

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 194**

51 Int. Cl.:

B01D 39/08 (2006.01)

B01D 39/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.01.2013 PCT/US2013/020220**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.07.2013 WO13103765**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.01.2013 E 13733729 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.03.2018 EP 2800618**

54 Título: **Filtro de profundidad elastomérico**

30 Prioridad:
04.01.2012 US 201261583157 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.05.2018

73 Titular/es:
**NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY (100.0%)
1021 Main Campus Drive
Raleigh, NC 27606, US**

72 Inventor/es:
POURDEYHIMI, BEHNAM

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 668 194 T3

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

DESCRIPCIÓN

Filtro de profundidad elastomérico

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere en general a filtros que comprenden un componente no tejido que muestra cierto grado de elasticidad.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los filtros para la filtración de agua y, en particular, filtración de aguas residuales, comprenden típicamente estructuras tejidas donde los filamentos están espaciados de manera precisa en la urdimbre y la trama (i.e. dirección longitudinal/de la máquina y dirección transversal/a lo ancho), formando esencialmente un tamiz de una única capa con una geometría de poro precisa. Estas estructuras se hacen típicamente de filamentos que son de al menos 20 a 100 micras o más de diámetro, dependiendo del grado de apertura requerido y el tamaño de poro final deseado. El tamaño de poro de tales estructuras es controlado por el espaciamiento de los filamentos en las direcciones de máquina y transversal. Debido a la uniformidad de la construcción de estos tipos de filtros, los filtros se clasifican en base al tamaño de los poros fijos. Tales materiales actúan como filtros de superficie, reteniendo las partículas en la superficie del filtro y no profundamente dentro de la estructura. Las partículas más grandes que el tamaño de poro son retenidas en la superficie del filtro y las partículas más pequeñas que el tamaño de poro pasan a través. Por ejemplo, un "filtro de 20 micras" retendrá partículas que son de 20 micras o más grandes de diámetro, mientras que las partículas más pequeñas pasarán a través. Los filtros comunes son "filtros de 20 micras", "filtros de 10 micras", "filtros de 5 micras", y "filtros de 1 micra", capaces de retener partículas que tienen diámetros de 20 micras o más, 10 micras o más, 5 micras o más, y 1 micra o más, respectivamente.

25 Como estas estructuras tejidas son filtros de superficie, los poros a menudo quedan obstruidos con partículas retenidas durante el uso. Cuando un filtro de superficie queda obstruido, se debe limpiar la superficie para eliminar las partículas recogidas y hacer que el filtro quede listo para su reutilización. Por ejemplo, el filtro de superficie se puede retrolavar utilizando pulverizadores de chorro de agua para liberar las partículas retenidas. Algunas veces, el retrolavado va seguido de un lavado químico para eliminar la deposición de otra materia en la superficie del filtro tejido, tal como proteínas y otras sustancias presentes en la corriente de líquido que son depositadas en la superficie del filtro.

35 En contraste con los filtros de superficie tejidos, las telas no tejidas, tales como las descritas en el documento WO2009/136395, típicamente no tienen geometrías y tamaños de poro precisos y comúnmente comprenden un intervalo de capilares de poro a lo largo de la estructura. Los poros de un material no tejido son no planos y crean una ruta tortuosa dentro del material que puede permitir que las partículas sean retenidas eficazmente dentro de la estructura (mediante filtración en profundidad, en lugar de filtración de superficie). Por consiguiente, los filtros de profundidad generalmente proporcionan un uso a largo plazo, ya que los filtros de profundidad pueden a menudo retener cantidades más grandes de materia particulada que los filtros de superficie. Sin embargo, las rutas tortuosas dentro de los materiales no tejidos, y la falta habitual de estabilidad dimensional de los materiales no tejidos, hacen difícil eliminar las partículas retenidas capturadas dentro de los filtros de profundidad no tejidos. Los filtros no tejidos se utilizan típicamente por tanto en aplicaciones donde los requerimientos de tamaño de poro son más grandes, tal como en filtros de piscinas y spa. Generalmente, tales filtros son sustituidos tras la obstrucción y/o la reducción en la eficiencia de captura, en lugar de ser limpiados para su reutilización.

45 Sería deseable proporcionar un material filtrante que combine las ventajas de filtración de superficie (p.ej., facilidad de limpieza y resistencia dimensional) con las ventajas de filtración en profundidad (p.ej., uso a largo plazo).

50 COMPENDIO DE LA INVENCION

La presente invención proporciona un medio filtrante que comprende una red no tejida elastomérica. La red no tejida elastomérica está generalmente laminada, o de otro modo fijada, a una o más capas de soporte estructural. Ventajosamente, la red no tejida elastomérica puede mostrar capacidades de filtración en profundidad y también tiene suficiente flexibilidad para permitir que la red sea retrolavada para eliminar las partículas capturadas, de tal manera que la red no tejida se puede reutilizar para filtración.

55 En un aspecto de la invención se proporciona un medio filtrante de profundidad que comprende: una primera capa de soporte estructural que comprende un primer material poroso; y una red no tejida elastomérica fijada a la primera capa de soporte estructural, en donde la red no tejida elastomérica comprende fibras elastoméricas y tiene un tamaño de poro de flujo medio de menos de 15 micras y en donde dicha primera capa de soporte estructural tiene un tamaño de poro de flujo medio mayor que el tamaño de poro de flujo medio de la red no tejida elastomérica. En ciertas realizaciones, el medio filtrante de profundidad puede además comprender una segunda capa de soporte estructural que comprende un segundo material poroso que tiene un tamaño de poro de flujo medio mayor que el tamaño de poro de flujo medio de la red no tejida elastomérica, estando posicionada dicha red no tejida elastomérica entre dichas primera y segunda capas de soporte estructural. En algunas realizaciones, el segundo material poroso puede tener un tamaño de poro de flujo medio más pequeño que el tamaño de poro de flujo medio del primer material poroso.

Las fibras elastoméricas pueden, en algunas realizaciones, ser fibras sopladas en fusión o unidas por hilado. En algunas realizaciones, las fibras elastoméricas pueden comprender copolímeros en bloque. Un ejemplo específico de un elastómero útil es un elastómero a base de propileno. Además de las fibras elastoméricas, se pueden incorporar una o más fibras (no elastoméricas) adicionales en la red no tejida elastomérica. En algunas realizaciones, la red no tejida elastomérica tiene un tamaño de poro de flujo medio de menos de aproximadamente 10 micras o menos de aproximadamente 5 micras.

En ciertas realizaciones, la red no tejida elastomérica comprende dos o más hojas no tejidas elastoméricas laminadas juntas. Las redes elastoméricas ejemplares tienen un peso base de aproximadamente 500 g/m² o menos o aproximadamente 200 g/m² o menos.

Cualquiera de las capas de soporte estructural puede ser, por ejemplo, un material tejido o una malla que tiene un tamaño de poro uniforme. En algunas realizaciones, el tamaño de poro de flujo medio de cualquier capa de soporte estructural es de aproximadamente treinta micras o menos.

En una realización particular, la invención proporciona un material filtrante de profundidad que comprende una primera capa de soporte estructural que incluye un material tejido o una malla que tiene un tamaño de poro de flujo medio de aproximadamente 30 micras o menos, y una red no tejida elastomérica que comprende una única capa de material no tejido elastomérico o un laminado de múltiples capas de material no tejido elastomérico, teniendo la red no tejida elastomérica un tamaño de poro de flujo medio de aproximadamente 10 micras o menos y un peso base de aproximadamente 200 g/m² o menos.

En otro aspecto de la invención se proporciona un filtro de profundidad, que comprende un medio filtrante de profundidad según cualquiera de las realizaciones señaladas en la presente memoria y un marco estructural fijado al medio filtrante de profundidad. El filtro de profundidad se puede, por ejemplo, adaptar para la filtración de agua.

En un aspecto adicional de la invención se proporciona un método para hacer un medio filtrante de profundidad elastomérico, que comprende: proporcionar una red no tejida elastomérica que comprende fibras elastoméricas y que tiene un tamaño de poro de flujo medio de menos de 15 micras y fijar la red no tejida elastomérica a una primera capa de soporte estructural para formar un medio filtrante de profundidad, en donde dicha primera capa de soporte estructural es un material poroso con un tamaño de poro de flujo medio mayor que el tamaño de poro de flujo medio de la red no tejida elastomérica. Según este método, el paso de proporcionar puede, en ciertas realizaciones, comprender soplar en fusión o unir por hilado las fibras. En algunas realizaciones, el paso de fijación comprende cosido, unión química, unión térmica, unión ultrasónica, unión adhesiva de impresión, aplicación de presión, hidro enredado, o una combinación de los mismos. El método puede además incluir fijar una segunda capa de soporte estructural a la red no tejida elastomérica en un lado opuesto de la primera capa de soporte estructural, comprendiendo la segunda capa de soporte estructural un segundo material poroso que tiene un tamaño de poro de flujo medio mayor que el tamaño de poro de flujo medio de la red no tejida elastomérica. En una realización adicional, el método incluye laminar dos o más capas de material no tejido elastomérico juntas para formar la red no tejida elastomérica. El método también puede incluir unir un marco estructural al medio filtrante de profundidad.

