



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 306 768**

(51) Int. Cl.:

**B01D 53/04** (2006.01)

**B01D 46/52** (2006.01)

(12)

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **02730108 .4**

(86) Fecha de presentación : **05.04.2002**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1372819**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **02.01.2004**

(54) Título: **Filtro de combinación para filtrar fluidos.**

(30) Prioridad: **07.04.2001 EP 01108784**

(73) Titular/es: **3M Innovative Properties Company**  
**P.O. Box 33427**  
**St. Paul, Minnesota 55133-3427, US**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.11.2008**

(72) Inventor/es: **Dominiak, Klaus;**  
**Koehler, Frank;**  
**Bochynek, Nicolai y**  
**Lotgerink-Bruinenberg, Marcus**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.11.2008**

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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 combinación para filtrar fluidos.

5 La presente invención se refiere a un sistema de filtro de combinación destinado a filtrar fluidos, particularmente gases, y en particular para filtrar la corriente de aire que entra en el habitáculo de un vehículo de pasajeros.

### Antecedentes de la invención

10 Se conocen los sistemas de filtro de combinación para filtrar la corriente de aire que entra en el habitáculo de los pasajeros de un vehículo. Tales sistemas de filtro comprenden típicamente un medio de filtro en partículas con un medio de filtro absorbente.

15 Por ejemplo, el documento WO-A-95/26802 describe un sistema de filtro de combinación que comprende un medio de filtro de fibra cargada de electrete plegada/no tejida, y una almohadilla de partículas de carbono activado. Si bien la almohadilla de partículas de carbono activado exhibe una buena eficiencia ante el gas y/o capacidad ante el gas, dependiendo del espesor y del contenido de carbono de la almohadilla, la aplicación de dicha almohadilla de partículas de carbono activado provoca una elevada caída de presión. Una elevada caída de presión es indeseable para los sistemas de filtro de los habitáculos de los vehículos.

20 El documento EP-A-383236 describe una capa adsorbente de partículas que está plegada o plisada en conjunción con una capa no tejida de fibra cargada de electrete. Si bien semejante filtro de combinación tiene una caída de presión aceptable, el tiempo de vida del mismo es limitado, es decir, el filtro necesita ser reemplazado frecuentemente.

25 Es, por tanto, deseable mejorar adicionalmente los filtros de combinación, en particular con el fin de incrementar el tiempo de vida de dicho filtro sin elevar la caída de presión de dicho filtro hasta un nivel inaceptable. Asimismo, con vistas al uso en vehículos de motor, el filtro habrá de estar diseñado, de preferencia, de manera que satisfaga las regulaciones de seguridad que existen en la industria de la automoción. Además, el filtro de combinación deberá tener, preferiblemente, el mismo rendimiento de filtración o mejorado. Se prefiere, por lo demás, que el filtro de combinación pueda ser fabricado de una manera efectiva en cuanto a los costes y sencilla, y que pueda ser instalado fácil y eficazmente en un vehículo de motor con el propósito de filtrar los fluidos gaseosos que entran en el habitáculo de pasajeros de dicho vehículo de motor.

### Sumario de la invención

35 La presente invención proporciona un filtro de combinación destinado a filtrar fluidos que fluyen en una dirección de flujo, el cual comprende:

40 - un medio de filtración de partículas de paso o canal de flujo, que tiene una primera cara y una segunda cara, y

45 - un medio de filtración adsorbente de gas,

- en el cual dicho medio de filtración de partículas de canales de flujo comprende una pluralidad de canales de flujo dirigidos en la dirección del flujo y definidos por superficies internas, de tal modo que dichos canales de flujo tienen aberturas de entrada a través de la primera cara de dicho medio de filtración de partículas de canales de flujo, así como aberturas de salida a través de la segunda cara del mismo,

50 - de manera que las superficies internas de dichos canales de flujo están provistas, al menos en parte, de

55 - estructuras que sobresalen de las mismas y que forman los pasos o canales de flujo, o que se extienden hacia el seno de los canales de flujo, o bien

60 - una carga eléctrica, o bien

65 - una combinación de ambas, y

- de tal manera que dicho medio de filtración adsorbente de gas comprende una almohadilla que tiene una primera cara y una segunda cara, así como unas dimensiones en anchura y en longitud que son perpendiculares tanto una a otra como a la dirección de flujo, y que tiene una cierta dimensión en espesor, según la dirección del flujo, de tal manera que dicha almohadilla tiene al menos una porción de espesor sustancialmente constante, porción que se extiende a todo lo largo de las dimensiones de la anchura y la longitud de dicha almohadilla.

65 Los filtros de combinación de acuerdo con la invención exhiben una caída de presión ventajosamente baja a lo largo de su vida. En otras palabras, los filtros de combinación de acuerdo con la invención muestran un incremento de la caída de presión relativamente plano con la carga a lo largo del tiempo de vida del filtro, y, por tanto, un tiempo de vida correspondientemente largo y una elevada capacidad.

# ES 2 306 768 T3

El medio de filtración de partículas del presente filtro de combinación es un medio de filtración de partículas de canales de flujo que tiene un incremento relativamente bajo en la caída de presión con la carga a lo largo del tiempo de vida del filtro. De forma sorprendente, esta ventaja se proporciona todavía si el medio de filtración de partículas de canales de flujo se combina con un medio de filtración adsorbente de gas que tiene la forma de una almohadilla que es sustancialmente plana o regular. La almohadilla comprende una capa que se extiende sustancialmente perpendicular a la dirección del flujo, a través de las dimensiones en anchura y en longitud de la almohadilla. La capa tiene un espesor que puede ser sustancialmente constante a lo largo de las dimensiones en anchura y en longitud de la almohadilla. Como alternativa, la capa comprende porciones de espesores diferentes en esta primera o segunda cara, o en ambas caras, de almohadilla, por ejemplo, está o están estructuradas, en particular, corrugadas, con el fin de incrementar el área superficial sometida a la sección transversal del flujo de fluido. Las caras de la almohadilla son, preferiblemente, paralelas entre sí y, en particular, también paralelas a las primera y segunda caras del medio de filtración de partículas de canales de flujo. En consecuencia, el medio de filtración adsorbente de gas del filtro de combinación de acuerdo con la invención no tiene una estructura plisada o plegada pero puede tener unas primera y segunda caras opuestas, al menos una de las cuales está dotada de estructuras (por ejemplo, salientes y rebajes) cuyo fin es incrementar el área superficial afectada por el fluido que se ha de filtrar.

En particular, de acuerdo con una realización preferida de la invención, el medio de filtración de partículas de canales de flujo está formado por al menos una capa de película dotada de una cierta estructura y por una segunda capa, de tal manera que la capa de película dotada de una cierta estructura tiene una primera cara y una segunda cara, de tal manera que al menos una de las caras de la capa de película dotada de una cierta estructura forma, al menos en parte, dichos canales de flujo y tiene estructuras con relación de aspecto o geométrica elevada a lo largo de al menos una porción de la cara que forma dichos canales de flujo, y de modo que una segunda capa de película, que comprende la capa de canales de flujo, o una capa adicional, define, al menos en parte, trayectorias o recorridos de fluido ordenados a través del medio de filtración de partículas de canales de flujo, y de tal forma que las capas de película se cargan, de preferencia, electrostáticamente y definen una pluralidad de aberturas de entrada que se abren a través de la primera cara, y una pluralidad de aberturas de salida, que se abren a través de la segunda cara de dicho medio de filtración de partículas de canales de flujo.

## Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista lateral de una primera película dotada de una cierta estructura y que es de utilidad para constituir el medio de filtración de partículas de canales de flujo.

La Figura 2 es una vista lateral de una segunda película dotada de una cierta estructura y de utilidad para constituir el medio de filtración de partículas de canales de flujo.

La Figura 3 es una vista lateral de una tercera película dotada de una cierta estructura y de utilidad para formar el medio de filtración de partículas de canales de flujo.

La Figura 4 es una vista lateral de una cuarta película dotada de una cierta estructura y de utilidad para formar el medio de filtración de partículas de canales de flujo.

La Figura 5 es una vista en perspectiva de un conjunto de película contorneada y capa de película de cubierta plana.

La Figura 5A es una vista en perspectiva de un conjunto de película contorneada y capa de película de cubierta plana, provisto de una capa funcional adicional.

La Figura 6 es una vista en perspectiva de una primera realización de un medio de filtración de partículas de canales de flujo formado en el conjunto de la Figura 5.

La Figura 7 es una vista en perspectiva de una segunda realización de un medio de filtración de partículas de canales de flujo.

La Figura 8 es una vista en perspectiva de una capa de película contorneada con una capa de estabilización de hebras.

La Figura 9 es una vista en perspectiva de una capa de película contorneada provista de una capa de cubierta de película plana que forma un conjunto de canales de flujo.

La Figura 10 es una vista lateral de una tercera realización del medio de filtración de canales de flujo.

La Figura 11 es una vista en perspectiva de una cuarta película dotada de una cierta estructura y de utilidad para constituir el medio de filtración de partículas de canales de flujo.

La Figura 12 es una representación esquemática de un filtro de combinación de acuerdo con una primera realización.

La Figura 13 es una representación esquemática de un filtro de combinación de acuerdo con una segunda realización.

## Descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención

5 La presente invención proporciona un sistema de filtro en combinación destinado a filtrar fluidos, el cual comprende un medio de filtración de partículas de canales de flujo y un medio de filtración adsorbente de gas.

10 El filtro de combinación de la presente invención resulta particularmente adecuado para un vehículo, en particular, un vehículo de motor, a fin de filtrar el aire que entra en el habitáculo de pasajeros de dicho vehículo.

15 El medio de filtración adsorbente de gas del filtro de combinación se proporciona con la forma de una almohadilla que tiene dimensiones de anchura y longitud perpendiculares una a otra, así como una dimensión de espesor que es sustancialmente paralela a la dirección del flujo. De acuerdo con ello, la almohadilla no proporciona una estructura plegada. La cara confrontada con el medio de filtración de partículas de canales de flujo es sustancialmente plana. Plana significa, en este sentido, que la cara puede también estar dotada de estructuras (por ejemplo, salientes y rebajes), en particular, con forma análoga a un perfil o forma de onda, de tal manera que el área superficial de la almohadilla y, en consecuencia, el área de filtración adsorbente de gas, se vea incrementada. Puede proporcionarse también la misma estructura plana en la otra cara de la almohadilla, situada enfrente de la cara anteriormente mencionada.

20 De acuerdo con ello, la almohadilla del medio de filtración adsorbente de gas está compuesta de una capa que tiene, preferiblemente, un espesor promedio comprendido entre 0,5 cm y varios centímetros, y, en particular, de hasta 2 cm ó 3 cm, y que se extiende sustancialmente en un plano generalmente perpendicular a la dirección del flujo. Las dimensiones en longitud y en anchura pueden variar entre 100 mm y 400 mm, y, preferiblemente, entre 150 mm y 250 mm.

