

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 908 576**

51 Int. Cl.:

B01D 39/16 (2006.01)

D04H 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.10.2016** **PCT/US2016/059400**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.05.2017** **WO17075407**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2016** **E 16860915 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.02.2022** **EP 3368185**

54 Título: **Medio filtrante de fieltro multicapa unido térmicamente**

30 Prioridad:

29.10.2015 US 201562248065 P

27.10.2016 US 201615336326

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

03.05.2022

73 Titular/es:

PARKER-HANNIFIN CORPORATION (100.0%)

6035 Parkland Boulevard

Cleveland, OH 44124, US

72 Inventor/es:

DYE, ANDREW RAY;

BURNS, DAVID JACK y

KEETON, JOHNNY GLEN

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 908 576 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

Medio filtrante de fieltro multicapa unido térmicamente

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere en general a medios filtrantes laminados multicapa, elementos filtrantes que comprenden dichos medios filtrantes y procedimientos de fabricación de dichos filtros.

Antecedentes de la invención

10 Los medios de filtración no tejidos adecuados para los elementos filtrantes multicapa unidos térmicamente son generalmente conocidos. Estos medios de filtración no tejidos se preparan comúnmente mediante un proceso de cardado mecánico seguido de la unión térmica de la red fibrosa cardada con una fibra bicomponente o un aglutinante. Una fibra bicomponente es una fibra que tiene una capa de revestimiento exterior de un polímero y un núcleo interno de otro polímero. La capa de revestimiento exterior suele estar fabricada con un polímero con un punto de fusión más bajo que el material del núcleo interior. El uso de fibras bicomponentes en una estera de fibra cardada no tejida permite que la capa exterior inferior se funda cuando se expone al calor en un horno, mientras que el material del núcleo interior no se funde en las mismas condiciones de temperatura. La capa exterior se funde y se absorbe entre las fibras para unir las térmicamente donde se cruzan en la estera de fibras. El material del revestimiento exterior forma así un material de unión térmica, mientras que el material del núcleo interior permanece sólido proporcionando resistencia y estructura al medio filtrante.

20 Los elementos filtrantes multicapa laminados que incluyen fibras bicomponentes y/o materiales aglutinantes también son conocidos en la técnica. Por ejemplo, los elementos filtrantes no tejidos construidos con una mezcla de fibras cortadas y bicomponentes se describen en las patentes estadounidenses No. 5.827.430 titulada "Elemento filtrante no tejido sin núcleo y enrollado en espiral". Las tiras de un material filtrante no tejido que incluye tanto fibras cortadas como fibras bicomponentes se enrollan juntas bajo compresión y se unen térmicamente para formar un elemento filtrante laminado de varias capas. Otros filtros y procedimientos relacionados con los elementos filtrantes multicapa laminados se describen en las publicaciones de patentes estadounidenses Números 2011/0210059 y 2014/0275692.

25 Sin embargo, cuando se utiliza en algunas aplicaciones, como la filtración a temperaturas elevadas o en entornos químicamente agresivos, un medio de filtración multicapa típico está limitado en cuanto a compatibilidad química y capacidad de temperatura por la temperatura de fusión más baja y las compatibilidades químicas de los diferentes polímeros de la fibra bicomponente. Por lo tanto, cuando se excede la temperatura o las capacidades químicas de cualquiera de los polímeros, el medio de filtración puede romperse durante el uso, lo que resulta en una disminución de la vida útil del filtro.

30 La publicación del modelo de utilidad alemán nº DE-202007008372 U1 divulga un medio filtrante para la filtración de aire y líquidos, que comprende al menos una capa de soplado de fusión consistente en un polímero termoplástico y al menos una capa de filtrado consistente en un no tejido de fibra cortada termoplástica, en la que la capa de soplado de fusión está conectada a la capa de filtrado por medio de presión y calor en lugares de estampado definidos.

35 La publicación de patente estadounidense nº US-2013/0193063 A1 divulga una tela de fieltro no tejida, que está hecha de una capa de fibras de baja temperatura de fusión intercaladas entre dos capas de fibras cortas de alta temperatura de fusión. Las capas se perforan juntas con una aguja y la capa de en medio se funde para crear un enredo entre las dos capas exteriores.

40 Se desea que los medios filtrantes y las construcciones de filtros tengan una mayor resistencia a difíciles condiciones de funcionamiento. Estas y otras ventajas de la invención, así como las características inventivas adicionales, serán evidentes a partir de la descripción de la invención proporcionada en este documento.

Breve resumen de la invención

45 Es el objeto general de la invención proporcionar medios filtrantes mejorados con procedimientos mejorados para su fabricación. Sorprendentemente, se ha observado que un medio filtrante laminado de varias capas no requiere fibras bicomponentes ni otros aglutinantes para lograr la unión térmica de las capas adyacentes. La invención proporciona un medio filtrante multicapa laminado y un elemento filtrante de este tipo.

50 La presente invención proporciona un medio filtrante laminado multicapa según la reivindicación 1. El medio filtrante incluye una primera capa de medio filtrante con fibras que no son bicomponentes y que están libres de material aglutinante para comprender un primer componente de fusión simple. El medio filtrante también incluye una segunda capa de medio filtrante con fibras que no son bicomponentes y que están libres de material aglutinante para comprender un segundo componente de fusión simple. Una interfaz térmicamente unida une la primera capa y la segunda capa, utilizando al menos uno de los primeros componentes de fusión simple y el segundo componente de fusión simple.

Opcionalmente, la primera y la segunda capa están formadas por la misma lámina de medio filtrante que se superpone sobre sí misma, de modo que el medio filtrante de la primera capa es el mismo que el medio filtrante de la segunda capa.

- 5 Opcionalmente, la primera capa de medios filtrantes y la segunda capa de medios filtrantes están formadas por diferentes láminas de medios filtrantes primera y segunda, y la primera lámina de medios filtrantes tiene una eficiencia de filtración y porosidad diferentes en comparación con la segunda lámina de medios filtrantes.

Opcionalmente, el primer componente de fusión simple y el segundo componente de fusión simple del medio filtrante laminado multicapa pueden ser del mismo material polimérico.

- 10 Las fibras de la primera capa y de la segunda capa del medio filtrante laminado multicapa pueden incluir individualmente un único polímero seleccionado del grupo que consiste en poliéster, polipropileno, nailon, PCT (tereftalato de policiclohexileno) y PPS (sulfuro de polifenol).

Al menos una de la primera capa y la segunda capa del medio filtrante laminado multicapa incluye un material de fieltro tratado térmicamente. El material de fieltro tratado térmicamente es un material de fieltro perforado con aguja que comprende una fibra cortada monofilamento que consiste en un solo polímero.

- 15 Opcionalmente, se utilizan diferentes fibras cortadas monofilamento en la primera capa y en la segunda capa para proporcionar diferentes resistencias y eficiencias de filtración.

- 20 Opcionalmente, la primera y la segunda capa de medios filtrantes tienen cada una una permeabilidad al aire de entre 283,168 litros por minuto y 56633,69 litros por minuto (10 pies cúbicos por minuto y 2000 pies cúbicos por minuto), medida por ASTM F778; una porosidad de entre 0,1 μm y 100 μm , medida por la norma ASTM F316; y una eficacia de filtración superior al 50% para partículas sólidas de tamaño 100 μm , medida por la norma ASTM F797; una resistencia a la rotura Mullen de entre 34,4738 kPa y 3447,38 kPa (5 y 500 libras por pulgada cuadrada), medida por la norma ASTM D3786; un grosor de calibre de entre 0,1 y 5 milímetros; y un diámetro de fibra de entre 5 μm y 200 μm .

- 25 La invención también proporciona un elemento filtrante tubular que comprende el medio filtrante laminado multicapa. El filtro tubular incluye un tubo filtrante que se extiende entre los extremos opuestos. El tubo filtrante tiene una superficie anular exterior y una superficie anular interior que define un interior hueco para permitir el paso del fluido a lo largo de un eje central. El medio filtrante laminado multicapa está envuelto alrededor del eje central en una forma anular, de modo que el fluido que pasa de la superficie anular exterior y la superficie anular interior debe pasar a través del medio filtrante laminado multicapa.

