(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 776 163**

(51) Int. CI.:

D06M 11/79 (2006.01)
D06M 11/77 (2006.01)
D06M 23/08 (2006.01)
D06M 101/34 (2006.01)
D06M 101/32 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.11.2014 PCT/US2014/065691**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **21.05.2015 WO15073814**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.11.2014 E 14862219 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019 EP 3068942**

(54) Título: **Fibra repelente de suciedad y métodos para fabricar la misma**

(30) Prioridad:

14.11.2013 US 201361904217 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.07.2020

(73) Titular/es:

INVISTA TEXTILES (U.K.) LIMITED (100.0%)
One St. Peter's Square
Manchester M2 3DE , GB

(72) Inventor/es:

IVY, MICHELLE A.;
CHARLES, KELCEY N.;
IVERSON, ISAAC K. y
RAO, SUNDAR MOHAN

(74) Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

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

DESCRIPCIÓN

Fibra repelente de suciedad y métodos para fabricar la misma

Campo de la invención

La invención se refiere a fibras repelentes de la suciedad que comprenden nanopartículas de arcilla. También se describen en la presente descripción procesos para preparar las fibras repelentes de suciedad.

Antecedentes de la tecnología

Los textiles que incluyen fibras, tales como alfombras, están frecuentemente expuestos a una variedad de sustancias diferentes que ensucian y manchan y, finalmente, estropean su aspecto. Estas sustancias de ensuciado y manchado pueden ser de tipo hidrófilo y/o hidrófobo.

Por este motivo, frecuentemente se aplican sustancias químicas repelentes de la suciedad y de las manchas durante la producción de textiles, incluidas las alfombras, y en los productos textiles utilizados en tapicerías, ropa de cama, y otros textiles. Los tratamientos contra la suciedad de dichos textiles se han basado principalmente en variaciones de polímeros fuertemente fluorados que, entre otros efectos, tienden a reducir la energía superficial de las fibras, dando como resultado una disminución en el ensuciamiento de los textiles. Una notable desventaja de dichos polímeros fluorados es su elevado coste, debido en parte al suministro de materias primas necesario para su producción. Adicionalmente, existe un creciente interés en la industria de cobertura de suelos con alfombras y textiles para sustituir los compuestos químicos de flúor C6 por productos exentos de flúor resistentes a la suciedad y repelentes de agua. Las ecoetiquetas tales como “Blue Angel,” otorgada por RAL gGmbH, St. Augustin, Alemania y otras refuerzan esta tendencia de forma continuada.

También se han desarrollado polímeros o materiales no fluorados para tratar textiles, especialmente las alfombras, para reducir el ensuciamiento. Los ejemplos incluyen siliconas, silicatos y algunos silsesquioxanos.

Sin embargo, estas composiciones no fluoradas no proporcionan de forma general los mismos efectos repelentes de la suciedad y del agua a los textiles, en comparación con los polímeros fluorados. Sin embargo, se obtienen mucho más fácilmente a partir de las materias primas, por lo tanto, mejoras adicionales usando materiales basados en siliconas ofrecen una gran ventaja.

Resumen de la invención

Existe el deseo de reducir o eliminar el uso global de compuestos químicos de flúor por motivos ambientales y de coste. Así, se puede entender que se demanden fibras repelentes de la suciedad que contengan una cantidad reducida o incluso nada de compuestos químicos de flúor, pero sigan reteniendo buena resistencia a la suciedad.

En un aspecto no limitativo de la presente invención, se describe una fibra que comprende **un** tratamiento superficial, en donde el tratamiento superficial comprende al menos un componente de nanopartículas de arcilla presente en una cantidad mayor de 2000 ppm sobre la superficie de la fibra.

En una realización no limitativa de la presente invención, el al menos un componente de nanopartículas de arcilla se selecciona del grupo que consiste en: montmorillonita, bentonita, pirofilita, hectorita, saponita, sauconita, nontronita, talco, beidelita, volconskoita, vermiculita, caolinita, dickita, antigorita, anauxita, indellita, crisolita, bravaisita, suscovita, paragonita, biotita, corrensita, peninita, donbasita, sudoita, penina, sepiolita, poligorsquita, y combinaciones de las mismas. En otra realización no limitativa, el al menos un componente de nanopartículas de arcilla es sintético. En otra realización no limitativa más, el al menos un componente de nanopartículas de arcilla es hectorita sintética.

En otra realización no limitativa, el tratamiento superficial comprende, además, un compuesto químico de flúor, en donde dicho compuesto químico de flúor está presente en una cantidad que da como resultado un contenido de flúor en la superficie de aproximadamente 0 ppm a aproximadamente 50 ppm sobre la superficie de la fibra.

En otra realización no limitativa, la al menos una partícula de arcilla es hectorita sintética en una cantidad de aproximadamente 2500 ppm a aproximadamente 15.000 ppm sobre la superficie de la fibra. En otra realización no limitativa más, la al menos una partícula de arcilla es hectorita sintética en una cantidad de aproximadamente 4000 ppm a aproximadamente 10.000 ppm sobre la superficie de la fibra.

En otra realización no limitativa, la fibra comprende al menos una resina de poliamida seleccionada del grupo que consiste en nailon 6,6, nailon 6, nailon 7, nailon 11, nailon 12, nailon 6,10, nailon 6,12, nailon 6,12, nailon DT, nailon 6T, nailon 6I y combinaciones o copolímeros de los mismos. En otra realización no limitativa, la al menos una resina de poliamida es nailon 6,6.

En otra realización no limitativa, la fibra comprende al menos una resina de poliéster seleccionadas del grupo que consiste en tereftalato de polietileno, tereftalato de politrimetileno, tereftalato de polibutileno, naftalato de

polietileno y combinaciones o copolímeros de los mismos. En otra realización no limitativa, la al menos una resina de poliéster es tereftalato de polietileno.

En otra realización no limitativa, la fibra puede comprender un componente seleccionado del grupo que consiste de siliconas, abrillantadores ópticos, componentes antibacterianos, estabilizadores antioxidantes, agentes colorantes, estabilizadores de la luz, absorbentes de luz UV, colorantes básicos, y colorantes ácidos, y combinaciones de los mismos.

En otra realización no limitativa, se describe un textil que comprende fibras de la presente invención. En otra realización no limitativa, se describe una alfombra que comprende fibras de la presente invención. En una realización no limitativa, la alfombra tiene un valor Delta E de aproximadamente 85 % o menos que el de una alfombra no tratada cuando se mide según la norma ASTM D6540. En otra realización no limitativa, la alfombra tiene un valor Delta E de aproximadamente 50 % o menos que el de una alfombra no tratada cuando se mide según la norma ASTM D6540.

En una realización no limitativa, la capacidad ignífuga de la alfombra se mejora en aproximadamente un 10 % o más cuando se compara con una alfombra no tratada, en donde la capacidad ignífuga se mide mediante el flujo radiante crítico según el método ASTM E648. En otra realización no limitativa, la capacidad ignífuga de la alfombra se mejora en aproximadamente un 30 % o más cuando se compara con una alfombra no tratada, en donde la capacidad ignífuga se mide mediante el flujo radiante crítico según el método ASTM E648.

En un aspecto no limitativo de la presente invención, se describe un método para fabricar una fibra que comprende aplicar un tratamiento superficial sobre la fibra, en donde el tratamiento superficial comprende al menos un componente de nanopartículas de arcilla presente en una cantidad mayor de 2000 ppm sobre la superficie de la fibra y curar térmicamente la fibra.

En una realización no limitativa, el tratamiento superficial se aplica usando una técnica seleccionada del grupo que consiste en pulverización, inmersión, aplicación exhaustiva, recubrimiento, espumación, pintado, cepillado y estiramiento. En una realización no limitativa, el tratamiento superficial se aplica mediante pulverización. En la patente US-3.033.699 se describe una composición antiestática. El documento US 2011/0311757 A1 describe dispersiones acuosas repelentes de suciedad para tratar diversas fibras, hilos y textiles.

Descripción detallada de la invención

Algunos aspectos proporcionan fibras repelentes de suciedad, tales como las utilizadas en la fabricación de alfombras. Las fibras se preparan aplicando una composición repelente de suciedad que comprende al menos un componente de nanopartículas de arcilla, en donde la composición repelente de suciedad está presente en una cantidad mayor de 2000 ppm sobre la superficie de la fibra. En otro aspecto, la fibra repelente de suciedad comprende al menos un componente de nanopartículas de arcilla y excluye el uso de compuestos químicos de flúor. En otros aspectos, se describen métodos para fabricar fibras repelentes de suciedad. Además, en otros aspectos de la presente invención, se describen textiles y alfombras fabricados a partir de las fibras repelentes de suciedad.