25 Las partículas adsorbentes del medio de filtración adsorbente de gas pueden consistir en cualesquiera de las partículas adsorbentes activas conocidas que sean capaces de retirar las sustancias indeseables, tales como los gases o los olores no deseados, de una corriente de fluido. Las partículas adsorbentes para uso en esta invención incluyen partículas de carbono activado, adsorbentes poliméricos sintéticos, resinas activadas y zeolitas. Generalmente, las partículas tenderán un tamaño comprendido entre 0,01 y 2 mm, preferiblemente entre 0,05 y 1 mm. Las partículas pueden estar unidas entre sí por medio de un agente de unión. De preferencia, las partículas adsorbentes que se utilizan en esta invención son partículas de carbono activado.

30 35 El filtro de combinación tendrá, generalmente, el medio de filtración adsorbente de gas situado en el lado de aguas abajo del medio de filtración de canales de flujo, es decir, el fluido que se ha de filtrar pasará en primer lugar a través del medio de filtración de canales de flujo y, a continuación, a través del medio de filtración adsorbente de gas.

40 45 El medio de filtración adsorbente de gas puede ser cualquier tipo de material adecuado como adsorbente de gas y, en particular, está compuesto de fibras entrelazadas cargadas con partículas de carbono activado adheridas a las mismas por medio de un agente de unión o similar. Como alternativa, el medio de filtración adsorbente de gas comprende partículas de carbono activado aglomeradas que están adheridas entre sí para definir una estructura porosa. Esta estructura puede estar provista adicionalmente de orificios o canales que se extienden a su través, desde la cara interna hasta la cara externa, con el fin de reducir adicionalmente la resistencia al flujo del material poroso. Finalmente, es posible utilizar también un medio de filtración adsorbente de gas en el que existan partículas de carbono activado fijadas a una estructura de red construida de hebras de fibras de polipropileno o de materiales similares, o bien de una espuma de poliuretano de celda abierta y expandida. Las hebras individuales, así como las partículas de carbono, se adhieren a la estructura utilizando un agente de unión, en particular, una resina del grupo del poliuretano.

50 55 El medio de filtración de partículas de canales de flujo del filtro de combinación está compuesto, preferiblemente, de películas contorneadas y cargadas, dispuestas en estructura de panal de abejas con el fin de formar recorridos de flujo para el fluido. El medio de filtración de partículas de canales de flujo comprende también capas de película de las que al menos algunas capas de película tienen estructuras de una relación de aspecto o geométrica elevada, tales como crestas, bastoncillos, fibrillas u otras protuberancias discretas que extienden el área superficial de al menos una de las caras de la capa de película.

60 65 Las capas de película están configuradas en un medio de filtración de partículas de canales de flujo de tal modo que los contornos de las capas de película definen una pluralidad de aberturas de entrada al interior de unos recorridos del fluido a través de una cara de la matriz o conjunto ordenado. Las capas de película pueden tener estructuras que definen los recorridos del fluido o que se extienden en ellos. Los recorridos del fluido pueden estar definidos por una única capa de película contorneada que tiene una capa de película de cubierta, o por medio de capas de película contorneadas adyacentes. Los recorridos del fluido tienen, además, aberturas de salida que permiten al fluido pasar al interior y a través de los recorridos sin pasar necesariamente a través de una capa de filtro que tiene una cierta resistencia al flujo. Los recorridos del fluido y las aberturas del medio de filtración de partículas del canal de flujo están definidos, como tales, por uno o más canales de flujo formados, al menos en parte, por las capas de película contorneadas. Los canales de flujo se crean por unos picos o crestas existentes en la capa de película contorneada, y pueden ser de cualquier forma adecuada, siempre y cuando se dispongan de modo que creen recorridos del fluido en combinación con una capa de película adyacente a través del medio de filtración de partículas de canales de flujo.

Por ejemplo, los canales de flujo pueden ser canales discretos independientes formados por crestas repetidas, o bien canales comunicados entre sí o interconectados, formados por estructuras de pico. Los canales de flujo pueden ser también canales aislados (por ejemplo, valles cerrados rodeados por picos o por crestas) que, conjuntamente con una capa de película contorneada adicional, definen un recorrido del fluido (por ejemplo, en el que los valles de las capas de película contorneada adyacentes se encuentran descentrados con el fin de crear un recorrido tortuoso continuo a través de la matriz o conjunto ordenado del medio de filtración).

Se ha definido, preferiblemente, una pluralidad de canales de flujo adyacentes, ya sean independientes, ya sean interconectados, (por ejemplo, una serie de canales de flujo alineados en una fila que comparte una capa de película contorneada común) del medio de filtración de partículas de canales de flujo, por una serie de picos o crestas formadas por una única capa de película contorneada. Estos canales de flujo adyacentes definen una capa de canales de flujo. Los picos o crestas de las capas de película contorneadas pueden ser estabilizadas o separadas por una capa de cubierta plana o contorneada. Una capa de cubierta es una capa que está en acoplamiento, o en contacto, con los picos o crestas de una de las caras de las capas de película contorneadas. Los picos o crestas de la cara opuesta de la capa de película contorneada pueden también estar unidas a la capa de cubierta o en contacto con la misma. Una capa de cubierta puede cubrir la totalidad o únicamente una parte de una capa de película contorneada. Si la capa de cubierta es una capa de película plana, entonces la capa de película de cubierta y la capa de película contorneada asociada definen recorridos del fluido entre picos o crestas adyacentes de la capa de película contorneada en contacto con la capa de cubierta de película o en acoplamiento con ella.

Una capa de cubierta puede ser también una capa funcional tal como un absorbente o un filtro de partículas, o bien una capa de estabilización, tal como una serie de filamentos de estabilización o un material no tejido reforzado. La Figura 8 muestra una capa de película contorneada 40 que tiene unas estructuras discretas 46 a modo de bastoncillos o varillas, unidas a unos filamentos de estabilización 42 por los picos 44 de la capa de película contorneada 40. Con el fin de que sea de utilidad como medio de filtración de partículas, la realización de la Figura 8 necesitará ser unida con una capa de película adicional, tal como una capa de película de cubierta o una capa de película contorneada adicional. Si se uniera una capa de película contorneada adicional a la capa de los filamentos 42, los recorridos del fluido se formarían desde las dos capas de canales de flujo de las dos capas de película contorneada adyacentes.

Los canales de flujo adyacentes, por ejemplo, el 14 y el 16, de una capa 20 de canales de flujo, definidos por una capa de película contorneada 10, pueden ser, todos ellos, los mismos que se muestran en la Figura 5, o bien pueden ser diferentes, tal y como se muestra en la Figura 9. En la Figura 9, los canales de flujo adyacentes 24 y 26 de la capa 20 de canales de flujo son canales de flujo independientes que tienen la misma altura pero distintas anchuras. En la Figura 5, los canales de flujo adyacentes 14 y 16 de la capa 20 de canales de flujo son canales de flujo independientes que tienen la misma altura y anchura. Con vistas a la capacidad de fabricación, preferiblemente la totalidad, o al menos una mayoría, de los picos o crestas que forman los canales de flujo de la capa de película contorneada deberán tener sustancialmente la misma altura. Además, cada capa adyacente 20 de canales de flujo del medio de filtración 30 de partículas de canales de flujo puede tener las mismas configuraciones de canales de flujo (como se muestra en la Figura 6) o puede ser diferente. Los canales de flujo de las capas de canales de flujo adyacentes de un medio de filtración de partículas de canales de flujo pueden estar también alineados (por ejemplo, como en la Figura 6), o pueden estar descentrados (por ejemplo, formando ángulos unos con respecto a otros, como en la Figura 7), o bien en alguna combinación de ambos. Las capas de canales de flujo superpuestas y adyacentes de un medio de filtración de partículas de canales de flujo, están formadas generalmente a partir de una única capa de película contorneada, de tal manera que los canales de flujo pueden estar interconectados o comunicados entre sí, ser independientes, o incluso independientes y aislados (es decir, no se extienden a través de toda la capa de película contorneada). Con canales de flujo que se extienden a través de toda la capa de película contorneada, éstos canales pueden extenderse de forma rectilínea o curvados. Preferiblemente, los canales de flujo de capas de canales de flujo superpuestas y adyacentes se encuentran sustancialmente paralelos y alineados (Figura 6), si bien pueden encontrarse en ángulos divergentes o convergentes. Si el medio de filtración de partículas de canales de flujo está formado por capas de canales de flujo dispuestas cilíndricamente, según se muestra en la Figura 10, estas capas de canales de flujo pueden estar formadas por una única capa 60 de película contorneada, con una capa de cubierta 62 opcional configurada en una alineación de sacacorchos o helicoidal en torno al eje central 64. La capa de película contorneada se está unida, de preferencia, a una de las capas de cubierta 62 con vistas a la estabilidad durante la fabricación, y está en contacto de rozamiento con la otra de las capas de cubierta 62a.

Pueden disponerse pares de capas de película contorneada una de cara a la otra, de tal manera que las capas enfrentadas se acoplen o contacten una con otra por sus respectivos picos, tal y como se muestra en la Figura 7, o pueden estar separadas por una o más capas de cubierta, como se muestra en las Figuras 5, 6 y 10. Cuando las capas de película contorneada 31 están en contacto sin la intervención de una capa de película, según se muestra en la Figura 7, los recorridos del fluido se entrelazan entre los canales de flujo adyacentes que se intersecan, por ejemplo, el 34 y el 35 de las capas de película contorneada 31.

Los canales de flujo proporcionan recorridos para el flujo de fluido controlados y ordenados a través del medio de filtración de partículas de canales de flujo. La cantidad de área superficial disponible para propósitos de filtración viene determinada por el área superficial disponible de los canales de flujo y por el número y longitud de estos canales de flujo en el medio de filtración de partículas de canales de flujo. En otras palabras, las características de las capas individuales del medio de filtración, tales como la longitud de los canales de flujo, las configuraciones de los canales y el área superficial de las caras de las capas individuales.

Una capa individual de canales de flujo proporcionados por una capa de película contorneada puede comprender un medio de filtración de partículas de canales de flujo funcionales de acuerdo con la presente invención, si bien, preferiblemente, múltiples capas de canales de flujo superpuestas forman el medio de filtración de partículas de canales de flujo funcionales. Un medio de filtración de partículas de canales de flujo formado por capas de película dotadas de una cierta estructura, contorneadas y apiladas, proporciona una estructura porosa, ordenada o concebida con un cierto diseño y mecánicamente estable, sin la variabilidad del tamaño de los poros ni las grandes irregularidades de las bandas de filtro no tejidas. Cualesquiera variabilidad en el tamaño de los poros e irregularidades se planifican y controlan basándose en las necesidades de filtración finales para las que está destinado el filtro de combinación. Como resultado de ello, la corriente de fluido se somete a un tratamiento uniforme conforme pasa a través de los canales de flujo del medio de filtración de partículas de canales de flujo, con lo que se mejora su eficacia de filtración. Generalmente, las capas de película contorneada que forman los canales de flujo refuerzan el medio de filtración de partículas de canales de flujo, constituyendo una forma estructuralmente estable que puede ser conformada en multitud de configuraciones autoportantes o que se sustentan por sí mismas.

