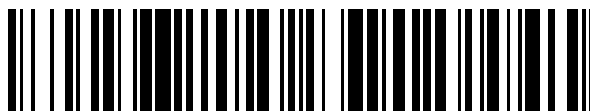


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 691**

51 Int. Cl.:

B01D 35/027 (2006.01)

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: **17.01.2014** **PCT/US2014/012048**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.07.2014** **WO14113670**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.01.2014** **E 14740829 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2017** **EP 2945720**

54 Título: **Elemento para la filtración de profundidad de canal**

30 Prioridad:

18.01.2013 US 201361754329 P

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

28.02.2018

73 Titular/es:

KUSS FILTRATION INC. (100.0%)
2150 Industrial Drive
Findlay, OH 45840, US

72 Inventor/es:

GRABER, JULIE, ANNE;
RICKLE, GARY, L.;
ESTEPP, DALE, RAY y
PLATT, ANDREW, GORDON

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 656 691 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

Elemento para la filtración de profundidad de canal

5 CAMPO

La presente invención se refiere a un elemento para la filtración de fluidos, y más particularmente se refiere a un elemento para la filtración de fluidos que comprende al menos una capa de profundidad de canal para aumentar la capacidad de filtración volumétrica prolongando al mismo tiempo la vida útil del elemento de filtración.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los sistemas de elementos de filtración, como aquellos para el combustible en automoción, comprenden múltiples capas de fibra configuradas para formar una estructura de filtro gradiente. Los filtros con estructura gradiente tienen capas de fibras con tamaño y estructura de los poros decrecientes, para atrapar partículas más y más pequeñas a medida que el fluido fluye a través de las capas. Algunos de los aspectos importantes del diseño del filtro incluyen su efectividad a la hora de eliminar partículas, proporciones de tamaño adecuadas para las aplicaciones y vida útil del filtro prolongada para limitar el mantenimiento y los costes relacionados. Un ejemplo en el cual la vida útil del filtro es particularmente importante se refiere a los filtros de automoción situados dentro de los depósitos de combustible. Estos filtros deben tener una vida útil prolongada para aumentar la duración de la usabilidad y reducir la necesidad de sustituir el filtro. La sustitución de dicho filtro requiere la retirada del depósito de combustible del vehículo y un tiempo de servicio considerable. La técnica anterior en este campo técnico se divulga en el documento EP 1 785 262 A1.

25 RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención proporciona un elemento para la filtración de fluidos que comprende al menos una capa de profundidad de canal para aumentar la capacidad de filtración volumétrica prolongando al mismo tiempo la vida útil del elemento para la filtración. Las diferentes formas de realización de la presente divulgación proporcionan una mayor vida útil del filtro y flexibilidad mejorada incluyendo las aplicaciones que requieren una vida útil prolongada del filtro en condiciones de partículas elevadas.

De acuerdo con la invención, el elemento para la filtración comprende las características de la reivindicación 1, incluyendo capas de elemento primera y segunda de material no tejido, y una capa de profundidad de canal formada de un material de malla extruida dispuesta entre las capas no tejidas. Las capas primera y segunda pueden estar compuestas de cualquier material de filtrado adecuado, pero preferiblemente están compuestas de filamentos formados por fundido y extrusión (meltblown). El grosor de la capa de profundidad de canal varía desde aproximadamente 0,25 mm a 4 mm, mientras que el grosor de las capas del elemento primera y segunda varía desde aproximadamente 125 micrones a 500 micrones. La capa de profundidad de canal está dispuesta entre la primera y la segunda capa y tiene un grosor que es al menos 125% mayor que la capa precedente para proporcionar soporte para las fibras no tejidas. La capa de profundidad de canal también puede estar formada por una pluralidad de fibras con una proporción de tamaño del filamento (micrones) a recuento de filamentos (hebras por cm) que varía entre 50 a 1000, preferiblemente de 80 a 150, y más preferiblemente aproximadamente 114.

En esta implementación, la capa de profundidad de canal puede tener un grosor nominal que varía desde 0,25 mm a 2,5 mm, y en algunas implementaciones ejemplares, puede tener un grosor nominal que varía desde aproximadamente 0,5 mm hasta 0,9 mm, y preferiblemente desde 0,65 mm hasta 0,77 mm. El tamaño del filamento de la capa de profundidad de canal puede variar en diámetro desde 100 a 1000 micrones. En algunas implementaciones, el tamaño del filamento varía en diámetro desde los 200 a los 600 micrones, y más preferiblemente 400 micrones. Aunque el término diámetro se trata en referencia al tamaño del filamento, puede comprenderse que los filamentos que comprenden formas transversales alternas (por ejemplo, cuadrada, rectangular, trapezoidal, etc.), pueden implementarse similarmente con anchuras transversales que se corresponden al diámetro del tamaño del filamento tratado en el presente. Los filamentos de la capa de profundidad de canal se disponen en una configuración entrecruzada, y tienen una primera dirección y una segunda dirección.

El espaciado del filamento en la primera dirección puede variar de 1 a 6 filamentos por cm y de 1 a 6 filamentos por cm en la segunda dirección. En algunas implementaciones, el espaciado del filamento en la primera dirección puede variar de 3 a 4 filamentos por cm y de 3 a 4 filamentos por cm en la segunda dirección. Los filamentos en la primera dirección pueden entrecruzarse con los filamentos en la segunda dirección a un ángulo que varía de 45 a 135 grados, y preferiblemente aproximadamente 90 grados. En algunas implementaciones, el elemento de filtración puede además comprender una tercera capa no tejida y una segunda capa de profundidad de canal dispuesta entre la segunda capa no tejida y la tercera capa no tejida. En otras implementaciones, la capa de profundidad de canal puede estar además dispuesta entre las capas no tejidas primera y segunda o las capas no tejidas segunda y tercera, dependiendo de la implementación. En algunas implementaciones, una capa de profundidad de canal puede también omitirse entre las capas del elemento primera y segunda o segunda y tercera.

El elemento de filtración divulgado en el presente puede además estar definido como un elemento de filtración con profundidad gradiente, donde una dirección del flujo a través del elemento de filtración entra en contacto con la primera capa no tejida antes de la segunda capa no tejida, y la porosidad de la segunda capa no tejida es menor que la porosidad de la primera capa no tejida. En implementaciones que tienen una tercera capa del elemento, la dirección del flujo también puede entrar en contacto con la segunda capa del elemento antes de la tercera capa del elemento, y el tamaño del poro de la tercera capa del elemento puede ser más pequeño que el tamaño del poro de la segunda capa del elemento. En esta implementación, el elemento de filtración puede además comprender una primera y una segunda capa portadora intercalando la primera y la segunda capa del elemento. Las capas portadoras pueden estar fabricadas de cualquier material de filtrado adecuado, pero preferiblemente comprenden material de filamento fusionado (spunbond). La capa portadora puede incluirse en el elemento de filtración para proporcionar soporte a los frágiles filamentos formados por fundido y extrusión (meltblown).

En otra implementación, la invención puede comprender un elemento de filtración que tiene una primera capa de elemento y una segunda capa de elemento configuradas para que tengan una porosidad decreciente en la dirección de un flujo. Entre las capas del elemento primera y segunda, puede disponerse una capa profunda de canal que comprende una pluralidad de fibras entrecruzadas que definen las aberturas. Cuando el fluido fluye a través del elemento de filtración, la primera capa del elemento puede extenderse a las aberturas de la capa de profundidad de canal. Las aberturas de la capa de profundidad de canal del elemento pueden tener un espaciado en una dirección al menos 50 veces mayor que el tamaño del filamento de la primera capa del elemento. El tamaño más grande de la abertura es preferiblemente aproximadamente 2000 micrones a 3500 micrones, y más preferiblemente aproximadamente 2700 micrones. Para proporcionar la primera capa del elemento de filtración que se extiende en la capa de profundidad de canal, la capa de profundidad de canal puede comprender una pluralidad de filamentos que tienen un diámetro nominal que varía desde 100 micrones a 1000 micrones, y preferiblemente desde 200 micrones a 600 micrones.

