

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 473**

51 Int. Cl.:

**B01D 36/00** (2006.01)  
**B01D 29/21** (2006.01)  
**B01D 29/58** (2006.01)  
**B01D 17/04** (2006.01)  
**B01D 39/18** (2006.01)  
**B01D 39/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.02.2017 PCT/EP2017/054161**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.09.2017 WO17148790**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.02.2017 E 17712417 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020 EP 3423169**

54 Título: **Suplemento filtrante y filtro de combustible**

30 Prioridad:

**29.02.2016 DE 102016103561**

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

**02.09.2020**

73 Titular/es:

**HENGST SE (100.0%)  
Nienkamp 55-85  
48147 Münster, DE**

72 Inventor/es:

**PIETSCHNER, SIEGHARD;  
DORSCHER, MORITZ;  
WEGMANN, MARCUS y  
SCHÜTTPELZ, ANDRÉAS**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 781 473 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

## Suplemento filtrante y filtro de combustible

La invención se refiere a un suplemento filtrante de un filtro de combustible para separar partículas sólidas y gotitas de agua procedentes del combustible, en donde el suplemento filtrante presenta al menos un cuerpo de material filtrante de un material filtrante, en donde el material filtrante se compone de una capa de medio filtrante de partículas, por el que durante su empleo en primer lugar fluye el combustible, y de al menos una capa de medio coalescente, situada en el lado de escape sobre la capa de medio filtrante de partículas. Además de esto la invención se refiere a un filtro de combustible.

Se conoce un suplemento filtrante del tipo citado al comienzo del documento WO 2015/140 626 A1. El documento describe un suplemento filtrante de un filtro de combustible para separar partículas sólidas y gotitas de agua procedentes del combustible, en donde el suplemento filtrante presenta al menos un cuerpo de material filtrante de un material filtrante, en donde el material filtrante se compone de una capa de medio filtrante de partículas y de al menos una capa de medio coalescente situada sobre la capa de medio filtrante de partículas. La capa de medio coalescente posee un grosor medido en la dirección de flujo, que puede ser tan grande como el grosor medido en la dirección de flujo de la capa de medio filtrante de partículas, por ejemplo un grosor de entre 0,5 y 1 mm. La capa de medio coalescente se compone de un material poco hidrófilo y la capa de medio coalescente puede actuar como separador entre los pliegues de la capa de medio filtrante de partículas.

En este estado de la técnica se consideran inconvenientes la elevada complejidad en cuanto a técnica de fabricación y la gran necesidad de medio coalescente por unidad de superficie del material filtrante.

Del documento WO 2007/041 559 A2 se conoce un filtro de combustible. En el mismo la capa de medio filtrante de partículas se compone de fibras de celulosa. La capa de medio coalescente se compone de fibras sintéticas hidrófilas, que presentan un diámetro central que aumenta en la dirección de flujo. Para conseguir un elevado grado de separación de agua se propone aquí una capa de medio coalescente relativamente gruesa en comparación con la capa de medio filtrante de partículas, para conseguir un tiempo de permanencia lo más largo posible de las gotitas de agua en la capa de medio coalescente.

En el caso del material filtrante conocido se considera un inconveniente el hecho de que, por un lado, su producción es complicada, ya que la capa de medio coalescente formada por fibras sintéticas tiene que presentar un gradiente de su diámetro de fibra medio que discurra en la dirección de flujo en el sentido de un aumento del diámetro de fibra medio y de que, por otro lado, la capa de medio coalescente debe ser relativamente gruesa en comparación con la capa de medio filtrante de partículas, lo que tiene como consecuencia una elevada necesidad de medio coalescente y de espacio para su alojamiento.

La presente invención se ha impuesto por lo tanto la tarea de producir un suplemento filtrante del tipo citado al comienzo, el cual evite los inconvenientes indicados y el cual en especial pueda fabricarse con una menor complejidad de producción y tenga una menor necesidad en cuanto a cantidad de medio coalescente por unidad de superficie del material filtrante y a espacio para alojamiento. Además de esto se pretende producir un filtro de combustible correspondiente.