Se sabe que las nanopartículas, como clase general de moléculas químicas, extienden las propiedades de protección contra la suciedad que proporcionan las sustancias químicas que contienen flúor. Como se describe en la solicitud de patente US-2011/0311757 A1, los tratamientos con nanopartículas se han usado anteriormente tanto como suavizantes de fibras y como extensores de flúor con fines antiensuciamiento. El documento WO2013/116486 enseña que las nanopartículas demuestran tener propiedades antiensuciamiento cuando se utilizan junto con sustancias químicas no fluoradas que tienen propiedades repelentes de agua. Se enseña que las nanopartículas descritas en el documento WO2013/116486 extienden la eficacia de los compuestos químicos de flúor, y que producen una fibra con un tacto más suave, reteniendo al mismo tiempo los deseables atributos de resistencia a la suciedad.

Sin embargo, la técnica anterior no consigue describir el uso de nanopartículas de arcilla como el único tratamiento de una alfombra para tener protección contra el ensuciamiento. Los solicitantes han descubierto sorprendentemente que la aplicación de nanopartículas de arcilla en una cantidad mayor de 2000 ppm puede dar como resultado las deseadas propiedades antiensuciamiento. Se trata de un descubrimiento significativo, ya que elimina la necesidad de costes económicos, etapas de procesamiento y equipamientos adicionales, así como los problemas ambientales implicados en el uso de compuestos químicos de flúor u otras aplicaciones repelentes del agua (es decir, ceras microcristalinas). Además, la aplicación de las nanopartículas de arcilla enseñada en los aspectos de la presente descripción no afecta al tacto de la alfombra.

En un aspecto de la presente invención, se describe una fibra repelente de suciedad que comprende un tratamiento superficial que comprende al menos una nanopartícula de arcilla. La nanopartícula de arcilla se puede referir a partículas que comprenden sustancialmente minerales de las siguientes clases geológicas: esmectitas, caolinitas, ilitas, cloritas y atapulguitas. Estas clases incluyen arcillas específicas tales como montmorillonita, bentonita, pirofilita, hectorita, saponita, sauconita, nontronita, talco, beidelita, volconscoita, vermiculita, caolinita, dickita, antigorita, anauxita, indelita, crisotilo, bravaisita, suscovita, paragonita, biotita, corrensita, peninita, donbasita, sudoita, penina, sepiolita y poligorsquita. Las nanopartículas de arcilla pueden ser tanto naturales como sintéticas, incluida la hectorita sintética y la Laponite® de m BYK Additives (BYK-Chemie GmbH, Wesel,

Alemania). Las nanopartículas de arcilla Laponite® son hectoritas sintéticas y, por ejemplo, se comercializan con los nombres Laponite® RD, Laponite® RDS, Laponite® JS, Laponite® S482 y Laponite® SL25.

Sin pretender imponer ninguna teoría en concreto, se cree que las propiedades de las nanopartículas de arcilla utilizadas tienen un efecto sobre su capacidad de transmitir propiedades de repulsión de la suciedad que son compatibles sobre fibras, hilos, textiles o alfombras. En realizaciones no limitativas, las nanopartículas de arcilla utilizadas pueden tener forma discoidal. En otra realización no limitativa, las nanopartículas de arcilla utilizadas pueden tener forma discoidal y un diámetro comprendido en el intervalo de aproximadamente 10 nm a aproximadamente 75 nm. En otra realización no limitativa, las nanopartículas de arcilla utilizadas pueden tener forma discoidal y un espesor comprendido en el intervalo de 0,5 nm a 2 nm. En otra realización no limitativa, las nanopartículas de arcilla utilizadas pueden tener forma discoidal y un diámetro de aproximadamente 25 nm y un espesor de aproximadamente 1 nm. En otra realización no limitativa, la superficie de las nanopartículas de arcilla puede tener una carga negativa comprendida en el intervalo entre aproximadamente 30 mmol/100 g y aproximadamente 70 mmol/100 g. En otra realización no limitativa, los bordes de la superficie de las nanopartículas de arcilla pueden tener pequeñas cargas localizadas en el intervalo entre aproximadamente 2 mmol/100 g y aproximadamente 8 mmol/100 g. En otra realización no limitativa, la superficie de las nanopartículas de arcilla puede tener una carga negativa comprendida en el intervalo entre aproximadamente 50 mmol/100 g y aproximadamente 55 mmol/100 g y los bordes de la superficie de las nanopartículas de arcilla pueden tener pequeñas cargas localizadas en el intervalo de aproximadamente 4 mmol/100 g a aproximadamente 5 mmol/100 g.

En algunos aspectos, el tratamiento superficial comprende, además, un compuesto químico de flúor, en donde dicho compuesto químico de flúor está presente en una cantidad que da como resultado un contenido de flúor en la superficie de aproximadamente 0 ppm a aproximadamente 50 ppm de OWF. Los compuestos químicos de flúor pueden incluir cualquier líquido que contenga al menos un polímero u oligómero que contiene flúor dispersado o emulsionado. El líquido también puede contener otros compuestos que no contienen flúor. Los ejemplos de composiciones de compuestos químicos de flúor usados en la composición descrita incluyen compuestos químicos de flúor aniónicos, catiónicos o no iónicos tales como los alofanatos fluoroquímicos descritos en la patente US-4.606.737; poliacrilatos fluoroquímicos descritos en las patentes US-3.574.791 y US-4.147.851; uretanos fluoroquímicos descritos en la patente US-3.398.182; carbodiimidas fluoroquímicas descritas en la patente US-4.024,178; y guanidinas fluoroquímicas descritas en la patente US-4.540.497. También se puede usar un compuesto químico de flúor de cadena corta con seis carbonos fluorados o menos unidos al polímero del principio activo o tensioactivo. Estos compuestos químicos de flúor de cadena corta se pueden preparar usando materias primas de fluorotelómeros mediante fluoración electroquímica. Otro compuesto químico de flúor que se puede usar en la composición descrita es una emulsión fluoroquímica comercializada como Capstone RCP® por DuPont.

Los tratamientos superficiales descritos se pueden aplicar a diversos tipos de fibras. La fibra puede ser cualquier fibra natural o sintética, incluidas algodón, seda, lana, rayón, poliéster, acetato, olefina, polipropileno y poliéster. La fibra también puede ser polihexametilendiamina adipamida, policaprolactama, nailon 6,6 o nailon 6. Las fibras se pueden hilar formando hilos o tejerse para obtener diversos textiles. Los hilos pueden incluir hilos poco orientados, hilos parcialmente orientados, hilos completamente estirados, hilos estirados de forma plana, hilos estirados texturizados, hilos texturizados mediante chorro de aire, hilos de filamento continuo a granel, e hilado engrapado. Los textiles pueden incluir alfombras y tejidos, en donde las alfombras pueden incluir de pelo cortado, trenzado, tejido, punzonado, anudado, empenachado, tejido plano, friso, bereber y loseta de bucle. Alternativamente, la composición repelente de suciedad se puede aplicar a un hilo o textil, en lugar de una fibra.

Debido a la capacidad de las nanopartículas de arcilla de la presente descripción para formar una película protectora, la nanopartícula recubrirá cualquier superficie de fibra. De esta forma, la superficie de una fibra producida a partir de, por ejemplo, polipropileno, nailon 6, nailon 6,6, tereftalato de polietileno o tereftalato de polipropileno, se puede tratar con elevados niveles de nanopartículas de arcilla. De esta forma, la superficie de la fibra tendrá ventajas tales como su comportamiento frente al manchado y ventajas de capacidad ignífuga de la presente descripción. Respecto de esta última ventaja, la superficie de una fibra tales como, por ejemplo, polipropileno, nailon 6, nailon 6,6, tereftalato de polietileno o tereftalato de polipropileno, cuando se recubren con elevadas concentraciones de nanopartículas de arcilla, pueden formar una capa carbonizada en presencia de una llama, dando como resultado las propiedades ignífugas de la fibra tratada.

Las resinas de poliamida adecuadas incluyen las seleccionadas del grupo que consiste en nailon 6,6, nailon 6, nailon 7, nailon 11, nailon 12, nailon 6,10, nailon 6,12, nailon 6,12, nailon DT, nailon 6T, nailon 6I y combinaciones o copolímeros de los mismos. En otra realización no limitativa de la presente invención, la al menos una resina de poliamida es nailon 6,6.

Las resinas de poliamida adecuadas incluyen las seleccionadas del grupo que consiste en tereftalato de polietileno, tereftalato de politrimetileno, tereftalato de polibutileno, naftalato de polietileno y combinaciones o copolímeros de los mismos. En una realización no limitativa de la presente invención, la al menos una resina de poliéster es tereftalato de polietileno.

Se pueden añadir componentes adicionales a la fibra repelente de suciedad anteriormente descrita. Dichos componentes pueden incluir siliconas, abrillantadores ópticos, componentes antibacterianos, estabilizadores antioxidantes, agentes colorantes, estabilizadores de la luz, absorbentes de luz UV, colorantes básicos y colorantes ácidos. Los abrillantadores ópticos pueden incluir uno de tipo triazina, uno de tipo cumarina, uno de tipo benzoxazol, uno de tipo estilbeno, y 2,2'-(1,2-etenodiildi-4,1-fenilen)bisbenzoxazol, donde el abrillantador está presente en una

cantidad en peso de composición total de aproximadamente 0,005 % a aproximadamente 0,2 %. Los componentes antimicrobianos pueden incluir compuestos que contienen plata, donde el componente antimicrobiano está presente en una cantidad, en peso de composición total, de aproximadamente 2 ppm a aproximadamente 1 %.