El grosor de la capa de profundidad de canal varía desde aproximadamente 0,25 mm a 2,5 mm y en algunas implementaciones puede variar desde 0,5 mm a 0,9 mm. El grosor de las capas del elemento primera y segunda varía desde aproximadamente 200 micrones a 600 micrones. En términos generales, la capa de profundidad de canal es más gruesa que las capas del elemento primera y segunda y puede, preferiblemente, tener un grosor del 125% de la capa anterior. La capa de profundidad de canal también puede tener una proporción de tamaño del filamento (micrones) a recuento de filamentos (hebras por cm) que varía entre 50 a 1000, preferiblemente de 80 a 150, y más preferiblemente aproximadamente 114.

En esta implementación, las fibras de la capa de profundidad de canal se comprenden preferiblemente de malla extruida. La pluralidad de fibras puede estar construida a un intervalo de 2 a 6 filamentos por cm en la primera dirección, y de 2 a 6 filamentos por cm en la segunda dirección. En algunas implementaciones, el espaciado del filamento en la primera dirección puede variar de 3 a 4 filamentos por cm en una primera dirección y de 3 a 4 filamentos por cm en una segunda dirección. La primera dirección puede además tener un ángulo relativo a la segunda dirección. En algunas implementaciones, el espaciado del filamento en la primera dirección puede diferir del espaciado del filamento en la segunda dirección.

El ángulo de intersección entre la primera dirección de la fibra y la segunda dirección de la fibra puede fluctuar, pero puede preferiblemente entrecruzarse a un ángulo que varía de los 45 a los 135 grados, y preferiblemente aproximadamente 90 grados. Las fibras pueden adicionalmente conectarse o integrarse en la intersección. Esta implementación puede además comprender una tercera capa del elemento en dirección ascendente de las capas del elemento primera y segunda con respecto a la dirección del flujo y en algunas implementaciones puede incluir también una segunda capa de profundidad de canal dispuesta entre la tercera capa del elemento y la primera capa del elemento.

También es importante saber que aunque el elemento de filtración divulgado puede aplicarse a un intervalo de volumen mayor de flujo en comparación con el volumen de flujo de los filtros de combustible, el filtro puede preferiblemente aplicarse a sistemas que tienen volúmenes de flujo menores de 5 litros por minuto.

Otras áreas de aplicabilidad serán evidentes a partir de la descripción proporcionada en el presente. Debería comprenderse que la descripción y los ejemplos específicos son con fines ilustrativos únicamente y no tienen la intención de limitar el alcance de la presente divulgación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 es una vista diagramática, elevada lateral del depósito de combustible de un vehículo a motor que tiene un módulo de bomba que incorpora el elemento de filtración descrito en el presente.

La FIG. 2 es una vista ampliada, fragmentaria seccional de una implementación del elemento de filtración que comprende capas de profundidad de canal de acuerdo con la divulgación.

La FIG. 3 es una vista gráfica de la realización preferida de una capa de profundidad de canal de acuerdo con la

divulgación.

La FIG. 4 es una vista transversal de una implementación del elemento de filtración que comprende capas de profundidad de canal de acuerdo con la divulgación.

La FIG. 5 es una vista transversal detallada de una implementación del elemento de filtración que comprende capas de profundidad de canal de acuerdo con la divulgación.

La FIG. 6 es una vista ampliada, fragmentaria seccional de una implementación del elemento de filtración que comprende una única capa de profundidad de canal de acuerdo con la divulgación.

La FIG. 7 es una vista ampliada, fragmentaria seccional de una implementación del elemento de filtración que comprende una única capa de profundidad de canal de acuerdo con la divulgación.

La FIG. 8 es una vista ampliada, fragmentaria seccional de una implementación preferida del elemento de filtración que comprende una única capa de profundidad de canal de acuerdo con la divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

El elemento de filtración descrito en el presente puede utilizarse para la filtración de numerosos fluidos, incluyendo, pero sin limitación, combustible como combustible sin plomo o combustible diésel, fluido hidráulico, aceite lubricante, urea, y otros fluidos (tanto líquidos como gaseosos) cuando se busque una mayor vida útil del filtro y mayor flujo de fluido. Por conveniencia, el elemento de filtración se describirá en el presente como para su uso en filtración de combustible. Para ayudar a describir los conceptos del elemento de filtración, la FIG. 1 ilustra un módulo de combustible alojado en el depósito de un vehículo a motor en el cual el elemento de filtración descrito en el presente puede utilizarse. El elemento de filtración puede incorporarse en el filtro de succión 10 situado en la parte inferior del módulo de combustible. La construcción y funcionamiento de los módulos de combustible alojados en el depósito son bien conocidos en la técnica. Son posibles otros usos del elemento de filtración divulgado e incluyen varios filtros de combustible dispuestos dentro y fuera de un depósito de combustible.

Haciendo referencia a la FIG. 2, se ilustra una implementación de un elemento de filtración 20 construido de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención. El elemento de filtración 20 es una mejora de los filtros como aquellos divulgados en la Patente de EE.UU. N° 5.716.522, cuya divulgación se incorpora al presente como referencia. El elemento de filtración 20 incluye un elemento de filtro 22 adecuado para filtrar combustible que se ilustra adicionalmente como una primera capa del elemento 22a, una segunda capa del elemento 22b, y una tercera capa del elemento 22c, cada una con porosidad decreciente con respecto a la dirección de flujo del fluido ilustrada por la flecha. El elemento de filtración 20 además incluye, preferiblemente, dos capas portadoras 24 y 26 de elemento de filtración no tejido que se muestra en la FIG. 2. Las capas portadoras 24, 26 son preferiblemente de filamento fusionado (spunbond) y pueden adicionalmente comprender elementos disipadores de estática. El elemento de filtración 20 además incluye, preferiblemente, una capa de revestimiento exterior 28.

El elemento de filtro 22 puede ser cualquier elemento que sea adecuado para filtrar el fluido con el cual se utiliza el elemento de filtración 20. En el caso de combustible, el elemento de filtración 22 puede ser cualquiera de un número de elementos conocidos para aquellos expertos en la técnica y que sean suficientes para filtrar combustible. Por ejemplo, el elemento de filtro 22 puede ser un elemento de filtro de profundidad gradiente que comprenda una pluralidad de capas no tejidas 22a, 22b, 22c, preferiblemente de filamentos formados por fundido y extrusión (meltblown). En algunas implementaciones, el elemento de filtración puede comprender una única capa de elemento o múltiples capas de elemento que no sean gradientes en su estructura. Las capas 22a, 22c se disponen disminuyendo el tamaño del filamento y del poro en la dirección del flujo de combustible para proporcionar una filtración graduada de las partículas. Como resultado, la primera capa del elemento 22a tiene una primera porosidad, la segunda capa del elemento 22b tiene una porosidad más baja, y la tercera capa del elemento 22c tiene la porosidad más baja. Ejemplos de capas de elemento de filtro por fundido y extrusión de densidad gradiente son bien conocidos en la técnica. En las siguientes referencias se divulgan ejemplos adecuados de las mismas: Publicación de solicitud de Patente EE.UU. números 2006/0266701, Pat. EE.UU. N° 6.613.227, y Pat. EE.UU. n.º 7.927.400.