La solución de la primera parte de la tarea, que afecta al suplemento filtrante, se consigue conforme a la invención con un suplemento filtrante del tipo citado al comienzo, el cual está caracterizado

porque la capa de medio coalescente o una disposición formada por varias capas de medio coalescente presenta una hidrofilia mínima prefijable, en donde la magnitud de la hidrofilia según la prueba de repelencia al agua se corresponde con un porcentaje volumétrico de isopropanol del 25 %, de forma preferente del 20 %, de forma más preferente del 15 %,

porque la capa de medio coalescente o la disposición formada por varias capas de medio coalescente está configurada en cuanto a su estructura geométrica y/o sus características físicas y/o sus características químicas sin gradientes en la dirección de flujo,

porque la capa de medio coalescente o la disposición formada por varias capas de medio coalescente presenta un grosor medido en la dirección de flujo, que es menor que el grosor de la capa de medio filtrante de partículas medido en la dirección de flujo,

porque el material filtrante está plegado en zigzag para formar un cuerpo cilíndrico-hueco o paralelepípedo,

porque la capa de medio coalescente o la disposición formada por varias capas de medio coalescente tiene un grosor de entre 0,1 y 1,5 mm, de forma preferente entre 0,2 y 0,6 mm, y

porque en un lado del material filtrante plegado situado aguas abajo la capa de medio coalescente o la disposición formada por varias capas de medio coalescente actúa como un separador entre los pliegues de la capa de medio filtrante de partículas.

De forma ventajosa, en el caso del suplemento filtrante conforme a la invención la capa de medio coalescente o la disposición formada por varias capas de medio coalescente puede producirse de manera sencilla en cuanto a la técnica de fabricación, porque está configurada en cuanto a su estructura geométrica y/o sus características físicas y/o sus características químicas sin gradientes en la dirección de flujo. De este modo puede utilizarse un material más económico para la capa de medio coalescente o las capas de medio coalescente, lo que reduce los costes del material filtrante.

Por una configuración sin gradientes nos referimos aquí a que la característica afectada o las características afectadas del medio coalescente no presenta(n), en cuanto al grosor de la capa de medio coalescente o de las capas de medio coalescente contemplado en la dirección de flujo, ninguna modificación que vaya más allá de una magnitud reducida, prácticamente irrelevante para la acción separadora. Unas modificaciones insignificantes en el medio coalescente, según se mira en cuanto a su grosor, pueden producirse forzosamente p.ej. en el curso de un proceso de producción, pero no tienen ninguna influencia en la acción separadora del medio coalescente. Tampoco debe entenderse como una capa que cause o represente un gradiente una fina capa protectora adicional que pudiera darse en una o en ambas caras planas de la capa de medio coalescente o de las capas de medio coalescente, ya que una capa protectora de este tipo solo forma una protección mecánica, p.ej. contra un despelusado o desfibrado de la capa de medio coalescente o de las capas de medio coalescente verdadera(s) durante su tratamiento y manipulación así como durante el funcionamiento del filtro, sin suponer una influencia en la acción separadora.

Debido a que las capas del material filtrante son flexibles al menos en parte a la hora de utilizar los materiales correspondientes, para asegurar unos valores comparables la medición de los valores de grosor indicados anteriormente se realiza según la DIN ISO 534, aquí concretamente con una presión de apriete de 12,5 kPa y una superficie de prueba de 2 cm<sup>2</sup>.

Por medio de que en el lado del material filtrante plegado situado aguas abajo la fina capa de medio coalescente o la disposición formada por varias capas de medio coalescente actúa adicionalmente como un separador entre los pliegues de la capa de medio filtrante de partículas, se hace posible una elevada densidad de pliegues, que no debe ser menor que en los materiales filtrante que se componen de tan solo una capa de medio filtrante de partículas.

Es asimismo ventajoso que tenga que emplearse una menor cantidad de medio coalescente por unidad de superficie del material filtrante, ya que la capa de medio coalescente o la disposición formada por varias capas de medio coalescente presenta un grosor medido en la dirección de flujo, que es menor que el grosor de la capa de medio filtrante de partículas medida en la dirección de flujo.