- 30 Opcionalmente, el elemento filtrante tubular en su conjunto tiene una permeabilidad al aire de entre 28,3168 litros por minuto y 42475,27 litros por minuto (1 pie cúbico por minuto y 1500 pies cúbicos por minuto), medida por ASTM F778, y una eficiencia de filtración superior al 50% para partículas sólidas de tamaño 100 μm , medida por ASTM F797.

- 35 Opcionalmente, el elemento filtrante tiene tapas finales cerradas adheridas o formadas en los extremos opuestos. El elemento filtrante también incluye un anillo de sellado en la superficie anular exterior entre los extremos opuestos, y el elemento filtrante proporciona una filtración de dos etapas.

Opcionalmente, el elemento filtrante tiene una tapa final abierta adherida o formada en uno de los extremos opuestos, y una tapa final cerrada adherida o formada en otro de los extremos opuestos, y el elemento filtrante proporciona una única etapa de filtración.

- 40 También se proporciona un procedimiento para formar el medio filtrante laminado multicapa descrito anteriormente. El procedimiento incluye el paso de calentar al menos una superficie de la primera capa de medios filtrantes hasta un punto de transición vítrea del primer componente de fusión simple de la primera capa de medios filtrantes. El procedimiento también incluye el paso de unir térmicamente la primera capa de medios filtrantes a la segunda capa de medios filtrantes utilizando el primer componente de fusión simple.

- 45 El procedimiento también incluye el paso de, antes de calentar, chamuscar una superficie de al menos una de las primeras capas para fundir extremos o porciones de fibras en agrupaciones fundidas, que están en la superficie de la primera capa, y dejar que las agrupaciones fundidas se enfríen. Los extremos o porciones de fibras enfriadas forman sitios de unión para la adhesión entre capas. Una vez formadas las agrupaciones fundidas, se calientan los lugares de unión.

- 50 Opcionalmente, el procedimiento también incluye el paso de llevar a cabo las mismas operaciones de chamuscado y autorización a la segunda capa de medios filtrantes antes del paso de calentamiento.

Opcionalmente, el procedimiento también incluye el paso de, inmediatamente después del paso de calentamiento para facilitar la unión térmica, enrollar una lámina alrededor de un eje central en relación de superposición al menos parcial sobre sí misma. La lámina proporciona así la primera capa de medios filtrantes y la segunda capa de medios

filtrantes, de modo que la primera capa de medios filtrantes y la segunda capa de medios filtrantes están provistas unitariamente por la lámina.

En este documento se divulga otro procedimiento para formar un medio filtrante laminado. El procedimiento incluye los pasos de proporcionar una primera capa de medios filtrantes y tratar térmicamente un primer lado de la primera capa de medios filtrantes para crear agrupaciones de fusión. El primer lado de la primera capa de medios filtrantes se enfría para crear una pluralidad de áreas de unión. También se proporciona una segunda capa de medios filtrantes. Al menos uno de los primeros lados de la primera capa de medios filtrantes y un lado de la segunda capa de medios filtrantes se calienta, y la pluralidad de áreas de unión se unen térmicamente al lado de la segunda capa de medios filtrantes.

- 5
- 10

Opcionalmente, la primera capa de medios filtrantes se proporciona como un primer polímero no tejido afieltrado, y la segunda capa de medios filtrantes se proporciona como un segundo polímero no tejido afieltrado.

- 15

Opcionalmente, la primera capa de medios filtrantes y la segunda capa de medios filtrantes se proporcionan a partir de una única lámina de medios filtrantes, y la única lámina de medios filtrantes se superpone sobre sí misma de manera que los medios filtrantes de la primera capa son los mismos que los medios filtrantes de la segunda capa.

Opcionalmente, la primera capa de medios filtrantes y la segunda capa de medios filtrantes se proporcionan a partir de diferentes láminas de medios filtrantes, respectivamente, y la primera lámina de medios filtrantes se proporciona con una eficiencia de filtración y porosidad diferentes en comparación con la segunda lámina de medios filtrantes.

- 20

Opcionalmente, la primera capa de medios filtrantes y la segunda capa de medios filtrantes se proporcionan a partir de láminas de medios filtrantes primera y segunda que comprenden un mismo material polimérico.

Opcionalmente, la primera capa de medios filtrantes se proporciona sin un polímero bicomponente o un material aglutinante.

Otros objetivos y ventajas de la invención se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada cuando se tome en conjunto con los dibujos adjuntos.

25 Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos que se incorporan y forman parte de la especificación ilustran varios aspectos de la presente invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención. En los dibujos:

La FIG. 1 es una vista en perspectiva en sección parcial de una realización preferente de la invención que ilustra un elemento filtrante multi-superpuesto.

- 30

La FIG. 1A es una vista en perspectiva de un elemento filtrante que emplea el medio filtrante de la FIG. 1 con un núcleo de soporte opcional y tapas finales empleadas para una aplicación de filtración;

La FIG. 2 es una fotografía ampliada de un material de fieltro de aguja mono componente;

La FIG. 2A es una fotografía ampliada de un corte transversal de un material de fieltro de aguja mono componente;

- 35

La FIG. 3 es una representación esquemática de la sección transversal del material de fieltro de aguja de un solo componente, de las Figs. 2 y 2A;

La FIG. 4 es una fotografía ampliada de un material de fieltro de aguja mono componente después de una operación de calandrado, tomada con el mismo aumento que la FIG. 2;

- 40

La FIG. 4A es una fotografía ampliada de una sección transversal de un material de fieltro de aguja mono componente después de una operación de calandrado, tomada con el mismo aumento que la FIG. 2A;

La FIG. 5 es una representación esquemática de un corte transversal del calandrado del material de fieltro de aguja mono componente de las Figs. 4 y 4A;

La FIG. 6 es una fotografía ampliada de un material de fieltro de aguja mono componente después de una operación de chamuscado, tomada con el mismo aumento que la FIG. 2;

- 45

La FIG. 6A es una fotografía ampliada de una sección transversal de un material de fieltro de aguja mono componente después de una operación de chamuscado, tomada con el mismo aumento que la FIG. 2; y

La FIG. 7 es una representación esquemática de la sección transversal de chamuscado del material de fieltro de aguja mono componente de las Figs. 6 y 6A.

Aunque la invención se describirá en relación con ciertas realizaciones preferentes, no hay intención de limitarla a esas realizaciones. Por el contrario, la intención es abarcar todas las alternativas, modificaciones y equivalentes que se incluyen en el ámbito de la invención tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Descripción detallada de la invención

5 Refiriéndose a la FIG. 1 de los dibujos, se muestra un elemento filtrante 11 multi-superpuesto construido según la presente invención. En la realización mostrada, el elemento filtrante 11 es un elemento filtrante tubular que incluye una primera lámina o tira de tela no tejida multi-superpuesta 13, una segunda lámina de tela no tejida multi-superpuesta en forma de tira 15, una tercera lámina o tira de tela no tejida multi-superpuesta 17, y una cuarta lámina de tela no tejida multi-superpuesta en forma de tira 19. Cada lámina de tejido en forma de tira 13, 15, 17, 19 se enrolla en espiral o helicoidalmente en capas superpuestas para formar bandas superpuestas 14, 16, 18, 20, respectivamente. La superficie radialmente interior 21 de la banda 14 forma la periferia de un espacio anular 22 de extensión axial que se extiende desde un extremo 25 del elemento filtrante hasta el extremo de orientación opuesta 27 del elemento filtrante 11. En otras realizaciones, el elemento filtrante 11 puede tener dos tiras de tejido superpuestas, tres tiras de tejido superpuestas, o cinco o más tiras de tejido superpuestas. Se pueden encontrar detalles adicionales sobre la estructura y fabricación del elemento filtrante 11 en U.S. Patent No. 5.827.430. El elemento filtrante multicapa de fieltro chamuscado es particularmente útil en una realización como la mostrada en la FIG. 1, por las razones que se comentan a continuación, pero también puede ser útil en otras construcciones enrolladas o incluso en construcciones de filtros plisados o de otro tipo.

