según cualquiera de las reivindicaciones 67 a 69 **caracterizado** porque la temperatura de lavado es de entre 30 y 60°C, preferiblemente a 30°C.

71. Tejido según cualquiera de las reivindicaciones 67 a 70 **caracterizado** porque presenta resistencia a la abrasión.

72. Uso de un tejido según cualquiera de las reivindicaciones 67 a 71 para equipos de protección individual.

35

40

45

50

55

60

65

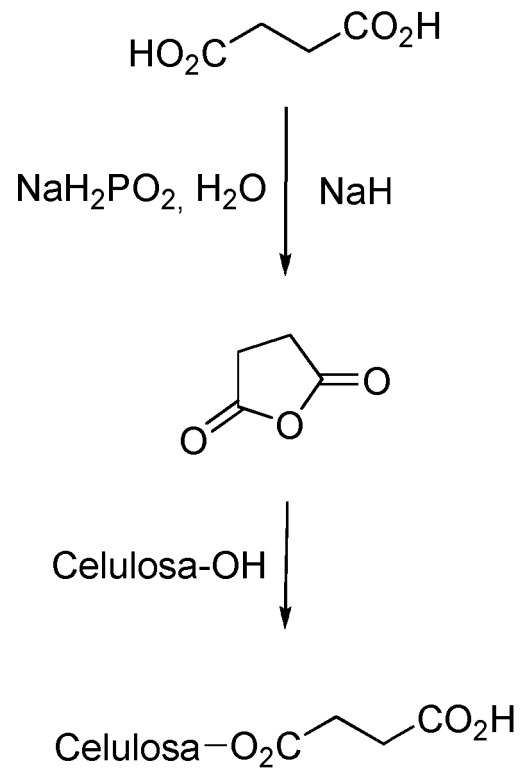


FIG. 1

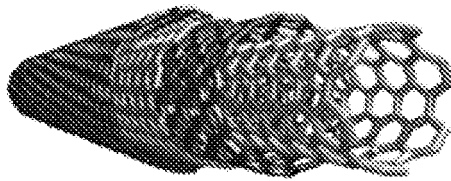


FIG. 2

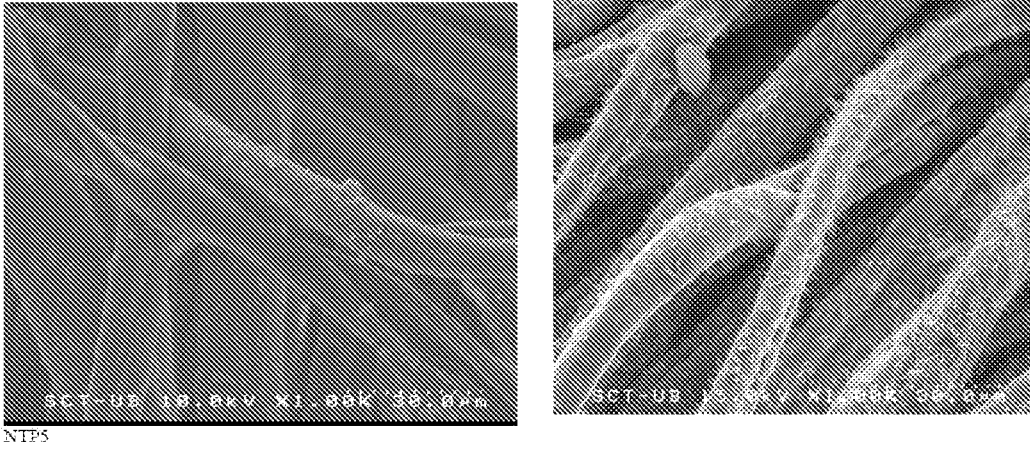


FIG. 3

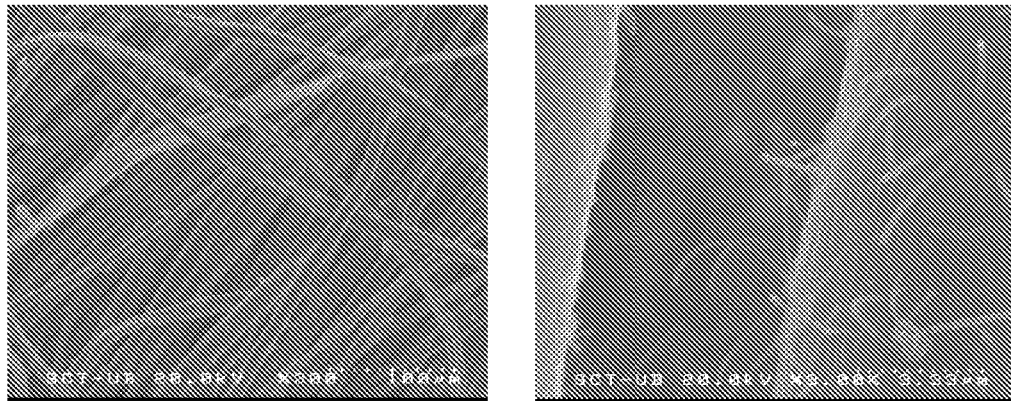


FIG. 4

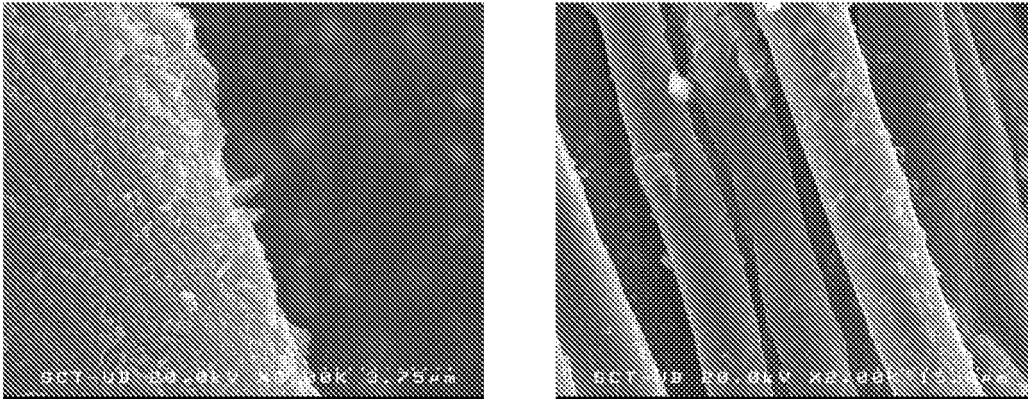


FIG. 5

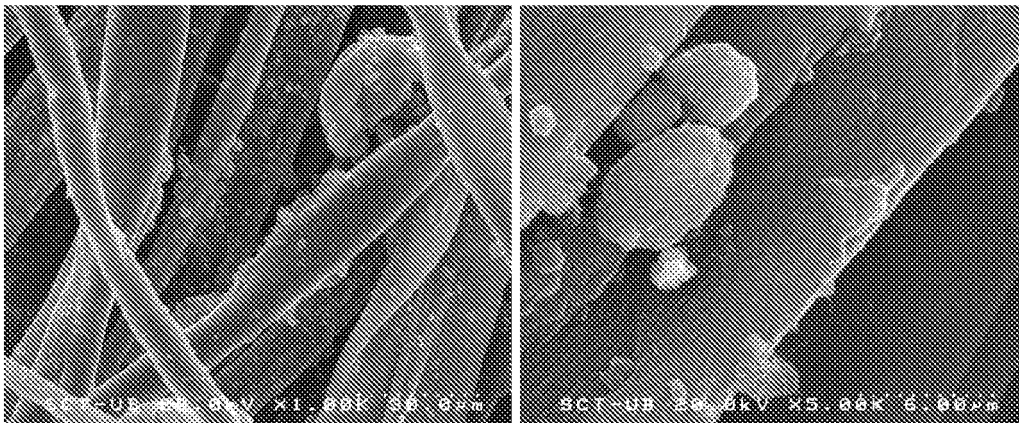


FIG. 6

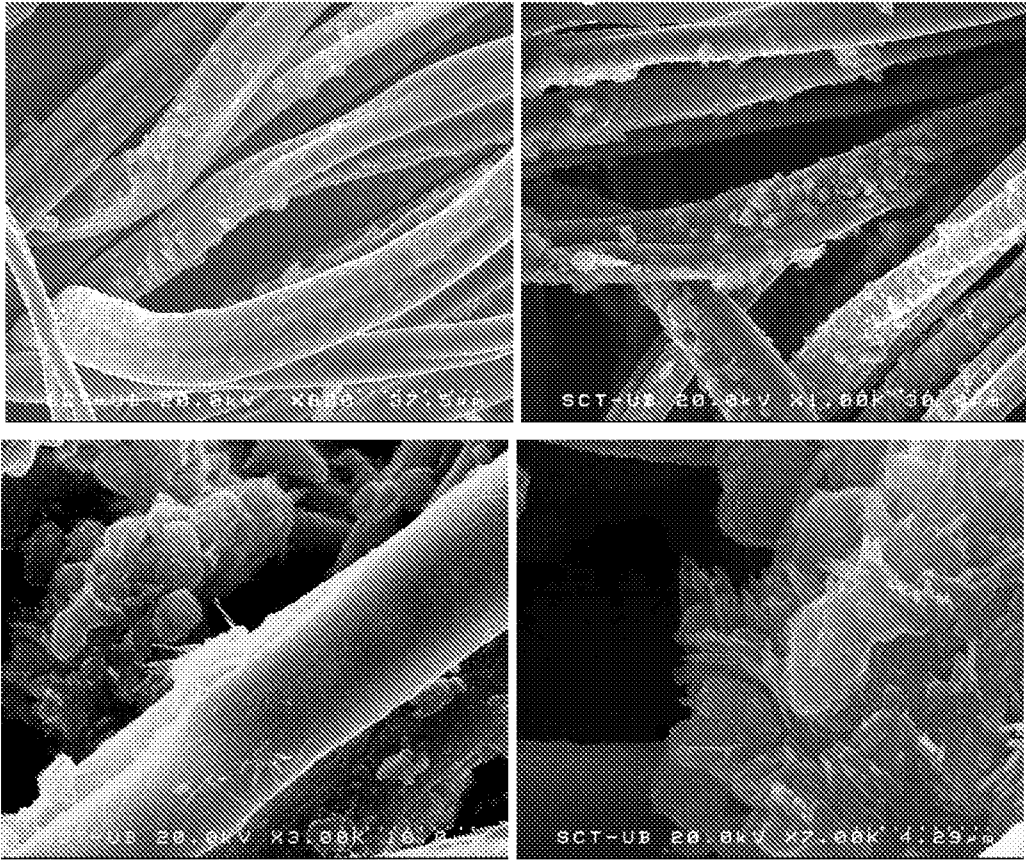


FIG. 7

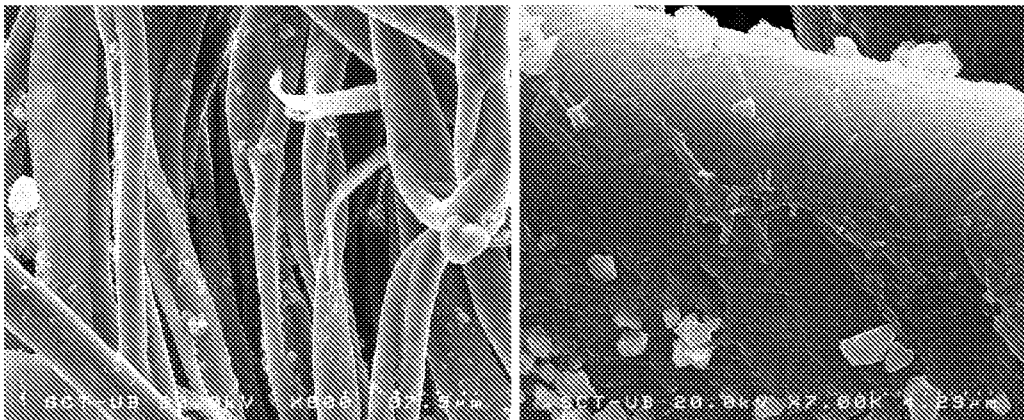


FIG. 8



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud:201030982

②② Fecha de presentación de la solicitud: 25.06.2010

③② Fecha de prioridad: **00-00-0000**