La capa de revestimiento exterior 28 del elemento de filtración 20 se comprende preferiblemente de malla extruida de cualquier material tolerante al combustible e impermeable adecuado, por ejemplo, nylon, poliéster, acetal o Teflon™, aunque también puede estar construida de cualquier material no tejido que exhiba suficiente durabilidad. La tosquedad relativa de la capa de revestimiento exterior 28 proporciona una cubierta externa excepcionalmente estable y resistente a la abrasión para el elemento de filtración 20. Aunque la capa de malla exterior 28 está extruida, tiene la apariencia de estructura tejida. Los intersticios de los filamentos son altamente uniformes porque los filamentos de urdimbre y los filamentos de trama se conectan o se forma integralmente en cada intersección. Esta configuración da como resultado que la capa de malla exterior de malla extruida tenga una estabilidad dimensional excepcional debido a su resistencia al pantografiado y la robustez debido a la fuerza de la malla y su excelente resistencia a la abrasión. Como se utiliza en el presente, el término pantografiado se refiere a la tendencia o capacidad de las muestras del material tejido a distorsionarse o colapsarse como un pantógrafo cuando

se empuja o se tira de los lados de la muestra. Una implementación del revestimiento exterior que puede emplearse en el presente se refiere a la Pat. EE.UU. n.º 5.902.480.

Las capas portadoras 24 y 26 del elemento de filtración 20 pueden comprenderse de filamentos de nylon de filamento fusionado, pero también puede ser poliéster, acetal, Teflon™ u otro material de filamentos fusionados tolerante con el combustible y estable. Como se utiliza en el presente, los términos filamentos fusionados (spunbond) y elemento de filtración de filamentos fusionados se refieren a la clase de materiales no tejidos donde los filamentos se enfrían mediante la aplicación de aire frío inmediatamente tras formarse para detener la atenuación de los mismos. Los diámetros de dichos filamentos pueden ser de aproximadamente 100 micrones pero también pueden variar entre los 50 y los 200 micrones.

Las capas portadoras 24 y/o 26 pueden además comprender elementos disipadores de estática. Como se utiliza en el presente, los términos disipadores de estática y elementos disipadores de estática se refieren a la clase de materiales que se clasifican como disipadores de la electricidad estática por la Asociación ESD. De acuerdo con la Asociación ESD, un material se clasifica como disipador de la electricidad estática cuando tiene una resistividad de superficie igual a o mayor que $1 \times 10^5 \Omega/\text{cuadrado}$ pero menor que $1 \times 10^{12} \Omega/\text{cuadrado}$ o una resistividad de volumen igual a o mayor que $1 \times 10^4 \Omega/\text{cm}^2$ pero menor que $1 \times 10^{11} \Omega/\text{cm}^2$. Un ejemplo de una implementación de capas disipadoras de estática en un elemento de filtración es la Pat. EE.UU. N° 6.613.227 incorporada como referencia al presente en su totalidad.

Para los materiales disipadores estáticos, las cargas fluyen a tierra más lentamente y de una forma en cierto modo más controlada que con los materiales conductores. Es importante saber que un material puede disipar la estática, pero no estar clasificado como disipador de estática. Numerosos materiales que serían clasificados como conductores según la Asociación ESD cumplen este criterio. Las fibras disipadoras de la estática pueden comprender materiales de componente único como el carbono o fibras metálicas. En circunstancias aproximadas, podrían usarse carbono o polvo o partículas metálicas, como podrían inherentemente polímeros disipadores.

El elemento de filtro 22 puede estar compuesto de elemento de filtración por fundido y extrusión disminuyendo en porosidad en la dirección del flujo del fluido. La primera capa del elemento 22a del elemento de filtración por fundido y extrusión se dispone adyacente a la capa portadora 24, y comprende filamentos que tienen un diámetro nominal superior a los 10 micrones y preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 10 a 25 micrones. Adyacente a la primera capa del elemento 22a está la segunda capa del elemento 22b del elemento de filtración por fundido y extrusión que tiene un tamaño nominal del filamento de aproximadamente 10 micrones y preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 5 a 15 micrones. Adyacente a la segunda capa del elemento 22b está una tercera capa del elemento 22c del elemento de filtración por fundido y extrusión que tiene un tamaño nominal del filamento de menos de 10 micrones y preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 1 a 5 micrones. Como se utiliza en el presente, los términos filamentos por fundido y extrusión (meltblown) y elemento de filtración por fundido y extrusión se refieren a la clase de materiales no tejidos donde los filamentos se mantienen a una temperatura elevada mediante la aplicación de aire caliente inmediatamente tras formarse para fomentar la atenuación de los mismos. Típicamente, los filamentos por fundido y extrusión son alrededor de diez veces más pequeños que los filamentos fusionados y por tanto tienen un diámetro nominal de 10 micrones y pueden fácilmente estar en el intervalo de 5 a 20 micrones. Debería apreciarse que los tamaños del filamento indicados son a modo de ejemplo e ilustración únicamente, y no tienen la intención de ser limitantes.

Debe tenerse en cuenta que aunque hay espacios mostrados entre las capas en las figuras (por ejemplo, las FIGs. 2 y 6-8), esto es por conveniencia para describir el elemento de filtración 20. En la práctica real, no habrá espacios (o al menos serán mínimos), entre las diferentes capas. Las capas portadoras 24 y 26 pueden enrollarse con las capas de filtro 22a-22c y fijarse a estas usando calor, soldadura mecánica, adhesivo o un agente fijador. Igualmente, las capas de filtro 22a-22c pueden fijarse a la capa portadora 26 usando calor, soldadura mecánica, adhesivo o un agente fijador.

Se ha descubierto una limitación del elemento de filtración de una técnica anterior y se divulga en el presente para resaltar la mejora sobre los diseños de los elementos de filtro de técnicas anteriores. En particular, se ha descubierto que los elementos de filtración anteriores pierden capacidad debido al colapso entre las capas y en particular entre las capas interiores por fundido y extrusión. Se ha descubierto que, cuando el flujo de fluido pasa a través de las capas del elemento, la primera capa del elemento puede comprimirse en la segunda capa del elemento, e igualmente, la segunda capa del elemento puede comprimirse en la tercera capa del elemento, etc. La solución preferida en el sector de los filtros no tiene en cuenta el colapso en el elemento de filtro. Un intento inicial de mejorar la vida útil del filtro aumentando el recuento de espesor y fibra de las capas de elemento respectivas no evitó el colapso entre las capas del elemento de filtro.

Similarmente, diseños de elementos de filtración de técnicas anteriores sugieren proporciones de filtro aumentadas para aumentar la capacidad de retención de partículas, por ejemplo, aumentando el grosor de las capas interiores por fundido y extrusión; sin embargo, aumentar las proporciones del filtro no es deseable para aplicaciones de filtro de combustible que requieren un espacio limitado. Al contrario que los elementos de filtración previos, esta divulgación proporciona una vida útil del filtro mejorada, manteniendo al mismo tiempo el rendimiento y

disminuyendo los requisitos de grosor, proporciones del filtro y tamaño de la fibra adicionales que se previamente se consideraron necesarios para mejorar la vida útil del filtro.

Consultando de nuevo la FIG. 2, se ilustra una implementación de un elemento de filtración que comprende capas de profundidad de canal 30 de acuerdo con la divulgación. Una primera capa de profundidad de canal 32 se dispone entre la primera capa del elemento 22a y la segunda capa del elemento 22b, y una segunda capa de profundidad de canal 34 se dispone entre la segunda capa del elemento 22b y la tercera capa del elemento 22c. En esta implementación, cuando el flujo de fluido pasa a través del elemento de filtración 20, la primera capa del elemento 22a entra en contacto con la primera capa de profundidad de canal 32. El diseño de filtro convencional sugeriría que la capa de profundidad de canal reduciría la vida útil del filtro porque limitaría la efectividad de la primera capa del elemento 22a. Al contrario que las enseñanzas convencionales, se ha descubierto que el primer elemento entra en contacto con la capa de profundidad de canal 32 y mantiene la efectividad que normalmente se perdería debido al colapso en la segunda capa del elemento 22b.