20 Las láminas o tiras adecuadas para formar el elemento filtrante 11 están formadas por fibras cortadas, sin la presencia de fibras bicomponentes o de un aglutinante. Una fibra cortada es una fibra construida de un polímero y que posee propiedades térmicas sustancialmente uniformes, como el punto de fusión. Las fibras cortadas tienen ventajas sobre las fibras bicomponentes, como la uniformidad de la temperatura de fusión y la resistencia química. Cada lámina formada a partir de un único tipo de fibra cortada puede denominarse como un único componente fundido. Además, las fibras cortadas suelen ser más baratas y fáciles de fabricar que las fibras bicomponentes. 25 Después de la formación de la estera o la lámina, la lámina es preferiblemente tratada térmicamente para alterar las propiedades de la superficie de la lámina mientras se mantiene sustancialmente la porosidad seleccionada, como se establece en detalle adicional a continuación.

Cada tira de elemento filtrante 11 se envuelve bajo tensión para comprimir así cada capa hasta un grado seleccionado. A medida que se envuelven y comprimen las láminas sucesivas, cada capa se calienta para unirla 30 térmicamente a una capa subyacente. La unión térmica se produce cuando una lámina se calienta hasta la temperatura de transición vítrea (Tg) de una fibra cortada o de un componente de material de la lámina, sin fundir sustancialmente el componente de material de la lámina (es decir, la superficie de la lámina se calienta a una temperatura entre Tg y la temperatura de fusión (Tm)). A continuación, la lámina se pone en contacto con una lámina o tira adyacente, fusionando las fibras individuales de las láminas o tiras adyacentes sin fundir 35 completamente las fibras individuales. Dado que las fibras cortadas de las láminas sucesivas pueden estar unidas térmicamente entre sí, no se requiere un polímero adicional de punto de fusión más bajo (es decir, de una fibra bicomponente), ni un aglutinante separado. Las láminas o tiras adyacentes pueden además ponerse en contacto bajo presión para facilitar la unión térmica.

40 En algunas realizaciones, la superficie más externa de una lámina puede elevarse brevemente por encima de la Tm de la fibra cortada o del componente material de la lámina, siempre que no se produzca una fusión sustancial de la lámina. Puede producirse cierta fusión del polímero, pero no es preferible o está limitada. Preferiblemente, no se produce la fusión de las fibras de polímero durante el proceso de unión térmica.

Cuando se forma un filtro laminado multicapa, una primera capa de medios filtrantes (por ejemplo, la lámina 13) y una segunda capa de medios filtrantes (por ejemplo, la lámina 15) pueden estar formadas por la misma lámina de 45 medios filtrantes superpuesta sobre sí misma. En otras realizaciones, la primera capa de medios filtrantes y la segunda capa de medios filtrantes pueden estar formadas por diferentes láminas de medios filtrantes. Cuando en el elemento filtrante 11 hay diferentes láminas de medios filtrantes, las diferentes láminas de medios filtrantes pueden tener las mismas propiedades físicas (por ejemplo, eficiencia de filtración, porosidad, diámetro de la fibra y composición del polímero) o diferentes propiedades físicas.

50 En la realización mostrada en la FIG. 1, el elemento filtrante 11 se forma como un elemento filtrante sin núcleo envolviéndolo en un mandril. En una realización opcional mostrada en la FIG. 1A, el elemento filtrante 11 puede estar envuelto en un elemento central perforado 23. El elemento central 23 puede estar formado por cualquier material adecuado, como un elemento central metálico o un elemento central polimérico. El polímero de un elemento central de polímero puede ser el mismo polímero que una o más láminas del elemento filtrante 11, o puede ser un 55 polímero diferente.

Como también se muestra en la FIG. 1A, el elemento filtrante 11 es un elemento filtrante tubular que incluye una tapa final cerrada multicapa laminada 26. En la realización opcional mostrada en la FIG. 1A, el elemento filtrante 11 puede estar configurado con tapas finales abiertas y cerradas opuestas 26, 28 unidas de forma estanca a los extremos opuestos del medio filtrante tubular. La tapa final abierta 28 tiene una abertura 29 que sirve como puerto

de salida para un fluido filtrado. Una o más juntas, como las juntas tóricas 31, pueden estar dispuestas en la tapa final 28 para sellar con un cabezal de montaje de un sistema de fluido. Cada tapa final 26, 28 puede estar formada por cualquier material adecuado, como un metal o un polímero. El polímero de una tapa final de polímero puede ser el mismo polímero que una o más láminas del elemento filtrante 11, o puede ser un polímero diferente.

- 5 En una realización opcional alternativa, las tapas finales 26, 28 pueden ser dos tapas finales cerradas para un filtro de dos etapas que se utilizará para los elementos mostrados en U.S Patent No. 5.919.284 titulada "Filtro separador de gas coalescente y recipiente multietapa". En otra realización, un conjunto de filtro multietapa, laminado y multicapa puede configurarse como se divulga en U.S Patent No. 8.936.661 titulado "Elemento filtrante multietapa". El conjunto de elementos filtrantes de múltiples etapas incluye un primer elemento filtrante que comprende un primer tubo de medio filtrante multicapa que rodea un eje longitudinal. El conjunto de elementos filtrantes de múltiples etapas también incluye un segundo elemento filtrante que comprende un segundo tubo de medios filtrantes multicapa que rodea un eje longitudinal cuando se ensambla con el primer elemento filtrante. El primer elemento filtrante puede estar adaptado para colisionar axialmente con el segundo elemento filtrante con un paso de flujo interno entre ellos. El conjunto de elementos filtrantes de múltiples etapas incluye una primera junta para el primer elemento filtrante, y una segunda junta para el segundo elemento filtrante. Los primeros y segundos elementos de sellado pueden ser adyacentes entre sí y próximos a una interfaz entre los primeros y segundos elementos filtrantes cuando están en relación de contacto.

- 20 En realizaciones preferentes de la presente invención, las láminas o tiras utilizadas para formar el elemento filtrante 11 son un material no tejido de fieltro. Los medios filtrantes no tejidos afieltrados pueden fabricarse a partir de un tejido fibroso húmedo o seco seguido de un proceso de enredo. Por lo general, una red fibrosa puede producirse mediante el cardado, *air laying* o *wet laying*, como se conoce generalmente en la técnica. La red fibrosa resultante puede entonces enredarse mediante uno de varios procesos, como también se conoce en la técnica. Según la invención, la red fibrosa está perforada con agujas.

- 25 En una realización típica, una red fibrosa cardada es afieltrada con aguja. El fieltro de aguja (también llamado punzonado) une las fibras de una estera de fibras entre sí, enredando físicamente las fibras individuales. El tejido de fieltro de aguja resultante es adecuado para elementos filtrantes laminados de varias capas. Las fibras pueden ser afieltradas con aguja para formar una estera de fibra mono componente, eliminando la necesidad de fibras bicomponentes u otro aglutinante, y eliminando además la necesidad de procesar la estera de fibra en un horno para unir térmicamente las fibras. La unión entre las capas de material de fieltro en una construcción de filtro laminado multicapa puede mejorarse mediante el tratamiento térmico del material de fieltro después del proceso de perforación con agujas, como se describe con más detalle a continuación. El tratamiento térmico puede incluir el calandrado, el chamuscado, el calentamiento por infrarrojos u otras formas de alterar las propiedades superficiales del material de fieltro. El material de fieltro puede ser tratado térmicamente en uno o ambos lados de la lámina.