Además de esto contribuye a un buen efecto coalescente el hecho de que la/cada capa de medio coalescente presente una hidrofilia mínima prefijada, indicada anteriormente. La prueba de repelencia al agua, también llamada prueba "3M", si bien no está normalizada, se utiliza apoyándose en una prueba de repelencia al aceite conforme a la DIN ISO 14419, para definir una magnitud de la hidrofilia para un medio. La base de la prueba de repelencia al agua son varias mezclas líquidas formadas por agua con diferentes porcentajes volumétricos de isopropanol. La repelencia al agua de determina o define por medio de que se entregan al medio gotas de las mezclas líquidas. La mezcla líquida, cuyas gotas precisamente no humedezcan todavía el medio, define la repelencia al agua y con ello la magnitud de la hidrofilia del medio. Cuanto mayor sea el porcentaje volumétrico de isopropanol, menos hidrófilo será el medio ensayado.

A pesar del medio coalescente más sencillo y a pesar del grosor relativamente reducido de la capa de medio coalescente o de la disposición de varias capas de medio coalescente, con el suplemento filtrante conforme a la invención se garantiza un filtrado eficaz del combustible que contiene partículas sólidas y gotitas de agua. Esta buena acción filtrante del material filtrante se basa en la idea de que dentro del material filtrante la capa de medio filtrante de partículas no solo retiene las partículas sólidas, sino que al mismo tiempo forma también una etapa previa eficaz para la separación de gotitas de agua procedentes del combustible, en la que las pequeñas gotitas de agua originales se coalescen ya para formar menos gotitas de agua pequeñas o películas de agua o agrupamientos de gotas. Esta acción de la capa de medio filtrante de partículas se produce también si se utilizan medios filtrante de partículas corrientes, tanto hidrófilos como hidrófobos. La capa de medio coalescente o la disposición formada por varias capas de medio coalescente ya solo tiene entonces que coalescer las gotitas de agua o películas de agua, ya más grandes, transferidas desde la capa de medio filtrante de partículas junto con la corriente de combustible, para formar finalmente unas gotas de agua suficientemente grandes y drenarlas por medio de la gravedad dentro de la capa de medio coalescente o de las capas de medio coalescente y/o entregarlas con la corriente de combustible, para que después, tras salir de la capa de medio coalescente o de la disposición formada por varias capas de medio coalescente, se separen de la corriente de combustible y se evacúen o agrupen por sí mismas de un modo conocido en sí mismo, p.ej. mediante la fuerza de la gravedad y/o un cribado. Para esta coalescencia final, respectivamente para la generación final de unas gotas de agua relativamente grandes y su drenaje y/o entrega en la fase de combustible en el lado limpio es suficiente, conforme a la invención, con un grosor de la capa de medio coalescente o de la disposición formada por varias capas de medio coalescente relativamente fino, que sea inferior al grosor de la capa de medio filtrante de partículas.

En el caso del material filtrante conforme a la invención se produce un efecto sinérgico en cuanto a la separación de las gotitas de agua procedentes del combustible, ya que investigaciones experimentales del inventor han demostrado que, en el caso de una disposición de la capa de medio coalescente o de las capas de medio coalescente fina(s) aparte, distanciada de la capa de medio filtrante de partículas, es decir, sin su conexión directa al medio filtrante de

partículas, en el sistema filtrante así formado, en comparación con un sistema filtrante con el material filtrante conforme a la invención, no se produce una coalescencia eficaz y con ello tampoco una acción de separación de agua suficiente.

5 Para conseguir una superficie grande en el medio coalescente, que pueda aprovecharse para la coalescencia, está previsto de forma preferente en otra conformación de la invención que la/cada capa de medio coalescente esté formada por un material fibroso. Alternativamente la/cada capa de medio coalescente puede estar también formada por un material esponjoso o sinterizado con unas características correspondientes.