En particular, la vida útil de filtración mejorada cuando se aplica una capa de profundidad de canal 30 entre las capas del elemento 20 ahora se comprende que se debe a la mayor capacidad entre las capas del elemento 22 que están soportadas por las aberturas más grandes del poro en las capas de profundidad de canal 30. A medida que la presión del fluido fuerza la primera capa del elemento en la primera capa de profundidad de canal 32, las fibras de la primera capa del elemento 22a permanecen efectivas en la filtración al extenderse en las aberturas en la primera capa de profundidad de canal 32. Las aberturas en las capas de profundidad de canal 30 proporcionan soporte para la primera capa del elemento 22a ascendente en vez de permitir que la primera capa del medio 22a colapse en la segunda capa del medio 22b y sufra una reducción de capacidad debido al colapso.

La vida útil del elemento de filtración divulgado 20 se aumenta adicionalmente mediante la gestión de carga mejorada a medida que los contaminantes se acumulan a lo largo de la vida útil del elemento de filtración 20. A medida que el elemento de filtración se carga con el polvo y los contaminantes, la acumulación de presión en el elemento de filtración 20 debido al flujo de fluido restringido causa que la primera capa del elemento 22a presione contra la primera capa de profundidad de canal 32. La primera capa del elemento 22a se estira a las aberturas de la primera capa de profundidad de canal 32, permitiendo que las fibras no tejidas de la primera capa del elemento 22a liberen la suciedad atrapada a la segunda capa del elemento 22b y amplíen la capacidad de retención de polvo del elemento de filtración 20. Al compartir el polvo atrapado entre las capas del elemento, el elemento de filtración 20 divulgado incluyendo el elemento de profundidad de canal 30 es capaz de capturar más polvo en las capas del filtro 22 que el elemento convencional que no incluye una capa de profundidad de canal 30.

La presente implementación preferiblemente además incluye la segunda capa de profundidad de canal 34 dispuesta entre la segunda capa del elemento 22b y la tercera capa del elemento 22c. De forma similar a la primera capa del elemento 22a, la segunda capa del elemento 22b se fuerza contra la segunda capa de profundidad de canal 34 cuando se aplica presión del fluido y mantiene la eficiencia que de otra forma resultaría del colapso en la tercera capa del elemento 22c.

Las capas de profundidad de canal 30 del elemento de filtración 20 pueden estar comprendidas de malla extruida o de cualquier otro material tolerante con el combustible e impermeable, por ejemplo, nylon, poliéster, acetal o Teflon™. Aunque se especifica malla extruida, en otras implementaciones las capas de profundidad de canal pueden estar compuestas de otros materiales incluyendo materiales tejidos, membrana perforada, materiales formados, materiales moldeados por inyección, etc. Las capas de profundidad de canal 30 pueden además comprender una pluralidad de fibras que tienen un tamaño de filamento desde 100 micrones a 1000 micrones, lo que proporciona una estabilidad añadida, pero sobre todo, permite que las capas del elemento 22 se extiendan a las aberturas en las capas de profundidad de canal 30 y no colapsen en una capa de elemento adyacente 22. En una realización preferida, el tamaño medio del filamento de la capa de profundidad de canal puede ser de 400 micrones. Las fibras de las capas de profundidad de canal 30 parecen estar tejidas, debido a la configuración entrecruzada de las fibras de urdimbre y en trama (véanse las FIGs. 3, 3A y 3B), pero las fibras de esta implementación están realmente conectadas o formadas integralmente en cada intersección. Las conexiones entre las fibras proporcionan un espaciado altamente uniforme entre las fibras o filamentos, y una estabilidad dimensional excepcional debido a la resistencia de la malla al pantografiado.

Consultando ahora las FIGs. 3, 3A y 3B, se muestra una vista gráfica detallada de las realizaciones preferidas de la capa de profundidad de canal 30 de acuerdo con las enseñanzas de la invención divulgada. Cada uno de los filamentos de las capas de profundidad de canal 30 pueden construirse con un espaciado sustancialmente uniforme desde 3-4 filamentos por cm en una dirección de urdimbre 36, y un espaciado sustancialmente uniforme desde 3-4 filamentos por cm en una dirección de trama 38. "Sustancialmente uniforme" incluye alguna variación natural en el espaciado de los filamentos y la conservación de la alineación paralela, como una variación del 15%, como se conoce en la técnica. En una implementación preferida, el espaciado medio entre los filamentos puede ser de 1-6, preferiblemente de 3-4 filamentos por cm en la dirección de urdimbre 36, y 1-6, preferiblemente 3-4 filamentos por cm en la dirección de trama 38. Los filamentos en la primera dirección pueden entrecruzarse con los filamentos en la segunda dirección a un ángulo que varía de 45 a 135 grados, y preferiblemente aproximadamente 90 grados. Aunque las direcciones de urdimbre y trama se denotan en el presente por referencia, los términos se utilizan para

promover la comprensión y debería comprenderse que los términos direccionales aplicados en el presente para el material tejido pueden usarse indistintamente por equivalentes. Otra implementación ilustrativa de las fibras de urdimbre y trama de la capa de profundidad de canal puede comprender el espaciado del filamento de urdimbre WA entre 2 mm y 4 mm y el espaciado del filamento de trama WE entre 1 mm a 3 mm.

El diámetro de los filamentos de urdimbre y trama puede variar desde aproximadamente 100 a 1000 micrones de diámetro. En una realización preferida, los filamentos de urdimbre pueden variar desde los 200 a los 600 micrones en diámetro, mientras que los filamentos de trama pueden variar desde 200 a 600 micrones en diámetro. En otra implementación, el diámetro nominal de los filamentos de urdimbre puede ser de 400 micrones mientras que el diámetro nominal de los filamentos en trama puede ser de 400 micrones. En vista de lo anterior, las aberturas de la capa de profundidad de canal del elemento pueden tener un espaciado en una dirección al menos 50 veces mayor que el tamaño del filamento de la primera capa del elemento. El tamaño más grande de la abertura es preferiblemente aproximadamente 2000 micrones a 3500 micrones, y más preferiblemente aproximadamente 2700 micrones.

La FIG. 3A ilustra los filamentos de la dirección de urdimbre 36 con un ángulo de aproximadamente 90 grados desde los filamentos de la dirección de trama 38. Debido al proceso de formación, como la extrusión u otras técnicas de moldeado, las fibras se conectan, y preferiblemente se forman de manera integral o uniformemente, en cada intersección. Esta formación integral entre los filamentos direccionales 36, 38 en cada intersección se muestra en la FIG. 3B, y puede resultar en que el grosor de la capa de profundidad de canal 32 sea menor que el diámetro combinado de los filamentos. Por ejemplo, aunque los filamentos pueden tener un diámetro nominal de aproximadamente 200 a 600 micrones, el grosor de la capa de profundidad de canal 32 puede estar en el intervalo de aproximadamente 0,25 mm a 0,90 mm (ligeramente menos que el diámetro combinado de 400-1200 micrones).

Otras implementaciones de la invención divulgada pueden variar de los intervalos ejemplares descritos en el presente y permanecer consistentes con la intención de la invención divulgada. Por ejemplo, en algunas implementaciones, los filamentos de urdimbre 36 pueden ser más grandes en diámetro y espaciado que los filamentos de trama 38 (por ejemplo, en una proporción 3:2 o 2:1), mientras que los filamentos de urdimbre pueden tener más filamentos por cm que los filamentos de trama. En algunas implementaciones, los filamentos de urdimbre pueden tener el mismo diámetro y espaciado que los filamentos de trama. La capa de profundidad de canal también puede estar formada por una pluralidad de fibras con una proporción de tamaño del filamento (micrones) a recuento de filamentos (hebras por cm) que varía entre 50 a 1000, preferiblemente de 80 a 150, y más preferiblemente aproximadamente 114.