En un aspecto no limitativo de la presente invención las nanopartículas de arcilla pueden estar presentes en una cantidad mayor de 2000 ppm de OWF sobre la superficie de la fibra, hilo, textil o alfombra. En otra realización no limitativa de la presente invención las nanopartículas de arcilla pueden estar presentes en una cantidad mayor de 4000 ppm de OWF sobre la superficie de la fibra, hilo, textil o alfombra. En una realización no limitativa, las nanopartículas de arcilla pueden estar presentes en una cantidad de aproximadamente 2500 ppm a aproximadamente 15.000 ppm sobre la superficie de la fibra, hilo, textil o alfombra. En una realización no limitativa, las nanopartículas de arcilla pueden estar presentes en una cantidad de aproximadamente 3000 ppm a aproximadamente 10.000 ppm sobre la superficie de la fibra, hilo, textil o alfombra. En una realización no limitativa, las nanopartículas de arcilla pueden estar presentes en una cantidad de aproximadamente 4500 ppm a aproximadamente 8.000 ppm sobre la superficie de la fibra.

En una realización no limitativa, la fibra repelente de suciedad comprende hectorita sintética presente en una cantidad mayor de 2000 ppm de OWF sobre la superficie de la fibra. En otra realización no limitativa, la fibra repelente de suciedad comprende hectorita sintética presente en una cantidad mayor de 2500 ppm de OWF sobre la superficie de la fibra. En otra realización no limitativa más, la fibra repelente de suciedad comprende hectorita sintética presente en una cantidad mayor de 4000 ppm de OWF sobre la superficie de la fibra.

En aspectos de la presente invención, las alfombras formadas a partir de las fibras repelentes de suciedad descritas en la presente descripción muestran una mejora en la repulsión de la suciedad en comparación con alfombras no tratadas hechas con la misma construcción y tipo de fibras. Los Ejemplos 1-10 siguientes presentan los datos de repulsión de suciedad para alfombras de diversos tipos de fibra y construcciones de alfombras. En una realización no limitativa, se describen alfombras en las que el valor Delta E es aproximadamente 85 % o menos que el de una alfombra no tratada cuando se mide según la norma ASTM D6540. En una realización no limitativa, se describen alfombras en las que el valor Delta E es aproximadamente 50 % o menos que el de una alfombra no tratada cuando se mide según la norma ASTM D6540.

En aspectos de la presente invención, las alfombras formadas a partir de las fibras repelentes de suciedad descritas en la presente descripción muestran una mejora en la capacidad ignífuga en comparación con alfombras no tratadas hechas con la misma construcción y tipo de fibras. Los Ejemplos 11-13 siguientes presentan los datos de capacidad ignífuga para alfombras de diversos tipos de fibra y construcciones de alfombras. En una realización no limitativa, se describen alfombras en las que la capacidad ignífuga de la alfombra se mejora en aproximadamente un 10 % o más cuando se compara con una alfombra no tratada, en donde la capacidad ignífuga se mide mediante el flujo radiante crítico según el método ASTM E648. En otra realización no limitativa, se describen alfombras en las que la capacidad ignífuga de la alfombra se mejora en aproximadamente un 30 % o más cuando se compara con una alfombra no tratada, en donde la capacidad ignífuga se mide mediante el flujo radiante crítico según el método ASTM E648. En otra realización no limitativa, se describen alfombras en las que la capacidad ignífuga de la alfombra se mejora en aproximadamente un 50 % o más cuando se compara con una alfombra no tratada, en donde la capacidad ignífuga se mide mediante el flujo radiante crítico según el método ASTM E648.

En otro aspecto de la presente invención, se describen métodos para fabricar fibras repelentes de suciedad. En una realización no limitativa, el método comprende aplicar un tratamiento superficial sobre la fibra, en donde el tratamiento superficial comprende al menos un componente de nanopartículas de arcilla presente en una cantidad mayor de 2000 ppm sobre la superficie de la fibra y curar térmicamente la fibra.

Los tratamientos superficiales descritos se pueden aplicar usando diversas técnicas conocidas en la materia. Dichas técnicas incluyen pulverización, inmersión, aplicación exhaustiva, recubrimiento, espumación, pintado, cepillado y estiramiento de la composición repelente de suciedad sobre la fibra. En una realización, el tratamiento superficial se aplica mediante pulverización. El tratamiento superficial también se puede aplicar al hilo hilado a partir de la fibra, al textil fabricado a partir de la fibra, o a la alfombra fabricada a partir de la fibra. En una realización no limitativa, tras la aplicación, la fibra, hilo, textil o alfombra se cura térmicamente después a una temperatura de aproximadamente 25 °C a aproximadamente 200 °C. En otra realización no limitativa, la fibra, hilo, textil o alfombra se cura térmicamente después a una temperatura de aproximadamente 150 °C a aproximadamente 160 °C. En una realización no limitativa, el tiempo de curado térmico es de aproximadamente 10 segundos a aproximadamente 40 minutos. En una realización no limitativa, el tiempo de curado térmico es aproximadamente 5 minutos.

En otro aspecto no limitante de la presente invención, los solicitantes han descubierto sorprendentemente que una fibra repelente de suciedad podría ser aplicar nanopartículas de arcilla sin el uso de compuestos químicos de flúor. Se trata de un descubrimiento significativo, ya que elimina la necesidad de costes económicos, etapas de procesamiento y equipamientos adicionales, así como los problemas ambientales implicados en el uso de compuestos químicos de flúor u otras aplicaciones repelentes del agua (es decir, ceras microcristalinas). Además, la aplicación de las nanopartículas de arcilla enseñada en los aspectos de la presente descripción no afecta al tacto de la alfombra.

En un aspecto no limitativo de la presente invención, se describe una fibra que comprende un tratamiento superficial, en donde el tratamiento superficial comprende al menos un componente de nanopartículas de arcilla y excluye los compuestos químicos de flúor.

En otro aspecto no limitante de la presente invención las nanopartículas de arcilla pueden estar presentes en una cantidad mayor de 2000 ppm de OWF sobre la superficie de la fibra, hilo, textil o alfombra, y excluye el uso de compuestos químicos de flúor. En otra realización no limitativa de la presente invención las nanopartículas de arcilla pueden estar presentes en una cantidad mayor de 4000 ppm de OWF sobre la superficie de la fibra, hilo, textil o alfombra, y excluye el uso de compuestos químicos de flúor. En una realización no limitativa, las nanopartículas de arcilla pueden estar presentes en una cantidad de aproximadamente 2500 ppm a aproximadamente 15.000 ppm sobre la superficie de la fibra, hilo, textil o alfombra, y excluye el uso de compuestos químicos de flúor. En una realización no limitativa, las nanopartículas de arcilla pueden estar presentes en una cantidad de aproximadamente 3000 ppm a aproximadamente 10.000 ppm sobre la superficie de la fibra, hilo, textil o alfombra, y excluye el uso de compuestos químicos de flúor. En una realización no limitativa, las nanopartículas de arcilla pueden estar presentes en una cantidad de aproximadamente 4500 ppm a aproximadamente 8.000 ppm sobre la superficie de la fibra, y excluye el uso de compuestos químicos de flúor.

En una realización no limitativa, la fibra repelente de suciedad comprende hectorita sintética presente en una cantidad mayor de 2000 ppm de OWF sobre la superficie de la fibra, y excluye el uso de compuestos químicos de flúor. En otra realización no limitativa, la fibra repelente de suciedad comprende hectorita sintética presente en una cantidad mayor de 2500 ppm de OWF sobre la superficie de la fibra, y excluye el uso de compuestos químicos de flúor. En otra realización no limitativa más, la fibra repelente de suciedad comprende hectorita sintética presente en una cantidad mayor de 4000 ppm de OWF sobre la superficie de la fibra, y excluye el uso de compuestos químicos de flúor.

En otro aspecto de la presente invención, se describen métodos para fabricar fibras repelentes de suciedad. En una realización no limitativa, el método comprende aplicar un tratamiento superficial sobre la fibra, en donde el tratamiento superficial comprende al menos un componente de nanopartículas de arcilla y excluye el uso de compuestos químicos de flúor y el curado térmico de la fibra.

Definiciones

Aunque los expertos en la técnica están muy familiarizados con ellas, las siguientes definiciones se proporcionan en interés de la claridad.

Como se usa en la presente descripción, el término “fibra” se refiere al material filamentoso que se puede utilizar en tejidos e hilos, así como en la fabricación de textiles. Se pueden usar una o más fibras para producir un tejido o hilo. El hilo puede estar totalmente estirado o texturizado según los métodos conocidos en la técnica. En una realización, las fibras de cara pueden incluir bulked continuous filament (filamentos continuos voluminosos - BCF) o bien fibras cortadas para alfombras con mechones o tejidas.