- 35 En general, el elemento filtrante 11 puede estar formado por cualquier polímero o fibra natural adecuados. Pueden seleccionarse diferentes fibras cortadas monofilamento para conseguir las propiedades deseadas del material, incluyendo, pero sin limitarse a ello, la resistencia química y la eficacia de la filtración. Los polímeros adecuados incluyen polímeros de condensación como el poliéster, los poliacetales y las poliamidas, y polímeros de adición como el polietileno, el politetrafluoroetileno (PTFE) y el polipropileno. Los polímeros que suelen utilizarse en la construcción de estos filtros laminados son el polipropileno, el poliéster y el nailon. Otros polímeros adecuados para los medios filtrantes no tejidos son las fibras cortadas con un punto de fusión más alto, como el policiclohexilendimetileno tereftalato (PCT) y el sulfuro de polifenol (PPS). Sin embargo, como reconocerá un experto en la materia, los medios filtrantes no se limitan a los materiales anteriores y pueden estar hechos de cualquier material conocido en la técnica.

- 45 Los materiales de fieltro adecuados para formar el elemento filtrante 11 están formados por un solo tipo de fibra cortada. En tales redes fibrosas monofilamento, cada lámina o tira de material del laminado multicapa tiene una única temperatura de fusión. En otras realizaciones de la invención, los materiales de fieltro adecuados para formar el elemento filtrante 11 pueden incluir redes fibrosas que tengan más de un tipo de fibra cortada. En otros ejemplos, los materiales de fieltro adecuados para formar el elemento filtrante 11 pueden incluir tanto fibras cortadas como bicomponentes. Cuando se incluyen diferentes materiales de fieltro en el elemento filtrante 11, cada material de fieltro diferente puede tener las mismas propiedades físicas (por ejemplo, eficiencia de filtración, porosidad, resistencia, diámetro de la fibra y composición del polímero) o diferentes propiedades físicas.

- 50 En varias realizaciones, cada capa de medio filtrante en un medio filtrante laminado multicapa puede tener individualmente una permeabilidad de entre 283,168 litros por minuto y 56633,69 litros por minuto (10 y 2000 pies cúbicos por minuto), según la medición de ASTM F778. Además, cada capa puede tener individualmente una porosidad de entre 0,1 μm y 100 μm , medida por ASTM F797. Cada capa puede tener individualmente una eficacia de filtración superior al 50% para partículas de tamaño 100 μm (es decir, partículas que tienen un diámetro efectivo de 100 μm). Cada capa puede tener también individualmente una resistencia a la rotura Mullen de entre 34,4738 kPa y 3447,38 kPa (5 y 500 libras por pulgada cuadrada), medida por la norma ASTM D3786. Cada capa puede tener también individualmente un grosor de calibre de entre 0,1 y 5 milímetros.

En varias realizaciones, las fibras cortadas adecuadas para formar un medio filtrante de fieltro según la presente invención pueden tener un diámetro entre 1 μm y 200 μm . En las realizaciones preferentes, las fibras cortadas tienen diámetros entre 1 μm y 5 μm , 5 μm y 30 μm , 30 μm y 50 μm , 50 μm y 200 μm , o más de 200 μm . El tamaño seleccionado aportará diferentes características de resistencia y filtración. En algunas realizaciones, se pueden utilizar nano fibras (es decir, fibras que tienen un diámetro inferior a 1 μm), como se divulga en la U.S. Pat. Pub. No. 2011/0210059.

El elemento filtrante 11 en su conjunto puede tener una permeabilidad de entre 28,3168 litros por minuto y 42475,27 litros por minuto (1 y 1500 pies cúbicos por minuto), según la norma ASTM F778. Además, el elemento filtrante 11 puede tener una porosidad de entre 0,1 μm y 100 μm , según la norma ASTM F797. El elemento filtrante 11 también puede tener una eficacia de filtración superior al 50% para partículas de tamaño 100 μm .

Refiriéndose a la FIG. 2, se muestra una foto ampliada de un material de fieltro de aguja 30. La FIG. 2A es una fotografía ampliada (50x) de una sección transversal del material de fieltro de aguja 30. Además, refiriéndose a la FIG. 3, el material de fieltro de aguja 30 es una lámina generalmente plana 32 o una estera de fibra 32. Las fibras individuales 34 de la estera de fibras 32 se enredan físicamente mediante un proceso de perforación con agujas. Las fibras individuales 34 son fibras cortadas o fibras mono componentes sin un aglutinante, resina, y no necesitan ser unidas térmicamente. El proceso de fieltro de aguja produce una estera de fibras 32 que tiene un núcleo enredado más denso 36 y una capa exterior 38 que se vuelve progresivamente menos densa desde el núcleo 36 hasta las superficies exteriores 40. Como se muestra mejor en la FIG. 2A, acercándose a las superficies exteriores 40 desde la dirección del núcleo 36, hay relativamente pocos mechones 35 de fibras individuales 34. Los enredos esencialmente aleatorios de las fibras individuales 34 en la estera de fibras 32 no presentan grandes sitios de unión próximos a las superficies exteriores 40 para adherir una capa del material 40 a otra capa de material.

Las FIGs. 4-5 muestran un material de fieltro calandrado 50 después de aplicar una operación de calandrado al material de fieltro de aguja 30. La FIG. 4 es una foto ampliada del mismo tipo de material de fieltro de aguja 30, tomada con el mismo aumento y compuesta por el mismo tipo de fibras. La FIG. 4A es una fotografía ampliada (50x) de una sección transversal del material de fieltro de aguja 50 después de aplicar una operación de calandrado al material de fieltro de aguja 30. Refiriéndose además a la FIG. 5, en una operación de calandrado, un material de fieltro de aguja 30 pasa entre dos rodillos 52, 54. Como se muestra, el material de fieltro de aguja 30 se pasa entre los rodillos 52, 54 para comprimir y alisar la superficie del material de fieltro de aguja 30, produciendo así un material de fieltro calandrado 50. Como se muestra mejor en la FIG. 4A, los rodillos de la calandra 52, 54 comprimen la estera de fibras 32 y alisan las superficies exteriores calandradas 56 del material de fieltro calandrado 50, mejorando la disponibilidad de sitios de unión próximos a las superficies exteriores calandradas 56 en relación con los limitados sitios de unión disponibles en el material de fieltro de aguja crudo 30. La superficie exterior calandrada 56 es adecuada para adherir una capa del material a otra capa del material.

La operación de calandrado de la FIG. 5 se realiza a temperaturas elevadas mediante el calentamiento de uno o ambos rodillos 52, 54. El calandrado a temperaturas elevadas funde parcialmente las fibras en la superficie exterior de la estera de fibras 32, creando agrupaciones de material monofilamento fundido. Las agrupaciones fundidas 78 en la superficie exterior calandrada 56 mejoran así la fuerza de unión entre las capas adyacentes cuando se forman en un laminado multicapa, en comparación con la unión térmica de los medios filtrantes de fieltro sin tratamiento térmico. Cuando se calandra a temperaturas elevadas, la velocidad del material de fieltro de aguja 30 a través de los rodillos 52, 54 se selecciona para elevar la temperatura de las fibras individuales 34 de la capa exterior 38 próxima a las superficies exteriores 40, sin ablandar o fundir sustancialmente las fibras individuales 34 más cercanas al núcleo 36. La presión aplicada a la estera de fibra 32 puede seleccionarse ajustando la distancia mínima entre los rodillos de la calandra 52, 54.

Las Figs. 6-7 muestran un material de fieltro de aguja chamuscado 70 después de aplicar una operación de chamuscado al material de fieltro de aguja 30. La FIG. 6 es una foto ampliada del mismo tipo de material de fieltro de aguja 30, tomada con el mismo aumento y compuesta por el mismo tipo de fibras. La FIG. 6A es una fotografía ampliada (50x) de una sección transversal del material de fieltro de aguja 70 después de aplicar una operación de chamuscado al material de fieltro de aguja 30. Refiriéndose además a la FIG. 7, en una operación de chamuscado, el material de fieltro de aguja 30 se expone a una fuente de calor 72, por ejemplo, una llama 74, durante un breve período de tiempo. Es decir, la superficie de la lámina se expone a temperaturas elevadas para chamuscar o fundir rápidamente las fibras en la superficie de la estera de fibras 32, sin fundir sustancialmente las fibras en todo el núcleo 36. Las fibras individuales 34 de la capa exterior 38 de la estera de fibra 32 se funden de este modo, formando agrupaciones fundidas 76 en las superficies chamuscadas 78 de la estera de fibra 32. Como se muestra en las Figs. 6A y 7, el material chamuscado de fieltro de aguja 70 está chamuscado en ambos lados de la estera de fibra 32. Alternativamente, un material de fieltro de aguja 30 puede ser chamuscado en un lado de la estera de fibra 32. Un material de fieltro de aguja 30 puede calandrarse además para comprimir el núcleo 36 de la estera de fibra 32, ya sea antes o después de una operación de chamuscado 72.