En todavía otro aspecto adicional de la presente invención se proporciona un método de filtración de un líquido para eliminar la materia particulada del mismo que comprende: poner en contacto un líquido que comprende materia particulada con un medio filtrante de profundidad según cualquier realización descrita en la presente memoria para eliminar al menos una parte de la materia particulada del líquido por filtración en profundidad o una combinación de filtración en profundidad y filtración de superficie. El método puede, en ciertas realizaciones, comprender además el retrolavado del medio filtrante de profundidad de tal manera que al menos una parte de la materia particulada en el medio filtrante de profundidad se elimina del medio filtrante de profundidad, permitiendo su reutilización en la filtración. En realizaciones donde el medio filtrante de profundidad incluye una segunda capa de soporte estructural que comprende un segundo material poroso que tiene un tamaño de poro de flujo medio mayor que el tamaño de poro de flujo medio de la red no tejida elastomérica y un tamaño de poro de flujo medio más pequeño que el tamaño de poro de flujo medio del primer material poroso, en donde la red no tejida elastomérica se sitúa entre dichas primera y segunda capas de soporte estructural, el líquido se pone en contacto ventajosamente con el medio filtrante de profundidad de tal manera que la primera capa de soporte estructural está aguas arriba y la segunda capa de soporte estructural está aguas abajo durante el uso.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para proporcionar una comprensión de las realizaciones de la invención, se hace referencia a los dibujos adjuntos, que no están necesariamente dibujados a escala, y en los que los números de referencia se refieren a componentes de realizaciones ejemplares de la invención. Los dibujos son solo a modo de ejemplo, y no se deben interpretar como limitativos de la invención.

Las Figuras 1A y 1B son imágenes de microscopía electrónica de barrido (SEM) de un medio filtrante tejido convencional ejemplar, p.ej., como se usa actualmente en el tratamiento de aguas residuales, a dos aumentos (A= aumento 375x , B= aumento 1000x);

La Figura 2 es una vista en perspectiva despiezada de una realización de un medio filtrante elastomérico según la presente invención, que comprende una red no tejida elastomérica y una capa de soporte estructural;

La Figura 3 es una vista en perspectiva despiezada de otra realización de un medio filtrante elastomérico según la presente invención, que comprende una red no tejida elastomérica intercalada entre dos capas de soporte estructural;

Las Figuras 4A, 4B, y 4C son ilustraciones de tres secciones transversales de fibras ejemplares de fibras que se pueden utilizar en ciertas realizaciones de la invención;

Las Figuras 5A y 5B son imágenes de microscopía electrónica de barrido (SEM) de una red soplada en fusión elástica no tejida con un peso base de 60 g/m² a dos aumentos (A= aumento 395x y B= aumento 1000x);

La Figura 6 es un gráfico de presión frente a velocidad de flujo para un filtro elastomérico ejemplar según la presente invención, con datos obtenidos de la medición de poro de flujo medio;

La Figura 7 es un gráfico comparativo de presión frente a velocidad de flujo para un medio filtrante tejido convencional ejemplar, con datos obtenidos de la medición de poro de flujo medio;

La Figura 8 es una ilustración de un medio filtrante no tejido elastomérico según la presente invención que filtra eficazmente las partículas que entran en contacto con el medio filtrante;

La Figura 9 es una ilustración de un medio filtrante no tejido elastomérico según la presente invención siendo retrolavado para eliminar las partículas retenidas; y

La Figura 10 es un filtro según la presente invención, que comprende una red no tejida elastomérica y una capa de soporte estructural, soportada dentro de un marco.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La presente invención se describirá ahora más detalladamente a continuación. Esta invención puede, sin embargo, realizarse de muchas formas diferentes y no se debe interpretar como limitada a las realizaciones expuestas en la presente memoria; más bien, estas realizaciones se proporcionan para que esta divulgación sea minuciosa y completa, y transmita completamente el alcance de la invención a los expertos en la técnica. Tal como se utiliza en esta especificación y las reivindicaciones, las formas en singular "un", "una", "el" y "la" incluyen referentes plurales a menos que el contexto dicte claramente lo contrario. Los términos direccionales, tal como "hacia adelante", "hacia atrás", "frontal", "trasero", "derecho", "izquierdo", "hacia arriba", "hacia abajo", y similares son palabras de conveniencia y no se deben interpretar como términos limitativos.

La invención proporciona en general una red no tejida elastomérica que comprende al menos un componente elastomérico. En ciertas realizaciones, la red no tejida elastomérica se refuerza combinándola con una o más capas de soporte estructural. Ventajosamente, la/s capa(s) de soporte estructural pueden, en algunas realizaciones, servir para proteger las fibras de la red no tejida elastomérica de la rotura y/o limitar la extensión de la red no tejida elastomérica. Estas redes elastoméricas soportadas, en ciertas realizaciones, son particularmente aplicables en el campo de la filtración, en donde las partículas capturadas dentro de la red se pueden liberar fácilmente (p.ej., aplicando presión a la red). Las fibras elastoméricas se pueden estirar ventajosamente bajo tal presión y volver sustancialmente a su estructura y forma original tras la eliminación de la presión, haciendo el filtro disponible para su reutilización.

Ventajosamente, en ciertas realizaciones, las redes no tejidas elastoméricas soportadas preparadas según los métodos descritos en la presente memoria pueden mostrar características de filtración mejoradas en comparación con materiales de tela tejida utilizados tradicionalmente en filtración. Las Figuras 1A y 1B proporcionan imágenes de microscopía de barrido de emisión (SEM) (a diferentes aumentos) de una tela tejida convencional ejemplar utilizada para el tratamiento de aguas residuales, con un tamaño de poro medio de diez micras. Las fibras de esta tela tejida convencional se disponen en un patrón uniforme, definiendo tamaños de poro uniformes a lo largo de la superficie expuesta, donde los tamaños de poro están definidos por el diámetro de la fibra y el patrón de tejido. La tela tejida tiene una estructura de poros generalmente plana y las partículas se recogen mediante un mecanismo de tamizado en la superficie del medio filtrante (i.e., por filtración de superficie).

En contraste, las redes no tejidas elastoméricas descritas en la presente memoria, en algunas realizaciones, pueden mostrar una combinación de filtración de superficie y en profundidad. En ciertas realizaciones, al menos cierto porcentaje de partículas puestas en contacto con la red no tejida elastomérica son capturadas mediante mecanismos de filtración en profundidad dentro de las rutas tortuosas establecidas dentro de la red. En las Figuras 2 y 3 se proporcionan esquemas representativos de dos realizaciones ejemplares de la invención. La Figura 2 ilustra un material que comprende una red 10 no tejida elastomérica y una capa 12 de soporte estructural. La Figura 3 ilustra un material que comprende una red 10 no tejida elastomérica, una primera capa 12 de soporte estructural, y una segunda capa 14 de soporte estructural. Estos componentes se describirán más detalladamente a continuación.

La composición de las redes no tejidas elastoméricas proporcionadas según la presente divulgación puede variar. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la red no tejida elastomérica consiste esencialmente, o completamente, de fibras elastoméricas. En algunas realizaciones, la red no tejida comprende al menos un tipo de fibra elastomérica y al menos un tipo de fibra no elastomérica, donde la proporción de tipo de fibra elastomérica a no elastomérica puede variar. El porcentaje de tipo de fibra elastomérica en la red no tejida en tales realizaciones es generalmente la cantidad necesaria para proporcionar cierto grado de elasticidad a la red.

“Elastómero” y “componente elastomérico”, tal como se utilizan en la presente memoria, se refieren a cualquier polímero que muestre un grado de elasticidad (p.ej., capaz de volver sustancialmente a su condición o forma original después de ser sometido a estiramiento o deformación). Una red no tejida según la invención que incluye un componente elastomérico debe mostrar suficiente elasticidad para permitir que la red no tejida funcione como un medio de filtración en profundidad y para permitir la recuperación de suficiente capacidad de filtración de la red tras el lavado para permitir la reutilización del medio de filtración.

En ciertas realizaciones, la elasticidad de la red elastomérica se puede caracterizar por la elongación hasta la rotura de la red elastomérica. Por ejemplo, las realizaciones representativas de la red no tejida elastomérica de la invención muestran elongación hasta la rotura de al menos aproximadamente el 80%, al menos aproximadamente el 90%, al menos aproximadamente el 100%, al menos aproximadamente el 120%, al menos aproximadamente el 150%, al menos aproximadamente el 200%, o incluso al menos aproximadamente el 250%. Un intervalo representativo de elongación hasta la rotura es aproximadamente del 80% a aproximadamente el 300%. La elongación hasta la rotura se puede medir, por ejemplo, siguiendo el ASTM D5034 y utilizando una máquina de prueba de tracción, tal como las fabricadas por Instron. Otro método para medir la elongación hasta la rotura es probar el estiramiento biaxial y la recuperación, por ejemplo, utilizando un probador de resistencia Truburst fabricado por James HealTM.

Aunque no están limitados, los elastómeros utilizados en la presente divulgación son típicamente elastómeros termoplásticos (TPE), que generalmente muestran cierto grado de elasticidad y se pueden procesar mediante métodos de procesamiento termoplástico (p.ej., pueden ser fácilmente reprocesados y remodelados). Los elastómeros termoplásticos pueden comprender tanto dominios cristalinos (i.e., “duros”) como amorfos (i.e., “blandos”) y a menudo comprender una mezcla o copolímero o dos o más tipos de polímeros. Cuando el elastómero termoplástico comprende un copolímero, puede ser preparado, por ejemplo, mediante técnicas de polimerización en bloque o de injerto. Los copolímeros elastoméricos termoplásticos pueden, por ejemplo, comprender un componente termoplástico y un componente elastomérico. En ciertos elastómeros termoplásticos copoliméricos, las propiedades físicas del material se pueden controlar variando la proporción de los monómeros y/o las longitudes de los segmentos.