Como se usa en la presente descripción, el término “alfombra” se puede referir a una estructura que incluye fibras de cara y un soporte. Un soporte primario puede tener un hilo formando mechones a través del soporte primario. El lado inferior del soporte primario puede incluir una o más capas de material (p. ej., capas de recubrimiento, un soporte secundario, y similares) para recubrir el pespunteado del hilo. En general, una alfombra con mechones incluye un hilo principal, un soporte primario, un revestimiento de sujeción, y un soporte secundario. En general, una alfombra tejida incluye un hilo principal, una bobina, y una estructura principal de urdimbre sobre el que se teje el hilo principal, y un soporte. Las realizaciones de la alfombra pueden incluir textiles tejidos, textiles no tejidos, y fieltros de aguja. Un fieltro de aguja puede incluir un soporte con fibras unidas en forma de lámina no tejida. Una cubierta no tejida puede incluir un soporte y una cara principal de materiales diferentes o similares.

El término “agente ignífugo” se define como no susceptible a la combustión hasta el punto de propagar una llama, más allá de los límites de seguridad, una vez que se ha retirado la fuente de ignición.

La expresión “alfombra ignífuga” se utiliza en la presente descripción para indicar que la alfombra se autoextingue en condiciones cuidadosamente controladas tras haberse incendiado.

Abreviaturas

Aunque los expertos en la técnica están muy familiarizados con ellas, las siguientes abreviaturas se proporcionan en interés de la claridad.

Nanopartícula: Una partícula multidimensional en la que una de sus dimensiones tiene menos de 100 nm de longitud.

OWF (sobre peso de fibra): La cantidad de sólidos que se aplicaron tras eliminar el disolvente por secado.

ppm: partes por millón

WPU (captación en húmedo): La cantidad de peso de solución que se aplicó a la fibra antes de eliminar el disolvente por secado.

Repelencia de suciedad y resistencia a la suciedad seca: Términos utilizados en la presente descripción indistintamente para describir la capacidad para evitar que los sólidos se adhieran a una fibra. Por ejemplo, el sólido seco puede ser suciedad arrastrada al pisar.

tpcm - vueltas por centímetro (tpi vueltas por pulgada)

Ejemplos

Los Ejemplos siguientes demuestran la presente invención y su capacidad de uso. La invención es capaz de otras realizaciones diferentes, y sus diversos detalles son susceptibles de modificaciones en diversos aspectos evidentes. En consecuencia, los Ejemplos deben considerarse como de tipo ilustrativo y no limitante.

La invención se ha descrito anteriormente con referencia a los diversos aspectos de la composición de repelencia de suciedad descrita, fibras, hilos y textiles tratados, y métodos para fabricar los mismos. Otras personas idearán modificaciones y alteraciones evidentes tras la lectura y comprensión de la anterior descripción detallada. Se pretende que la invención se considere con la inclusión de todas las citadas modificaciones y alteraciones en la medida que queden comprendidas en el alcance de las reivindicaciones.

Métodos de ensayo

Ensayo de resistencia al ensuciamiento de las fibras de la alfombra

El procedimiento de ensuciamiento en tambor se adaptó a partir de las normas ASTM D6540 y D1776. Según la norma ASTM D6540, los ensayos de ensuciamiento se pueden realizar sobre un máximo de seis muestras de alfombra simultáneamente usando un tambor. El color de base de la muestra (usando el espacio de color L, a, b) se midió usando el instrumento de medición del color manual "Chromameter" comercializado por Minolta Corporation como el "Chromameter" modelo CR-310. Esta medición fue el valor de control. La muestra de alfombra se montó sobre una lámina de plástico fino y se introdujo en el tambor. Doscientos cincuenta gramos (250 g) de perlas de nailon de suciedad Zytel 101 (de DuPont Canada, Mississauga, Ontario) se colocaron sobre la muestra. Las perlas sucias se prepararon mezclando diez gramos (3 g) de suciedad de alfombra sintética AATCC TM-122 (de Manufacturer Textile Innovators Corp. Windsor, N.C.) con mil gramos (1000 g) de perlas Zytel® 101 nuevas. Se añadieron al tambor mil gramos (1000 g) de cojinetes esféricos de acero. El tambor se hizo girar durante 30 minutos en dirección inversa después de quince minutos y, después, las muestras se retiraron.

Cada muestra se aspiró completamente y el color se midió como indicador del ensuciamiento, registrado como el cambio de color frente al valor del control (delta E) tras la aspiración.

Las muestras con un valor delta E elevado se comportan peor que las muestras con valor delta E bajo.

Ensayo de durabilidad de la alfombra

Se realizaron ensayos de durabilidad limpiando un elemento de alfombra experimental con una aspiradora convencional durante cinco minutos. El elemento experimental, y un elemento de comparación idénticos pero sin limpiar (no aspirado) se ensuciaron después mediante pisado para un número dado de pisadas. Los valores delta E del elemento experimental y del elemento de comparación se midieron periódicamente. Un valor delta E que es mucho mayor para el elemento experimental indica un tratamiento menos duradero.

Ensayo de repelencia de agua en la alfombra

Se usó un procedimiento adaptado del método de la norma AATCC 193-2007 para el ensayo de repelencia de agua. Se preparó una serie de siete soluciones diferentes, constituyendo cada una un 'nivel'. Las composiciones de estas soluciones se relacionan a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1

Nivel de solución	Composición de la solución
0	100 % de agua desionizada
1	98 % de agua desionizada, 2 % de alcohol isopropílico
2	95 % de agua desionizada, 5 % de alcohol isopropílico
3	90 % de agua desionizada, 10 % de alcohol isopropílico
4	80 % de agua desionizada, 20 % de alcohol isopropílico

5	70 % de agua desionizada, 30 % de alcohol isopropílico
6	60 % de agua desionizada, 40 % de alcohol isopropílico

Partiendo del nivel inferior, se pipetearon tres gotas de solución sobre la superficie de la alfombra. Si al menos dos de las tres gotas quedan por encima de la superficies de la alfombra durante 10 segundos, la alfombra supera el nivel. A continuación se evalúa el siguiente nivel. Cuando la alfombra no supera un nivel, la puntuación de repelencia de agua se determina a partir del número correspondiente al último nivel superado. En algunos casos de este informe, se relaciona el valor F. El resultado de F (que indica fallo) representa una superficie de la alfombra para la cual el 100 % de agua desionizada no puede permanecer por encima de la superficie durante al menos 10 segundos. Otros casos pueden relacionar un nivel de 0 como sinónimo de un valor F. Un resultado de 0 también puede representar una superficie de la alfombra para la cual el 100 % de agua desionizada permanece por encima de la superficie durante al menos 10 segundos, pero una solución del 98 % de agua desionizada y 2 % de alcohol isopropílico no puede permanecer por encima de la superficie durante al menos 10 segundos. Un nivel de 1 correspondería a una alfombra para la cual una solución del 98 % de agua desionizada y 2 % de alcohol isopropílico permanece por encima de la superficie durante al menos 10 segundos, mientras que una solución del 95 % de agua desionizada y 5 % de alcohol isopropílico no puede permanecer por encima de la superficie durante al menos 10 segundos.

Ensayo de tacto de la alfombra

El tacto o sensación de las muestras de alfombra seleccionadas se evaluaron mediante un panel de aproximadamente diez personas para ordenar objetivamente las muestras de la alfombra, en orden de suavidad creciente. Cada participante comienza por limpiar sus manos con una toallita para manos Clorox®. Tocando la alfombra, de cualquier forma o método que él o ella elija, el participante ordena las muestras de alfombra desde la alfombra más suave a la alfombra más áspera.

Ensayo de la capacidad ignífuga con una llama de panel radiante

El ensayo de panel radiante se realizó para todas las muestras de alfombra según el método de la norma ASTM E648.

Ejemplo 1: La alfombra utilizada en los ensayos era una alfombra de estilo Saxony de 995 denier, con pelo cortado de nailon 6,6 (altura del pelo de 1,42 cm o 9/16", 5,12-5,51 puntos por cm (13-14 puntos por pulgada), 0,32 cm o calibre 1/8"). El peso de la alfombra sin respaldo fue de 1559,4 g/m^2 (46 onza/yarda^2). La alfombra estaba teñida de color trigo claro. La alfombra se pretrató mediante aplicación exhaustiva de un bloqueador de manchas que incluía una resina de poliacrilato. Los elementos experimentales se pulverizaron con Laponite® SL25 con tasas de aplicación de aproximadamente 0,4 % de owf a aproximadamente 3,0 % de owf, con el fin de conseguir tasas de deposición de sólidos owf comprendidas de aproximadamente 1000 a aproximadamente 7500 ppm. Después, las muestras de alfombra se introdujeron en un horno de convección durante 10 min a 150 °C para realizar el curado del tratamiento sobre las fibras de la alfombra. Se realizó un ensuciamiento acelerado sobre las muestras de alfombra tratadas según el ensayo de resistencia al ensuciamiento de las fibras de la alfombra. Los resultados de la Tabla 2 muestran el comportamiento antiensuciamiento de los elementos experimentales, donde los valores delta E promediados se notifican como valores sin tratar, y como porcentaje del valor promedio determinado para el elemento experimental del control.

