

ESTRUTURA DE NANOFIBRA DE ALTA EFICIENCIA DE FILTRACIÓN, MÉTODO DE
FABRICACIÓN DE LA MISMA, Y MATERIAL FILTRANTE QUE LA COMPRENDE

SECTOR TECNOLÓGICO

- 5 La presente invención pertenece al campo de procesos físicos o químicos, separación y filtración de fluidos líquidos y gaseosos, y más concretamente a una estructura de nanofibras, fabricada mediante electro hilado, así como también a un material filtrante que comprende la estructura de nanofibras, unidas a capas de un sustrato de polipropileno u otras nano fibras por medio de ultrasonido o calor, logrando la obtención de un material filtrante cuyo rango
10 de diámetro de fibras y poros nanométricos provee una alta eficiencia en la filtración de partículas.

ESTADO DE LA TÉCNICA

- Se encuentra la solicitud de patente No. US20200254371A1. "Telas no tejidas de nano fibras de poliamida para filtros" cuyos titulares son Wai-Shing Yung, Scott E. Osborn, Chris E. Schwier, Vikram Gopal, Albert Ortega, Joseph L. Menner. Que presenta un filtro de nanofibras con una o más capas de tela no tejida compuesta cuyas nanofibras están compuestas de distintas conformaciones de poliamida como N6, N66, N6T/66, N612, N6/66, N6I/66, N66/6I/6T, N11 y/o N12, donde "N" significa nailon. El diámetro de las fibras ronda entre 100
20 a 1000 nanómetros y el proceso de producción de nano fibras se da por medio de aplicación de calor. En la nueva solicitud la técnica usada para la obtención de la nano fibra es el resultado de un producto de electro hilado con la inclusión de solvente como el ácido fórmico.

- Se encuentra en el estado del arte la solicitud de patente No. WO2019200641A1 "Estructuras de fibras transmisivas de fluidos de múltiples capas que contienen nanofibras y un método para fabricar tales estructuras" publicada en agosto del 2010 y que presenta un Material filtrante de gradiente microscópico de baja resistencia del paso del aire, compuesta por una superficie protectora, una capa de filtración primaria con microfibras y una capa de nano
25 filtración. La capa de nanofiltro se compone de una capa de fibra base plana y una estructura piramidal. La capa de nano filtrante está elaborada a partir de polímeros como polivinilpirrolidona, alcohol polivinílico, óxido de polietileno, ácido poliláctico, ácido
30

poliglicólico, policaprolactona, poliacrilonitrilo, poliestireno, polimetacrilato, fluoruro de polivinilideno, uno o más de cloruro de polivinilideno, copolímero de etileno-propileno, acetato de polivinilo, elastómero de polietileno, poliamida, y poliamida copolímero. Estos polímeros pueden pasar por procesos de electrohilado, hilado centrífugo, electrohilado de superficie libre sin aguja, electrohilado fundido, y una plantilla es usada como receptor o sustrato (tratado con n-hexanol) para preparar una estructura de rejilla sin carga eléctrica. En la nueva solicitud la estructura que conforma el material filtrante es diferente, pues no presenta estructuras piramidales, además los polímeros a los que hace referencia la patente referenciada no coinciden con los de la nueva invención. Si bien el proceso de producción de nanofibras presentada en la patente antecedente es por medio de distintas formas de electrohilado como, por ejemplo, electrohilado libre de agujas, el material filtrante es recogido en una platina pretratada con hexano, lo cual implica un proceso de recolección diferente al expuesto en la nueva invención, que consiste en la recolección de la nanofibra en otra tela no tejida como spunbond o SMS.

Se encuentra en el estado del arte la solicitud de patente No. CN105200539B “Método de preparación de material de filtro compuesto no tejido de nano fibras/spunbond y material de filtro compuesto preparado” cuyos titulares son Cao LeitãoZhao Xingleiyu jianyong, que proporciona Producción de nanofibras por medio de la técnica de electrohilado a base de materiales acrilnitrilo-butadieno-estireno, makrolon, metacrilato de polimetilo, polipropileno, kynoar, poliamida, poliestireno, cloruro de polivinilo, polietileno, politetrafluoroetileno. La tela no tejida recibe un pretratamiento con sustancias químicas y ultrasonido. La reparación de la solución a electrohilar se realiza en un solo solvente químico, que varía según el tipo de material de trabajo. Esta patente encontrada en el estado del arte, incluye una variedad de polímeros entre ellos, la poliamida, pero la preparación de la solución de trabajo se realiza con un solo solvente y la tela colectora recibe un pretratamiento químico y de ultrasonido, lo cual difiere de lo expuesto en la nueva invención, dado que los materiales sustrato de colección no sufren procesos de adecuación o tratamientos previos al electrohilado.