También se prefiere a este respecto que la/cada capa de medio coalescente esté formada por una tela no tejida de fusión-soplado (tela no tejida "melt-blown") o por una tela no tejida tendida en húmedo, un tejido o un fieltro.

10 La/cada capa de medio coalescente está formada de forma preferente por fibras sintéticas, de forma preferente por fibras de poliéster, de forma más preferente por fibras de poliamida, o por fibras hidrófilas, de forma preferente celulosa, lana natural o fibras naturales, ya que estos materiales presentan las características necesarias para el proceso de coalescencia y porque están disponibles de forma económica. Las fibras sintéticas pueden ser fibras equipadas, para aumentar la magnitud de su hidrofilia o ajustarla a un valor deseado.

15 Como se ha citado anteriormente, la capa de medio coalescente o la disposición formada por varias capas de medio coalescente está configurada en cuanto a su estructura geométrica y/o sus características físicas y/o sus características químicas sin gradientes en la dirección de flujo. Una concretización a este respecto prevé que la capa de medio coalescente o la disposición formada por varias capas de medio coalescente esté configurada sin gradientes en cuanto a su grosor de fibras y/o su densidad de fibras y/o su porosidad y/o su diámetro de poros y/o su paso de aire y/o su permeabilidad y/o un equipamiento y/o su energía superficial y/o su hidrofilia. A este respecto la capa de  
20 medio coalescente o la disposición formada por varias capas de medio coalescente puede estar configurada sin gradientes en todos, varios o solo en uno de los parámetros o de las características antes citados.

25 Para un efecto de coalescencia eficaz en la/las capa de medio coalescente(s) es favorable que las fibras de la/cada capa de medio coalescente tengan un diámetro de fibra de entre 0,3 y 50  $\mu\text{m}$ , de forma preferente de entre 1 y 40  $\mu\text{m}$ , de forma más preferente de entre 3 y 30  $\mu\text{m}$ , y un diámetro de fibra medio superior a 2  $\mu\text{m}$ , de forma preferente superior a 5  $\mu\text{m}$ , de forma más preferente superior a 10  $\mu\text{m}$ .

A un efecto de coalescencia eficaz en la/las capa de medio coalescente(s) contribuirá además que la/cada capa de medio coalescente tenga un rango de tamaños de poro de entre 0,5 y 150  $\mu\text{m}$ , de forma preferente de entre 2 y 120  $\mu\text{m}$ , y un tamaño de poro medio superior a 4  $\mu\text{m}$ , de forma preferente superior a 8  $\mu\text{m}$ .

30 Con el fin de obtener un buen efecto de coalescencia está previsto de forma también preferente que la/cada capa de medio coalescente tenga un valor MFP ("Mean Flow Pore Size") superior a 8  $\mu\text{m}$ , de forma preferente superior a 12  $\mu\text{m}$ , de forma más preferente superior a 25  $\mu\text{m}$ .

Conforme a la invención está previsto además que la capa de medio coalescente o la disposición formada por varias capas de medio coalescente presente, con una presión diferencial de 200 Pa, una permeabilidad al aire inferior a 3.000 l/m<sup>2</sup>s, de forma preferente inferior a 2.000 l/m<sup>2</sup>s.

35 Para asegurar las funciones deseadas del suplemento filtrante conforme a la invención es suficiente en muchos casos aplicativos una única capa de medio coalescente. Alternativamente el material filtrante del suplemento filtrante puede presentar también una disposición formada por varias capas de medio coalescente, en donde entonces esa disposición comprende de forma preferente dos o tres capas. Las varias capas de medio coalescente son a este respecto convenientemente iguales entre ellas.

40 La capa de medio filtrante de partículas del material filtrante del suplemento filtrante puede estar compuesta por los materiales normales para el filtrado de partículas; de forma preferente la capa de medio filtrante de partículas está formada por un papel filtrante, tela no tejida filtrante, fieltro filtrante, no tejido filtrante, tejido filtrante, elemento sinterizado o elemento filtrante-elemento de moldeo.