Ciertos elastómeros termoplásticos ejemplares se pueden clasificar como elastómeros estirénicos (p.ej., copolímeros en bloque de estireno), elastómeros de copoliéster, elastómeros de poliuretano, elastómeros de poliamida, mezclas de poliolefinas (TPO), poliolefinas (aleaciones, plastómeros, y elastómeros), y vulcanizados termoplásticos. Ciertos elastómeros específicos que son útiles según la presente invención incluyen, por ejemplo, poliisopreno, caucho de butadieno, caucho de estireno-butadieno, poli(estireno-b-butadieno-b-estireno) (SBS), poli(estireno-b-eteno-co-butano-b-estireno) (SEBS), poli(estireno-b-isopreno-b-estireno), caucho de monómero de etileno-propileno-dieno (caucho EPDM), caucho de EPDM/polipropileno (EPDM/PP), policloropreno, caucho de acrilonitrilo-butadieno, caucho de nitrilo hidrogenado, caucho de butilo, caucho de etileno-propileno (EPM), caucho de silicona, polietileno clorosulfonado, caucho de poliácrlato, caucho de fluorocarbono, caucho de polietileno clorado, caucho de epíclorhidrina, copolímero de etileno-vinilacetato, copolímero en bloque de estireno-isopreno, caucho de uretano, y copolímeros, mezclas, y derivados de los mismos.

Ejemplos de elastómeros termoplásticos disponibles comercialmente incluyen, pero no se limitan a: OnFlexTM, VersaflexTM, DynaflexTM, DynalloyTM, VersalloyTM, y VersollanTM de PolyOneTM Corporation (Avon Lake, OH); Elastómeros de Serie RTP 1200, 1500, 2700, 2800, 2900, y 6000 de RTP Company (Winona, MN); los TPE de serie Elastocon 2800, 8000, STK, SMR, CLR, y OF de Elastocon (Rochester, IL); Enflex® y Ensoft® de Enplast (Turquía); Styroflex® SBS, Elastollan®, y Elasturan® de BASF (Florham Park, NJ); Kraton MD6705, G1643, MD6717, MD6705, G1643 (Kraton Performance Polymers, Inc., Houston, TX); AffinityTM, AmplifyTM, EngageTM, InfuseTM, NordelTM, y VersifyTM de Dow Chemical (Midland, MI); VistamaxxTM, SantopreneTM, y ExactTM de ExxonMobil Chemical Company (Houston, TX); Kalrez®, Neoprene, Surlyn®, Vamac®, y Viton® de DuPont® Chemicals (Wilmington, DE); Pebax® de Arkema (Francia); Mediprene® y Dryflex® de Elasto (Suecia); Estagrip® y Estane® de Lubrizol Corporation (Wickliffe, OH); GaraflexTM, GarathaneTM, VythreneTM, y EvopreneTM de AlphaGary (Leominster, MA) y Santoprene® de Advanced Elastomer Systems (Newport, CA). Otros materiales elastoméricos ejemplares se describen, por ejemplo, en la Publicación de Solicitud de Patente de EE.UU. N° 2010/0029161 a Pourdeyhimi, véase también, la Patente de EE.UU. N° 5.540.976 a Shawver et. al. Las fibras que comprenden la red no tejida elástica pueden tener cualquier tipo de sección transversal, incluyendo, pero sin limitación a, circular, rectangular, cuadrada, oval, triangular, y multilobulada. Las fibras pueden, en algunas realizaciones, ser de un solo componente (i.e., de composición uniforme a lo largo de la fibra). En la Figura 4A se ilustra una sección transversal de fibra de un solo componente que tiene una sección transversal circular, con una composición, 25, uniforme. En ciertas realizaciones, las fibras pueden tener uno o más espacios vacíos, en donde los espacios vacíos pueden tener, por ejemplo, secciones transversales circulares, rectangulares, cuadradas, ovales, triangulares, o multilobuladas. En alguna realización, las fibras que comprenden la red no tejida elástica pueden ser fibras de múltiples componentes. Las fibras de múltiples componentes incluyen, pero no se limitan a, fibras que tienen una estructura de sección transversal de cobertura/alma como se representa en la Figura 4B (en donde la cobertura comprende una composición, 25, y el alma comprende una composición, 30, diferente) y fibras que tienen una estructura de sección transversal de islas en el mar como se representa en la Figura 4C (en donde el mar comprende una composición, 25, y cualquier número de islas, que tienen una composición, 30, diferente, pueden estar presentes dentro del componente del mar), así como fibras que tienen una sección transversal de lado a lado, de círculo segmentado, de

cruz segmentada, de cinta segmentada, o multibolada en punta. En algunas realizaciones, las fibras tienen una sección transversal con una región central, en donde la región central tiene una pluralidad de proyecciones que se extienden desde la región central y a lo largo de la periferia de la región central y en donde la pluralidad de proyecciones define una pluralidad de canales uniformemente espaciados.

En fibras de múltiples componentes útiles según ciertas realizaciones de la invención, uno o más componentes de la fibra pueden comprender un componente elastomérico. Por ejemplo, en algunas realizaciones, se puede utilizar una fibra de cobertura/alma, en donde la cobertura, alma, o tanto la cobertura como el alma comprenden un polímero elastomérico. En ciertas realizaciones, uno o más componentes de una fibra de múltiples componentes es un componente sacrificial que puede ser eliminado (p.ej., disuelto) si se desea. Por ejemplo, en una realización, se utiliza una fibra de islas en el mar en donde el mar es soluble, de tal manera que las fibras o fibrillas de diámetro más pequeño (i.e., las islas) se producen después del tratamiento de las fibras de múltiples componentes con un disolvente apropiado, comprendiendo típicamente las islas el componente elastomérico. En ciertas realizaciones, dos o más componentes de una fibra de múltiples componentes se pueden separar unos de otros (p.ej., por fibrilación o división). Por ejemplo, en una realización, se utiliza una fibra de islas en el mar en donde la fibra se puede fibrillar para separar las islas y el componente de mar. Véanse, por ejemplo, las patentes de EE.UU. N° 7.883.772 y 7.981.226, ambas a Pourdeyimi et al., que se incorporan como referencia en la presente memoria.

Ventajosamente, las fibras que forman la red no tejida elastomérica tienen un diámetro promedio de menos de aproximadamente 20 micras, menos de aproximadamente 10 micras, menos de aproximadamente 8 micras, menos de aproximadamente 5 micras, o menos de aproximadamente 2 micras. En ciertas realizaciones, las fibras elastoméricas tienen un diámetro en el intervalo de aproximadamente 2 a aproximadamente 20 micras, aproximadamente 2 micras a aproximadamente 10 micras, aproximadamente 2 a aproximadamente 8 micras, o aproximadamente 2 a aproximadamente 5 micras. En otras realizaciones, los filamentos elastoméricos tienen un diámetro en el intervalo de aproximadamente 0,5 micras a aproximadamente 10 micras, p.ej., de aproximadamente 0,5 micras a aproximadamente 5 micras o de aproximadamente 0,5 micras a aproximadamente 2 micras. Las fibras que comprenden la red no tejida pueden tener longitudes variables y pueden ser fibras sustancialmente continuas, fibras discontinuas, filamentos, fibrillas, y combinaciones de los mismos.

Las fibras de la red no tejida elastomérica (que incluye fibras elastoméricas y, opcionalmente, una o más fibras no elastoméricas) pueden estar en cualquier disposición. Generalmente, las fibras se proporcionan en una disposición aleatoria, no tejida. Aunque la presente divulgación se centra en redes elastoméricas no tejidas, cabe señalar que las fibras de elastómero descritas en la presente memoria también se pueden utilizar para fabricar telas tejidas tradicionales que se pueden utilizar en el lugar de, o además de, una red no tejida elastomérica. Las fibras dentro de la red no tejida elastomérica se disponen típicamente para proporcionar un tamaño de poro de flujo medio en el intervalo de aproximadamente 0,2 micras a aproximadamente menos de 15 micras, aproximadamente 0,2 micras a aproximadamente 10 micras, o aproximadamente 0,2 micras a aproximadamente 5 micras. En algunas realizaciones, el tamaño de poro de flujo medio es de aproximadamente menos de 15 micras, aproximadamente 10 micras o menos, aproximadamente 8 micras o menos, o aproximadamente 5 micras o menos. Un método para medir el tamaño de flujo de poro medio se expone a continuación en la sección Experimental y en referencia a las Figuras 6 y 7. Una descripción de la medición del tamaño de poro de flujo medio también se encuentra en la Publicación de Solicitud de Patente de EE.UU. N° 2011/0198280 a Jones et al. Los medios de producción de la red elastomérica no tejida pueden variar. En general, las redes no tejidas se producen típicamente en tres etapas: formación de la red, unión, y tratamientos de acabado. La formación de la red se puede lograr por cualquier medio conocido en la técnica. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, la red se puede formar por un proceso de vía seca, un proceso de colocación por hilado, o un proceso de vía húmeda. En algunas realizaciones, la red no tejida elastomérica se hace por procesos de soplado en fusión o unión por hilado.