El medio de filtración de partículas de canales de flujo puede ser conformado en una variedad de formas o extenderse sobre objetos sin que se aplasten ni cierren los pasos o canales de flujo. Las películas contorneadas se cargan electrostáticamente mientras son contorneadas en asociación con cualquier capa de cubierta u otra capa fijada. Estas películas conformadas en capas, contorneadas y cargadas se caracterizan por tensiones superficiales de al menos +/- 1.5 kV, preferible al menos +/- 10 kV, medidas a aproximadamente un centímetro de la superficie de la película por medio de un voltímetro electrostático de superficie (ESVM -"electrostatic surface voltmeter"), tal como el modelo de ESVM 341 Auto Bi-Polar, de la Trek Inc., de Medina, NY (Nueva York). La carga electrostática puede comprender un electrete, que consiste en una pieza de material dieléctrico que exhibe una carga eléctrica que persiste durante períodos de tiempo prolongados. Los materiales de electrete susceptibles de cargarse incluyen polímeros no polares, tales como el politetrafluoroceteno (PTFE) y el polipropileno. En general, la carga neta de un electrete es cero o cercana a cero, y sus campos se deben a la separación de las cargas y no están causados por una carga neta. Por medio de la selección adecuada de los materiales y tratamientos, es posible configurar un electrete que produzca un campo electrostático externo. Dicho electrete puede ser considerado un análogo electrostático de un imán permanente.

Se utilizan por lo común diversos métodos para cargar materiales dieléctricos, cualquiera de los cuales puede ser empleado para cargar una capa de película contorneada u otras capas utilizadas en el medio de filtración de partículas de canales de flujo, incluyendo la descarga en corona, el calentamiento y el enfriamiento del material en presencia de un campo cargado, la electrificación por contacto, el rociado de la banda con partículas cargadas, y el mojado de una superficie o la incidencia sobre ella de chorros de agua o de corrientes de gotitas de agua. Además, la susceptibilidad de carga de la superficie puede incrementarse mediante el uso, mezclados, de materiales o aditivos de mejora de la carga. Ejemplos de métodos de carga se describen en las siguientes Patentes: la Patente norteamericana N° RE 30.782, de van Turnhout *et al.*, la Patente norteamericana N° RE 31.285, de van Turnhout *et al.*, la Patente norteamericana N° 5.496.507, de Angadjivand *et al.*, la Patente norteamericana N° 5.472.481, de Jones *et al.*, la Patente norteamericana N° 4.215.682, de Kubik *et al.*, la Patente norteamericana N° 5.057.710, de Nishiura *et al.*, y la Patente norteamericana N° 4.592.815, de Nakao.

Además, una o más capas pueden también tener una carga activa, tal como mediante el uso de una película con una superficie o capa metalizada sobre una de las caras, que tenga una elevada tensión aplicada en ella. Esto puede lograrse en la presente invención mediante la adición de dicha capa metalizada de forma adyacente a una capa contorneada, o la aplicación de un revestimiento metálico sobre una capa. Es posible montar entonces capas de medio de filtración de canales de flujo que comprenden dichas capas metalizadas, en contacto con una fuente de tensión eléctrica, lo que da lugar a un flujo eléctrico a través de las capas de medio metalizadas. Ejemplos de carga activa se describen en la Patente norteamericana N° 5.405.434, de Inculet.

Otro tipo de tratamiento disponible es el uso de aditivos fluoro-químicos en forma de adiciones de material o de revestimientos de material que pueden mejorar la capacidad de una capa de filtro para repeler el aceite y el agua, así como mejorar la capacidad de filtrar aerosoles aceitosos. Ejemplos de tales aditivos se encuentran en la Patente norteamericana N° 5.472.481, de Jones *et al.*, en la Patente norteamericana N° 5.099.026, de Crater *et al.*, y en la Patente norteamericana N° 5.025.052, de Crater *et al.*

Polímeros de utilidad a la hora de formar una capa de película dotada de una cierta estructura que se utiliza en la presente invención, incluyen, si bien no están limitados a ellos, polietileno y co-polímeros de polietileno, polipropileno y co-polímeros de polipropileno, difluoruro de polivinilideno (PVDF -"polyvinylidene difluoride"), y politetrafluoroceteno (PTFE). Otros materiales poliméricos incluyen acetatos, éteres de celulosa, alcoholes de polivinilo, polisacáridos, poliésteres, poliamidas, poli(cloruro de vinilo), poliuretanos, poliureas, policarbonatos y poliestireno. Pueden colarse capas de película dotadas de una cierta estructura a partir de materiales de resina curable tales como acrilatos o resinas epoxídicas, y curarse a través de recorridos o trayectorias de radicales libres promovidas químicamente, por medio de la exposición al calor, a los rayos ultravioleta o a la radiación de haces de electrones. Preferiblemente, las capas de película dotada de una cierta estructura se forman de material polimérico susceptible de ser cargado, a saber, polímeros dieléctricos y mezclas tales como poliolefinas y poliestirenos.

Los materiales poliméricos que incluyen mezclas de polímeros pueden ser modificados mediante la mezcla en estado fundido de agentes plastificantes activos o agentes antimicrobianos. La modificación superficial de una capa de filtro puede llevarse a cabo por medio de la deposición en vapor o del injerto o inserción covalente de mitades funcio-

nales con el uso de radiación ionizante. Métodos y técnicas de injerto-polimerización de monómeros en polipropileno, por ejemplo, por radiación ionizante, se describen en las Patentes norteamericanas Nos. 4.950.549 y 5.078.925. Los polímeros pueden contener también aditivos que confieran diversas propiedades a la capa polimérica dotada de una cierta estructura.

- 5 Las capas de película contorneada y las capas de película de cubierta pueden tener superficies dotadas de cierta estructura definidas en una o en ambas caras. Las estructuras de elevada relación geométrica que se utilizan en las capas de película contorneada y/o de película de cubierta de las realizaciones preferidas, generalmente son estructuras en las que la relación entre la altura y el diámetro más pequeño o anchura es mayor que 0,1, preferiblemente mayor que 10 0,5, y, teóricamente, hasta el infinito, de tal manera que la estructura tiene una altura de al menos aproximadamente 20 micras y, preferiblemente, de al menos 50 micras. Si la altura de la estructura de elevada relación geométrica es mayor que 2.000 micras, la película puede llegar a ser difícil de manejar y es preferible que la altura de las estructuras sea menor que 1.000 micras. La altura de las estructuras es, en cualquier caso, al menos aproximadamente el 50%, o menos, de la altura de los canales de flujo, preferiblemente el 20% o menos. Como se muestra en las Figuras 1-4 y 15 11, las estructuras situadas en las primeras capas de película 1 pueden darse en la forma de bastoncillos o salientes 20 verticales, por ejemplo, pirámides, vértices de cubo, ganchos en J, cabezas de seta o sombreretes, o similares; crestas continuas o intermitentes; por ejemplo, crestas rectangulares 3 o con forma de V 2, con canales intercalados 5; o bien 25 combinaciones de los mismos. En la Figura 11 se muestran cabezas de seta o sombreretes 46 sobre el respaldo de 30 película 40. Estos salientes pueden ser regulares, aleatorios o intermitentes, o bien pueden estar combinados con otras estructuras, tales como crestas. Las estructuras del tipo de cresta pueden ser regulares, intermitentes de forma aleatoria, 35 extenderse paralelas unas a otras, o bien estar en ángulos que se cortan o que no se cortan, y pueden combinarse con otras estructuras dispuestas entre las crestas, tales como crestas en forma de nido 4 o salientes. Generalmente, las estructuras de elevada relación geométrica pueden extenderse sobre la totalidad de una película 1 ó sólo en una zona de ella. Cuando están presentes en una zona de la película, las estructuras proporcionan un área superficial al menos 40 el 50 por ciento superior a la de una película plana correspondiente, preferiblemente al menos el 100 por cien superior y, generalmente, de hasta el 1.000 por cien o superior. En una realización preferida, las estructuras de elevada relación geométrica consisten en crestas continuas o intermitentes que se extienden a través de una porción sustancial de la capa de película contorneada, formando un cierto ángulo con los contornos, preferiblemente ortogonal (90 grados) a los contornos de la capa de película contorneada, tal y como se muestra en las Figuras 5 y 6. Esto refuerza la 45 estabilidad mecánica de la capa de película contorneada en el conjunto de canales de flujo (Figura 5) y en la matriz o conjunto ordenado del medio de filtración (Figura 6). Las crestas pueden estar generalmente en un ángulo de entre aproximadamente 5 y 175 grados con respecto a los contornos, preferiblemente entre 45 y 135 grados, y las crestas generalmente tan solo necesitan extenderse a lo largo de una zona curva significativa de la película contorneada.
- 35 Las superficies dotadas de una cierta estructura pueden fabricarse por cualquier método conocido para formar una película dotada de una cierta estructura, tal como los métodos que se describen en las Patentes norteamericanas Nos. 5.069.404 y 5.133.516, ambas de Marantic *et al.*; 5.691.846, de Benson *et al.*; 5.514.120, de Johnston *et al.*; 5.158.030, de Noreen *et al.*; 5.175.030, de Lu *et al.*; 4.668.558, de Barber; 4.775.310, de Fisher; 3.594.863, de Erb, ó 5.077.870, de Melbye *et al.*
- 40 Las capas de película contorneadas están dotadas, preferiblemente, de una estructura de elevada relación geométrica a lo largo de al menos el 50 por ciento de al menos una de sus caras, preferiblemente de al menos el 90 por ciento. Pueden también formarse capas de película de cubierta u otras capas de película funcionales de estas películas dotadas de cierta estructura y de elevada relación geométrica. Generalmente, los canales de flujo deberán tener, en 45 su totalidad, superficies dotadas de una cierta estructura que constituyan entre el 10 y el 100 por ciento de su área superficial, preferiblemente entre el 40 y el 100 por ciento.

El medio de filtración de partículas de canales de flujo de la presente invención se comienza con los materiales deseados a partir de los cuales se han de formar las capas. Se forman láminas adecuadas de estos materiales que tienen 50 el espesor o espesores requeridos, con las superficies de elevada relación geométrica deseadas, y al menos una de estas capas de película se contornea y esta película contorneada se estabiliza mediante su unión con una capa de cubierta adicional, una capa contorneada o similar, para formar los pasos o canales de flujo. Las capas de canales de flujo que forman el medio de filtración de partículas de canales de flujo, por ejemplo, las capas de película contorneada y las capas de cubierta, pueden ser unidas entre sí, contenidas mecánicamente o sujetas de otra manera para formar un 55 medio de filtración de partículas de canales de flujo estable. Las capas de película contorneada y de cubierta pueden ser unidas entre sí tal como se describe en la Patente norteamericana Nº 5.256.231 (unión por extrusión de una capa de película a una capa corrugada) o en la Patente norteamericana Nº 5.256.231 (unión por adhesivo o ultrasónica de picos a una capa subyacente), o bien por adhesión en estado fundido de los bordes exteriores que forman las aberturas de entrada y/o de salida. Como se muestra en la Figura 5, una película 10 dotada de una cierta estructura y contorneada se une a una capa 11 de película de cubierta dotada de una cierta estructura por los picos 12 situados en una de las caras 13 de la capa de película contorneada 10. Se apilan entonces una o más de estas capas 20 de canales de flujo o se disponen de otra manera en capas, y se orientan según una configuración o relación predeterminada con capas 15 adicionales opcionales (Figura 5A), con el fin de acumular un volumen adecuado de capas 20 de canales de flujo en un medio de filtración 30 de partículas de canales de flujo, tal como se muestra en la Figura 6. El volumen resultante de capas 20 de canales de flujo se convierte entonces, por rebanado o división en rodajas, o bien de otra manera, en un medio de filtración de partículas de canales de flujo terminado, de un espesor y forma deseados. Pueden aplicarse cualesquier tratamientos que se deseen, según se ha descrito en lo anterior, en cualquier etapa apropiada del procedimiento de fabricación.