45 Como se ha citado al comienzo, el material filtrante está compuesto por una capa de medio filtrante de partículas y por al menos una capa de medio coalescente situada sobre la capa de medio filtrante de partículas. Según las características mecánicas de las capas puede ser suficiente que la capa de medio coalescente o la disposición formada por varias capas de medio coalescente esté colocada suelta sobre la capa de medio filtrante de partículas. Si se necesita o desea una cohesión más fuerte entre las capas, la capa de medio coalescente o la disposición formada por varias capas de medio coalescente puede estar unida entonces a la capa de medio filtrante de partículas, en especial  
50 pegada sobre la capa de medio filtrante de partículas o bien termofijada o termocalandrada sobre la misma.

En caso de necesidad puede estar dispuesta o aplicada, al menos sobre una superficie de la capa de medio coalescente o de las capas de medio coalescente que forma el lado de escape, una capa de protección que forme una protección mecánica, p.ej. contra un despelusado o desfibrado de la capa de medio coalescente o de las capas de medio coalescente, sin influir en el proceso de coalescencia.

55 Además del cuerpo de sustancia filtrante puede presentar unas arandelas terminales que rodeen de forma conocida

el cuerpo de sustancia filtrante y/o una rejilla de protección, que sustente el cuerpo de tejido filtrante sobre su superficie situada aguas abajo y que lo proteja contra un colapso.

Además de esto está previsto para el suplemento filtrante conforme a la invención que, según se contempla en la dirección de flujo aguas abajo del cuerpo de sustancia filtrante, esté dispuesto un tamiz a cierta distancia del mismo. Con el tamiz se produce la separación definitiva de las gotas de agua grandes procedentes del combustible que allí llegan, en donde con la integración del tamiz en el suplemento filtrante se garantiza que, en cada mantenimiento del filtro con sustitución del suplemento filtrante, al mismo tiempo se instale un tamiz fresco en el filtro correspondiente.

Para retener con seguridad las gotas de agua que lleguen al tamiz sin formar una resistencia a la corriente excesivamente grande para el combustible filtrado, está previsto que el tamiz presente un tamaño de abertura de paso de entre 5 y 200  $\mu\text{m}$ , de forma preferente de entre 10 y 100  $\mu\text{m}$ , de forma más preferente de entre 10 y 30  $\mu\text{m}$ .

Para resolver la segunda parte de la tarea, que afecta al filtro de combustible, se propone un filtro de combustible para separar partículas sólidas y gotas de agua procedentes del combustible, que esté caracterizado porque presente al menos un suplemento filtrante según una de las reivindicaciones 1 a 14.

A causa del reducido grosor del material filtrante conforme a la invención y del modo constructivo compacto que con ello se hace posible del suplemento filtrante conforme a la invención, este último puede emplearse ventajosamente también en filtros de combustible convencionales fácilmente en lugar de los suplementos filtrantes convencionales, sin que sean necesarias modificaciones constructivas en el filtro de combustible, en especial en su carcasa.

A continuación se explica un ejemplo de realización de la invención basándose en un dibujo. Las figuras del dibujo muestran:

la figura 1 un cuerpo de sustancia filtrante plegado en forma de estrella, que forma parte de un suplemento filtrante, formado con un material filtrante en dos capas junto con un tamiz central, en una sección transversal, y

la figura 2 el cuerpo de sustancia filtrante y el tamiz de la figura 1 en un corte longitudinal.

En la siguiente descripción de las figuras las piezas iguales en las diferentes figuras del dibujo poseen siempre los mismos símbolos de referencia, de tal manera que no es necesario explicar de nuevo todos los símbolos de referencia para cada figura del dibujo.

La figura 1 del dibujo muestra un cuerpo de sustancia filtrante 4 cilíndrico-hueco plegado en forma de estrella, simétricamente respecto a un eje central longitudinal 40, formado con un material filtrante 1 en dos capas junto con un tamiz 5 cilíndrico-hueco central, en una sección transversal. El cuerpo de sustancia filtrante 4 forma parte de un suplemento filtrante no representado por lo demás para un filtro de combustible y se usa para separar partículas de suciedad sólidas y gotitas de agua procedentes de un combustible, en especial un combustible de gasoil, p.ej. para alimentar un motor de combustión interna de un vehículo de motor.