El soplado en fusión es un proceso en donde un polímero (o polímeros) se funde a un estado líquido y se extruye a través de una matriz lineal que contiene numerosos (p.ej., varios cientos o más) orificios pequeños. A medida que se extruye el polímero, se soplan rápidamente corrientes de aire caliente en el polímero, estirando y/o se atenuando rápidamente las corrientes de polímero extruido para formar filamentos extremadamente finos. Las corrientes de aire típicamente estiran o atenúan el polímero fundido por muchos órdenes de magnitud. Las fibras de polímero estiradas se recogen como una red no tejida, enredada aleatoriamente, auto unida. El soplado en fusión se describe en general, por ejemplo, en la Patente de EE.UU. N° 3.849.241 a Butin. En las Figuras 5A y 5B se muestran imágenes de SEM de una red no tejida elastomérica soplada en fusión ejemplar a dos aumentos. Esta red comprende un elastómero a base de polipropileno (soplado en fusión en el Laboratorio Asociado en el Nonwovens Institute situado en la Universidad del Estado de Carolina del Norte). Las fibras sopladas en fusión se auto-unieron entre sí para formar la red. Como puede verse en las imágenes de SEM de las Figuras 5A y 5B, esta red elastomérica no tejida particular comprende fibras con una distribución de tamaño de fibra relativamente grande, que forman poros que tienen una distribución de tamaño de poro grande.

El soplado en fusión es generalmente capaz de proporcionar fibras con diámetros relativamente pequeños. El diámetro y otras propiedades de las fibras sopladas en fusión se pueden adaptar modificando diversos parámetros del proceso (p.ej., diseño de la matriz, producción de polímero, características del aire, colocación del colector, y manejo de la red). Atenuar la presión del aire afecta al tamaño de la fibra, ya que presiones más altas típicamente

- 5 producen fibras más finas (p.ej., de hasta aproximadamente 5 micras, tal como aproximadamente 1-5 micras) y presiones más bajas producen fibras más gruesas (p.ej., de hasta aproximadamente 20 micras, tal como aproximadamente 20-50 micras). En ciertas realizaciones de la presente invención, la red no tejida elastomérica comprende fibras sopladas en fusión que tienen diámetros promedio en el intervalo de aproximadamente 1 a aproximadamente 10, p.ej., aproximadamente 2 a aproximadamente 5 micras. En algunas realizaciones, el tamaño de poro de flujo medio de una red no tejida elastomérica soplada en fusión puede ser de aproximadamente 20 micras o menos, aproximadamente 10 micras o menos, aproximadamente 8 micras o menos, aproximadamente 5 micras o menos, aproximadamente 2 micras o menos, o aproximadamente 1 micra o menos.
- 10 La unión por hilado puede emplear diversos tipos de procesos de hilado de fibra (p.ej., húmedo, seco, fusión, o emulsión). El hilado por fusión es el más comúnmente utilizado, en donde un polímero se funde a un estado líquido y se fuerza a través de pequeños orificios hacia aire frío, de tal manera que las hebras de polímero se solidifican según la forma de los orificios. Los haces de fibras producidos de este modo se estiran entonces, i.e., se estiran mecánicamente (p.ej., por un factor de 3-5) para orientar las fibras. Se forma entonces una red no tejida depositando las fibras estiradas sobre una cinta móvil. Se describen procesos de unión por hilado generales, por ejemplo, en la Patente de EE.UU. Nº 4.340.563 a Appel et al, 3.692.618 a Dorschner et al., 3.802.817 a Matsuki et al., 3.338.992 y 3.341.394 a Kinney, 3.502.763 a Hartmann, y 3.542.615 a Dobo et al. La unión por hilado típicamente produce un filamento de diámetro más grande. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la unión por hilado produce fibras que tienen un diámetro promedio de aproximadamente 20 micras o más.
- 15 Hay disponibles diversos métodos para procesar fibras de múltiples componentes para obtener fibras que tienen diámetros más pequeños (p.ej., menos de aproximadamente 5 micras, menos de aproximadamente 2 micras, menos de aproximadamente 1 micra, menos de aproximadamente 0,5 micras, o incluso menos). Consecuentemente, se pueden producir redes no tejidas que tienen tamaños de poro de flujo medio más pequeños. Aunque estos métodos se aplican comúnmente a materiales unidos por hilado, que típicamente tienen diámetros más grandes, cabe señalar que también se pueden aplicar a materiales soplados en fusión así como materiales fibrosos preparados por otros medios. Por ejemplo, en algunas realizaciones, fibras de múltiples componentes divisibles son producidas (p.ej., incluyendo pero sin limitación a, círculo segmentado, cinta, islas en el mar, o multilobulada) y posteriormente divididas o fibriladas para proporcionar dos o más fibras que tienen diámetros más pequeños. Los medios por los que tales fibras se pueden dividir pueden variar y pueden incluir diversos procesos que imparten energía mecánica a las fibras, tal como hidroenredado. Ejemplos de métodos para este proceso se describen, por ejemplo, en la Patente de EE.UU. Nº 7.981.226 a Pourdeyhimi et al. En algunas realizaciones, fibras de múltiples componentes son producidas y posteriormente tratadas (p.ej., poniendo en contacto las fibras con un disolvente) para eliminar uno o más de los componentes. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, una fibra de islas en el mar se puede producir y tratar para disolver el componente de mar, dejando las islas como fibras con diámetros más pequeños. Ejemplos de métodos para este tipo de proceso se describen, por ejemplo, en la Patente de EE.UU. Nº 4.612.228 a Kato et al. Después de la producción de las fibras y la deposición de las fibras sobre una superficie, la red no tejida puede, en algunas realizaciones, ser sometida a algún tipo de unión (incluyendo, pero sin limitación a, fusión o unión térmica, enredado mecánico, adhesivo químico, o una combinación de los mismos), aunque en algunas realizaciones, el propio proceso de preparación de la red proporciona la unión necesaria y no se utiliza tratamiento adicional. En una realización, la red no tejida se une térmicamente utilizando una calandria o un horno de aire pasante. En otras realizaciones, la red no tejida se somete a hidroenredado, que es un mecanismo utilizado para enredar y unir fibras utilizando fuerzas hidrodinámicas. Por ejemplo, las fibras se pueden hidroenredar exponiendo la red no tejida a presión de agua desde uno o más colectores de hidroenredado a una presión de agua en el intervalo de aproximadamente 10^6 Pa (10 bares) a aproximadamente 10^8 Pa (1000 bares). En algunas realizaciones, se utiliza punzonado con aguja, en donde las agujas se utilizan para proporcionar enredado físico entre las fibras.
- 20 La selección de la técnica (o técnicas) de unión puede estar dictada en algunas realizaciones por la aplicación final de la red elastomérica no tejida. Por ejemplo, si la red no tejida se ha de utilizar para filtrar partículas grandes, se puede hacer en algunas realizaciones utilizando fibras unidas por hilado que se entrelazan aleatoriamente. Si la tela no tejida se necesita para filtrar partículas más pequeñas, entonces se puede hacer en algunas realizaciones a partir de fibras sopladas en fusión, que típicamente se unen durante el proceso de soplado en fusión.
- 25 Las redes fibrosas producidas de este modo pueden tener espesores variables. Los parámetros del proceso se pueden modificar para variar el espesor. Por ejemplo, en algunas realizaciones, aumentar la velocidad de la cinta móvil sobre la que se depositan las fibras da como resultado una red más delgada. El espesor promedio de las redes elastoméricas no tejidas puede variar y en algunas realizaciones, la red puede tener un espesor promedio de aproximadamente 1mm o menos. En una realización, el peso base de la red no tejida elastomérica es de aproximadamente 500g/m^2 o menos, aproximadamente 400g/m^2 o menos, aproximadamente 300g/m^2 o menos, aproximadamente 200g/m^2 o menos, aproximadamente 100g/m^2 , o menos, o aproximadamente 50g/m^2 o menos. Tal como se utiliza en la presente memoria, el peso base de una red se refiere a la masa de material fibroso por unidad de superficie, que se puede medir según el ASTM D3776.
- 30 Como un medio alternativo para la formación de red elastomérica no tejida, las fibras pueden ser extruidas, rizadas, y cortadas en fibras discontinuas a partir de las que se puede formar una red y entonces unidas mediante uno o más de los métodos descritos anteriormente. En algunas realizaciones, las fibras discontinuas o de filamento se pueden

utilizar para formar estructuras tejidas, tricotadas o trenzadas también. En otra realización de la presente invención, las telas no tejidas discontinuas se pueden construir hilando fibras, cortándolas en segmentos cortos, y montándolas en fardos. Los fardos se pueden extender entonces en una red uniforme por un proceso de colocación en húmedo, proceso de deposición por aire, o proceso de cardado y unidas como se describió anteriormente.

La Figura 6 proporciona curvas de humectación/secado ejemplares de una red soplada en fusión elastomérica útil en la presente invención y la Figura 7 proporciona curvas de humectación/secado ejemplares para una tela tejida convencional de la técnica anterior comparativa (tal como se muestra en las Figuras 1A y 1B). Las curvas de humectación/secado se basan en datos obtenidos utilizando un porómetro de flujo capilar y proporcionan información sobre el tamaño de poro de flujo medio. Un líquido humectante (aquí, Galwick, que tiene una tensión superficial de 15,9 dinas/cm) se aplica al material filtrante y se permite que llene los poros. Un gas no reactivo o aire se pasa entonces a través del material y se permite que desplace el líquido de los poros. La presión del gas y las velocidades de flujo a través de las muestras húmedas y secas se miden y se trazan y se dibuja una curva de mitad de secado en base a la curva de secado (dividiendo cada punto de datos en la curva de secado por dos).

El diámetro de poro de flujo medio es el diámetro calculado en la presión de flujo medio, que es el punto en el que la curva de humedad se encuentra con la curva de mitad de secado. El diámetro de poro de flujo medio se puede calcular en base a la ecuación $D = (4 \gamma \cos \theta) / p$, en donde D es el diámetro de poro, γ es la tensión superficial del líquido, θ es el ángulo de contacto del líquido, y p es la presión de gas diferencial.