Consultando las FIGS. 4 y 5, se muestran vistas transversales del elemento de filtración 20 de la implementación de la FIG. 2. El elemento de filtración 20 comprende una primera capa de profundidad de canal 32 dispuesta entre la primera capa del elemento 22a y la segunda capa del elemento 22b, y una segunda capa de profundidad de canal 34 dispuesta entre la segunda capa del elemento 22b y la tercera capa del elemento 22c. En una implementación preferida, el grosor d1 de la primera capa de profundidad de canal 32 es al menos el 125% del grosor d2 de la capa del elemento 22a precedente. La capa de profundidad de canal 32 tiene un grosor d1 en el intervalo de aproximadamente 0,25 mm a 2,5 mm, y preferiblemente entre 0,50 mm y 0,90 mm. La capa del elemento precedente 22a tiene un grosor d2 en el intervalo de aproximadamente 125 micrones hasta aproximadamente 500 micrones. En una implementación ejemplar, el grosor d1 de la capa de profundidad de canal 32 puede ser de aproximadamente 0,65 mm a 0,77 mm. De acuerdo con la invención, la capa de profundidad de canal es más gruesa que la capa del elemento precedente. Las relaciones entre una capa de profundidad de canal 30 y una capa del elemento precedente 22 puede aplicarse a otras aplicaciones de capas de profundidad de canal 30 y capas del elemento 22 ascendentes divulgadas en el presente (por ejemplo, la segunda capa de profundidad de canal 34 y la segunda capa del elemento 22b).

Consultando las FIGS. 6 y 7, se ilustran otras implementaciones del elemento de filtración 20 que comprenden una capa de profundidad de canal 40 única, de acuerdo con la divulgación. Consultando la FIG. 6, una única capa de profundidad de canal 40 se dispone entre la segunda capa del elemento 22b y la tercera capa del elemento 22c. Consultando la FIG. 7, una única capa de profundidad de canal 40 se dispone entre la primera capa del elemento 22a y la segunda capa del elemento 22b.

Las implementaciones de las FIGS. 6 y 7 demuestran características similares de la eficiencia mejorada de la capa del elemento 20 y una vida útil mejorada, ilustrada en la FIG. 2, aunque solo se aplica una única capa de profundidad de canal 40. Estas implementaciones además demuestran el beneficio de la divulgación al permitir una vida útil del filtro mayor incluso bajo condiciones de mayor volumen de flujo, disminuyendo al mismo tiempo el grosor y recuento de fibras. Estas implementaciones también ofrecen una mayor vida útil del filtro aunque no requieran un mayor tamaño del filtro. Las implementaciones instantáneas pueden aplicarse en las aplicaciones de filtración presentes para permitir una mayor vida útil del filtro mientras se ajustan a las proporciones de tamaño limitadas disponibles en los sistemas de combustible modernos. Las implementaciones divulgadas son ejemplares en su naturaleza y no deberían considerarse limitantes a la divulgación.

Consultando ahora las FIG. 8, se ilustra una implementación preferida del elemento de filtración que comprende una

- 5 capa de profundidad de canal 40 única y capas del elemento 22 reducidas de acuerdo con la divulgación. En esta implementación, una única capa de profundidad de canal 40 se dispone entre la segunda capa del elemento 22b y la tercera capa del elemento 22c. La primera capa del elemento 22a se omite de esta implementación. Este ejemplo ejemplifica adicionalmente los beneficios de las capas de profundidad de canal 30 divulgadas dispuestas entre las capas del elemento de filtro 22. Esta implementación permite una reducción adicional de las proporciones del tamaño del filtro para una implementación mejorada en filtros de combustible y una mayor vida útil del filtro.

REIVINDICACIONES

1. Un elemento de filtración que comprende:
 - 5 una primera capa del elemento (22a) formada de un material no tejido;
una segunda capa del elemento (22b) formada de un material no tejido; y
una capa de profundidad de canal (30) formada de un material de malla extruida dispuesta entre la primera capa no tejida (22a) y la segunda capa no tejida (22b), donde la capa de profundidad de canal (30) tiene un grosor en el
10 intervalo de 0,25 mm a 2,5 mm, y donde las capas del elemento primera y segunda (22a, 22b) tienen un grosor en el intervalo de 125 micrones a 500 micrones, la capa de profundidad de canal (30) siendo más gruesa que las capas del elemento primera y segunda (22a, 22b).
 2. El elemento de filtración de la reivindicación 1, donde la capa de profundidad de canal (30) está formada por una pluralidad de fibras con una proporción de tamaño de filamento (micrones) a recuento de filamentos (filamentos por cm) que varía entre 80 a 150.
 3. El elemento de filtración de la reivindicación 1, donde la capa de profundidad de canal (30) es al menos el 125% del grosor de la capa del elemento precedente.
 - 20 4. El elemento de filtración de la reivindicación 1, donde la capa de profundidad de canal (30) comprende una pluralidad de filamentos que tienen un diámetro nominal que varía de los 200 a los 600 micrones.
 5. El elemento de filtración de la reivindicación 1, donde la capa de profundidad de canal (30) está formada por una pluralidad de fibras construidas a 2-6 filamentos por cm en la primera dirección, y 2-6 filamentos por
25 cm en una segunda dirección con un ángulo relativo a la primera dirección.
 6. El elemento de filtración de la reivindicación 1, donde las capas no tejidas comprenden filamentos fundidos por extrusión.
 - 30 7. El elemento de filtración de la reivindicación 1, donde una dirección del flujo a través del elemento de filtro entra en contacto con la primera capa no tejida antes de la segunda capa no tejida, y la porosidad de la segunda capa no tejida es menor que la porosidad de la primera capa no tejida.
 8. El elemento de filtración de la reivindicación 1, además comprende una tercera capa no tejida.
 - 35 9. El elemento de filtración de la reivindicación 9, donde una capa de profundidad de canal (30) no se dispone entre la tercera capa no tejida y la segunda capa no tejida.
 10. El elemento de filtración de la reivindicación 1, donde
40 la primera capa del elemento (22a) y la segunda capa del elemento (22b) se configuran para tener una porosidad decreciente en una dirección del flujo; y donde la capa de profundidad de canal (30) comprende una pluralidad de fibras entrecruzadas definiendo aberturas, las aberturas con un espaciado en una dirección que es al menos 50 veces más grande que el tamaño del filamento de
45 la primera capa del elemento.
 11. El elemento de filtración de la reivindicación 10, donde la capa de profundidad de canal (30) es al menos el 125% del grosor de la primera capa del elemento.
 - 50 12. El elemento de filtración de la reivindicación 10, donde la capa de profundidad de canal (30) tienen un grosor nominal que varía de los 0,65 mm a los 0,77 mm.
 13. El elemento de filtración de la reivindicación 10, donde la capa de profundidad de canal (30) está formada por una pluralidad de fibras construidas a de 3 a 4 filamentos por cm en la primera dirección, y de 3 a 4
55 filamentos por cm en una segunda dirección con un ángulo relativo a la primera dirección.
 14. El elemento de filtración de la reivindicación 13, donde un tamaño más grande de las aberturas es 2000 a 3500 micrones.