En el ejemplo representado en el dibujo el combustible afluye desde el exterior, durante el empleo operacional del cuerpo de sustancia filtrante 4, a través del material filtrante 1 hacia el interior.

Una primera capa exterior del material filtrante 1 está formada por una capa de medio filtrante de partículas 2, p.ej. de un papel filtrante o tela no tejida filtrante, fieltro filtrante, no tejido filtrante o tejido filtrante. Una primera función habitual de la capa de medio filtrante de partículas 2 consiste en retener las partículas de suciedad sólidas alimentadas con el combustible a filtrar de un tamaño superior a un tamaño límite prefijable. Una segunda función de esta capa de medio filtrante de partículas 2 consiste aquí en reducir la velocidad de movimiento de las gotitas de agua alimentadas con el combustible a filtrar y producir ya una determinada coalescencia de las gotitas de agua lo que, como se ha determinado sorpresivamente, funciona también con los materiales normales para la capa de medio filtrante de partículas 2. Mediante una selección especial del material para la capa de medio filtrante de partículas 2 puede aumentarse todavía más en caso necesario, sin empeorar la función filtrante para las partículas sólidas a separar, el efecto coalescente de la capa de medio filtrante de partículas 2.

Una segunda capa interior del material filtrante 1 está formada por una capa de medio coalescente 3, que está situada directamente sobre la capa de medio filtrante de partículas 2. A este respecto, según las características mecánicas la capa de medio coalescente 3 puede estar colocada suelta sobre la capa de medio filtrante de partículas 2 o alternativamente estar unida a la misma, p.ej. pegada o termofijada.

La función de la capa de medio coalescente 3 consiste en coalescer las gotitas de agua alimentadas con la corriente de combustible, ya aumentadas en la capa de medio filtrante de partículas 2 con respecto a su tamaño original, para formar unas gotas de agua todavía mayores que puedan separarse del combustible y después drenar las mismas bajo la acción de la fuerza de gravedad o entregarlas con la corriente de combustible para una separación subsiguiente en el tamiz 5, situado aguas abajo distanciado respecto al cuerpo de sustancia filtrante 4. Para ello la capa de medio coalescente 3 se compone convenientemente de un material que presenta una hidrofilia suficiente, como p.ej. una tela no tejida de fusión-soplado (tela no tejida "meltblown") de fibras de poliamida o poliéster o, alternativamente, de fibras naturales.

5 La capa de medio coalescente 3 solo necesita presentar para las funciones antes citadas un grosor relativamente reducido, que es menor que el grosor de la capa de medio filtrante de partículas 2 o, como se ha representado en el ejemplo, puede ser incluso claramente menor que el grosor de la capa de medio filtrante de partículas 2, ya que la capa de medio filtrante de partículas 2 cumple ya una parte de la función de coalescencia para las gotitas de agua. En la acción conjunta entre la capa de medio filtrante de partículas 2 y la capa de medio coalescente 3 situada encima se produce un efecto sinérgico en cuanto al grado de eficacia de la separación del agua, que va claramente más allá del grado de eficacia que se conseguiría en el caso de una disposición con una capa de medio filtrante de partículas 2 igual y una capa de medio coalescente 3 fina igual, una distanciada de la otra.

10 La figura 2 muestra el cuerpo de sustancia filtrante 4 de la figura 1, dispuesto simétricamente con relación al eje central longitudinal 40 y formado por el material filtrante 1, en un corte longitudinal. Radialmente por dentro puede verse en un corte longitudinal el tamiz 5 en forma de cilindro hueco, también dispuesto simétricamente con relación al eje central longitudinal 40.