La presencia de agrupaciones fundidas 76 en la superficie exterior chamuscada 78 proporciona un área de contacto mayor para la unión térmica entre capas adyacentes en las superficies exteriores chamuscadas 78 en relación con el área de contacto de unión limitada disponible para la unión térmica entre capas adyacentes en el material de fieltro

de aguja crudo 30. La superficie exterior 78 es adecuada para adherir una capa de material a otra capa de material. Las agrupaciones fundidas 76 en la superficie exterior chamuscada 78 mejoran así la fuerza de unión entre las capas adyacentes cuando se forman en un laminado multicapa, en comparación con la unión térmica de los medios filtrantes de fieltro sin tratamiento térmico.

- 5 Las agrupaciones fundidas 76 pueden dejarse enfriar y solidificar antes de formar el elemento filtrante 11. Una primera capa de medio filtrante (por ejemplo, la lámina o tira 13) puede chamuscarse o tratarse térmicamente de otro modo antes de formar el elemento filtrante 11. Además, las segundas y sucesivas capas de medios filtrantes (por ejemplo, la lámina o tira 15) pueden chamuscarse o tratarse térmicamente de otro modo antes de formar el elemento filtrante 11.
- 10 Preferiblemente, el medio filtrante chamuscado y las agrupaciones fundidas 76 se dejarán enfriar y solidificar parcial o más preferiblemente totalmente. El medio filtrante chamuscado puede entonces almacenarse (por ejemplo, en un rollo) hasta que se desee hacer el elemento filtrante. Alternativamente, se puede realizar una operación de chamuscado inmediatamente antes de la fabricación de un elemento filtrante, de manera que se permita que las agrupaciones fundidas parcialmente fundidas se adhieran térmicamente a las fibras de las láminas adyacentes
- 15 durante la fabricación del filtro.

El elemento filtrante 11 puede formarse calentando una primera capa (por ejemplo, una tira chamuscada 13 de un material de fieltro de aguja) a una temperatura justo por debajo del punto de fusión del componente de fusión única para facilitar la unión térmica, y uniendo la primera capa a una segunda capa (por ejemplo, la tira 15) mediante la unión térmica de la primera capa a la segunda. Después de calentar la primera capa para facilitar la unión térmica, la

- 20 primera capa puede enrollarse alrededor del eje central (por ejemplo, el espacio anular 22 que se extiende axialmente) para superponerse parcial o completamente, proporcionando así tanto la primera como la segunda capa a partir de una sola lámina de medio filtrante.

El uso de los términos "un" y "el" y referentes similares en el contexto de la descripción de la invención (especialmente en el contexto de las reivindicaciones siguientes) debe interpretarse que abarca tanto el singular como el plural, a menos que se indique lo contrario en el presente documento o que el contexto lo contradiga claramente. Los términos "que comprende", "que tiene", "que incluye" y "que contiene" deben interpretarse como

- 25 términos abiertos (es decir, con el significado de "que incluye, pero no se limita a") a menos que se indique lo contrario. La recitación de rangos de valores en el presente documento tiene la mera intención de servir como método abreviado para referirse individualmente a cada valor separado que cae dentro del rango, a menos que se
- 30 indique lo contrario en el presente documento, y cada valor separado se incorpora a la especificación como si se recitara individualmente en el presente documento. Todos los procedimientos descritos en el presente documento pueden realizarse en cualquier orden adecuado, a menos que se indique lo contrario o que el contexto lo contradiga claramente. El uso de todos y cada uno de los ejemplos, o del lenguaje ejemplar (por ejemplo, "como") que se proporciona en el presente documento, tiene por objeto simplemente iluminar mejor la invención y no supone una
- 35 limitación del alcance de la misma, a menos que se reivindique de otro modo. Ningún lenguaje en la especificación debe ser interpretado como indicando cualquier elemento no reclamado como esencial para la práctica de la invención.

40

REIVINDICACIONES

1. Un medio filtrante laminado multicapa (11) que comprende:

una primera capa de medios filtrantes (13), la primera capa de medios filtrantes que comprende fibras que no son bicomponentes y están libres de material aglutinante para comprender un primer componente de fusión simple;

una segunda capa de medios filtrantes (15), la segunda capa de medios filtrantes comprende fibras que no son bicomponentes y están libres de material aglutinante para comprender un segundo componente de fusión simple; y una interfaz térmicamente unida entre la primera capa de medios filtrantes (13) y la segunda capa de medios filtrantes (15) utilizando al menos uno de los primeros componentes de fusión simple y el segundo componente de fusión simple;

en la que una superficie (56,78) de al menos una de las primeras y segundas capas de medios filtrantes (13,15) tiene agrupaciones (76) de fibras individuales fundidas formadas en ella y el núcleo (36) de dicha al menos una de las primeras y segundas capas de medios filtrantes (13,15) no tiene fibras sustancialmente ablandadas o fundidas, dichas agrupaciones fundidas (76) proporcionando un mayor contacto superficial para la interfaz térmicamente unida entre la primera y la segunda capas de medios filtrantes (13,15).

2. El medio filtrante laminado multicapa (11) de la reivindicación 1, en el que la primera capa de medios filtrantes (13) y la segunda capa de medios filtrantes (15) están formadas por una única lámina de medio filtrante superpuesta sobre sí misma, de manera que el medio filtrante de la primera capa es el mismo que el medio filtrante de la segunda capa.

3. El medio filtrante laminado multicapa (11) de la reivindicación 1, en el que la primera capa de medios filtrantes (13) y la segunda capa de medios filtrantes (15) están formadas por diferentes láminas de medios filtrantes, respectivamente, y en el que la primera lámina de medios filtrantes tiene una eficiencia de filtración y una porosidad diferentes en comparación con la segunda lámina de medios filtrantes.

4. El medio filtrante laminado multicapa (11) de la reivindicación 1, en el que las fibras (34) de la primera capa de medios filtrantes (13) y de la segunda capa de medios filtrantes (15) comprenden cada una individualmente un único polímero seleccionado del grupo que consiste en poliéster, polipropileno, nylon, PCT (policiclohexilendimetileno tereftalato) y PPS (polisulfuro de fenol).

5. El medio filtrante laminado multicapa (11) de la reivindicación 1, en el que al menos una de la primera capa de medios filtrantes (13) y la segunda capa de medios filtrantes (15) comprende un material de fieltro tratado térmicamente.

6. El medio filtrante laminado multicapa (11) de la reivindicación 5, en el que el material de fieltro tratado térmicamente comprende un material de fieltro perforado con aguja (70), el material de fieltro perforado con aguja que comprende fibra cortada monofilamento que consiste en un solo polímero.

7. El medio filtrante laminado multicapa (11) de la reivindicación 1, en el que la primera capa de medios filtrantes (13) y la segunda capa de medios filtrantes (15) tienen cada una individualmente:

una permeabilidad al aire comprendida entre 283,168 litros por minuto (10 pies cúbicos por minuto) y 56633,69 litros por minuto (2000 pies cúbicos por minuto), medida por la norma ASTM F778;

una porosidad de entre 0,1 μm y 100 μm , medida según la norma ASTM F316; y

una eficacia de filtración superior al 50% para las partículas sólidas de tamaño 100 μm , medida por la norma ASTM F797;

una resistencia a la rotura Mullen de entre 34,4738 kPa (5 libras por pulgada cuadrada) y 3447,38 kPa (500 libras por pulgada cuadrada), medida por la norma ASTM D3786;

un espesor de calibre de entre 0,1 y 5 milímetros; y

un tamaño de fibra de entre 1 μm y 200 μm .