Como se muestra en la Figura 6, la red no tejida soplada en fusión elastomérica mostraba una presión de flujo media de aproximadamente 6894,76 Pa (1 PSI), a una velocidad de flujo de aproximadamente 10 L/min. El material soplado en fusión probado comprende una estructura de fibra en capas y distribución de diámetro de fibra relativamente grande y consecuentemente, la red elastomérica no tejida tiene una distribución de tamaño de poro grande. Por el contrario, como se muestra en la Figura 7, el medio filtrante tejido mostraba una presión de flujo medio de aproximadamente 4481,59 Pa (0,65 PSI), a una velocidad de flujo de aproximadamente 20 L/min. El medio filtrante tejido generalmente tiene una distribución de tamaño de poro estrecha. Como puede verse, hay diferencias entre las características de flujo de una red no tejida elastomérica típica utilizada en la presente invención y una estructura filtrante tejida convencional. La red no tejida elastomérica proporciona un aumento más gradual en la velocidad de flujo según aumenta la presión, mientras que la estructura tejida no muestra prácticamente ningún flujo hasta que se alcanza una cierta presión.

La una o más capas de soporte estructural utilizadas para reforzar la red no tejida elastomérica pueden ser cualquier tipo de material suficiente para reforzar la red. Preferiblemente, la capa de soporte estructural comprende un sustrato dimensionalmente estable. Puede, en ciertas realizaciones, comprender una malla, red tejida (p.ej., malla o gasa), o red no tejida. Cuando dos o más capas de soporte estructural se asocian con la red elastomérica no tejida, las múltiples capas de soporte estructural se encuentran preferiblemente a ambos lados de la red no tejida, de tal manera que estas capas de soporte estructural intercalan eficazmente la red elastomérica entre ellas. Cuando se utilizan dos o más capas de soporte estructural, éstas pueden ser del mismo tipo o de diferentes tipos de soportes estructurales (p.ej., en términos de composición química, tamaño de poro de flujo medio, diámetro de la fibra, etc.).

La composición de la/s capa(s) de soporte estructural puede variar y la/s capa(s) de soporte estructural puede(n) comprender, por ejemplo, uno o más polímeros, metales (p.ej., alambre), cerámicas, o materiales naturales (p.ej., fibras naturales). Cuando la capa de soporte estructural comprende fibras, las fibras pueden tener diámetros promedio, por ejemplo, en el intervalo de aproximadamente 20 micras a aproximadamente 100 micras, aunque las fibras que tienen diámetros más grandes y más pequeños no pretenden ser excluidas. En algunas realizaciones, el diámetro promedio de las fibras que comprenden la capa de soporte estructural es mayor que el diámetro promedio de las fibras que comprenden la red elastomérica no tejida. Ciertos materiales ejemplares que se pueden utilizar incluyen, pero no se limitan a, materiales no tejidos de fibras grandes, p.ej., los disponibles de Freudenberg, Colbond, Johns Manville, Fiberweb, y otros. En particular, en ciertas realizaciones, se utilizan Reemay® (de Fiberweb), Lutradur® (de Freudenberg), o Colback® (de Colbond) como capas de soporte estructural.

En algunas realizaciones, es ventajoso para la capa de soporte estructural tener un tamaño de poro de flujo medio que sea mayor que el de la red no tejida elastomérica. Esto es cierto particularmente cuando la red elastomérica y la capa de soporte estructural se configuran de tal manera que, durante la filtración, el material a filtrar entra en contacto con una capa de soporte estructural primero, antes de entrar en contacto con la red no tejida elastomérica. En tales realizaciones, la capa de soporte estructural puede actuar como un filtro de superficie, cribando las partículas antes de alcanzar el componente filtrante de red no tejida elastomérica. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, la capa de soporte estructural puede tener un tamaño de poro de flujo medio de aproximadamente 5 a aproximadamente 50 micras, p.ej., aproximadamente 10 a aproximadamente 30 micras.

En ciertas realizaciones, se proporcionan dos capas de soporte estructural, en donde las capas de soporte estructural están en las superficies externas de la red elastomérica no tejida (i.e., en donde las capas de soporte estructural intercalan eficazmente la red elastomérica no tejida. En algunas de tales realizaciones, tanto la primera como la segunda capas de soporte estructural pueden tener diferentes construcciones o pueden ser similares (p.ej., en donde tanto la primera como las capas de soporte estructural comprenden una configuración tejida/de malla).

- Preferiblemente, el tamaño de poro de flujo medio de la segunda capa de soporte estructural (i.e., la capa de soporte a través de la que el material a filtrar pasa en último lugar, i.e., la parte de aguas abajo durante el uso del filtro) es menor que el tamaño de poro de flujo medio de la primera capa de soporte estructural (i.e., la capa de soporte a través de la que el material a filtrar pasa primero, i.e., antes de entrar en contacto con la red elastomérica no tejida).
- 5 Proporcionando una segunda capa de soporte estructural que tiene un tamaño de poro de flujo medio más pequeño que el de la primera capa de soporte estructural, se puede evitar, en algunas realizaciones, que la red elastomérica no tejida se alargue y expanda los tamaños de poro dentro de la red elastomérica durante el uso en la filtración, liberando desventajosamente las partículas retenidas.
- 10 Las redes no tejidas elastoméricas y una o más capas de soporte estructural se pueden combinar o fijar mediante cualquier método conocido en la técnica. La red elastomérica y la una o más capas de soporte se fijan de tal manera que las capas juntas forman una construcción de múltiples capas que se puede utilizar como una estructura de filtración unitaria. Los componentes se laminan ventajosamente para proporcionar un material compuesto. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, los componentes se pueden conectar mediante cosido, unión química, unión térmica (p.ej., a través de unión por aire o unión de puntos /calandrado), unión ultrasónica, unión adhesiva de impresión, presión (p.ej., utilizando un rodillo de grabado), hidroenredado, o una combinación de los mismos. La unión o fijación se puede lograr también simplemente combinando los dos (o más) materiales de hoja en un marco, tal como el marco ilustrado en la Figura 10. La red no tejida elastomérica y la capa de soporte estructural se pueden combinar depositando una capa directamente sobre otra capa y realizando laminado (u otro tipo de fijación).
- 15 Alternativamente, las capas pueden ser preparadas separadamente, combinadas, y laminadas (o fijadas) juntas. Típicamente, la red no tejida elastomérica no se estira durante el proceso de laminado (i.e. la red no se somete a ninguna fuerza de estiramiento adicional más allá de la proporcionada normalmente por cualquier mecanismo utilizado para producir el laminado). Preferiblemente las capas se fijan o se unen escasamente entre sí, manteniendo cierto grado de movimiento para el componente elastomérico.
- 20 Aunque la invención, como se describe en la presente memoria, se centra en realizaciones en donde una red no tejida elastomérica se combina con una o más capas de soporte estructural, cabe señalar que, en algunas realizaciones, la estructura puede comprender una o más capas adicionales. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, se pueden laminar entre sí más de una red no tejida elastomérica (en donde las redes elastoméricas pueden ser las mismas o diferentes) y una o ambas redes no tejidas elastoméricas se fijan adicionalmente a una o más capas de soporte estructural. El uso de una combinación de múltiples redes no tejidas elastoméricas puede ser un método conveniente para ajustar las características de filtración del medio de filtración resultante a un valor deseado, tal como un tamaño de poro de flujo medio deseado. Como tal, ambas realizaciones que comprenden una única red elastomérica no tejida y las realizaciones que comprenden más de una red elastomérica no tejida están abarcadas por la presente divulgación. En algunas realizaciones, el laminado de dos o más redes elastoméricas no tejidas juntas proporciona un medio para disminuir el tamaño de poro eficaz del medio filtrante resultante.
- 25 En ciertas realizaciones, la estructura que comprende la una o más redes elastoméricas no tejidas y la una o más capas de soporte estructural puede funcionar como un filtro para cualquier tipo de fluido (p.ej., aire o líquido). En ciertas realizaciones, estas estructuras son útiles como filtros para la eliminación de materia particulada de líquidos (p.ej., para tratamiento/clarificación de agua, tal como aguas residuales).
- 30 La Figura 8 es un esquema que ilustra la red 10 elastomérica no tejida, que actúa como un filtro de profundidad, capturando partículas 16. Aunque esta figura solo muestra la red elastomérica no tejida, se entiende que, según la invención, la red típicamente se proporciona en combinación con una o más capas de soporte estructural como se describe en la presente memoria. Como se muestra, el medio filtrante no tejido puede retener no solo partículas grandes, sino partículas pequeñas. En ciertas realizaciones, las partículas grandes pueden ser retenidas en la superficie de la red elastomérica debido a la diferencia de tamaño entre ciertas partículas y el tamaño de poro de la red elastomérica. En realizaciones en donde la estructura se sitúa de tal manera que el material a filtrar entra primero en contacto con una capa de soporte estructural, algunas partículas pueden ser retenidas por la capa de soporte estructural y por tanto pueden no pasar a la red elastomérica. De nuevo, la retención de partículas depende del diámetro de la materia particulada en comparación con el tamaño de poro de la capa de soporte estructural. Mientras tanto, como se muestra, las partículas más pequeñas pueden ser capaces de penetrar a través de la red no tejida elastomérica en cierto grado. Algunas partículas son capturadas por mecanismos de filtración en profundidad debido a las rutas tortuosas establecidas dentro de la red no tejida elastomérica. En ciertas realizaciones, los medios filtrantes descritos en la presente memoria, utilizados solo o en combinación con otros tipos de filtros, son capaces de proporcionar agua filtrada que cumple o excede los estándares de agua potable de EPA y/o ANSI/NSF.
- 35 40 45 50 55 60 65
- Ventajosamente, los materiales descritos en la presente memoria se pueden limpiar y reutilizar eficientemente. Durante el uso en la filtración, la resistencia al flujo a través del medio filtrante aumentará con el número de partículas depositadas en o dentro del medio filtrante. Por consiguiente, el volumen de agua que puede ser tratado por el medio filtrante disminuye significativamente con la retención de partículas en o dentro del medio filtrante. Por tanto, es beneficioso limpiar periódicamente el filtro para un uso continuado. La naturaleza elastomérica de la red no tejida elastomérica permite a la red soportar la presión que es suficiente para lavar al menos una parte sustancial de la materia particulada retenida fuera de la red. El proceso de retrolavado puede, en algunas realizaciones, comprender eliminar el filtro del flujo de filtración y hacer pasar agua presurizada hacia atrás (i.e., en la dirección