15 Durante su empleo operacional el combustible a filtrar fluye a través del cuerpo de sustancia filtrante 4 en dirección radial, de fuera hacia dentro. A este respecto se retienen en la capa de medio filtrante de partículas 2, exterior conforme a la figura 1, las partículas de suciedad sólidas arrastradas en el combustible a filtrar. Las gotitas de agua también arrastradas en el combustible a filtrar se frenan en su velocidad de movimiento, dentro de la capa de medio filtrante de partículas 2, y se coalescen para formar ya unas gotitas de agua más grandes y, después, se transfieren a la capa de medio coalescente 3 situada interiormente sobre la capa de medio filtrante de partículas 2. En la capa de medio coalescente 3 que presenta una hidrofilia ajustada las gotitas de agua se coalescen hasta formar unas gotas de agua tan grandes, que se hace posible su separación a partir del combustible mediante la fuerza de la gravedad y/o en el tamiz 5.

**Lista de símbolos de referencia**

<u>Símbolo</u>	<u>Nombre</u>
1	Material filtrante
2	Capa de medio filtrante de partículas
3	Capa de medio coalescente
4	Cuerpo de sustancia filtrante
40	Eje central longitudinal
5	Tamiz

**REIVINDICACIONES**

1.- Suplemento filtrante de un filtro de combustible para separar partículas sólidas y gotitas de agua procedentes del combustible, en donde el suplemento filtrante presenta al menos un cuerpo de material filtrante (4) de un material filtrante (1), en donde el material filtrante (1) se compone de una capa de medio filtrante de partículas (2), por el que durante su empleo en primer lugar fluye el combustible, y de al menos una capa de medio coalescente (3), situada en el lado de escape sobre la capa de medio filtrante de partículas (2),

**caracterizado**

**porque** la capa de medio coalescente (3) o una disposición formada por varias capas de medio coalescente (3) presenta una hidrofilia mínima prefijable, en donde la magnitud de la hidrofilia según la prueba de repelencia al agua se corresponde con un porcentaje volumétrico de isopropanol del 25 %, de forma preferente del 20 %, de forma más preferente del 15 %,

**porque** la capa de medio coalescente (3) o la disposición formada por varias capas de medio coalescente (3) están configuradas, en cuanto a su estructura geométrica y/o sus características físicas y/o sus características químicas, sin gradientes en la dirección de flujo,

**porque** la capa de medio coalescente (3) o la disposición formada por varias capas de medio coalescente (3) presentan un grosor, medido en la dirección de flujo, que es menor que el grosor de la capa de medio filtrante de partículas (2) medido en la dirección de flujo,

**porque** el material filtrante (1) está plegado en zigzag para formar un cuerpo cilíndrico-hueco o paralelepípedo,

**porque** la capa de medio coalescente (3) o la disposición formada por varias capas de medio coalescente (3) tienen un grosor de entre 0,1 y 1,5 mm, de forma preferente de entre 0,2 y 0,6 mm, y

**porque** en un lado del material filtrante (1) plegado situado aguas abajo la capa de medio coalescente (3) o la disposición formada por varias capas de medio coalescente (3) actúan como un separador entre los pliegues de la capa de medio filtrante de partículas(2).

2.- Suplemento filtrante según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la/cada capa de medio coalescente (3) está formada por un material fibroso o por un material esponjoso o sinterizado.

3.- Suplemento filtrante según la reivindicación 2, **caracterizado porque** la/cada capa de medio coalescente (3) formada por un material fibroso está formada por una tela no tejida de fusión-soplado (tela no tejida "melt-blown") o por una tela no tejida tendida en húmedo, un tejido o un fieltro.

4.- Suplemento filtrante según las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizado porque** la/cada capa de medio coalescente (3) formada por un material fibroso está formada por fibras sintéticas, de forma preferente por fibras de poliéster, de forma más preferente por fibras de poliamida, o por fibras hidrófilas, de forma preferente celulosa, lana natural o fibras naturales.

5.- Suplemento filtrante según una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado porque** la capa de medio coalescente (3) o una disposición formada por varias capas de medio coalescente (3) están configuradas sin gradientes en cuanto a su grosor de fibras y/o su densidad de fibras y/o su porosidad y/o su diámetro de poros y/o su paso de aire y/o su permeabilidad y/o un equipamiento y/o su energía superficial y/o su hidrofilia.