El medio de filtración 30 de partículas de canales de flujo se conforma, preferiblemente, en su forma final dividiendo en rodajas la matriz o conjunto ordenado con un alambre caliente. El alambre caliente funde las capas respectivas juntas a medida que se corta la forma de filtro final. Esta fusión de las capas se produce en la cara o caras más exteriores del filtro final. Como tales, al menos algunas de las capas adyacentes del medio de filtración 30 de partículas de canales de flujo no necesitan ser unidas entre sí antes del corte con el alambre caliente. La velocidad del elemento de corte de alambre caliente puede ajustarse con el fin de provocar más o menos fundición o fusión de las respectivas capas. Por ejemplo, la velocidad del alambre caliente puede variarse con el fin de crear zonas fundidas más altas o más bajas. Los alambres calientes pueden ser rectilíneos o curvos al objeto de crear filtros de un número ilimitado de formas posibles, incluyendo la rectangular, la curvada, la oval o similar. Asimismo, es posible utilizar alambres calientes para fundir las capas respectivas del medio de filtración de partículas de canales de flujo sin cortar ni separar los filtros. Por ejemplo, un alambre caliente puede cortar a través del medio de filtración de partículas de canales de flujo fundiendo las capas juntas, al tiempo que se mantienen juntas las piezas situadas a cada lado del alambre caliente. Las piezas se refunden unas con otras conforme se enfrián, creando un medio de filtración de partículas de canales de flujo estable.

Ciertas realizaciones preferidas de la invención utilizan películas poliméricas flexibles y delgadas que tienen un espesor 9 de menos que 200 micras, preferiblemente menor que 100 micras y que desciende hasta aproximadamente 5 micras. Son posibles películas más gruesas pero generalmente incrementan la caída de presión sin ningún beneficio añadido al rendimiento de la filtración o a la estabilidad mecánica. El espesor de las otras capas es, de la misma manera, preferiblemente menor que 200 micras, más preferiblemente menor que 100 micras. El espesor de las capas que forman el medio de filtración de partículas de canales de flujo es generalmente tal, que se forma por los materiales de las capas un porcentaje acumulativo menor que el 50 por ciento del área en sección transversal del medio de filtración de partículas de canales de flujo en las aberturas de entrada o de salida, y, preferiblemente, menor que el 10 por ciento. Las porciones restantes del área en sección transversal forman las aberturas de entrada o las aberturas de salida. Los picos o crestas de la película contorneada tienen, preferiblemente, una altura mínima de aproximadamente 1 mm, preferiblemente de al menos 1,2 mm y, de la forma más preferida, de al menos 1,5 mm. Si los picos o crestas son mayores que aproximadamente 10 mm, las estructuras se hacen inestables y su eficiencia es bastante baja, a excepción de los medios de filtración de partículas de canales de flujo muy largos, por ejemplo, mayores que 100 cm o más largos; preferiblemente, los picos o crestas son de 6 mm o menos. Los canales de flujo tienen, generalmente, un área promedio en sección transversal a lo largo de su longitud de al menos aproximadamente 1 mm<sup>2</sup>, preferiblemente de al menos 2 mm<sup>2</sup>, y de tal manera que, preferiblemente, el área mínima en sección transversal es de al menos 0,2 mm<sup>2</sup>, preferiblemente de al menos 0,5 mm<sup>2</sup>. El área máxima en sección transversal viene determinada por la eficiencia de filtración relativa que se requiere y es, generalmente, de aproximadamente 1 cm<sup>2</sup> o menos, preferiblemente de aproximadamente 0,5 mm<sup>2</sup> o menos.

La forma de los canales de flujo se define por los contornos de la capa de película contorneada y de la capa de cubierta superpuesta o la capa de película contorneada fijada en posición adyacente. Generalmente, el canal de flujo puede ser de cualquier forma adecuada, tal como con forma de campana, triangular, rectangular o de forma irregular. Los canales de flujo de una capa de canales de flujo individual son, de preferencia, sustancialmente paralelos y continuos a lo largo de la capa de película contorneada. Sin embargo, los canales de flujo de este tipo sobre capas de canales de flujo adyacentes pueden estar formando ángulos unos con respecto a otros. Asimismo, estos canales de flujo de capas de canales de flujo específicas pueden extenderse en ángulos con respecto a la cara de la abertura de entrada o a la cara de la abertura de salida del medio de filtración de partículas de canales de flujo.

El medio de filtración de partículas de canales de flujo tiene un grosor, preferiblemente, de entre 8 y 35 mm desde la primera cara hasta la segunda cara del conjunto ordenado. Se ha encontrado que, cuando el espesor es menor que 8 mm, pueden no cumplirse las regulaciones de seguridad existentes para los vehículos de motor. Cuando el tamaño excede 35 mm, el filtro de combinación puede ser demasiado voluminoso para ajustarse fácilmente en el alojamiento provisto para ello en el vehículo de motor.

El medio de filtración de partículas de canales de flujo y el medio de filtración adsorbente de gas pueden formarse para constituir el filtro de combinación de cualquiera de las formas convencionales. Por ejemplo, el medio de filtración adsorbente de gas puede ser pegado al medio de filtración de canales de flujo pegando las puntas de los pliegues del medio de filtración adsorbente de gas, plegado, al medio de filtración de partículas de canales de flujo. Preferiblemente, sin embargo, el medio de filtración de partículas de canales de flujo y el medio de filtración adsorbente de gas se mantendrán juntos por medio de un par de tiras dispuestas a lo largo de dos extremos opuestos del filtro de combinación. Dichas tiras pueden ser pegadas a los extremos del medio de filtración de partículas de canales de flujo y al medio de filtración adsorbente de gas, manteniendo con ello ambos juntos en el filtro de combinación. Dichas tiras pueden hacerse de cualquier material tal como, por ejemplo, plástico, y pueden ser rígidas, así como flexibles o compresibles. De acuerdo con una realización particular, las tiras pueden ser flexibles y compresibles, tal como, por ejemplo, una tira de espuma o material no tejido. El uso de semejante tira presentará la ventaja de que ésta podrá también funcionar como un cierre hermético contra el alojamiento en el que se ha de ajustar el filtro de combinación.

De acuerdo con una realización particularmente preferida, el medio de filtración de canales de flujo y el medio de filtración adsorbente de gas se mantendrán juntos al proporcionar un bastidor o marco en torno a la periferia del filtro de combinación. Dicho marco se pega preferiblemente a los extremos del medio de filtración de canales de flujo y del medio de filtración adsorbente de gas. El marco puede ser rígido y puede estar hecho de plástico o de cualquier otro material adecuado. Preferiblemente, el marco está compuesto de un material flexible y compresible que puede hacer

las veces de marco así como de cierre hermético. Tales materiales incluyen, por ejemplo, espumas y materiales no tejidos. Gracias a la rigidez y a la estabilidad del medio de filtración de partículas de canales de flujo, no es necesario que el marco sea rígido y puede utilizarse como marco incluso un material netamente flexible, tal como una espuma.

5 La Figura 12 muestra una primera realización de un filtro de combinación 200 incluye un marco preferiblemente compuesto por porciones de marco 201 que están fabricadas de espuma y que están pegadas a los lados o caras laterales de un medio de filtración 202 de partículas de canales de flujo y de un medio de filtración 203 adsorbente de gas. El marco puede estar hecho, no obstante, de cualquier material adecuado como marco de sujeción de un filtro. Como puede observarse en la Figura 12, el medio de filtración 203 adsorbente de gas comprende 10 una almohadilla 204 que tiene una capa de espesor constante en la dirección del flujo a lo largo de sus dimensiones de anchura y longitud. La almohadilla 204 comprende partículas 205 adsorbentes de gas adheridas unas a otras por un agente de unión adecuado, de tal manera que la almohadilla 204 constituye una capa porosa. Se ha dispuesto una capa de cambray 206 en esa cara de la almohadilla 204 situada frente al lado opuesto al del medio de filtración 202 de partículas de canales de flujo.

15 Como se muestra en la Figura 12, el medio de filtración 202 de partículas de canales de flujo está constituido por una pila de capas de película contorneada 207 y capas sustancialmente planas 208, dispuestas alternativamente. Estas capas 207 y 208 están cargadas electrostáticamente. Al menos una de las capas está dotada de una cierta estructura en 20 al menos uno de sus lados. Las capas de película contorneada 207 y las capas de película recta 208 definen canales de flujo 209 que se extienden desde una de las caras 210 del medio de filtración 202 de partículas de canales de flujo hasta su cara opuesta 211. Durante el uso, la cara 210 definirá la abertura de entrada, y la capa de cambray 206 definirá la 25 abertura de salida, del filtro de combinación 200, de tal manera que la cara 211 del medio de filtración 202 de partículas de canales de flujo está situada frente a, y en contacto con, la cara 212 de la almohadilla 204, cara 212 que es opuesta a la cara de cambray 206 del medio de filtración 203 adsorbente de gas. En consecuencia, el fluido sin filtrar, cuando fluye en el sentido del flujo 213, entrará por la cara 206 y se desplazará primeramente a través del medio de filtración 202 de partículas de canales de flujo, y fluirá a continuación a través de la almohadilla 204 del medio de filtración 203 adsorbente de gas. La almohadilla 204 puede comprender orificios o canales (no mostrados) que se extienden a través de la capa de la almohadilla en la dirección de flujo 213. El número de orificios o canales por centímetro cuadrado es de aproximadamente entre 50 y 200, y, en particular, de 100, de tal modo que el diámetro de los orificios o canales es 30 de aproximadamente entre 0,5 y 2 mm, y, en particular, de 1 mm.

La Figura 13 muestra una alternativa de un filtro de combinación 300 que es similar al filtro de combinación 200 de la Figura 12 y que difiere de ese filtro de combinación por el material de la almohadilla 304 del medio de filtración 303 adsorbente de gas. En la Figura 13 se utilizan los mismos números de referencia que en la Figura 12 para las 35 mismas partes, pero incrementados en 100.

En contraste con la Figura 12, la almohadilla 304 del filtro de combinación 300 de la Figura 13 comprende una banda no tejida de fibras 305 que están entrelazadas y cargadas con un material adsorbente de gas (no mostrado), unido a las fibras por medio de, por ejemplo, un adhesivo o un agente de unión.

40 Los siguientes ejemplos están destinados a ilustrar adicionalmente la invención sin la intención, sin embargo, de limitar la invención a ellos.