opuesta del flujo de filtración) a través del filtro. El proceso de retrolavado puede, en algunas realizaciones ser utilizado junto con un paso de lavado de la superficie para asegurar la eliminación de materia particulada tanto de la superficie de la red o la capa de soporte estructural como del material interno de la red.

5 Debido a la naturaleza elastomérica de la red no tejida, la red se estira significativamente antes de romperse y por tanto no se deforma permanentemente por la presión requerida para retrolavar el filtro de profundidad y eliminar las partículas retenidas en el mismo. Las dimensiones de poro dentro de la red no tejida elastomérica por tanto aumentan durante el retrolavado, permitiendo al agua lavar eficazmente las partículas contenidas en la misma. En ciertas realizaciones, la capa o capas de soporte estructural ayudan a proteger la red no tejida elastomérica y limitar la extensión de la red en cierto grado (i.e., restringiendo la deformación de las fibras elastoméricas), ayudando a asegurar que la red no se rompe debido a la presión del proceso de retrolavado. La presión absoluta que el filtro es capaz de soportar dependerá de la composición química y la estructura física específicas de la red no tejida y el uno o más soportes estructurales asociados con el mismo.

15 La Figura 9 es un esquema que ilustra un proceso de retrolavado ejemplar, en donde la red 10 no tejida es retrolavada por un chorro 18 de agua a alta presión generado por un inyector 20. El proceso de retrolavado generalmente regenera el medio filtrante 10 (i.e., la red elastomérica no tejida) eliminando las partículas 16, incluyendo las partículas más grandes depositadas en la superficie de la red no tejida o en el soporte estructural (no mostrado) y las partículas más pequeñas retenidas dentro del medio filtrante. Dependiendo de la calidad del agua deseada y las características de los medios filtrantes, el proceso de retrolavado generalmente se realiza para recuperar la permeabilidad al agua inicial del filtro a la caída de presión aplicada inicial.

25 En ciertas realizaciones, el medio filtrante (i.e., la red elastomérica no tejida y una o más capas de soporte estructural) se incorpora dentro de algún tipo de alojamiento. El tipo de alojamiento puede variar; en ciertas realizaciones, el filtro puede estar contenido dentro de un alojamiento de tipo marco tal como se muestra en la Figura 10. Este esquema no pretende ser limitativo; un material filtrante se puede incorporar en cualquier tipo de alojamiento en cualquier tipo de manera. Por ejemplo, el material filtrante se puede incorporar dentro de un alojamiento de tipo marco de tamaños y formas variables (p.ej., circular, cuadrada, rectangular, etc.). En algunas realizaciones, el filtro se puede utilizar en forma plana (p.ej., lisa), pero se puede utilizar alternativamente en forma enrollada, enrollada en espiral, o plisada. En algunas realizaciones, el filtro se puede incorporar dentro de un cartucho o dentro de un filtro de disco rotatorio. El filtro se puede utilizar a pequeña escala o a gran escala, p.ej., en un filtro de agua portátil, filtro de agua de grifo, filtro de agua de toda la casa, o en una planta de tratamiento de agua. El filtro se puede utilizar bajo condiciones de flujo de gravedad, flujo de vacío, o flujo presurizado. Diseños de filtro ejemplares en los que se pueden incorporar los materiales actualmente descritos incluyen, pero no se limitan a, los tipos de filtros descritos en la Patente de EE.UU. Nº 7.972.508 a Danielsson et al. y 7.695.624 a Brockmann et al. y la Publicación de Solicitud de Patente de EE.UU. Nº. 2011/0180487 a Manic e al. En algunas realizaciones, el medio de filtración descrito en la presente memoria se puede utilizar en combinación con uno o más medios filtrantes adicionales. Por ejemplo, se pueden emplear en línea dos o más estructuras como se describe en la presente memoria. En algunas realizaciones, se pueden utilizar otros tipos de filtros con la estructura descrita en la presente memoria, p.ej., para eliminar impurezas adicionales del líquido a filtrar. Por ejemplo, en una planta de tratamiento de agua, el agua generalmente se pasa primero a través de uno o más filtros de pantalla para eliminar los desechos grandes. En algunas realizaciones, el agua se puede tratar antes o después de ser puesta en contacto con los medios filtrantes descritos en la presente memoria, p.ej., para ajustar el pH, para añadir químicos para favorecer la coagulación/floculación de diversos contaminantes, para desinfectar el agua, para ablandar el agua, y/o para permitir la sedimentación.

EXPERIMENTAL

Los aspectos de la presente invención se ilustran más detalladamente mediante el siguiente ejemplo, que se expone para ilustrar ciertos aspectos de la presente invención y no se debe interpretar como limitativo de la misma.

50 Vistamaxx™ 2330 (ExxonMobil Chemical Company, Houston, TX), que es un elastómero a base de propileno con una velocidad de flujo de fusión (MFR) de 290, fue soplado en fusión para formar fibras (en el Nonwovens Institute, Universidad del Estado de Carolina del Norte, Raleigh, NC). Para formar las fibras, la temperatura de la matriz y el extrusor fue de 215,56°C (420°F) y la distancia de la matriz al colector (DCD) fue de 17,78 cm (7 pulgadas). La producción de polímero fue de 0,3 y 0,6 g/orificio/min y el paso base de la red fue controlado por la velocidad de la cinta. El peso base de las redes sopladas en fusión elásticas producidas de este modo estuvo en el intervalo de entre 20 y 300 g/m², con fibras en el intervalo de aproximadamente 1 a aproximadamente 10 micras de diámetro (promedio de aproximadamente 3 micras).

60 Estas redes sopladas en fusión elastoméricas fueron evaluadas por su tamaño de poro de flujo medio y permeabilidad al agua a diferentes pesos base de 60, 200 y 300 g/m². El tamaño de poro de flujo medio de cada red fue medido utilizando un porómetro de flujo capilar (disponible de Porous Materials, Inc., Ithaca, NY) con un modo de prueba de humectación/secado. Se utilizó Galwick como el fluido humectante, con una tensión superficial de 15,9 dinas/cm. El procedimiento general para mediciones de poro de flujo medio utilizando porometría de flujo capilar se describe en, por ejemplo, Jena y Gupta, "Use of multiple test techniques for Evaluation of Complex Pore Structure," disponible en http://www.pmiapp.com/publications/docs/Use_of_Multiple_2002.pdf#page=3, y Jena y Gupta,

"Characterization of Pore Structure of Filtration Media," disponible en http://www.pmiapp.com/publications/docs/Characterization_of_pore_2002.pdf. Como se ha descrito brevemente con anterioridad, se aplica presión creciente a un medio filtrante humectado, haciendo que los poros se abran (finalmente dando una muestra seca). La velocidad de flujo a través del medio filtrante humectado se traza frente a la presión aplicada, dando una curva de humectación. Se realiza entonces una segunda ejecución en el medio filtrante seco con los mismos parámetros, dando una curva de secado, que se puede trazar con la curva de humectación. Se puede calcular una curva de mitad de secado dividiendo los puntos de datos de la curva de secado por dos, y el tamaño de poro de flujo medio se calcula a la presión donde la curva de humectación y la curva de mitad de secado intersecan, utilizando la ecuación $D = (4 \gamma \cos \theta)/p$, en donde D es el diámetro de poro, γ es la tensión superficial del líquido, θ es el ángulo de contacto del líquido, y p es la presión de gas diferencial.