La nanofibra desarrollada en la nueva invención, es un producto novedoso debido a que cuenta con propiedades de alta eficiencia de filtración de partículas de diámetro de 0.3 micras

como diámetro que no se ha filtrado en el estado de la técnica con la propuesta de producto y proceso de la patente actual, que como producto obtenido permite una fácil respirabilidad, es desechable, biodegradable y fácilmente escalable para producción masiva dado que es elaborada por la técnica de electro hilado sin pretratamientos, características que lo hacen un
5 producto único teniendo en cuenta las necesidades insatisfechas de productos de similares para filtración de partículas de diámetro de 0.3 micras.

Lo anterior se complementa con la calidad del material polimérico, concentraciones de soluciones de trabajo, solventes, condiciones ambientales de operación, la configuración del
10 equipo de electro hilado y el elemento filtrante que presenta una baja caída en la presión, por lo tanto, permite el fácil flujo de aire a través de la malla de fibras y nanofibras. que dan como resultado un producto de mejores características y resultados que otras invenciones antecedentes.

Además, de acuerdo con los resultados obtenidos por un laboratorio internacional certificado, la nanofibra desarrollada en la nueva invención tiene una eficiencia de filtración de partículas de 0.3 micras que es superior al 95% y que permite el fácil flujo del aire a través de la malla de
15 fibras. Por ende, es un producto que cuenta con la capacidad de filtrar partículas presentes en el aire, los que solucionaría preocupaciones relacionadas con la salud publica en lo que tiene
20 que ver con material particulado, contaminantes ambientales y virus y microorganismos causantes de enfermedades respiratorias, en espacios cerrados.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

25 Las figuras anexas ilustran el alcance que se propone la invención dentro de la siguiente propuesta de nanofibra de alta eficiencia de filtración de partículas.

La figura 1 muestra una perspectiva del material filtrante (correspondiente a una tela no tejida de polipropileno) y nano fibras, en microfotografía SEM nanofibras a 1000X.

30 La figura 2 muestra una vista microfotográfica SEM a 14.300X. de nanofibras y estructura ovoide con los elementos que la componen.

La figura 3 muestra una vista microfotográfica de la estructura de las nanofibras a 20.000X
Las figuras 4 y 5 muestran diferentes conformaciones estructurales de la nanofibra.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

5

La estructura de nanofibras de alta eficiencia de filtración de partículas de acuerdo con la presente invención se produce mediante la técnica de electrohilado, que consiste en la aplicación de un alto voltaje entre un alambre que contiene una solución de polimérica y un electrodo. Cuando el campo eléctrico aplicado excede la tensión superficial de la gota que está
10 dispuesta en el alambre, ella adquiere una configuración cónica, que está constituida por filamentos de tamaño nanométrico altamente cargados que se solidifican cuando el solvente se evapora, las nanofibras son atraídas por el campo eléctrico hacia un electrodo de carga opuesta. Al colocar una tela no tejida (6), que puede ser SMS, Spunbond o Meltblown, sobre el alambre colector de carga opuesta, se irá depositando una capa de la estructura de
15 nanofibra (7) sobre la tela no tejida (6) para formar una composición de tela no tejida y nanofibras de alta eficiencia. Las estructuras de nanofibras (7) recolectadas en la tela no tejida (6) pueden ser unidas a las capas de tela no tejida por medio de sellado de ultrasonido o por calor.

20 La estructura de nanofibra desarrollada ha sido caracterizada a nivel microscópico por medio de la técnica de Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), la cual está conformada por fibras nilón planas (2), nanonetas o fibras en forma de telaraña (4) y fibras nilón ovoides (1) que por electrohilado conforman unas estructuras porosas (3), cuyas fibras tienen diámetros que van desde los 40nm hasta los 900nm y tamaños de poro (3) entre 100nm hasta 1500nm, de
25 superficie lisa, continua y con presencia de microestructuras ovoides como “nanonetas” o fibras en forma de telaraña (4) y “perlas” o fibras nilón ovoides (1). Dichas microestructuras ovoides han sido reconocidas en la literatura científica como elementos “potenciadores” en la eficiencia de la filtración. La capa de nanofibra (7) producida puede ser unida a una o varias capas de nanofibra de gramajes entre 0.0001 y 50 g y a tela no tejida (6) de gramajes entre 1
30 y 50 g, o, la capa de nanofibra (7) producida puede ser unida a una o varias capas de tela no tejida (6) de gramajes entre 1 y 50g. La unión de capas se puede realizar por medio de

ultrasonido o calor. Lo anterior permite que la composición de la nanofibra tenga características de alta eficiencia en la filtración de partículas, pues está integrada por Nylon 6 o Nylon 66 (2) disuelto en uno o varios solventes (5) como ácido acético, ácido fórmico y trifluoroetanol en concentraciones entre 2% al 30%.