8. Elemento filtrante tubular (11) que comprende el medio filtrante laminado multicapa de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende:

un tubo filtrante que se extiende entre extremos opuestos (25, 27) y que comprende una superficie anular exterior y una superficie anular interior (21), definiendo la superficie anular interior un interior hueco (22) para permitir el paso del fluido a lo largo de un eje central, estando el medio filtrante laminado multicapa envuelto alrededor del eje central en una forma anular tal que el fluido que pasa desde la superficie anular exterior y la superficie anular interior debe pasar a través del medio filtrante laminado multicapa.

9. Un procedimiento de formación del medio filtrante laminado multicapa (11) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende:

calentar al menos una superficie (78) de la primera capa de medios filtrantes (13) hasta un punto de transición vítrea del primer componente de fusión simple de la primera capa de medios filtrantes;

5

unir térmicamente la primera capa de medios filtrantes (13) a la segunda capa de medios filtrantes (15) utilizando el primer componente de fusión simple,

antes del calentamiento, chamuscar al menos una superficie (78) de la primera capa (13) para fundir extremos o porciones de fibras (34) en agrupaciones fundidas (76), que están en la superficie de la primera capa, y

dejar que las agrupaciones fundidas (76) se enfríen para formar sitios de unión para la adhesión entre las capas (13, 15), y a continuación realizar dicho calentamiento.