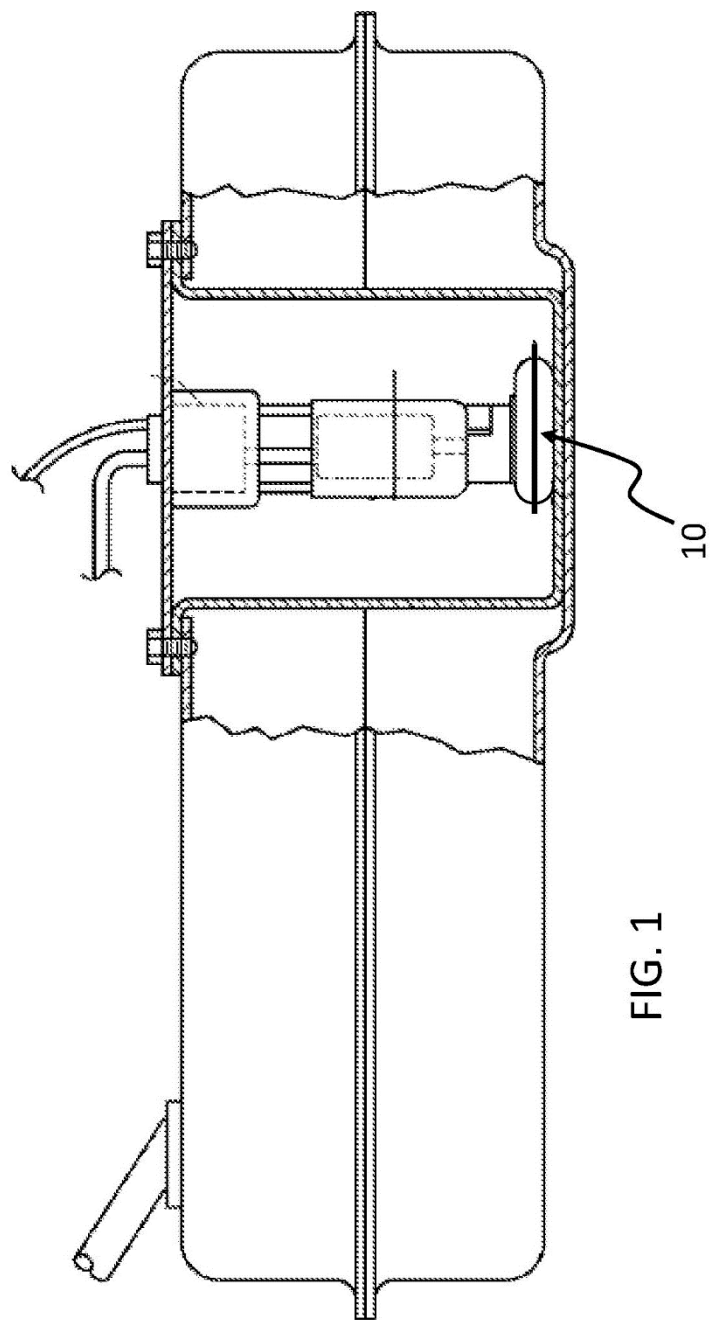


FIG. 1

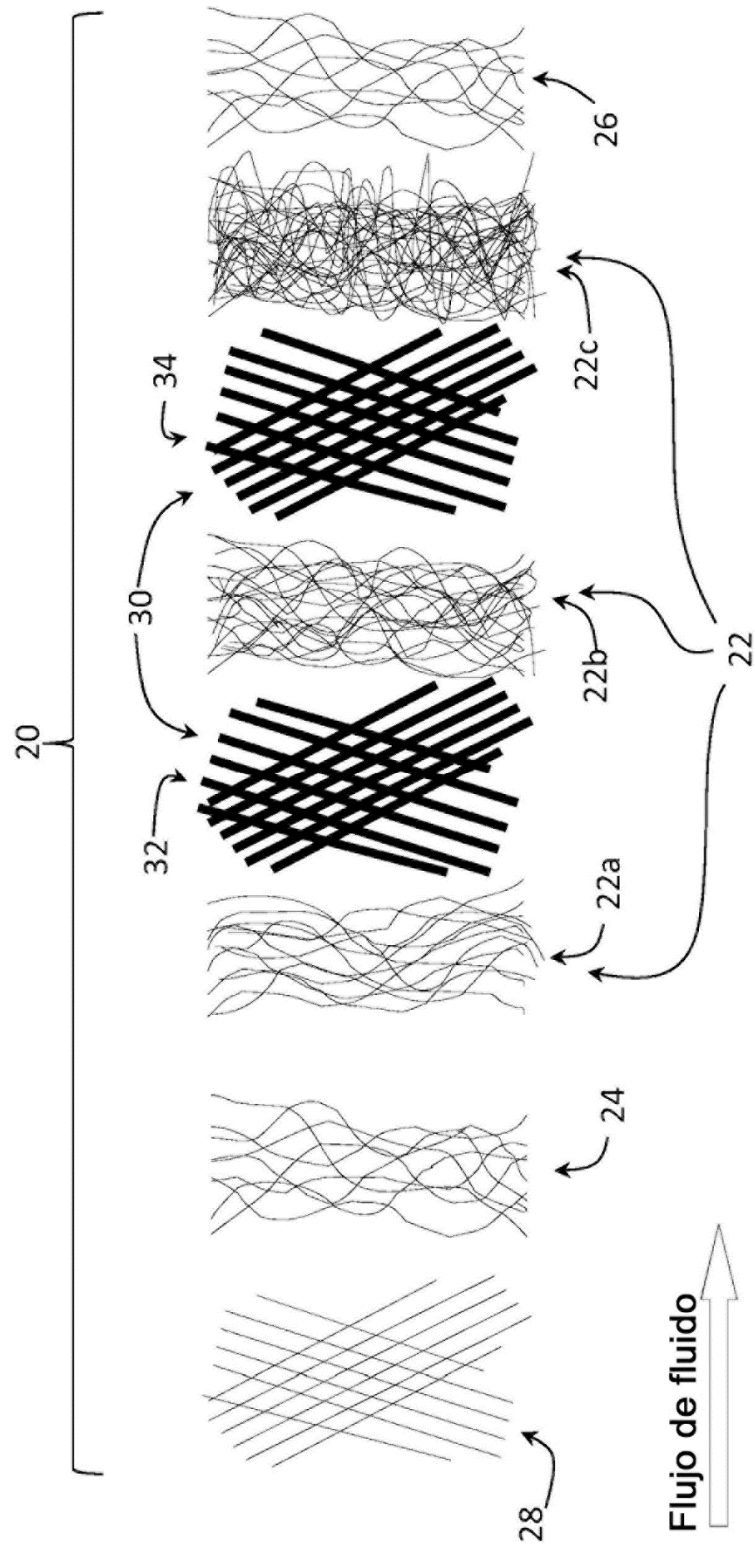


FIG. 2

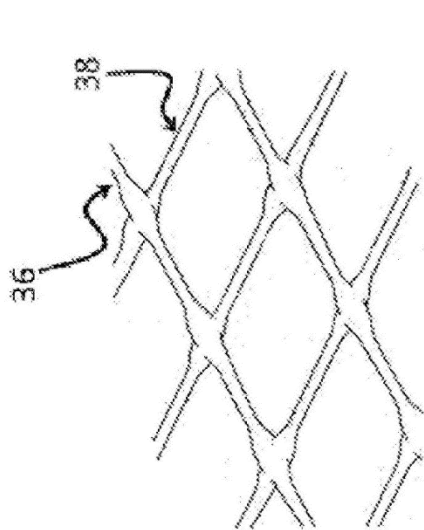