5

La estructura de nanofibra de alta eficiencia en filtración de partículas configura una estructura fibrosa, formada gracias a la técnica de electrohilado, que ha sido modificada y adaptada a las características del producto, para alcanzar mayor efectividad en la filtración. Los filamentos de tamaño nanométrico de la estructura de nanofibras acuerdo con la presente invención se fabrican a base de nilón altamente cargado, por efecto del electrohilado, disuelto en un solvente (5), los cuales se solidifica cuando el solvente (5) se evapora, formando una superficie lisa, continua y con presencia de microestructuras ovoides como “nanonetas” y “perlas”. Las nanofibras (7) son atraídas por el campo eléctrico hacia un electrodo de carga opuesta y posteriormente depositadas en la tela no tejida (6), obteniendo una densidad superior, pero dejando espacio para espacios porosos, que filtran partículas de un diámetro de 0.3 micras.

La presente invención también se relaciona con un material filtrante que incorpora la estructura de nanofibras (7) el cual tiene una configuración porosa (3), e con diámetros de poro (3) que van desde los 40nm hasta los 900nm lo que es complementado por la calidad del material polimérico, concentraciones de soluciones de trabajo, solventes (5), condiciones ambientales de operación y la configuración del equipo de electro hilado, obteniendo una estructura porosa de aterial polimérico que tiene una baja caída en la presión de fácil flujo de aire a través de la malla de fibras de tela no tejida y nanofibras.

25

EL material filtrante que comprende la estructura de nanofibra , de acuerdo a las necesidades ambientales o sanitarias, puede encontrarse acompañada por una o varias capas de nanofibra (7) unida a diferentes tipos de tela no tejida (6), (Meltblown, Spunbond, SMS), formando entre otras , las siguientes combinaciones: Spunbond – nanofibra, o Spunbond – nanofibra – spunbond, o Spunbond – nanofibra - nanofibra –spunbond, o Meltblown – nanofibra – meltblown, o Meltblown – nanofibra – nanofibra – meltblown, o Meltblown – nanofibra –

30

spunbond, o Meltblown – nanofibra – nanofibra – spunbond, Spunbond, meltblown, spunbond (SMS) – nanofibra – spunbond, o Spunbond, meltblown, spunbond (SMS) – nanofibra – nanofibra – spunbond, o Spunbond, meltblown, spunbond (SMS) – nanofibra - Spunbond, meltblown, spunbond (SMS), o Spunbond, meltblown, spunbond (SMS) – nanofibra – nanofibra – Spunbond, meltblown, spunbond (SMS), o Spunbond, meltblown, spunbond (SMS) – nanofibra – meltblown, o Spunbond, meltblown, spunbond (SMS) – nanofibra – nanofibra – meltblown o Spunbond, meltblown, spunbond (SMS) – nanofibra, o Meltblown – nanofibra.

10 El proceso para la obtención del material filtrante con la estructura nanofibra con tela no tejida de alta eficiencia de filtración de partículas tiene las siguientes etapas:

- 1- Disolver nilón como solución polimérica en uno o varios solventes tomados de ácido acético, ácido fórmico o trifluoroetanol, o sus combinaciones, en concentraciones entre 2% al 30%.
- 2- Aplicar alto voltaje entre un alambre que contiene la solución polimérica y un electrodo.
- 3- Exceder la tensión superficial de la solución dispuesta en el alambre hasta que las gotas de la solución adquieran una configuración cónica en una nanofibra con filamentos de tamaño nanométrico altamente cargados
- 4- Evaporar el solvente para solidificar los filamentos de tamaño nanométrico cuyos diámetros van desde los 40nm hasta los 900nm y tamaños de poro entre 100nm hasta 1500nm con superficie lisa, continua y con presencia de microestructuras ovoides.
- 5- Atraer la nanofibra por campo magnético hacia un alambre electrodo de carga opuesta.
- 6- Colocar una tela no tejida tomada de SMS, Spunbond o Meltblown sobre el alambre colector de carga opuesta.
- 7- Depositar una capa de nanofibra sobre la tela no tejida
- 8- Recolectar la capa de nanofibra en tela no tejida.
- 9- Sellar por ultrasonido o calor las capas de tela no tejida y de nanofibra.

RESUMEN

La presente invención pertenece al campo de procesos físicos o químicos, separación y material filtrante para fluidos líquidos y gaseosos, y más concretamente a una estructura de nanofibras de alta eficiencia de filtración de partículas, creada mediante la técnica de electro hilado que permite la generación de una capa de nanofibra, que unida a otras capas de tela de polipropileno o nano fibras por medio de ultrasonido o calor, logra la obtención de un material cuyo rango de diámetro de fibras y poros nanométricos, proveen una alta eficiencia en la filtración de partículas.