La permeabilidad al agua de estas redes sopladas en fusión elastoméricas fue medida por un probador de filtro de extremo cerrado. En una técnica de filtración de extremo cerrado, un afluente (i.e., fluido de alimentación) se pone en contacto con el medio filtrante y todas las partículas suspendidas en la corriente de alimentación del afluente que son más grandes que el tamaño de poro del medio filtrante son retenidas en su superficie. El flujo de influente a través del medio filtrante se puede medir y utilizar para calcular la permeabilidad. Un procedimiento general utilizado para este tipo de medición se encuentra en el Manual de Guía de Filtración por Membrana de la Environmental Protection Agency de Estados Unidos, disponible en http://www.epa.gov/ogwdw/disinfection/lt2/pdfs/guide_lt2_membranefiltration_final.pdf. En esta prueba, el área de red efectiva era de 13,3 cm². Se utilizó gas nitrógeno para aplicar la presión sobre la red y se utilizó agua destilada a temperatura ambiente. El flujo de agua a través de la muestra fue registrado continuamente por un ordenador y se calculó la permeabilidad al agua como la cantidad de agua que pasó a través de la red en el tiempo de prueba específico bajo la presión aplicada. Los tamaños de poro de flujo medio de las redes a base de propileno sopladas en fusión ejemplares se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Tamaño de poro y permeabilidad al agua de redes sopladas en fusión elásticas

Peso base (g/m ²)	Tamaño de poro de flujo medio (micras)	Permeabilidad al agua (m/h/250 mm H ₂ O)
60	11,7	70,0
200	8,2	33,1
300	7,4	10,4

Para evaluar el efecto sobre el tamaño de poro y la permeabilidad al agua, se laminaron juntas dos capas de redes sopladas en fusión. Las capas se laminaron a una temperatura de rodillo de 110 °C, 2·10⁵ Pa (2 bares) de presión aplicada entre un rodillo y una cinta, un 10 m/min de velocidad de la cinta. Las combinaciones de red y sus tamaños de poro y permeabilidades al agua se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Tamaño de poro y permeabilidad al agua de redes sopladas en fusión elásticas laminadas

Combinación de red	Tamaño de poro de flujo medio (micras)	Permeabilidad al agua (m/h/250 mm H ₂ O)
20 & 40 g/m ² (total 60 g/m ²)	9,3	13,2
30 & 50 g/m ² (total 80 g/m ²)	7,8	26,9
40 & 60 g/m ² (total 100 g/m ²)	7,7	23,4

Cada filtro (filtros de una sola capa y de 2 capas) fue probado para la eficiencia de filtración. Los filtros se laminaron ultrasónicamente a una capa de soporte estructural (una tela tejida de PET de tamaño de poro de 30 micras). Los medios filtrantes se pusieron entonces en contacto con una disolución de cuentas de poliestireno de 50 ppm que tenía un diámetro promedio de 5 micras. La concentración de cuentas de poliestireno en la disolución fue medida por un turbidímetro con una curva de calibración que relaciona la concentración de partículas a la turbidez. La disolución se vertió en el soporte de filtro con 13,3 cm² de área de filtro efectiva en la prueba de filtro de extremo cerrado y la presión fue aplicada y controlada por un cilindro neumático a una presión de 10⁵ Pa (1 bar). La Tabla 3 muestra la eficiencia de filtración de los filtros laminados así como la eficiencia de filtración de una tela tejida con tamaño de poro de flujo medio de diez micras (como se muestra en la SEM de la Figura 1) y la eficiencia de filtración de una red soplada en fusión elastomérica como fue recibida (i.e., no laminada a una capa soporte estructural). Las redes sopladas en fusión elastoméricas muestran eficiencia de filtración mucho más alta que las telas tejidas actuales utilizadas en el equipo de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 3. Eficiencias de filtración de medios filtrantes contra 5 micras de cuentas de poliestireno

Medio filtrante	Eficiencia de filtración (%)
Tela tejida comparativa (como se muestra en la Figura 1)	< 30,0
Red soplada en fusión elástica de 60 g/m ² como fue recibida	82,6
Red soplada en fusión elástica de 60 g/m ² laminada a tela tejida de PET de 30 micras	89,2
Redes sopladas en fusión elásticas de 20 & 40 g/m ² (total 60 g/m ²) laminadas a tela tejida de PET de 30 micras	> 95,0
Redes sopladas en fusión elásticas de 20 & 60 g/m ² (total 80 g/m ²) laminadas a tela tejida de PET de 30 micras	> 95,0
Redes sopladas en fusión elásticas de 40 & 60 g/m ² (total 100 g/m ²) laminadas a tela tejida de PET de 30 micras	> 95,0

- 5 La red soplada en fusión elástica de 60 g/m² laminada a tela tejida de PET de 30 micras fue sometida a 24 horas de tratamiento con partículas de 5 micras como se describió anteriormente. Después del retrolavado, la red se recuperó a la velocidad de flujo original completa, lo que indica que el retrolavado fue eficaz para regenerar la capacidad de filtración de la red.

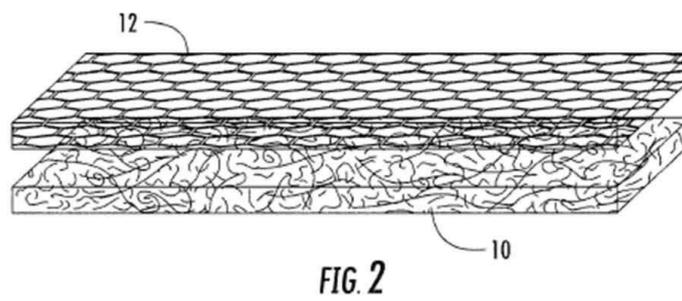
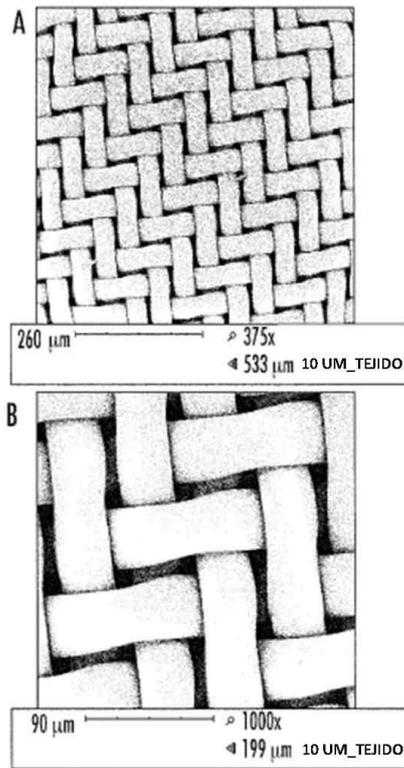
REIVINDICACIONES

- 5 1. Un medio filtrante de profundidad que comprende:
- una primera capa de soporte estructural que comprende un primer material poroso;
 una red no tejida elastomérica unida a la primera capa de soporte estructural, en donde la red no tejida elastomérica comprende fibras elastoméricas y tiene un tamaño de poro de flujo medio de menos de 15 micras;
 10 y en donde dicha primera capa de soporte estructural tiene un tamaño de poro de flujo medio mayor que el tamaño de poro de flujo medio de la red no tejida elastomérica.
2. El medio filtrante de profundidad de la reivindicación 1, que comprende además una segunda capa de soporte estructural que comprende un segundo material poroso que tiene un tamaño de poro de flujo medio mayor que el tamaño de poro de flujo medio de la red no tejida elastomérica, estando posicionada dicha red no tejida elastomérica entre dichas primera y segunda capas de soporte estructural.
3. El medio filtrante de profundidad de la reivindicación 2, en donde el segundo material poroso tiene un tamaño de poro de flujo medio más pequeño que el tamaño de poro de flujo medio del primer material poroso o en donde el tamaño de poro de flujo medio de la segunda capa de soporte estructural es de aproximadamente 30 micras o menos.
4. El medio filtrante de profundidad de la reivindicación 2, en donde la segunda capa estructural se selecciona de un material tejido o una malla que tiene un tamaño de poro uniforme.
- 25 5. El medio filtrante de profundidad de la reivindicación 1, en donde la primera capa de soporte estructural se selecciona de un material tejido o una malla que tiene un tamaño de poro uniforme.
6. El medio filtrante de profundidad de la reivindicación 1, en donde el tamaño de poro de flujo medio de la primera capa de soporte estructural es de aproximadamente 30 micras o menos.
- 30 7. El medio filtrante de profundidad de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde las fibras elastoméricas son fibras sopladas en fusión o unidas por hilado.
- 35 8. El medio filtrante de profundidad de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la red no tejida elastomérica tiene un tamaño de poro de flujo medio de menos de aproximadamente 5 micras.
9. El medio filtrante de profundidad de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde las fibras elastoméricas comprenden un elastómero a base de propileno, un elastómero estirénico, un elastómero de copoliéster, o un elastómero de poliuretano.
- 40 10. El medio filtrante de profundidad de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la red no tejida elastomérica comprende dos o más hojas no tejidas elastoméricas laminadas juntas.
- 45 11. El medio filtrante de profundidad de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la red no tejida elastomérica tiene un peso base de aproximadamente 500g/m^2 o menos y, en particular, en donde la red no tejida elastomérica tiene un peso base de aproximadamente 200 g/m^2 o menos.
- 50 12. El medio filtrante de profundidad de la reivindicación 1, en donde la primera capa de soporte estructural comprende un material tejido o una malla que tiene un tamaño de poro de flujo medio de aproximadamente 30 micras o menos; y la red no tejida elastomérica comprende una única capa de material no tejido elastomérico o un laminado de múltiples capas de material no tejido elastomérico, teniendo la red no tejida elastomérica un tamaño de poro de flujo medio de aproximadamente 10 micras o menos y un peso base de aproximadamente 200g/m^2 o menos.
- 55 13. Un filtro de profundidad que comprende el medio filtrante de profundidad de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, y que comprende además un marco estructural fijado al medio filtrante de profundidad y, en particular, en donde el filtro de profundidad está adaptado para la filtración de agua.
- 60 14. Un método para hacer un filtro de profundidad, que comprende:
- proporcionar una red no tejida elastomérica que comprende fibras elastoméricas y que tiene un tamaño de poro de flujo medio de menos de 15 micras y
 fijar la red no tejida elastomérica a una primera capa de soporte estructural para formar un medio filtrante de
 65 profundidad,

en donde la primera capa de soporte estructural es un material poroso con un tamaño de poro de flujo medio mayor que el tamaño de poro de flujo medio de la red no tejida elastomérica.