FIG. 3A

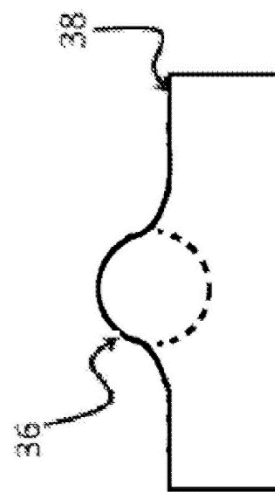


FIG. 3B

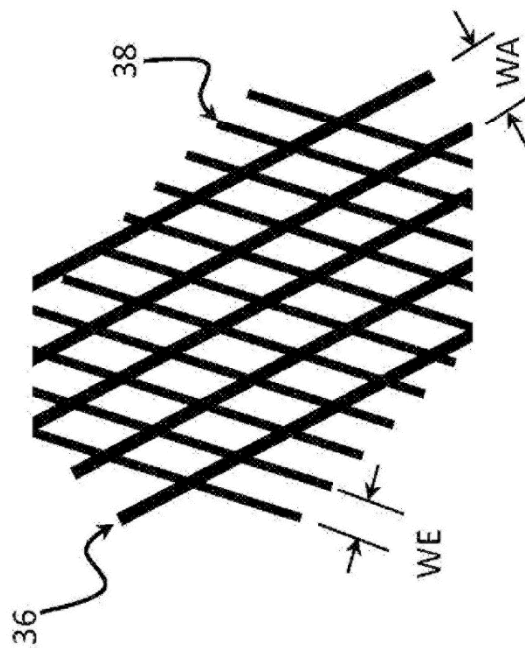
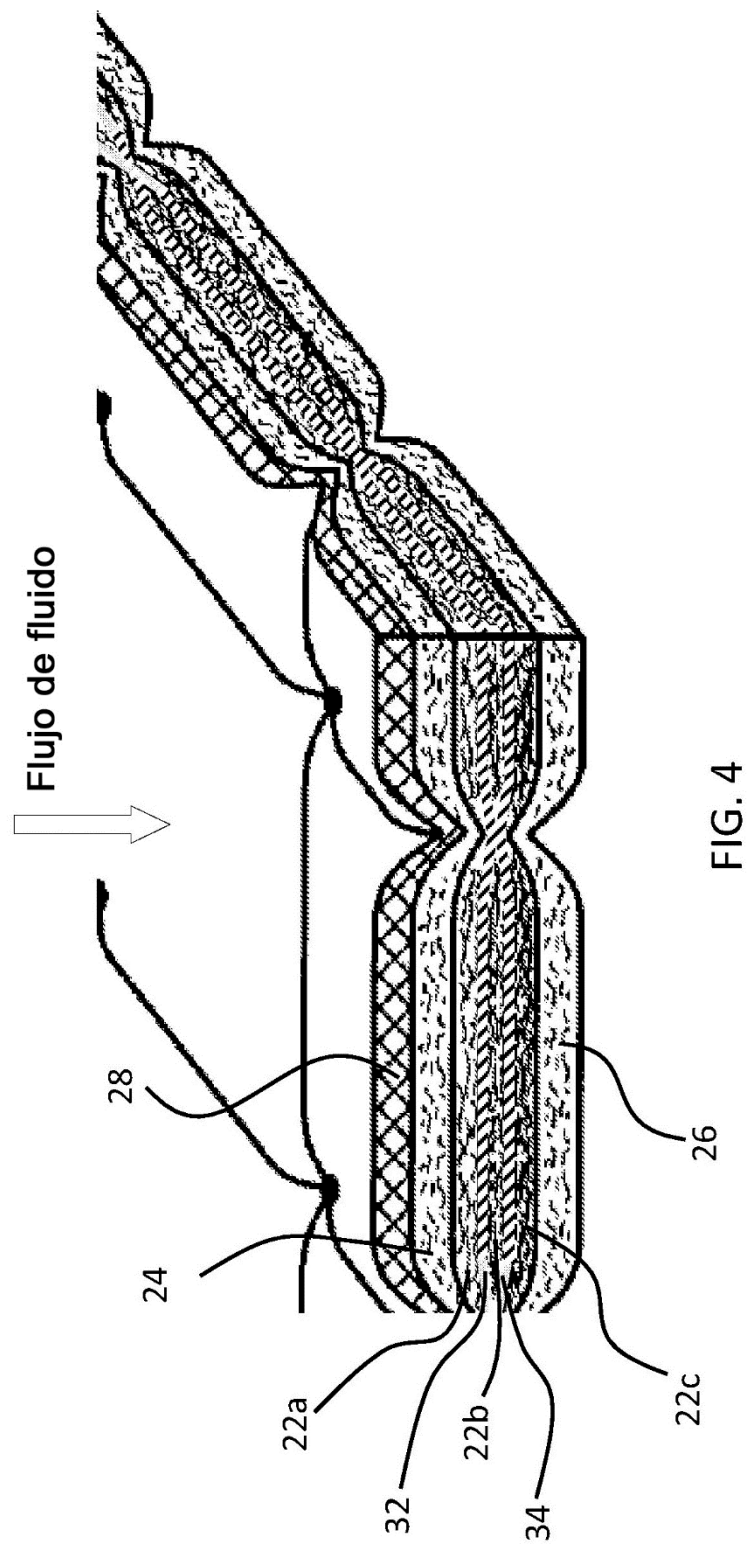