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	CN 101085863 (SHANGHAI YANGZE NANOMETER NEW MATERIALCO LTD.) 05.07.2007 (resumen) World Patents Index[bases de datos en línea]. Derwent publications,Ltd. [recuperado el 02.01.11]. Recuperado de: Questel. Nº de acceso 2008-K47214[63].	1,67-72
A	PANHUIS, M. et al "Conducting textiles from single-walled carbon nanotubes". Synthetic Metals, 2007, Volumen 157, páginas 358-362. Ver resumen; página 359, Experimental.	1-72
A	WO 2006/086344 A2 (DOUGLAS, J. S) 17.08.2006, página 1, líneas 9-15; página 3, líneas 21-32.	1-72
A	US 2006/0062944 (SLADE, S.H. et al.) 23.03.2006, reivindicaciones 1-8.	1-72
A	LAACHACHI, A. et al. "A chemical method of graft carbon nanotubes onto a carbon fiber". Material Letters, 2008, Volumen 62, páginas 394-397. Ver resumen; páginas 394 y 395, Experimental.	1-72

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº: TODAS

Fecha de realización del informe
10.11.2010

Examinador
N. Martín Laso

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

D06M11/74(2006.01)

H01B1/24(2006.01)

C08K7/00(2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

D06M, H01B, C08K

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, XPESP, NPL, CAS.

Fecha de Realización de la Opinión Escrita:

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 2-66	SI
	Reivindicaciones 1, 67-72	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 2-66	SI
	Reivindicaciones 1, 67-72	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	CN 101085863 A	05.07.2007

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La solicitud se refiere a un procedimiento para la preparación de un tejido que comprende la formación de enlaces amida entre el tejido y nanotubos de carbono previamente funcionalizados. Se refiere igualmente al tejido obtenido por dicho procedimiento y al uso de dicho tejido en equipos de protección individual.

Novedad (Art 6.1 LP 11/1986):

El documento D01 divulga un tejido textil de nylon que incorpora nanotubos de carbono unidos mediante un enlace amida. El material se prepara mediante reacción de los grupos amina libres de la poliamida con los grupos carboxílicos con los que han sido funcionalizados los nanotubos de carbono. El tejido de poliamida es resistente al uso y posee cierta resistencia al fuego, mejorándose la conductividad y las propiedades antiestáticas de dicho tejido al incorporar los nanotubos de carbono (resumen).

Por lo tanto, la invención tal y como ha sido definida en las reivindicaciones 1 y 67-72 de la solicitud, carece de novedad a la vista del documento D01 (Art 6.1 LP 11/1986).

Sin embargo, parece claro a partir de la descripción, que la contribución de la invención al estado de la técnica radica en la unión tipo amida entre los nanotubos de carbono funcionalizados con un grupo amina y un tejido funcionalizado con un grupo carboxílico, no habiéndose encontrado en el estado de la técnica documentos que divulguen o dirijan al experto en la materia hacia dicha invención.

En consecuencia, la invención definida en las reivindicaciones 2-66 es nueva y posee actividad inventiva (Art. 6.1 y 8.1 LP 11 /1986).