Tabla 2

Elemento	Tratamiento de la muestra	Sólidos owf (ppm)	Delta E	% de Delta E frente a Control
A	Control	0	17,9 ± 0,9	-
B	0,4 % de owf Laponite® SL25	1000	15,1 ± 1,6	84 %
C	0,8 % de owf Laponite® SL25	2000	14,2 ± 0,7	79 %
D	1,2 % de owf Laponite® SL25	3000	12,9 ± 1,1	72 %
E	2,0 % de owf Laponite® SL25	5000	11,4 ± 1,3	64 %
F	3,0 % de owf Laponite® SL25	7500	11,2 ± 2,0	63 %

Ejemplo 2: La alfombra usada en el ensayo fue una alfombra de dos pliegues de 2490 denier con loseta de bucle de nailon 6,6 con 1,77 tpcm (4,5 tpi), altura de pelo de 0,635 o ¼", y 0,254 cm calibre 1/10". El peso de la alfombra sin soporte fue de 1084,8 g/m^2 (32 onzas/yarda^2). La alfombra estaba teñida de color trigo claro. Los elementos experimentales se pulverizaron con Laponite® SL25 con tasas de aplicación de aproximadamente 1,25 % de owf a aproximadamente 2,25 % de owf, con el fin de conseguir tasas de deposición de sólidos owf comprendidas de aproximadamente 3125 a aproximadamente 5625 ppm. Después, las muestras de alfombra se introdujeron en un horno de convección durante 10 min a 150 °C para realizar el curado del tratamiento sobre las fibras de la alfombra. Se realizó un ensuciamiento acelerado sobre las muestras de alfombra tratadas según el ensayo de resistencia al ensuciamiento de las fibras de la alfombra. Los resultados de la Tabla 3 muestran el comportamiento

antiensuciamiento de los elementos experimentales, donde los valores delta E promediados se notifican como valores sin tratar, y como porcentaje del valor promedio determinado para el elemento experimental del control.

Tabla 3

Elemento	Tratamiento de la muestra	Sólidos owf (ppm)	Delta E	% de Delta E frente a Control
G	Control sin tratar	-	10,0 ± 0,4	-
H	1,25 % de owf Laponite® SL25	3125	5,4 ± 0,5	54 %
I	1,50 % de owf Laponite® SL25	3750	5,7 ± 0,5	57 %
J	1,75 % de owf Laponite® SL25	4375	5,8 ± 0,4	58 %
K	2,00 % de owf Laponite® SL25	5000	5,5 ± 0,4	54 %
L	2,25 % de owf Laponite® SL25	5625	5,8 ± 0,4	58 %

Los datos de la Tabla 3 muestran que los niveles de aplicación de Laponite® SL25 desde 1,25 % de owf hasta 2,25 % de owf ofrecen el mismo nivel de protección contra el ensuciamiento. Este grado de protección contra el ensuciamiento supera el rendimiento de los tratamientos comerciales actuales para alfombras con compuestos químicos de flúor a tasas de uso típicas de 200-600 ppm de flúor elemental. Por comparación, una alfombra tratada mediante pulverización de una mezcla física de Capstone® RCP y una dispersión de sol de silsesquioxano de forma que se depositen 200 ppm de flúor sobre la cara de la fibra proporcionarán de forma típica un comportamiento antiensuciamiento cuya medida resulta ser un 70-75 % de la medición del control, cuando se somete al ensayo de resistencia al ensuciamiento de las fibras de la alfombra.

Ejemplo 3: La alfombra utilizada en los ensayos era una alfombra de pelo cortado de tereftalato de polietileno (dos pliegues, 2,36 tpcm (6 tpi), altura de pelo de 1,587 cm o 5/8", 0,254 cm o calibre 1/10", 4,72 puntos por cm (12 puntos por pulgada)). El peso de la alfombra sin respaldo fue de 2373 g/m^2 (70 onzas/yarda^2). La muestra de alfombra experimental 'M' no tuvo tratamiento. La muestra de alfombra experimental 'N' se trató por pulverización con 1,0 % de owf de Laponite® SL25 a 15 % de captación en húmedo. La muestra de alfombra experimental 'O' se trató con 2,0 % de owf de Laponite® SL25 a 15 % de captación en húmedo. Después, las muestras de alfombra se introdujeron en un horno de convección durante 10 min a 150 ºC para realizar el curado del tratamiento sobre las fibras de la alfombra. Se realizó un ensuciamiento acelerado sobre las muestras de alfombra tratadas según el ensayo de resistencia al ensuciamiento de las fibras de la alfombra. Los resultados de estos elementos experimentales se muestran en la Tabla 4.

Los datos de la Tabla 4 muestran que los tratamientos con Laponite® SL25 sobre la alfombra de tereftalato de polietileno en los elementos N y O muestran una ventaja sorprendente de repelencia de agua. Por comparación, la alfombra tratada mediante pulverización de Capstone® RCP al 0,6 % en peso sobre el pelo de la alfombra (elemento MM) proporcionó un comportamiento antiensuciamiento cuya medida resulta ser un 42 % de la medición del control, cuando se somete al ensayo de resistencia al ensuciamiento de las fibras de la alfombra. Capstone® RCP es una emulsión fluoroquímica puesta a disposición por E.I. DuPont de Nemours & Co. (Wilmington, DE). El elemento experimental comparativo MM consiguió una equivalente aproximada con el elemento N, y se comportó peor en comparación con el elemento O.

Tabla 4

Elemento	Tratamiento de la muestra	Sólidos owf (ppm)	Delta E	% de Delta E frente a Control
M	Control sin tratar	-	25,4	-
MM	0,6 % de owf de Capstone® RCP	-	10,6	42 %
N	1,0 % de owf Laponite® SL25	2500	9,8	39 %
O	2,0 % de owf Laponite® SL25	5000	6,8	27 %

Ejemplo 4: La alfombra utilizada en los ensayos era una alfombra con 1001 denier de 200 filamentos con dos pliegues de loseta de bucle de tereftalato de polietileno (altura de pelo de 0,299 cm o 0,1 18", 18,5 puntos por cm (47 puntos por pulgada), 0,198 cm o calibre 5/64"). El peso de la alfombra sin respaldo fue de 620,37 g/m^2 (18,3 onzas/yarda^2). Se aplicó Laponite® SL25 como se ha descrito anteriormente, y las alfombras se procesaron introduciéndolas en un horno de convección durante 10 min a 150 ºC. Se realizó un ensuciamiento acelerado sobre las muestras de alfombra tratadas según el ensayo de resistencia al ensuciamiento de las fibras de la alfombra. Los resultados de estos elementos experimentales se muestran en las Pruebas duplicadas Uno y Dos de la Tabla 5.

Tabla 5

Elemento	Tratamiento de la muestra	Sólidos inorgánicos owf (ppm)	Delta E	% de Delta E frente a Control
	Prueba 1			
P1	Control sin tratar	-	17,9 ± 0,8	-
PP1	2,9 % de owf de Laponite® SL25 y Capstone® RCP	2400	9,7 ± 0,3	54 %
Q1	2,9 % de owf Laponite® SL25	7250	12,1 ± 0,5	68 %
	Prueba 2			
P2	Control sin tratar	-	17,0 ± 0,4	-
PP2	2,9 % de owf de Laponite® SL25 y Capstone® RCP	2400	10,0 ± 0,7	59 %
Q2	2,9 % de owf Laponite® SL25	7250	11,8 ± 0,6	69 %

El Ejemplo cuatro muestra que Laponite® SL25 es eficaz como protector para una superficie de fibra de alfombra de loseta de bucle de tereftalato de polietileno. Además, el Ejemplo cuatro muestra que un tratamiento con Laponite® SL25 con una aplicación del 2,9 % de owf sobre una construcción de loseta de bucle de poliéster prácticamente se corresponde con el comportamiento antiensuciamiento de una mezcla física de Capstone® RCP y 1,2 % en peso de Laponite SL25, que es un tratamiento que contiene compuesto químico de flúor disponible en las instalaciones de INVISTA-Dalton. Cada uno de los elementos comparativos PP1 y PP2 indican la aplicación sobre la fibra de 360 ppm de flúor así como la deposición de sólidos inorgánicos sobre la cara de la fibra a una tasa de aplicación de 2400 ppm. Los elementos Q1 y Q2 demostraron una mejora notable de comportamiento antiensuciamiento en comparación con los elementos de la alfombra del control sin tratar P1 y P2, respectivamente.