## 45 Ejemplos

La invención se describirá adicionalmente por medio de los siguientes ejemplos y resultados de ensayo:

### Ejemplo 1

50 El medio de filtración de partículas de canales de flujo de un filtro de combinación se produjo utilizando el siguiente método: se conformó una resina de polipropileno en forma de película dotada de una cierta estructura, mediante el uso de técnicas de extrusión convencionales, al extrudir la resina haciéndola pasar por un rodillo de colada con una superficie micro-ranurada. La película colada resultante tenía una primera superficie mayor lisa y una segunda superficie 55 mayor dotada de una cierta estructura y provista de formas o rasgos continuos y dispuestos longitudinalmente, procedentes del rodillo de colada. Los rasgos dispuestos en la película consistían en unas primeras estructuras primarias, uniformemente separadas, y en unas estructuras secundarias entrelazadas. Las estructuras primarias estaban separadas 150 micras unas de otras y presentaban una sección transversal sustancialmente rectangular que tenía aproximadamente 75 micras de altura y aproximadamente 80 micras de anchura (una relación de altura/anchura de aproximadamente 60 1) en la base, con una deriva de la pared lateral de aproximadamente 5°. Se dispusieron tres estructuras secundarias que tenían secciones transversales sustancialmente rectangulares con una altura de 25 micras y una anchura de 26 micras en la base (relación de altura/anchura de aproximadamente 1), uniformemente separadas entre las estructuras primarias a intervalos de 26 micras. La capa de película de base desde la que se extendían estos rasgos o formas tenía 65 un espesor de 50 micras.

66 Se corrugó una primera capa de película dotada de una cierta estructura hasta obtener una forma contorneada, y se fijó por sus picos agudos a una segunda película dotada de una cierta estructura con el fin de formar un conjunto de capas estratificadas de canales de flujo. El método comprende generalmente conformar la primera película dotada de

## ES 2 306 768 T3

cierta estructura hasta obtener una lámina contorneada que forma la película, de tal manera que ésta tenga porciones arqueadas que sobresalen en la misma dirección desde porciones de anclaje generalmente paralelas y separadas entre sí, y unir las porciones de anclaje generalmente paralelas y separadas entre sí, pertenecientes a la película contorneada, a una segunda capa de respaldo de película dotada de una cierta estructura, de tal manera que las porciones arqueadas 5 de la película contorneada sobresalgan de la capa de respaldo. Este método se lleva a cabo proporcionando unos primer y segundo miembros o rodillos corrugados y calentados, cada uno de los cuales presenta un eje e incluye una pluralidad de crestas separadas entre sí circunferencialmente y que se extienden generalmente en dirección axial, en torno a su periferia y de manera que la definen, de tal modo que las crestas presentan superficies exteriores y se definen unos 10 espacios entre las crestas destinados a recibir porciones de las crestas del otro miembro de corrugación en relación de engrane. La primera película dotada de una cierta estructura se suministra entre las crestas engranadas de tal manera que los miembros de corrugación se encuentran en contrarrotación.

Con el aparato de corrugación configurado de esta manera, la película dotada de una cierta estructura, cuando se hizo pasar a través de los dientes de los miembros de corrugación, engranados o intercalados unos con otros, a 15 una velocidad de rodadura de 5,3 rpm, se comprimió dentro de los dientes de engranaje del miembro de corrugación superior y se retuvo entre ellos. Con la primera película introducida en las cavidades de los dientes del miembro de corrugación superior, la segunda película dotada de una cierta estructura se extendió sobre la periferia o contorno del rodillo y se soldó por ultrasonidos a la capa retenida en los dientes del miembro de corrugación superior. La soldadura 20 se llevó a cabo entre las primera y segunda películas situadas en la superficie superior de los dientes del miembro de corrugación, al emplear la superficie de los dientes como un yunque contra el cual se llevó a apoyarse una bocina de ultrasonidos. Los canales de flujo corrugados así formados eran de una altura de 1,8 mm y tenían una anchura en la base de 2,5 mm.

El conjunto de capas de canales de flujo se cargó con electretos por medio de su exposición a un campo de tensión 25 elevada en un cargador de parrilla, mediante el método generalmente descrito en la Patente norteamericana N° 3.998.916 (de van Turnhout). Se formó un medio de filtración de partículas a partir de los conjuntos de capas de canales de flujo cargados, al apilar las capas unas sobre otras manteniendo los canales de todas las capas de canales de flujo en una alineación en paralelo, de tal manera que las paredes de los canales de flujo formaban un ángulo de 90° con un plano definido por la superficie o faceta de la abertura de entrada del medio de filtración de partículas de 30 canales de flujo (ángulo incidente de 90°). Se transformó una pila de conjuntos ordenados de medios de filtración en una construcción estable de conjuntos ordenados de medios de filtración por medio del corte con alambre caliente de la pila para producir filtros de 10 mm de profundidad. La cantidad de material fundido inducido por el alambre caliente y el grado de impregnación con resina fundida se controló cuidadosamente de tal modo que no obstruyese las 35 aberturas de entrada o de salida del conjunto ordenado de medios de filtración. Además de producir la deseada profundidad del filtro, el procedimiento de corte con alambre caliente también estabilizó el conjunto final para dar lugar a una estructura robusta y resistente al aplastamiento, al fundir las facetas frontales y traseras de los conjuntos de capas de canales de flujo unas con otras, formando una matriz o conjunto ordenado de medios de filtración estabilizado. Para el sistema de filtros de combinación se creó un conjunto ordenado con las dimensiones externas de 40 255 × 190 mm.

La segunda componente del filtro de combinación, el medio de filtración adsorbente de gas, se proporcionó en forma de una capa no tejida con dimensiones de anchura y longitud de 255 × 190 mm, y 12 mm de espesor. La capa 45 estaba compuesta de fibras entrelazadas cargadas con carbono activado, adherido a las fibras. Los parámetros de la capa de medios de filtración adsorbentes de gas eran como sigue:

Peso [g/m <sup>2</sup> ]:	2.090	± 12%
Espesor [mm]:	12	

Fibras:		
Peso [g/m <sup>2</sup> ]:	420	± 10%
Proporción de las fibras		
en masa [%]:	20	
Material de las fibras:	Poliamida 6.6	

## ES 2 306 768 T3

5	Adhesivo:	adhesivo sensible a la presión RD-914 de la Minnesota Mining and Manufacturing Company
10	Peso [g/m <sup>2</sup> ]:	390 ± 20%
15	Proporción del adhesivo en masa [%]:	19
20	Carbono activado:	25 × 45 mallas por pulgada, GG, capacidad de tetracloruro de carbono (CTC) – "carbontetracloride") 80
25	Peso [g/m <sup>2</sup> ]:	1.280 ± 10%
30	Proporción de carbono activado en masa [%]:	61

25 El medio de filtración de partículas de canales de flujo, que tenía un espesor de 10 mm, se colocó sobre la capa de medio de filtración absorbente de gas, que tenía un espesor de 12 mm, de tal manera que se obtuvo una configuración de un espesor total de 22 mm. Esta configuración se colocó a continuación en un horno. Para este marco se utilizó una espuma de poliuretano de celda cerrada que tenía una altura de 22 mm y un espesor de 6 mm. En uno de los lados o caras de la espuma se aplicó una cinta adhesiva por sus dos caras con un forro interior que se retiró de forma subsiguiente. La espuma, con la capa de material adhesivo, se aplicó a continuación sobre la configuración del medio de filtración de partículas de canales de flujo y el medio de filtración adsorbente de gas, de tal manera que se creó un bastidor o marco. El marco se construyó a partir de cuatro piezas diferentes, una para cada uno de los cuatro lados, si bien, de forma alternativa, pudo utilizarse también una única tira de espuma que tuviese la longitud de toda la circunferencia. Con la aplicación de la espuma, y debido a la rigidez del medio de filtración de partículas de canales de flujo, se obtuvo una configuración estable sin que los dos medios de filtración fueran adheridos directamente el uno al otro. Este marco es también capaz, de forma simultánea, de asumir la función de obturación o cierre hermético de todo el filtro de combinación.

### Ejemplo 2

40 Para este filtro de combinación se utilizó el mismo medio de filtración de partículas de canales de flujo que en el Ejemplo 1, que se ha especificado en lo anterior.

45 Para el medio de filtración adsorbente de gas se prepararon conglomerados de 110 gramos de gránulos de carbono activado y tratado, con una malla de 12 × 20 (carbono activado, GG, obtenido del coco, disponible en la Kuraray, de Okayama, Japón), y se calentaron a 165° durante 45 minutos. Los gránulos se trataron con una solución acuosa de K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> con el fin de mejorar la adsorción del gas ácido. Estos gránulos calentados se mezclaron, a continuación, en seco con 20 gramos de poliuretano con un tamaño de partícula comprendido en el intervalo entre 50 y 225 micras (Morton PS 455-100, de la MORTON-THIOKOL, de Seabrooke, New Hampshire), durante 24 segundos en un mezclador mecánico. Los conglomerados de gránulos de carbono resultantes, adheridos o cohesionados con partículas de unión, se cribaron a través de una serie de cribas con tamaños de malla de entre 7 y 12. Los conglomerados, ya cribados, se dispusieron a continuación en capas sueltas dentro de un molde con dimensiones de 255 × 190 mm y se calentaron a 165°C durante 40 minutos sin compresión. Esto dio lugar a un espesor de 12 mm y a una densidad promedio de 0,25 gramos por centímetro cúbico. Pueden tomarse detalles adicionales del método de preparación en el documento EP-B-0652803.

### Ejemplo 3

60 Para este filtro de combinación se utilizaron el mismo medio de filtración de partículas de canales de flujo y el mismo medio de filtración adsorbente de gas que en Ejemplo 2, a excepción de que la capa porosa de partículas de carbono aglomeradas se dotó de canales que se extendían en la dirección del flujo. Se distribuyeron homogéneamente 400 canales que tenían un diámetro de 1 mm, a lo largo de las dimensiones de anchura y longitud de la capa.

### Ejemplo comparativo

65 El Ejemplo Comparativo consistía en una construcción o estructura plegada que utilizaba una capa de filtro de electrete convencional en lugar del medio de filtración de partículas de canales de flujo. Como filtro para las partículas se utilizó lo siguiente: se empleó una capa de cambray similar a las utilizadas en el Ejemplo 1, que comprendía un

## ES 2 306 768 T3

material unido por hilatura y no tejido, producido de una manera conocida a partir de fibras que se ligaban o unían de forma múltiple térmicamente y se disponían aleatoriamente. El peso de base de este material unido por hilatura y no tejido era de 10 g/m<sup>2</sup>. La banda unida por hilatura se combinó con un material no tejido del material de filtro de electrete, consistente en fibras dieléctricas cargadas electrostáticamente y fibriladas o divididas, con las dimensiones típicas de 10 por 40 micras en sección transversal. El peso de base de este material no tejido era de aproximadamente 40 g/m<sup>2</sup>. Como materiales para esta capa de filtro de electrete pueden utilizarse productos distribuidos bajo la denominación de 3M Filtrete<sup>TM</sup> por la Minnesota Mining and Manufacturing Company.