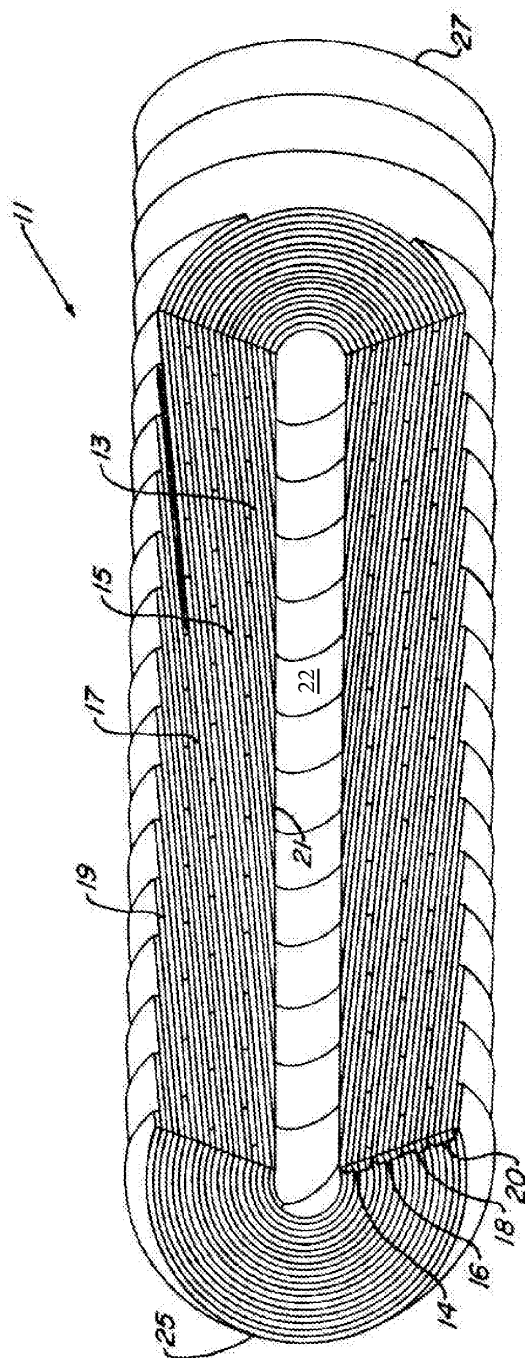


Fig. 1

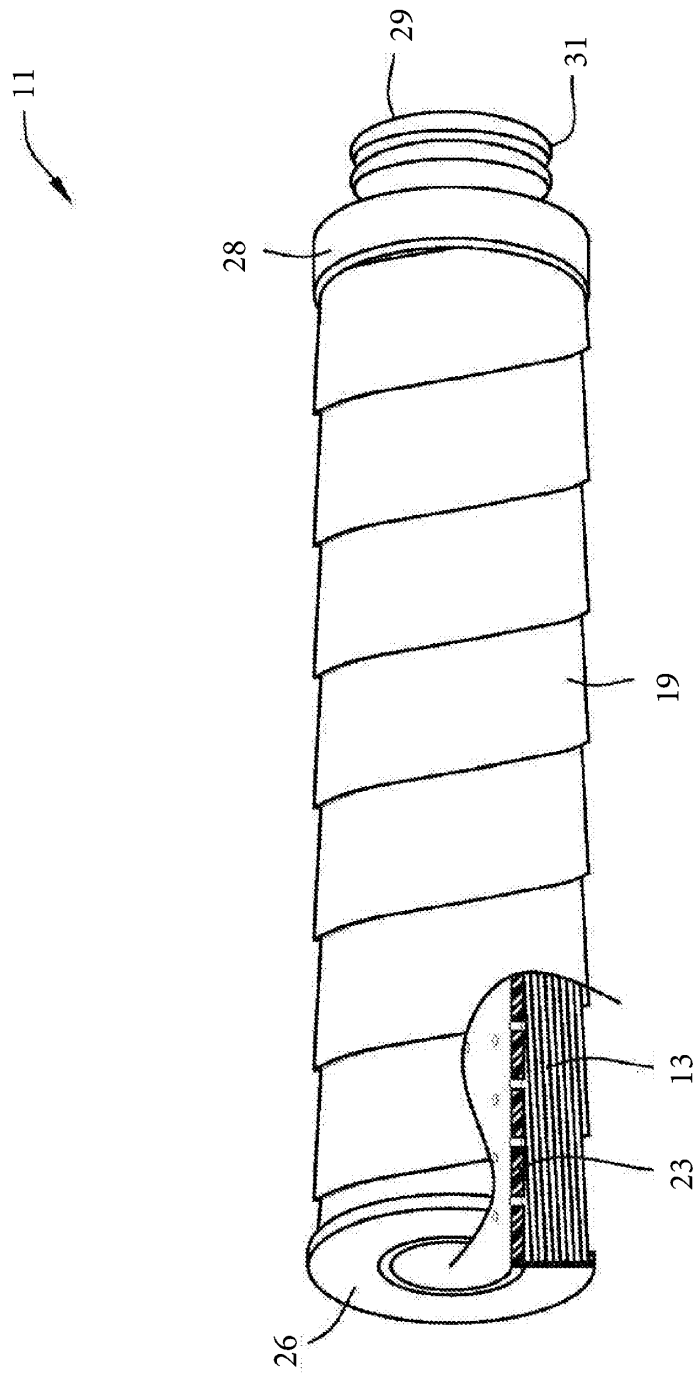


FIG. 1A



FIG. 4

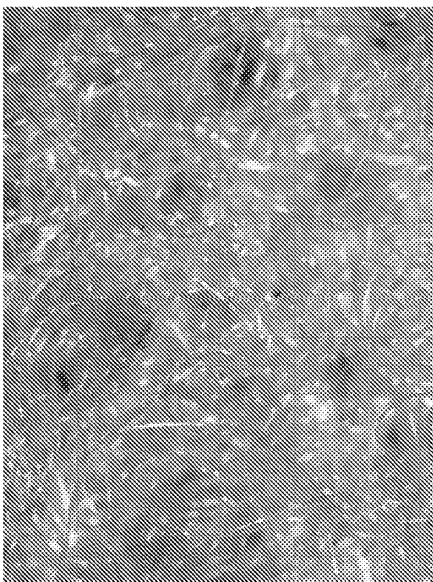


FIG. 2

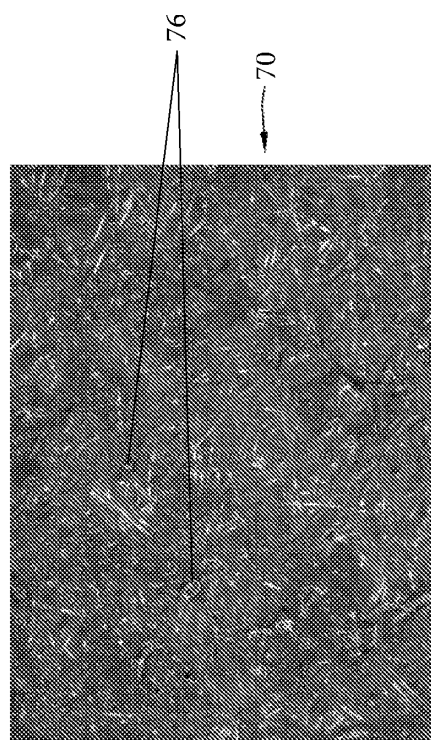


FIG. 6

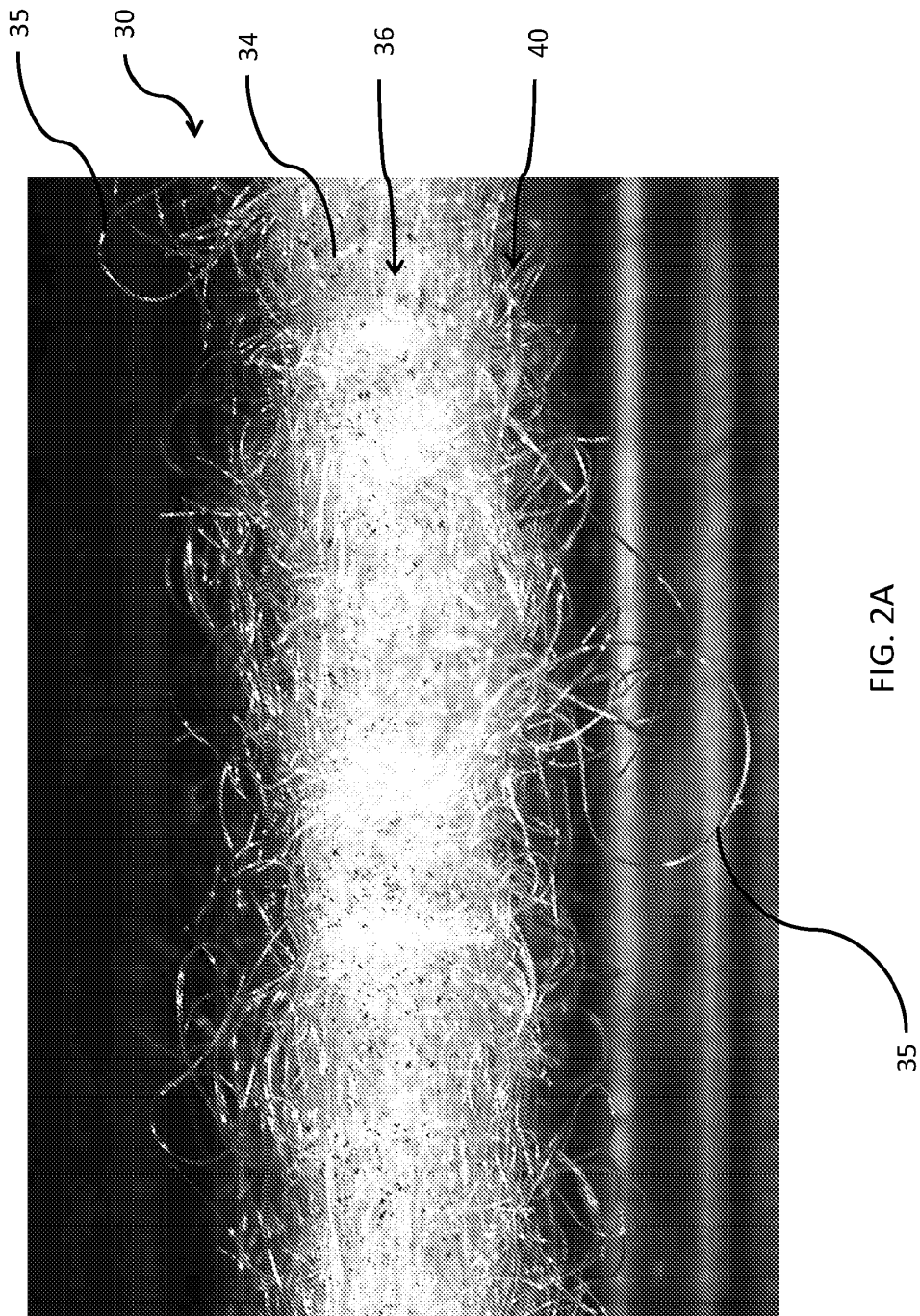