Ejemplo 5: La alfombra usada en los ensayos fue una alfombra de loseta de bucle de tereftalato de polietileno (1001 denier, 200 filamentos, 2 pliegues, con altura de pelo de 0,299 cm o 0,1 18", 18,5 puntos por cm (47 puntos por pulgada), 0,198 o calibre 5/64"). El peso de la alfombra sin respaldo fue de 620,37 g/m^2 (18,3 onzas/yarda^2). Las muestras de alfombra tratadas con una mezcla física de Capstone® RCP y 1,2 % en peso de Laponite SL25 (Elemento S) se introdujeron después en un horno de convección durante 10 min a 150 ℃. Se realizó un ensuciamiento acelerado sobre las muestras de alfombra tratadas según el ensayo de resistencia al ensuciamiento de las fibras de la alfombra. Los resultados de estos elementos experimentales se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6

Elemento	Tratamiento de la muestra	Sólidos inorgánicos owf (ppm)	Delta E	% de Delta E frente a Control
R	Control sin tratar	-	16,3 ± 0,6	-
S	Laponite® SL25 y Capstone® RCP	1000	11,4 ± 0,7	70 %
T	1,2 % de owf Laponite® SL25	3000	12,2 ± 0,7	75 %

El Ejemplo cinco muestra que un tratamiento con Laponite® SL25 con una aplicación de 1,2 % en peso de owf sobre la construcción de loseta de bucle de poliéster se comporta aproximadamente igual que una mezcla física de Capstone® RCP y 1,2 % en peso de Laponite SL25, aplicada a 150 ppm de flúor elemental sobre la cara de la fibra, en térmicos de comportamiento antiensuciamiento.

Ejemplo 6: La alfombra usada en los ensayos fue una alfombra de dos pliegues de 2490 denier con loseta de bucle de nailon 6,6 (1,77 tpcm (4,5 tpi), altura de pelo de 0,635 cm o ¼", 0,254 cm o calibre 1/10"). La alfombra sin respaldo pesaba 1084,8 g/m^2 (32 onzas/yarda^2). La alfombra estaba teñida de color trigo claro. Se realizaron experimentos de durabilidad tratando dos muestras de alfombra, ambas con 2,0 % de owf de solución de Laponite® SL25 usando una aplicación con pulverización con un 15 % de wpu. También se prepararon dos muestras de alfombra con el tratamiento actual con compuesto químico de flúor, que tiene un nivel de flúor elemental de 150 ppm sobre la cara de la fibra. Todas las muestras de alfombra tratadas se curaron en el horno a 150 ℃ durante 10 minutos. Una muestra de alfombra con tratamiento de Laponite® y una muestra con una mezcla física de Capstone® RCP y 1,2 % en peso de Laponite SL25, se ensuciaron como se describe en el ensayo de resistencia al ensuciamiento de las fibras de la alfombra. Las dos muestras de alfombra restantes se aspiraron intensamente durante 5 minutos antes de ensuciarse. Los valores delta E de ambos métodos se midieron y se utilizaron para comparar los resultados entre la muestra intensamente aspirada con los resultados de la muestra no intensamente aspirada. Los datos se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7

Muestra	Método	Delta E	% de Delta E frente a Control
Control sin tratar	Ensayo de resistencia al ensuciamiento de las fibras de la alfombra	12,9 ± 0,3	-
Laponite® SL25 y Capstone® RCP (150 ppm F)	Ensayo de resistencia al ensuciamiento de las fibras de la alfombra	7,5 ± 0,4	58 %
Laponite® SL25 y Capstone® RCP (150 ppm F)	Aspiración intensa, después ensayo de resistencia al ensuciamiento de las fibras de la alfombra	6,0 ± 0,2	47 %

Muestra	Método	Delta E	% de Delta E frente a Control
Control sin tratar	Ensayo de resistencia al ensuciamiento de las fibras de la alfombra	12,0 ± 0,4	-
2,0 % de owf Laponite® SL25	Ensayo de resistencia al ensuciamiento de las fibras de la alfombra	6,8 ± 0,5	57 %
2,0 % de owf Laponite® SL25	Aspiración intensa, después ensayo de resistencia al ensuciamiento de las fibras de la alfombra	5,9 ± 0,5	49 %

Los datos de la Tabla 7 indican que la aspiración intensa no disminuye el comportamiento antiensuciamiento de las alfombras tratadas con Laponite® SL25. Esto indica que la aspiración intensa no fomenta la eliminación de los tratamientos de Laponite® SL25 de la superficie de la alfombra. Se obtuvieron datos de comportamiento similares para alfombras tratadas con los compuestos químicos antiensuciamiento que contienen flúor, lo que sugiere que los tratamientos con Laponite® SL25 para alfombras tienen propiedades de comportamiento de durabilidad similares a los tratamientos actuales que contienen compuestos químicos de flúor.

Ejemplo 7: La alfombra usada en los ensayos era una alfombra de estilo saponina de 995 denier, con pelo cortado de nailon 6,6 (altura de pelo 1,429 cm o 9/16", 5,12-5,51 puntos por cm (13-14 puntos por pulgada), 0,317 cm o calibre 1/8"). El peso de la alfombra sin respaldo fue de 1559,4 g/m^2 (46 onzas/yarda^2). La alfombra estaba teñida de color trigo claro. La alfombra se pretrató mediante aplicación exhaustiva de un bloqueador de manchas que incluía una resina de poliacrilato. Los elementos experimentales se pulverizaron con Laponite® SL25 con tasas de aplicación de aproximadamente 0,5 % de owf a aproximadamente 5,0 % de owf, con el fin de conseguir tasas de deposición de sólidos owf comprendidas de aproximadamente 1250 a aproximadamente 12500 ppm. Después, las muestras de alfombra se introdujeron en un horno de convección durante 10 min a 150 °C para realizar el curado del tratamiento sobre las fibras de la alfombra. Se realizó un ensuciamiento acelerado sobre las muestras de alfombra tratadas según el ensayo de resistencia al ensuciamiento de las fibras de la alfombra. Los resultados de la Tabla 8 muestran el comportamiento antiensuciamiento de los elementos experimentales, donde los valores delta E promediados se notifican como valores sin tratar, y como porcentaje del valor promedio determinado para el elemento experimental del control.

Tabla 8

Elemento	Tratamiento de la muestra	Sólidos owf (ppm)	Delta E	% de Delta E frente a Control
U	Control sin tratar	-	20,0 ± 1,1	-
V	0,50 % de owf Laponite® SL25	1250	15,3 ± 0,6	77 %
W	1,00 % de owf Laponite® SL25	2500	14,3 ± 0,4	72 %
X	2,00 % de owf Laponite® SL25	5000	11,9 ± 0,5	60 %
Y	3,00 % de owf Laponite® SL25	7500	11,6 ± 1,5	58 %

Z	5,00 % de owf Laponite® SL25	12500	9,8 ± 0,5	49 %

Ejemplo 8: La alfombra usada en el ensayo fue una alfombra de dos pliegues de 2490 denier con loseta de bucle de nailon 6,6 con 1,77 tpcm (4,5 tpi), altura de pelo de 0,635 o ¼", y 0,254 cm calibre 1/10". El peso de la alfombra sin respaldo fue de 1084,8 g/m^2 (32 onzas/yarda^2). La alfombra estaba teñida de color trigo claro. Los elementos experimentales de la Tabla 9 se pulverizaron con Laponite® SL25 con tasas de aplicación de aproximadamente 0,5 % de owf a aproximadamente 5,0 % de owf, con el fin de conseguir tasas de deposición de sólidos owf comprendidas de aproximadamente 1250 a aproximadamente 12500 ppm. Los elementos experimentales de la Tabla 12 se pulverizaron con Laponite® SL25 con tasas de aplicación de aproximadamente 3,0 % de owf a aproximadamente 12,0 % de owf, con el fin de conseguir tasas de deposición de sólidos owf comprendidas de aproximadamente 7500 a aproximadamente 30000 ppm. Después, las muestras de alfombra de ambas Tablas 9 y 12 se introdujeron en un horno de convección durante 10 min a 150 °C para realizar el curado del tratamiento sobre las fibras de la alfombra. Se realizó un ensuciamiento acelerado sobre las muestras de alfombra tratadas según el ensayo de resistencia al ensuciamiento de las fibras de la alfombra. Los resultados de las Tablas 9 y 10 muestran el comportamiento antiensuciamiento de los elementos experimentales, donde los valores delta E promediados se notifican como valores sin tratar, y como porcentaje del valor promedio determinado para el elemento experimental del control.