Las otras dos capas eran prácticamente idénticas a las dos capas del Ejemplo 1, a saber, la capa de partículas adsorbente según se ha descrito en lo anterior y que tiene un espesor de 2 mm, sobre la cual se fijó de la misma manera una capa de cambray utilizando un adhesivo del grupo del poliuretano. Las dos configuraciones, a saber, la capa de filtro de electrete con la capa adicional de cambray, en uno de los lados o caras, y la capa de partículas adsorbentes con su capa de cambray en el otro lado, se estratificaron o dispusieron entonces conjuntamente en capas, de tal manera que la capa de filtro de electrete se puso directamente en contacto con la capa de partículas adsorbentes sin utilizar un adhesivo. En consecuencia, las dos capas de cambray se encontraban en las dos superficies exteriores del conjunto de la construcción.

Esta configuración se plisó o plegó entonces esencialmente de la misma manera que se ha descrito anteriormente, creando una altura de los pliegues de 28 mm y una dimensión global de 255 × 190 mm, lo que dio lugar a un total de 20 pliegues, de tal manera que el área total del material activo era de 0,21 m<sup>2</sup>, comparable al área total del Ejemplo 1, que era de 0,22 m<sup>2</sup>. La configuración plegada se colocó entonces dentro de un marco, preferiblemente mediante un procedimiento de moldeo por inyección.

Con los filtros de muestra anteriormente descritos se llevaron a cabo las siguientes mediciones comparativas:

Se midió la eficacia de acuerdo con la norma de ensayo DIN 71 460, parte 1. La medición de la eficacia se realizó como sigue: se introduce una muestra "tosca" o aproximada de suciedad de ensayo, de acuerdo con la norma DIN ISO 5011, de acuerdo con el epígrafe § 4.4 de la norma DIN 71 460. Esta suciedad se mide con contadores de partículas antes y después de su entrada a través del filtro que se ha de medir. Los contadores de partículas tienen la facultad de determinar partículas de diferentes tamaños de partículas que oscilan en el intervalo entre 0,5 y 15 micras al menos. La relación dentro de este intervalo de partículas es entonces la eficacia en porcentaje. Se tuvieron en cuenta todas las disposiciones de acuerdo con la norma DIN 71 460, epígrafe § 1-4.4.2. Es particularmente importante que los filtros que se han de ensayar sean idénticos en tamaño y configuración, según se ha establecido en lo anterior para los diferentes ejemplos. La suciedad capturada se determinó, por otra parte, para el Ejemplo 1 en comparación con el Ejemplo Comparativo. También en este caso los ensayos se llevaron a cabo siguiendo la norma de ensayo DIN 71 460, parte 1. La determinación se realizó como sigue: se tuvieron en cuenta todas las disposiciones de la norma DIN 71 460, parte 1, que son relevantes para la determinación de la suciedad capturada, especialmente el epígrafe § 6.3. La medición se llevó a cabo desde el principio hasta que la caída de presión se incrementase en las cantidades dadas de 25, 50, 75 y 100 Pa, respectivamente. Los filtros se pensaron antes y después del ensayo. Para el pesaje se había de aplicar también la norma DIN ISO 5011.

La eficacia ante el gas se determinó de acuerdo con la norma de ensayo DIN 71 460, parte 2. El filtro destinado al ensayo se insertó en una disposición de ensayo de acuerdo con el apéndice A, figura A.1. En este caso, se introduce el material de ensayo, ya sea N-butano, SO<sub>2</sub> otolueno, en forma gaseosa en el sistema. Se determina la temperatura y se determina la concentración del material de ensayo antes y después de su paso a través del filtro. Simultáneamente, se mide la caída de presión. La concentración del material de ensayo antes de su entrada en el filtro es C<sub>1</sub>, y la concentración correspondiente, después de su paso a través del filtro, es C<sub>2</sub>. Ésta es una función del tiempo durante el que el material de ensayo está pasando a través del filtro (C<sub>2</sub>(t)), en tanto que la concentración antes de la entrada del material de ensayo a través del filtro es constante en el tiempo. La eficacia se determina entonces por:

$$E_{(t)} = (1 - C_{2(t)} : C_1) * 100\%$$

A medida que el filtro se va cargando típicamente con el material de ensayo, la eficacia va decreciendo con el tiempo. Por razones prácticas, se ha demostrado que es suficiente indicar las diferentes eficacias ante el gas inmediatamente después de que se haya iniciado el ensayo y el filtro haya comenzado a adsorber el material de ensayo (esto quiere decir la eficacia ante el gas transcurridos 0 minutos), y la eficacia ante el gas después de 5 minutos. Se hubo de tener en cuenta, por otra parte, un caudal de flujo que era de 225 m<sup>3</sup>/h.

Estos ensayos se llevaron a cabo con un cierto número de muestras con el fin de garantizar la reproducibilidad, y los principales resultados pueden observarse en la siguiente tabla. Esta tabla proporciona una comparación entre los Ejemplos 1, 2, 3 y el Ejemplo Comparativo. En la tabla puede observarse que el incremento en la caída de presión con respecto a la cantidad de suciedad con la que se cargan los filtros de combinación, es mucho más bajo en el caso de los Ejemplos 1, 2 y 3 que en el caso del Ejemplo Comparativo. Esto significa que no sólo se ha mejorado la capacidad de captación de suciedad de los filtros de combinación de los Ejemplos 1, 2 y 3 con respecto al filtro de combinación del Ejemplo Comparativo, sino que también se ha mejorado el tiempo de vida, que es sustancialmente más largo para el filtro de combinación de acuerdo con los Ejemplos 1 a 3 que en el caso del Ejemplo Comparativo.

## ES 2 306 768 T3

El superior rendimiento de filtración de las partículas del medio de filtración de partículas de los canales de flujo de los filtros de combinación de los Ejemplos 1 a 3, se mantiene en presencia del medio de filtración adsorbente de gas, es decir, no se ve influido por la capa de medio de filtración adsorbente de gas. El rendimiento del medio de filtración adsorbente de gas puede observarse en la parte inferior de la tabla, que muestra como ejemplo el rendimiento de adsorción de gas basándose en la eficacia ante el gas para el tolueno como gas de ensayo.

		Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo
		Comparativo			
rendimiento de filtración de partículas					
10	incremento de caída de presión con una carga de	10 Pa	17 Pa	3 Pa	73 Pa
15	20 g de suciedad				
20	incremento de caída de presión con una carga de	17 Pa	>40 Pa	6 Pa	>>125 Pa
25	35 g de suciedad				
rendimiento de adsorción de gas					
30	Tolueno tras 0 minutos (inicial)	69	78	63	83
35	Tolueno tras 5 minutos (inicial)	65	75	60	76

35

40

45

50

55

60

65

**REIVINDICACIONES**

1. Un filtro de combinación para filtrar fluidos que fluyen según un sentido de flujo, que comprende
  - un medio de filtración de partículas de canales de flujo, que tiene una primera cara y una segunda cara, y
  - un medio de filtración adsorbente de gas,
- en el cual dicho medio de filtración de partículas de canales de flujo comprende una pluralidad de canales de flujo dirigidos según la dirección del flujo y definidos por superficies interiores, de tal manera que dichos canales de flujo tienen aberturas de entrada a través de la primera cara de dicho medio de filtración de partículas de canales de flujo, y aberturas de salida a través de la segunda cara del mismo,
- de tal modo que las superficies interiores de dichos canales de flujo están dotadas, al menos en parte, de
  - estructuras que sobresalen de las mismas y que forman los canales de flujo y que se extienden en el seno de los canales de flujo, o
  - una carga eléctrica, o
  - una combinación de ambas, y
- de tal manera que dicho medio de filtración adsorbente de gas comprende una almohadilla que tiene una primera cara y una segunda cara, así como unas dimensiones en anchura y en longitud que son perpendiculares una con respecto a otra y ambas, individualmente, a la dirección de flujo, y que tiene una cierta dimensión en espesor, según la dirección del flujo, de tal modo que dicha almohadilla comprende una capa que se extiende sustancialmente perpendicular a la dirección de flujo a lo largo de las dimensiones de anchura y longitud de dicha almohadilla.
2. Un filtro de combinación de acuerdo con la reivindicación 1,
  - en el cual dicho medio de filtración de partículas de canales de flujo está formado por al menos una capa de película dotada de una cierta estructura y una segunda capa, de tal modo que la capa de película dotada de una cierta estructura tiene una primera cara y una segunda cara, de manera que al menos una de las caras de la capa de película dotada de una cierta estructura forma, al menos en parte, dichos canales de flujo y tiene estructuras de elevada relación de aspecto o geométrica a lo largo de al menos una porción de la cara que forma dichos canales de flujo, y en el cual una segunda capa de película que comprende la capa de canales de flujo, o bien una capa adicional, define al menos en parte trayectorias o recorridos ordenados para el fluido a través de dicho medio de filtración de partículas de canales de flujo, y
  - en el cual dichas capas de película definen una pluralidad de aberturas de entrada, abiertas a través de la primera cara de dicho medio de filtración de partículas de canales de flujo, así como una pluralidad de aberturas de salida, abiertas a través de la segunda cara del mismo.
3. Un filtro de combinación de acuerdo con la reivindicación 2, en el cual al menos una de las capas de película está contorneada para formar dichos canales de flujo.
4. Un filtro de combinación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual una de las caras de dicha almohadilla de dicho medio de filtración adsorbente de gas es adyacente a la segunda cara de dicho medio de filtración de partículas de canales de flujo.
5. Un filtro de combinación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual dicha almohadilla de dicho medio de filtración adsorbente de gas incluye una estructura porosa de partículas adsorbentes, unidas entre sí.
6. Un filtro de combinación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el cual las primera y segunda caras de la almohadilla del medio de filtración adsorbente de gas o del medio de filtración de partículas de canales de flujo, o tanto de la almohadilla del medio de filtración adsorbente de gas como del medio de filtración de partículas de canales de flujo, son paralelas entre sí.
7. Un filtro de combinación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual dicha almohadilla de dicho medio de filtración adsorbente de gas incluye una banda no tejida de fibras entrelazadas y cargadas con un material adsorbente de gas.
8. Una filtro de combinación de acuerdo con la reivindicación 7, en el cual las fibras tienen un diámetro de entre decenas y centenares de micras, y, en particular, de entre aproximadamente 50 y 500 micras.