FIG. 2A

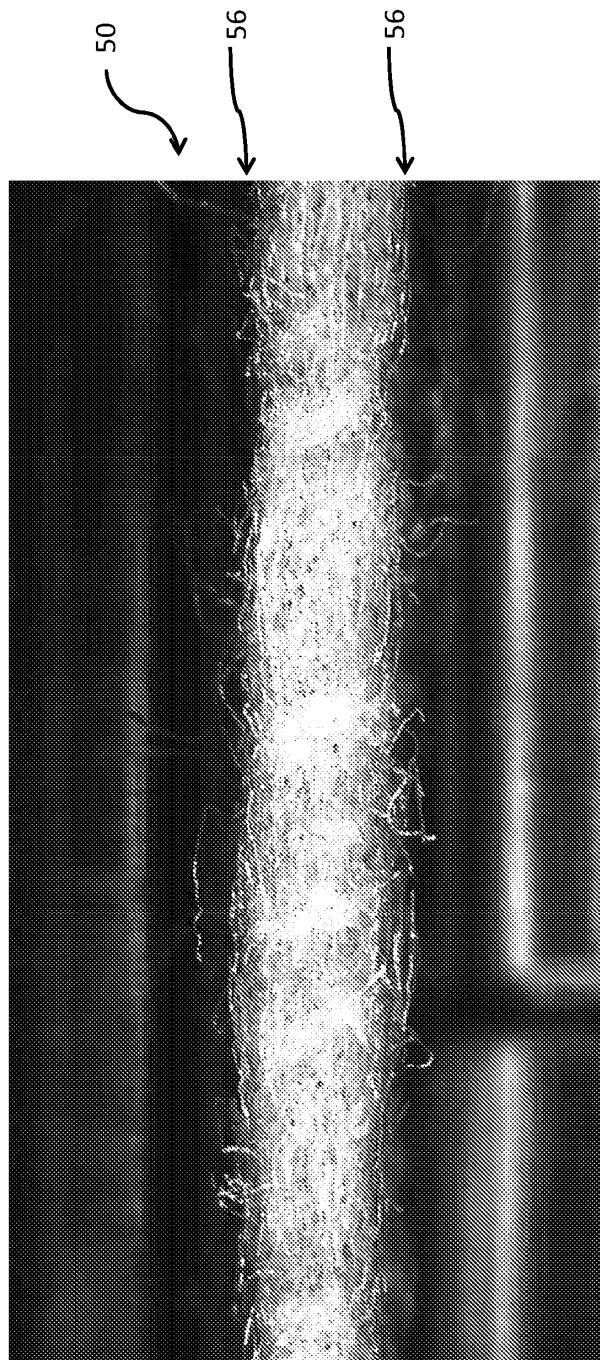


FIG. 4A

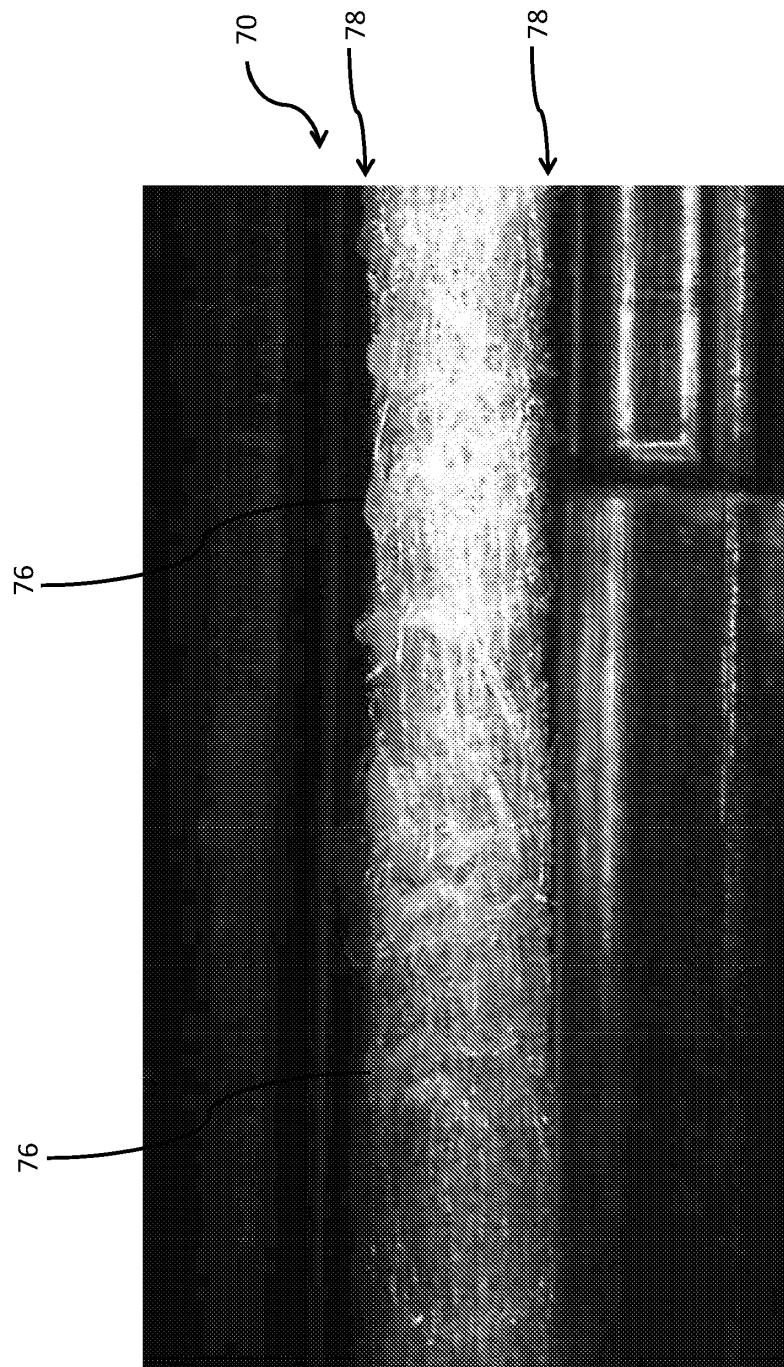


FIG. 6A

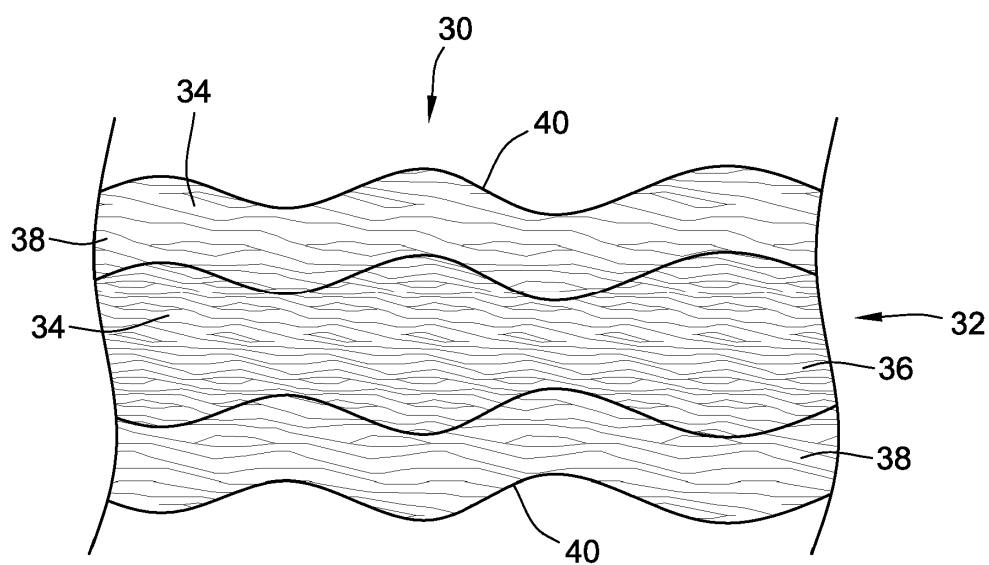


FIG. 3

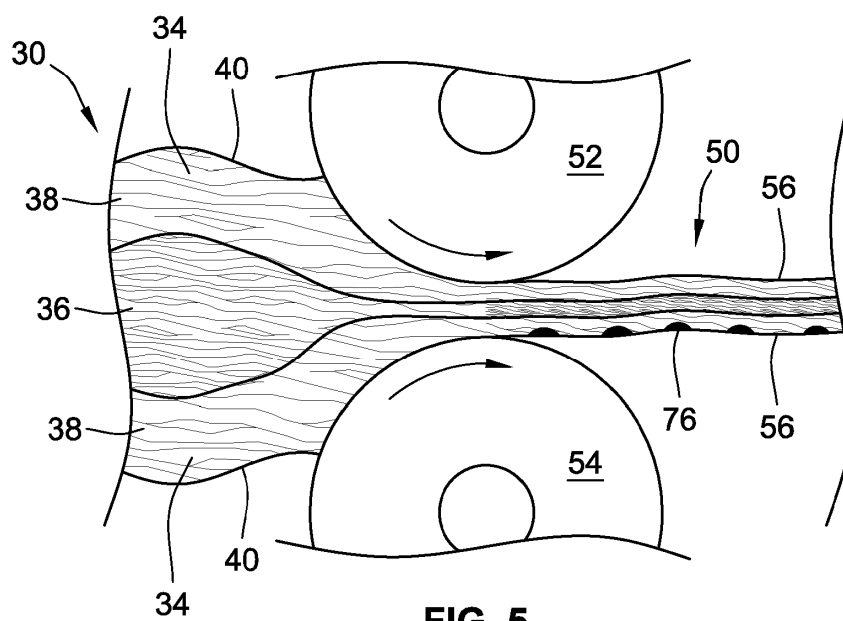


FIG. 5

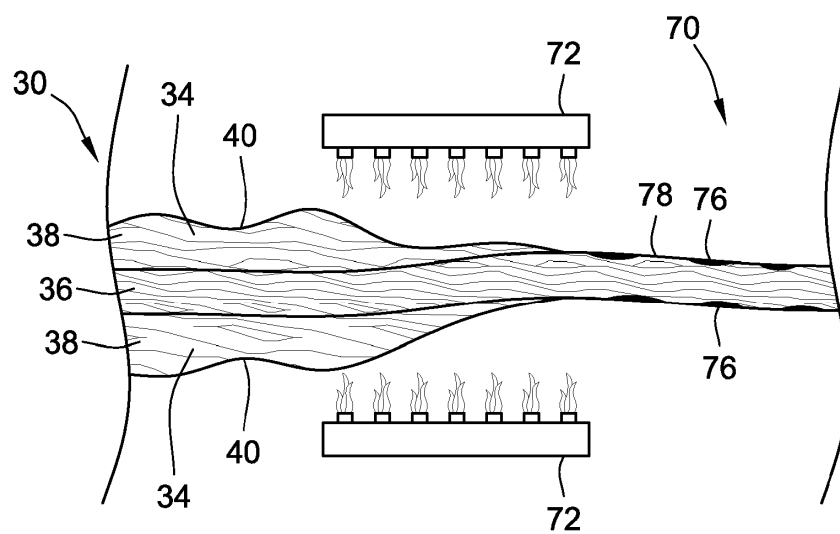


FIG. 7