Tabla 9

Elemento	**Tratamiento de la muestra**	**Sólidos owf (ppm)**	**Delta E**	**% de Delta E frente a Control**
AA	Control sin tratar	-	9,0 ± 0,3	-
AB	0,50 % de owf Laponite® SL25	1250	6,3 ± 0,4	69 %
AC	1,00 % de owf Laponite® SL25	2500	5,3 ± 0,1	58 %
AD	2,00 % de owf Laponite® SL25	5000	4,3 ± 0,1	48 %
AE	3,00 % de owf Laponite® SL25	7500	3,8 ± 0,2	42 %
AF	5,00 % de owf Laponite® SL25	12500	3,0 ± 0,2	33 %

Tabla 10

Elemento	**Tratamiento de la muestra**	**Sólidos owf (ppm)**	**Delta E**	**% de Delta E frente a Control**
AG	Control sin tratar	-	8,4 ± 0,3	-
AH	3,00 % de owf Laponite® SL25	7500	5,6 ± 0,2	66 %
AI	5,00 % de owf Laponite® SL25	12500	3,8 ± 0,3	46 %
AJ	8,00 % de owf Laponite® SL25	20000	3,7 ± 0,3	43 %
AK	10,00 % de owf Laponite® SL25	25000	3,1 ± 0,3	37 %
AL	12,00 % de owf Laponite® SL25	30000	3,4 ± 0,4	40 %

Los datos de las Tablas 9 y 10 muestran que el aumento en el nivel de aplicación de Laponite® SL25 desde 1,0 % de owf hasta 2,0 % de owf proporciona la mayor mejora en la protección contra el ensuciamiento. Este grado de protección contra el ensuciamiento supera el rendimiento de los tratamientos comerciales actuales para alfombras con compuestos químicos de flúor a tasas de uso típicas de 200-600 ppm de flúor elemental. Por comparación, una alfombra tratada mediante pulverización de una mezcla física de Capstone® RCP y una dispersión de sol de silsesquioxano de forma que se depositen 200 ppm de flúor sobre la cara de la fibra proporcionarán de forma típica un comportamiento antiensuciamiento cuya medida resulta ser un 70-75 % de la medición del control, cuando se somete al ensayo de resistencia al ensuciamiento de las fibras de la alfombra. La mejora del comportamiento antiensuciamiento también se puede observar con los mayores niveles de aplicación de Laponite® SL25 de hasta el 10,0 % de owf.

Ejemplo 9: La alfombra usada en los ensayos fue una alfombra de pelo cortado de poliéster (2 pliegues, 2,36 tpcm (6 tpi), altura de pelo de 1,587 o 5/8", 0,254 o calibre 1/10", 4,72 puntos por cm (12 puntos por pulgada)) coloreada de un color beige trigo claro. El peso de la alfombra sin respaldo fue de 2373 g/m^2 (70 onzas/yarda^2). Las muestras de alfombra experimentales 'AM', 'AS', y 'AY' no tuvieron tratamiento. Las muestras de alfombra experimentales 'AN', 'AT', y 'AZ' se

pulverizaron con una combinación de Capstone® RCP y Laponite® SL25, de forma que el nivel de flúor elemental fue 150 ppm. Capstone® RCP es una emulsión fluoroquímica puesta a disposición por E.I. DuPont de Nemours & Co. (Wilmington, DE). La Tabla 11 muestra que los elementos experimentales se pulverizaron con Laponite® SL25 con tasas de aplicación de aproximadamente 0,4 % de owf a aproximadamente 1,2 % de owf, para conseguir tasas de deposición de sólidos owf comprendidas de aproximadamente 1000 a aproximadamente 3000 ppm. La Tabla 14 muestra que los elementos experimentales se pulverizaron con Laponite® SL25 con tasas de aplicación de aproximadamente 2,0 % de owf a aproximadamente 4,0 % de owf, para conseguir tasas de deposición de sólidos owf comprendidas de aproximadamente 5000 a aproximadamente 10000 ppm. La Tabla 15 muestra que los elementos experimentales se pulverizaron con Laponite® SL25 con tasas de aplicación de aproximadamente 6,0 % de owf a aproximadamente 12,0 % de owf, para conseguir tasas de deposición de sólidos owf que varían de aproximadamente 15000 a aproximadamente 30000 ppm. Todas las muestras de alfombra tratadas de las Tablas 11-13 se introdujeron en un horno de convección durante 10 min a 150 ℃ para realizar el curado del tratamiento sobre las fibras de la alfombra. Se realizó un ensuciamiento acelerado sobre las muestras de alfombra según el ensayo de resistencia al ensuciamiento de las fibras de la alfombra. Se realizaron el ensayo de tacto de la alfombra y el ensayo de repelencia de agua en la alfombra sobre las muestras de alfombra. Los resultados de estos elementos experimentales se muestran en las Tablas 11-13.

Tabla 11

Elemento	**Tratamiento de la muestra**	**Sólidos owf (ppm)**	**Tacto**	**Repelencia de agua**	**Delta E**	**% de Delta E frente a Control**
AM	Control sin tratar	-		3	18,66 ± 0,43	100 %
AN	Laponite® SL25 y Capstone® RCP (150 ppm F)	1000	Sin diferencias significativas respecto del control	3	16,42 ± 0,97	88 %
AO	0,4 % de owf Laponite® SL25	1000	Sin diferencias significativas respecto del control	3	15,80 ± 1,65	85 %
AP	0,8 % de owf Laponite® SL25	2000	Sin diferencias significativas respecto del control	3	15,82 ± 0,35	85 %
AQ	1,0 % de owf Laponite® SL25	2500	Sin diferencias significativas respecto del control	3	15,35 ± 0,90	82 %
AR	1,2 % de owf Laponite® SL25	3000	Sin diferencias significativas respecto del control	3	15,78 ± 1,25	85 %

Tabla 12

Elemento	**Tratamiento de la muestra**	**Sólidos owf (ppm)**	**Tacto**	**Repelencia de agua**	**Delta E**	**% de Delta E frente a Control**
AS	Control sin tratar	-		3	17,30 ± 0,84	100 %
AT	Laponite® SL25 y Capstone® RCP (150 ppm F)	1000	Sin diferencias significativas respecto del control	3	14,03 ± 1,15	81 %
AU	2,0 % de owf Laponite® SL25	5000	Sin diferencias significativas respecto del control	2	14,62 ± 0,66	85 %
AV	2,5 % de owf	6250	Sin diferencias	2	14,11 ± 1,40	81 %

	Laponite® SL25		significativas respecto del control			
AW	3,0 % de owf Laponite® SL25	7500	Áspero	2	13,67 ± 1,23	79 %
AX	4,0 % de owf Laponite® SL25	10000	Áspero	2	13,85 ± 1,67	80 %

Tabla 13

Elemento	**Tratamiento de la muestra**	**Sólidos owf (ppm)**	**Tacto**	**Repelencia de agua**	**Delta E**	**% de Delta E frente a Control**
AY	Control sin tratar	-		3	17,02 ± 0,66	100 %
AZ	Laponite® SL25 y Capstone® RCP (150 ppm F)	1000	Sin diferencias significativas respecto del control	3	15,08 ± 1,58	89 %
BA	6,0 % de owf Laponite® SL25	15000	Áspero	F	13,33 ± 0,37	78 %
BB	8,0 % de owf Laponite® SL25	20000	Áspero	F	10,70 ± 0,94	63 %
BC	10,0 % de owf Laponite® SL25	25000	Áspero	F	10,43 ± 1,34	61 %
BD	12,0 % de owf Laponite® SL25	30000	Áspero	F	10,48 ± 1,28	62 %

Ejemplo 10: La alfombra usada en los ensayos fue una alfombra de pelo cortado de poliéster coloreada en solución (2 pliegues, 2,36 tpcm (6 tpi), altura de pelo de 1,587 o 5/8", 0,254 cm o calibre 1/10", 4,72 puntos por cm (12 puntos por pulgada)) extruida con pigmentos para obtener un color blanco antiguo. El peso de la alfombra sin respaldo fue de 1695 g/m^2 (50 onzas/yarda^2). La muestra de alfombra experimental 'BE' no tuvo tratamiento. La muestra de alfombra experimental 'BF' se pulverizó con una combinación de Capstone® RCP y Laponite® SL25, de forma que el nivel de flúor elemental fue de 150 ppm. Capstone® RCP es una emulsión fluoroquímica puesta a disposición por E.I. DuPont de Nemours & Co. (Wilmington, DE). La Tabla 14 muestra que los elementos experimentales se pulverizaron con Laponite® SL25 con tasas de aplicación de aproximadamente 1,2 % de owf a aproximadamente 2,0 % de owf, para conseguir tasas de deposición de sólidos owf que varían de aproximadamente 2500 a aproximadamente 5000 ppm. Todas las muestras de alfombra tratadas de la Tabla 13 se introdujeron en un horno de convección durante 10 min a 150 ℃ para realizar el curado del tratamiento sobre las fibras de la alfombra. Se realizó un ensuciamiento acelerado sobre las muestras de alfombra según el ensayo de resistencia al ensuciamiento de las fibras de la alfombra. Se realizaron el ensayo de tacto de la alfombra y el ensayo de repelencia de agua en la alfombra sobre las muestras de alfombra. Los resultados de estos elementos experimentales se muestran en la Tabla 14. Los datos de la Tabla 14 sugieren que el tratamiento con Laponite® SL25 al 2,0 % de owf supera el comportamiento de la aplicación combinada de Capstone® RCP y Laponite® SL25 (aplicada a 150 ppm de flúor elemental). Además, las muestras tratadas con un 2,0 % de owf de Laponite® SL25 mantienen la repelencia de agua con una valoración de 3 y no tienen desviaciones significativas en el tacto respecto del control sin tratar.