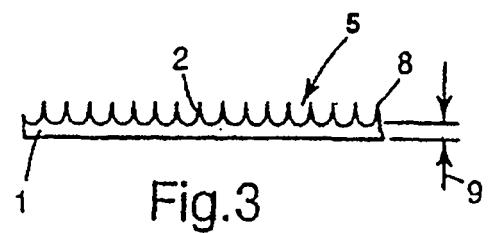
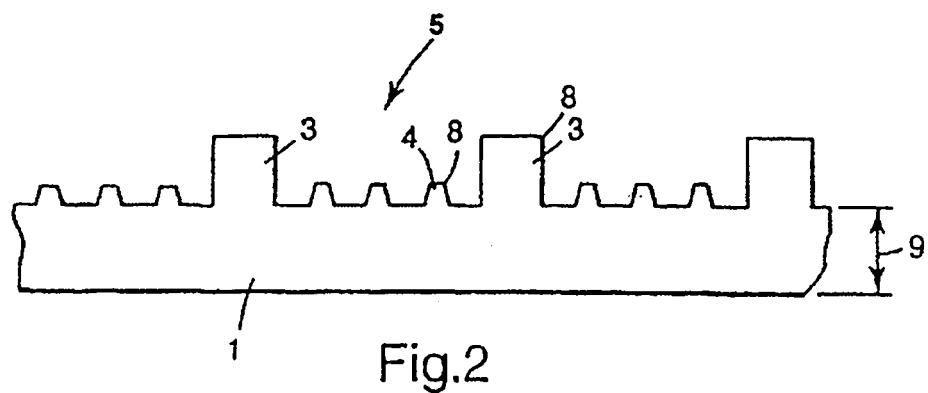
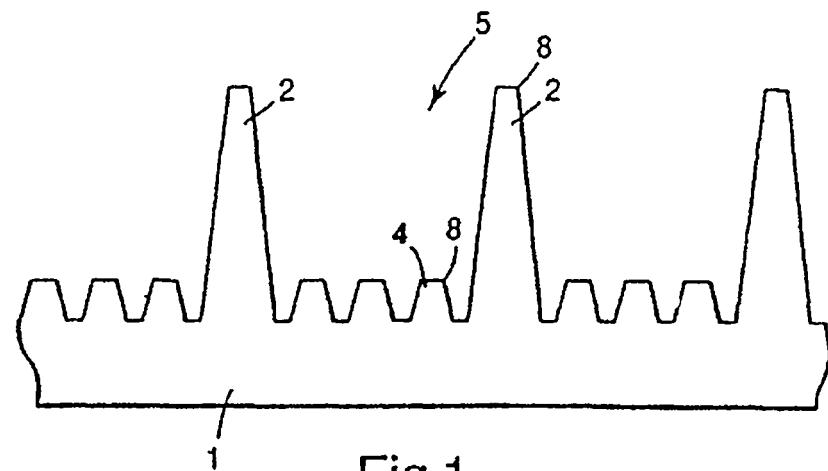
## ES 2 306 768 T3

9. Un filtro de combinación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el cual dicha almohadilla comprende orificios o canales que se extienden desde la primera cara hasta la segunda cara de dicha almohadilla.
10. Un filtro de combinación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el cual dicho medio de filtración adsorbente de gas incluye adicionalmente al menos una capa de cambray dispuesta en una de las caras de dicha almohadilla, y en el cual dicho medio de filtración de partículas de canales de flujo y dicho medio de filtración adsorbente de gas están dispuestos de tal modo que dicha al menos una capa de cambray se dispone enfrentada a la primera cara de dicho medio de filtración de partículas de canales de flujo, o está dispuesta de modo que da al lado opuesto a la segunda cara de dicho medio de filtración de partículas de canales de flujo.
11. Un filtro de combinación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el cual dicha almohadilla de dicho medio de filtración adsorbente de gas tiene un espesor de entre 5 y 30 mm.
12. Un filtro de combinación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el cual dicho medio de filtración de partículas de canales de flujo tiene un espesor de entre 8 y 35 mm.
13. Un filtro de combinación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende adicionalmente al menos dos tiras adheridas en bordes opuestos de dicho medio de filtración adsorbente de gas y de dicho medio de filtración de partículas de canales de flujo.
14. Un filtro de combinación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el cual dicho medio de filtración adsorbente de gas y dicho medio de filtración de partículas de canales de flujo están rodeados por un bastidor o marco en su periferia.
15. Un filtro de combinación de acuerdo con la reivindicación 13 ó la reivindicación 14, en el cual dichas tiras o dicho marco comprenden una cinta adhesiva.
16. Un filtro de combinación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, en el cual dichas tiras de dicho marco comprenden una espuma.
17. Un filtro de combinación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en el cual dichas primera cara o segunda cara, o bien ambas caras, de dicho medio de filtración adsorbente de gas comprenden salientes y rebajes con el fin de incrementar el área superficial.
18. Un filtro de combinación de acuerdo con la reivindicación 17, en el cual la primera cara o la segunda cara, o bien ambas caras, están corrugadas.
19. Un filtro de combinación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual dichas partículas adsorbentes de dicho medio de filtración adsorbente de gas comprenden partículas de carbono activado.
20. Un método para filtrar un fluido que comprende hacer pasar dicho fluido a través de un filtro de combinación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19.
21. Un método de acuerdo con la reivindicación 20, en el cual dicho fluido es un fluido gaseoso.
22. Un método de acuerdo con la reivindicación 20 ó la reivindicación 21, en el cual dicho fluido se hace pasar primeramente a través de dicho medio de filtración de canales de flujo y, a continuación, a través de dicho medio de filtración adsorbente de gas.
23. Un vehículo que comprende un habitáculo de pasajeros y que incluye un filtro de combinación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, destinado a filtrar el aire que entra en el habitáculo de pasajeros.