FIG. 3



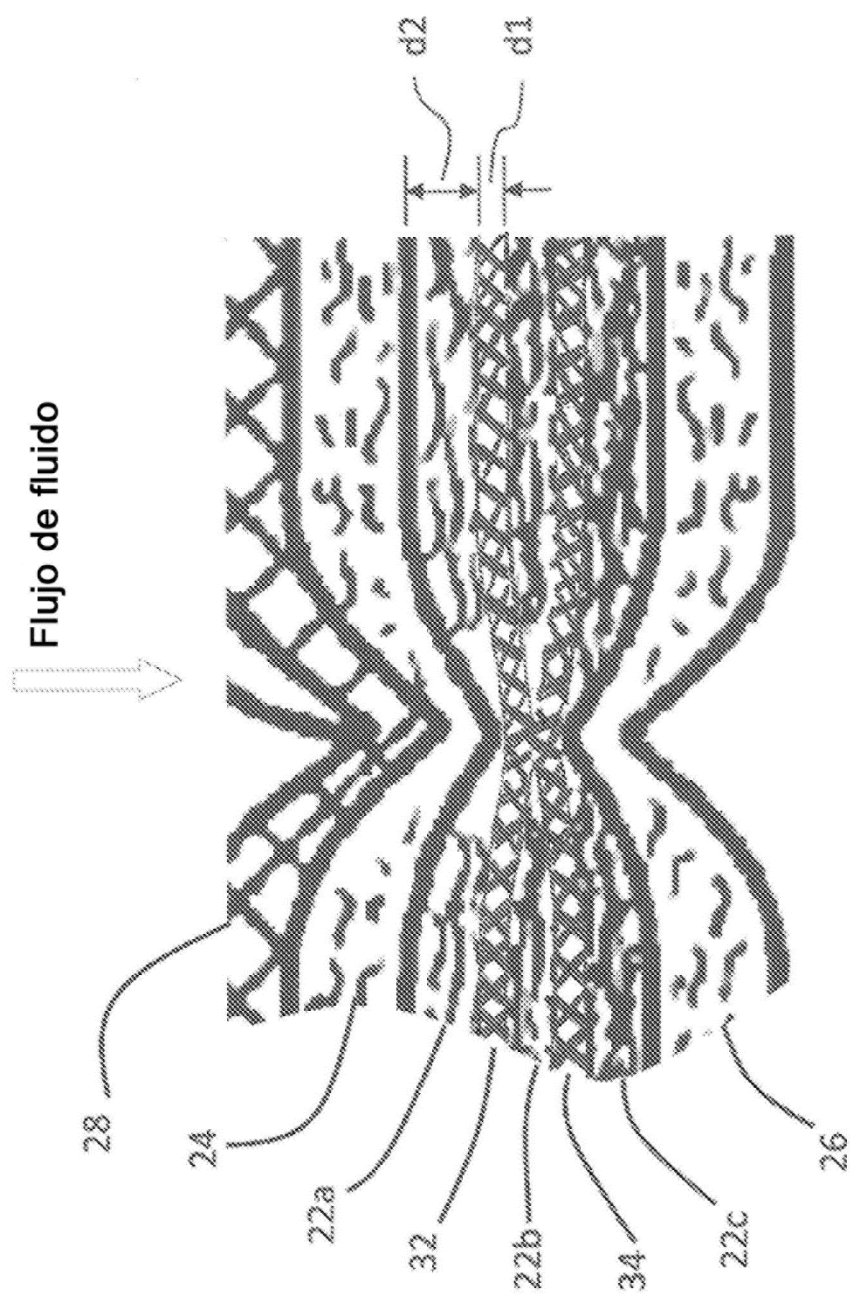
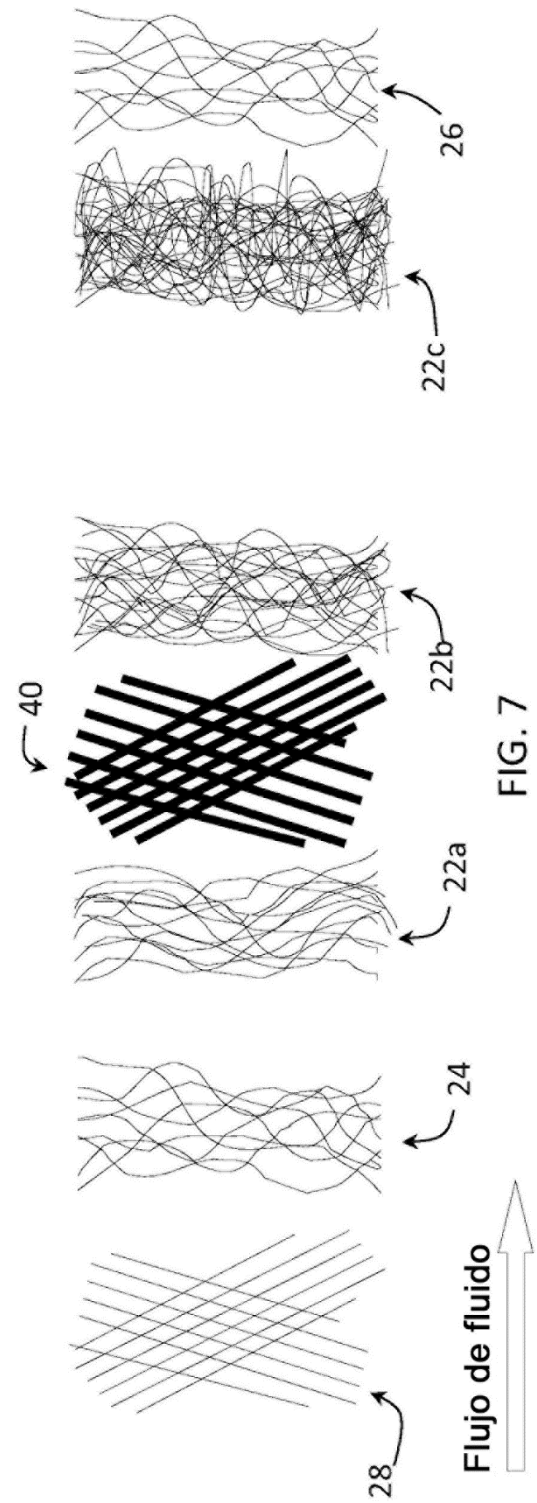
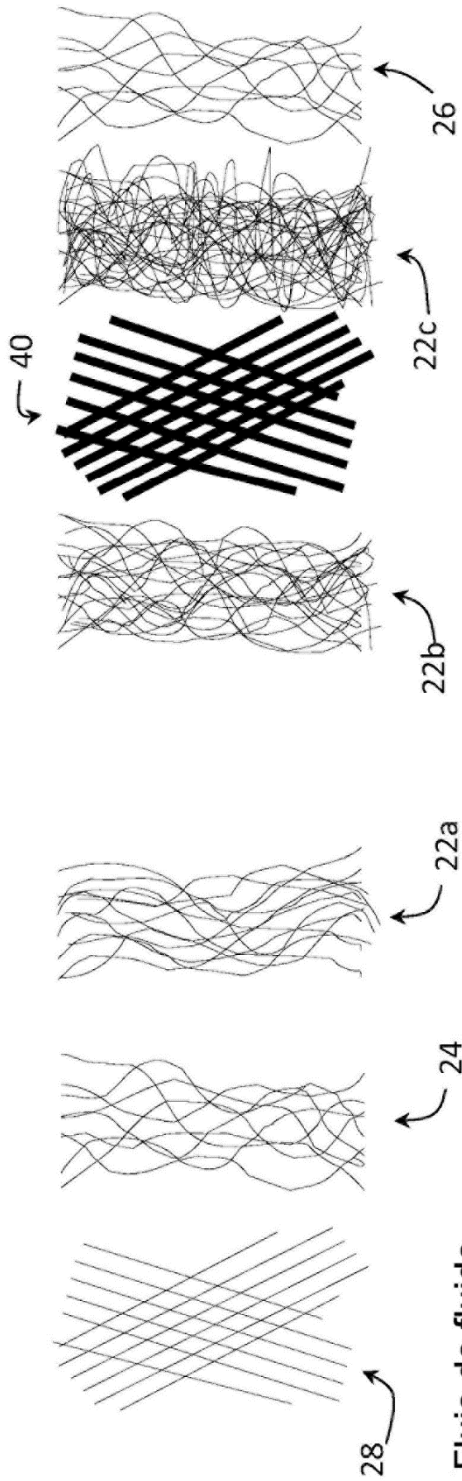


FIG. 5



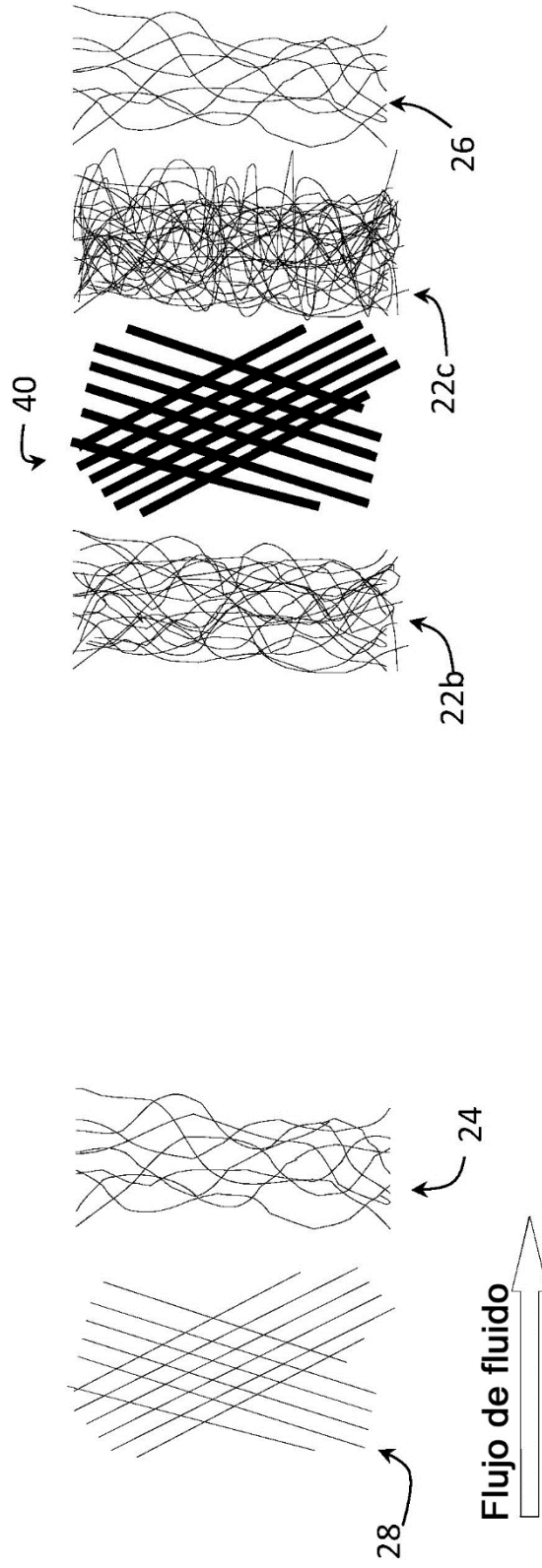


FIG. 8