Tabla 14

Elemento	**Tratamiento de la muestra**	**Sólidos owf (ppm)**	**Tacto**	**Repelencia de agua**	**Delta E**	**% de Delta E frente a Control**
BE	Control sin tratar	-		F	18,27 ± 1,68	100 %
BF	Laponite® SL25 y Capstone® RCP (150 ppm F)	1000	Sin diferencias significativas frente a control	3	15,56 ± 1,32	86 %
BG	1,2 % de owf Laponite® SL25	2500	Sin diferencias significativas frente a control	3	14,66 ± 0,36	81 %
BH	2,0 % de owf Laponite® SL25	5000	Sin diferencias significativas frente a control	3	12,29 ± 0,53	68 %

BI	2,0 % de owf Laponite® SL25	5000	Sin diferencias significativas frente a control	3	13,10 ± 0,57	72 %
BJ	2,0 % de owf Laponite® SL25	5000	Sin diferencias significativas frente a control	3	11,47 ± 0,87	63 %

Ejemplo 11: La alfombra usada en los ensayos fue una alfombra de pelo multibucle de 1200 denier y 90 filamentos en 2 pliegues de poliéster, con un torcido de 98S, altura de pelo de 3 mm, calibre 5/64, y 37,5 puntos por 10 cm. La carpeta se coloreó con un color pardo medio. El peso de la alfombra sin el soporte fue de 590 gramos por metro cuadrado. La alfombra 'BR' no se trató, la alfombra 'BS' se pulverizó con Laponite® SL25 a una tasa de aplicación de 1,2 % de owf, la alfombra 'BT' se pulverizó con Laponite® SL25 a una tasa de aplicación de 2,0 % de owf, y la alfombra 'BU' se pulverizó con Capstone® RCP a una tasa de aplicación de 500 ppm de flúor elemental. Capstone® RCP es una emulsión fluoroquímica puesta a disposición por E.I. DuPont de Nemours & Co. (Wilmington, DE). El ensayo de panel radiante se realizó para todas las muestras de alfombra según el método de la norma ASTM E648 y los resultados se muestran en la Tabla 15. Se necesita un flujo radiante crítico de al menos 0,45 vatios por centímetro cuadrado para clasificar una alfombra como un aprobado de clase I. La Tabla 15 muestra que los tratamientos con Laponite® SL25 mejoran en gran medida la capacidad de la alfombra de poliéster para obtener un aprobado de clase I en el ensayo del panel radiante, mientras que la alfombra de poliéster sin tratar aprueba difícilmente la clase I. Los resultados muestran también que los tratamientos con Laponite® SL25 son más eficaces para mejorar la capacidad ignífuga de la alfombra que el tratamiento con el compuesto químico de flúor Capstone® RCP.

Tabla 15

Elemento	**Tratamiento de la muestra**	**Clasificación de inflamabilidad**	**Flujo radiante critico (vatios/cm2)**
BR	Control sin tratar	Aprobado de clase I	0,47
BS	1,2 % de owf Laponite® SL25	Aprobado de clase I	0,67
BT	2,0 % de owf Laponite® SL25	Aprobado de clase I	0,76
BU	500 ppm de Capstone® RCP	Aprobado de clase I	0,53

Ejemplo 12: La alfombra usada en los ensayos fue una alfombra de pelo nivelado de 1200 denier y 90 filamentos en 2 pliegues de poliéster, con un torcido de 98S, altura de pelo de 3 mm, calibre 1/12, y 37,5 puntos por 10 cm. La carpeta se coloreó con un color pardo claro. El peso de la alfombra sin el soporte fue de 550 gramos por metro cuadrado. La alfombra 'BV' quedó sin tratar y la alfombra 'BW' se pulverizó con Laponite® SL25 a una tasa de aplicación de 2,0 % de owf. El ensayo de panel radiante se realizó para ambas muestras de alfombra según el método de la norma ASTM E648. Los resultados se muestran en la Tabla 16. Se necesita un flujo radiante crítico de al menos 0,45 vatios por centímetro cuadrado para clasificar una alfombra como un aprobado de clase I. La Tabla 16 muestra que el tratamiento de Laponite® SL25 aumenta en gran medida la capacidad de la alfombra de poliéster para aprobar la clase I en el ensayo del panel radiante, donde la alfombra de poliéster sin tratar aprueba difícilmente la clase I.

Tabla 16

Elemento	**Tratamiento de la muestra**	**Clasificación de inflamabilidad**	**Flujo radiante critico (vatios/cm2)**
BV	Control sin tratar	Aprobado de clase I	0,45
BW	2,0 % de owf Laponite® SL25	Aprobado de clase I	0,59

Ejemplo 13: La alfombra usada en los ensayos fue una alfombra de pelo multibucle de 1200 denier y 90 filamentos en 2 pliegues de poliéster, con un torcido de 98S, altura de pelo de 3 mm, calibre 1/12, y 37,5 puntos por 10 cm. La carpeta se coloreó con un color pardo claro. El peso de la alfombra sin el soporte fue de 550 gramos por metro cuadrado. La alfombra 'BX' quedó sin tratar y la alfombra 'BY' se pulverizó con Laponite® SL25 a una tasa de aplicación de 2,0 % de owf. El ensayo de panel radiante se realizó para ambas muestras de alfombra según el método de la norma ASTM E648 y los resultados se muestran en la Tabla 17. Se necesita un flujo radiante crítico de al menos 0,45 vatios por centímetro cuadrado para clasificar una alfombra como un aprobado de clase I. La Tabla 17 muestra que el tratamiento de Laponite® SL25 aumenta en gran medida la capacidad de la alfombra de poliéster para aprobar la clase I en el ensayo del panel radiante, donde la alfombra de poliéster sin tratar en este caso no aprueba la clase I y, por tanto, debe clasificarse como de clase II.

Tabla 17

Elemento	Tratamiento de la muestra	Clasificación de inflamabilidad	Flujo radiante critico (vatios/cm2)
BX	Control sin tratar	Aprobado de clase II	0,39
BY	2,0 % de owf Laponite® SL25	Aprobado de clase I	0,62

REIVINDICACIONES

1. Una fibra que comprende un tratamiento superficial, en donde el tratamiento superficial comprende al menos un componente de nanopartículas de arcilla presente en una cantidad mayor de 2000 ppm sobre la superficie de la fibra, en donde al menos una nanopartícula de arcilla es hectorita sintética en una cantidad de 2500 ppm a 15.000 ppm sobre la superficie de la fibra.

2. La fibra de la reivindicación 1 en donde el tratamiento superficial además comprende un compuesto químico de flúor, en donde dicho compuesto químico de flúor está presente en una cantidad que da como resultado un contenido de flúor en la superficie de aproximadamente 0 ppm a aproximadamente 50 ppm sobre la superficie de la fibra.

3. La fibra de la reivindicación 1 en donde la fibra comprende al menos una resina de poliamida seleccionadas del grupo que consiste en nailon 6,6, nailon 6, nailon 7, nailon 11, nailon 12, nailon 6,10, nailon 6,12, nailon 6,12, nailon DT, nailon 6T, nailon 6I y combinaciones o copolímeros de los mismos.

4. La fibra de la reivindicación 1 en donde la fibra comprende al menos una resina de poliéster seleccionada del grupo que consiste en tereftalato de polietileno, tereftalato de politrimetileno, tereftalato de polibutileno, naftalato de polietileno y combinaciones o copolímeros de los mismos.

5. La fibra de cualquiera de las reivindicaciones 1-4 que además comprende un componente seleccionado del grupo que consiste en siliconas, abrillantadores ópticos, componentes antibacterianos, estabilizadores antioxidantes, agentes colorantes, estabilizadores de la luz, absorbentes de luz UV, colorantes básicos, y colorantes ácidos, y combinaciones de los mismos.

6. Un textil que comprende una fibra de una de las reivindicaciones 1 a 5.

7. Una alfombra que comprende una fibra de una de las reivindicaciones 1 a 5.

8. Un método para fabricar una fibra que comprende:

   a) aplicar un tratamiento superficial sobre la fibra, en donde el tratamiento superficial comprende al menos un componente de nanopartículas de arcilla presente en una cantidad mayor de 2000 ppm sobre la superficie de la fibra, en donde al menos una nanopartícula de arcilla es hectorita sintética en una cantidad de 2500 ppm a 15.000 ppm sobre la superficie de la fibra; y
   b) curar térmicamente la fibra.

9. El método de la reivindicación 8 en donde el tratamiento superficial se aplica usando una técnica seleccionada del grupo que consiste en pulverización, inmersión, aplicación exhaustiva, recubrimiento, espumación, pintado, cepillado y estiramiento.

10. El método de la reivindicación 8 en donde el tratamiento superficial además comprende un compuesto químico de flúor, en donde dicho compuesto químico de flúor está presente en una cantidad que da como resultado un contenido de flúor en la superficie de aproximadamente 0 ppm a aproximadamente 50 ppm sobre la superficie de la fibra.

11. El método de la reivindicación 8 en donde la fibra comprende al menos una resina de poliamida seleccionadas del grupo que consiste en nailon 6,6, nailon 6, nailon 7, nailon 11, nailon 12, nailon 6,10, nailon 6,12, nailon 6,12, nailon DT, nailon 6T, nailon 6I y combinaciones o copolímeros de los mismos.