- 5 15. El método de la reivindicación 14, en donde el paso de proporcionar comprende soplar en fusión o unir por hilado las fibras elastoméricas.
- 10 16. El método de la reivindicación 14, en donde el paso de fijación comprende cosido, unión química, unión térmica, unión ultrasónica, unión adhesiva de impresión, aplicación de presión, hidrogenado, o una combinación de los mismos.
- 15 17. El método de la reivindicación 14, que comprende además fijar una segunda capa de soporte estructural a la red no tejida elastomérica en un lado opuesto de la primera capa de soporte estructural, comprendiendo la segunda capa de soporte estructural un segundo material poroso que tiene un tamaño de poro de flujo medio mayor que el tamaño de poro de flujo medio de la red no tejida elastomérica.
- 20 18. El método de la reivindicación 14, en donde el paso de proporcionar comprende laminar dos o más capas de material no tejido elastomérico juntas para formar la red no tejida elastomérica.
- 20 19. El método de la reivindicación 14, que comprende además fijar un marco estructural al medio filtrante de profundidad.
- 25 20. Un método de filtración de un líquido para eliminar la materia particulada del mismo que comprende:
poner en contacto un líquido que comprende materia particulada con el medio filtrante de profundidad de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 para eliminar una parte de la materia particulada del líquido por filtración en profundidad o una combinación de filtración en profundidad y filtración de superficie.
- 30 21. El método de la reivindicación 20, que comprende además el retrolavado del medio filtrante de profundidad de tal manera que al menos una parte de la materia particulada capturada por el medio filtrante de profundidad se elimina del medio filtrante de profundidad, permitiendo su reutilización en la filtración.
- 35 22. El método de la reivindicación 20, en donde el medio filtrante de profundidad comprende una segunda capa de soporte estructural que comprende un segundo material poroso que tiene un tamaño de poro de flujo medio mayor que el tamaño de poro de flujo medio de la red no tejida elastomérica y un tamaño de poro de flujo medio más pequeño que el tamaño de poro de flujo medio del primer material poroso, estando posicionada dicha red no tejida elastomérica entre dichas primera y segunda capas de soporte estructural, en donde el líquido se pone en contacto con el medio filtrante de profundidad de tal manera que la primera capa de soporte estructural está aguas arriba y la segunda capa de soporte estructural está aguas abajo durante el uso.

FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR



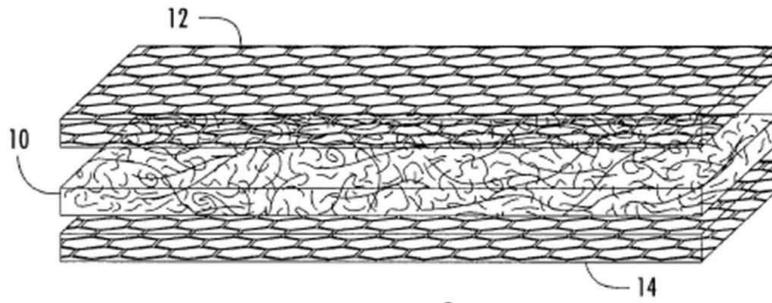


FIG. 3

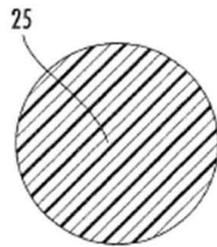


FIG. 4A

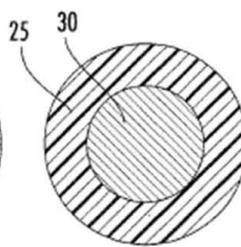


FIG. 4B

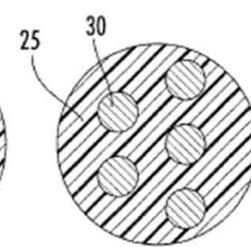


FIG. 4C

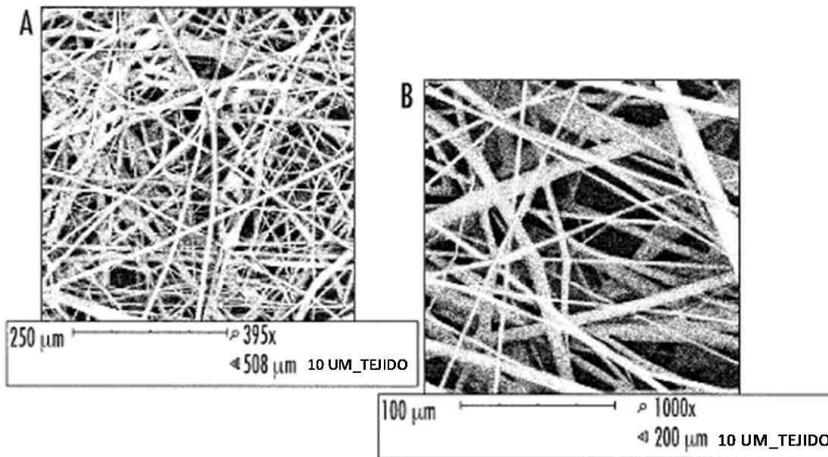


FIG. 5

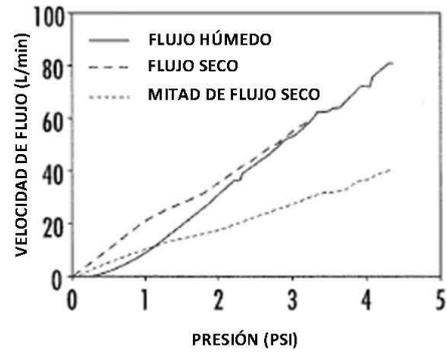


FIG. 6

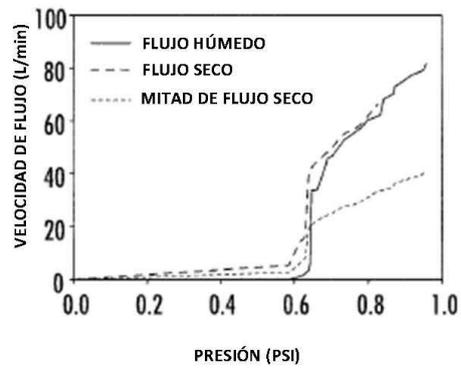


FIG. 7
TÉCNICA ANTERIOR

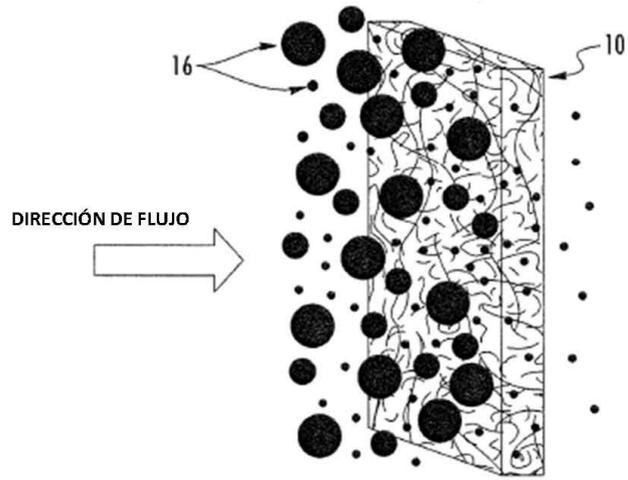


FIG. 8

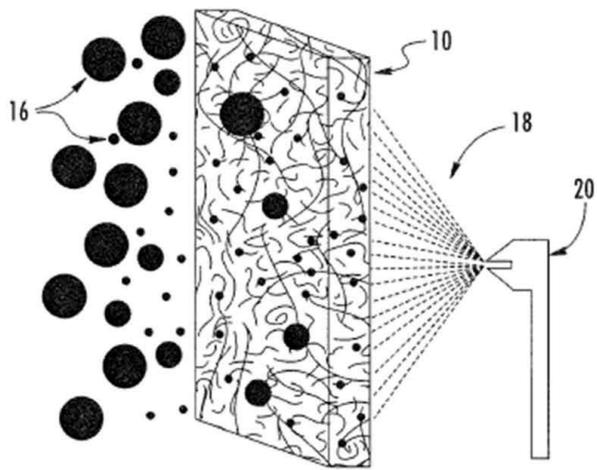


FIG. 9

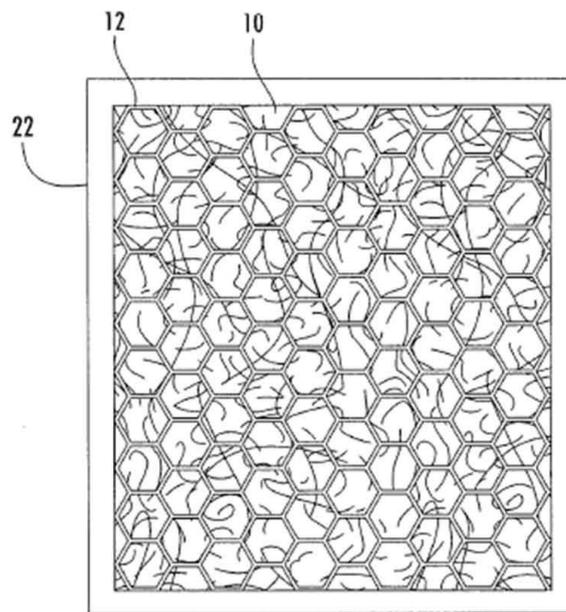


FIG. 10