55

60

65



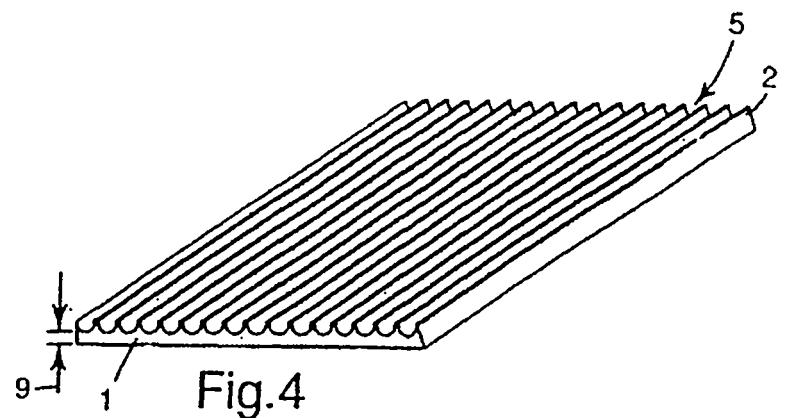


Fig.4

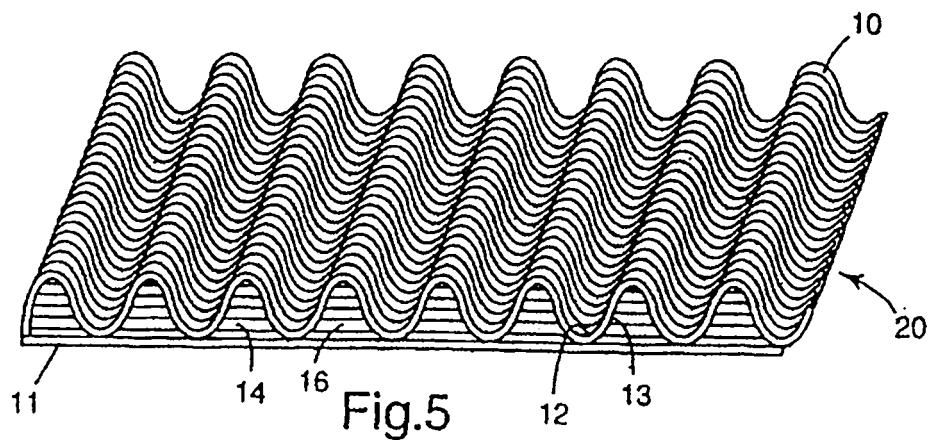


Fig.5

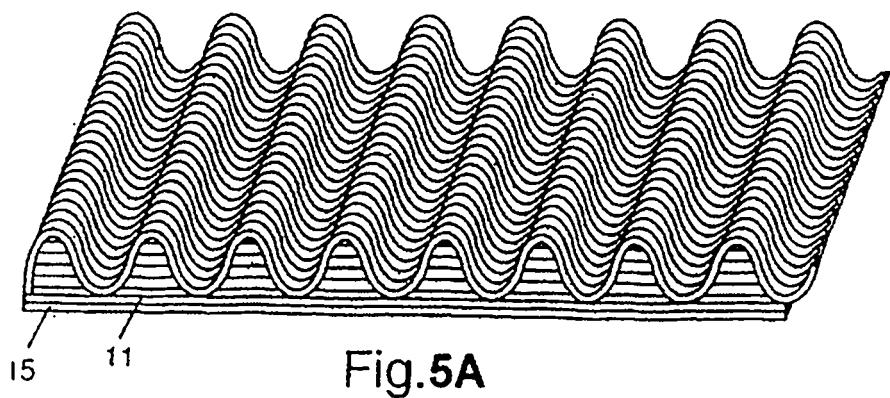


Fig.5A

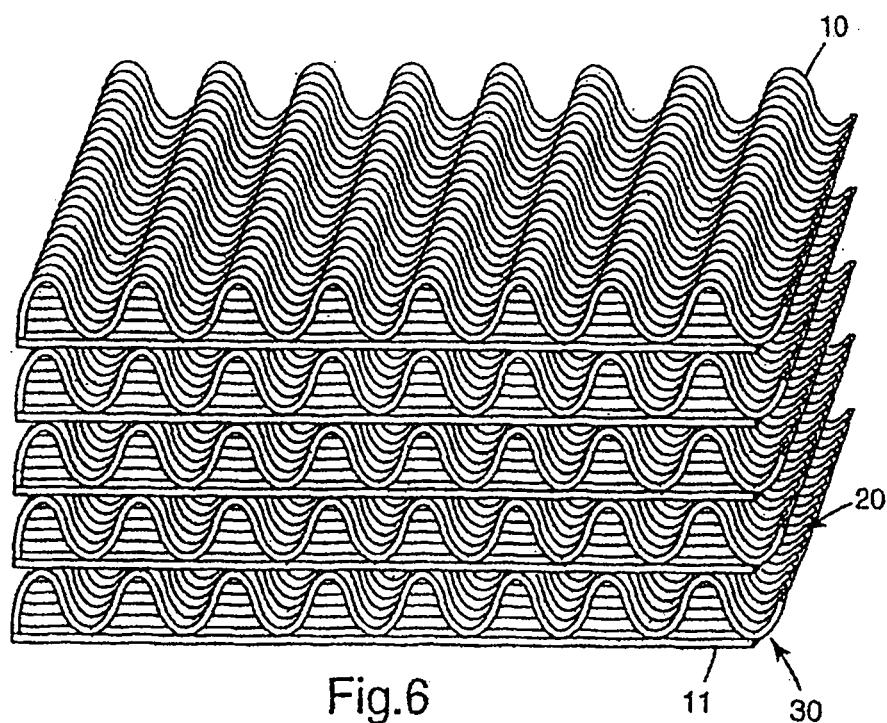


Fig.6

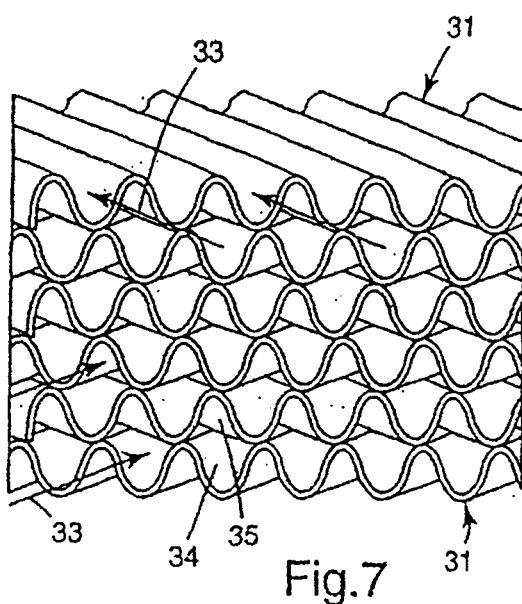
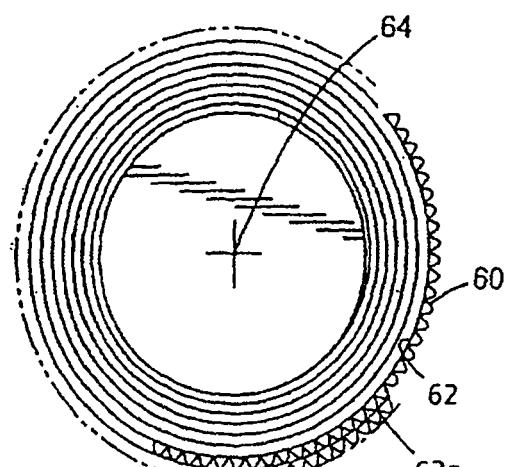
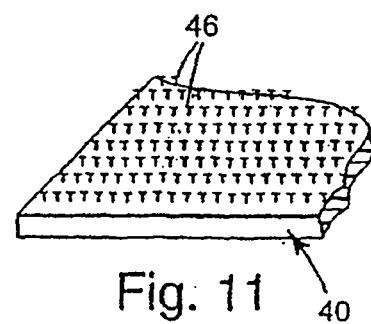
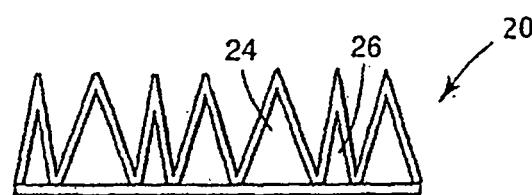
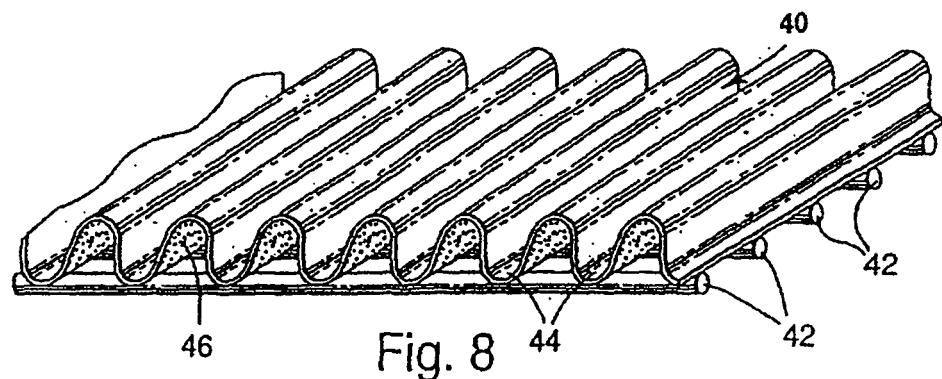


Fig.7



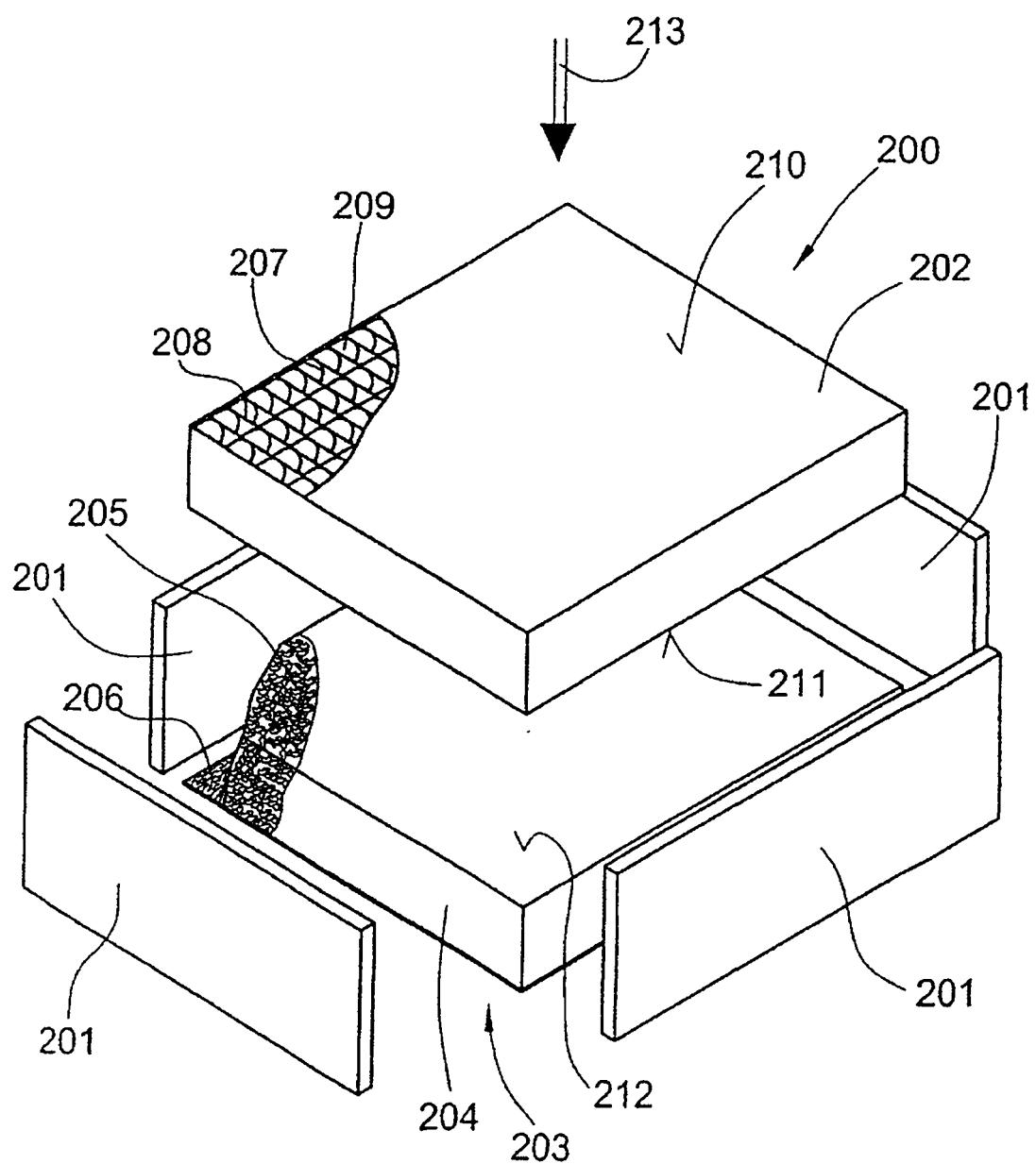


Fig.12

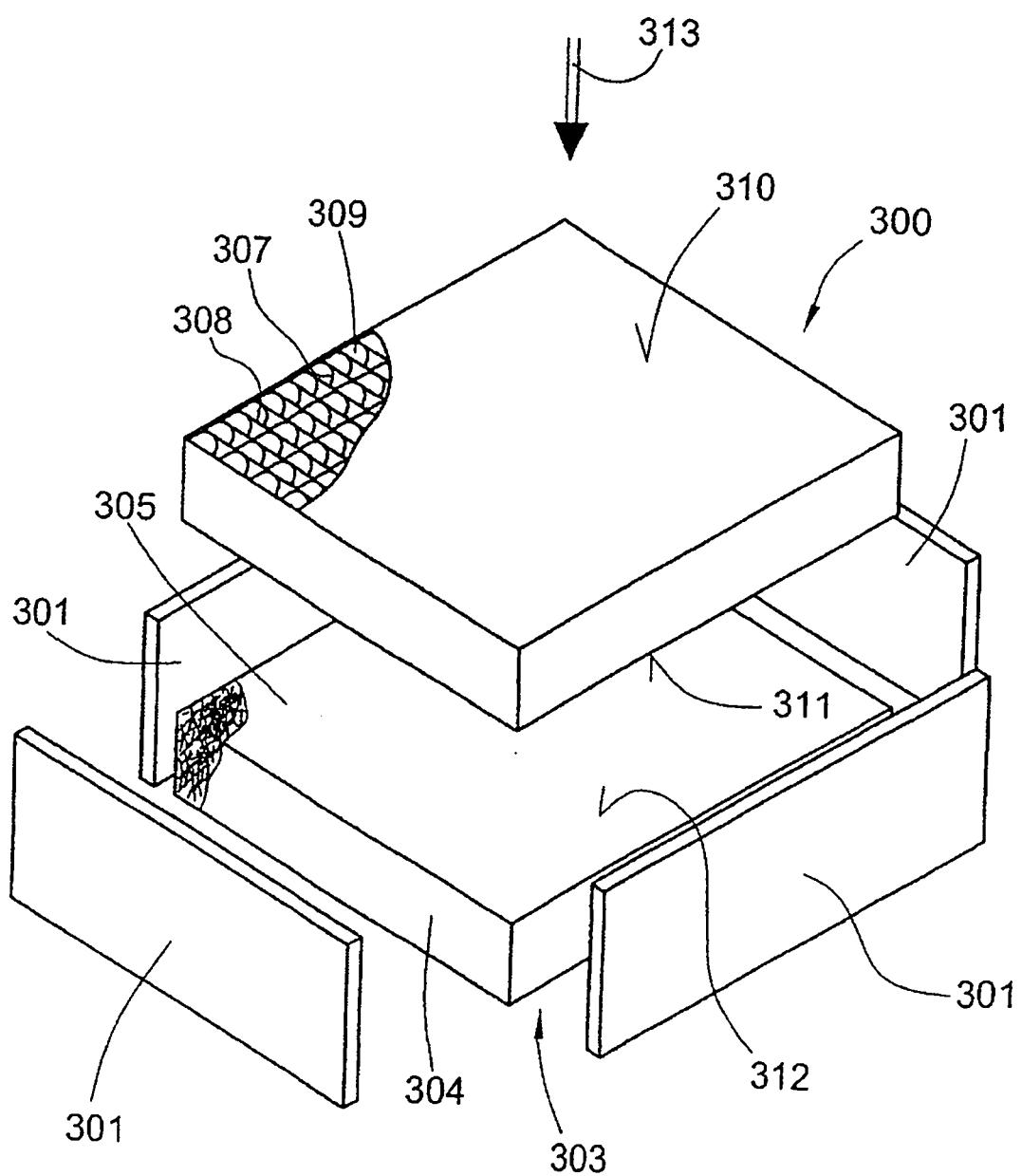


Fig.13