6.- Suplemento filtrante según una de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado porque** las fibras de la/cada capa de medio coalescente (3) tienen un diámetro de fibra de entre 0,3 y 50 µm, de forma preferente de entre 1 y 40 µm, de forma más preferente de entre 3 y 30 µm, y un diámetro de fibra medio superior a 2 µm, de forma preferente superior a 5 µm, de forma más preferente superior a 10 µm.

7.- Suplemento filtrante según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** la/cada capa de medio coalescente (3) tiene un intervalo de tamaños de poro de entre 0,5 y 150 µm, de forma preferente de entre 2 y 120µm, y un tamaño de poro medio superior a 4 µm, de forma preferente superior a 8 µm.

8.- Suplemento filtrante según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** la/cada capa de medio coalescente (3) tiene un valor MFP ("Mean Flow Pore Size") superior a 8 µm, de forma preferente superior a 12 µ, de forma más preferente superior a 25 µm.

9.- Suplemento filtrante según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** la capa de medio coalescente (3) o la disposición formada por varias capas de medio coalescente (3) presentan, con una presión diferencial de 200 Pa, una permeabilidad al aire inferior a 3.000 l/m<sup>2</sup>s, de forma preferente inferior a 2.000 l/m<sup>2</sup>s.

10.- Suplemento filtrante según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** la disposición formada por varias capas de medio coalescente (3) comprende dos o tres capas.

- 11.- Suplemento filtrante según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** la capa de medio filtrante de partículas (2) está formada por un papel filtrante o tela no tejida filtrante o fieltro filtrante o material no tejido filtrante o tejido filtrante o elemento sinterizado o elemento filtrante-elemento de moldeo.
- 5 12.- Suplemento filtrante según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** la capa de medio coalescente (3) o la disposición formada por varias capas de medio coalescente (3) están colocadas sueltas sobre la capa de medio filtrante de partículas (2), o porque la capa de medio coalescente (3) o la disposición formada por varias capas de medio coalescente (3) están unidas a la capa de medio filtrante de partículas (2), en especial pegada sobre la misma o bien termofijada o termocalandrada.
- 10 13.- Suplemento filtrante según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado porque** según se contempla en la dirección de flujo aguas abajo del cuerpo de sustancia filtrante (4), está dispuesto un tamiz (5) a cierta distancia del mismo.
- 14.- Suplemento filtrante según la reivindicación 13, **caracterizado porque** el tamiz presenta un tamaño de abertura de paso de entre 5 y 200  $\mu\text{m}$ , de forma preferente de entre 10 y 100  $\mu\text{m}$ , de forma más preferente de entre 10 y 30  $\mu\text{m}$ .
- 15 15.- Filtro de combustible para separar partículas sólidas y gotitas de agua procedentes del combustible, **caracterizado porque** el filtro de combustible presenta al menos un suplemento filtrante según una de las reivindicaciones 1 a 14.



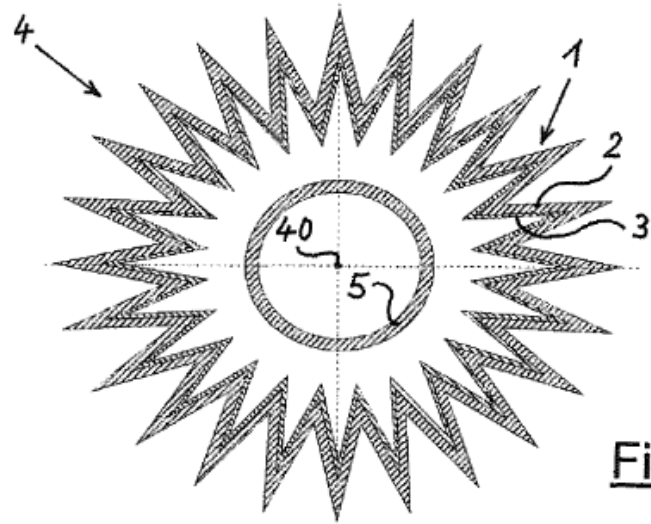


Fig. 1

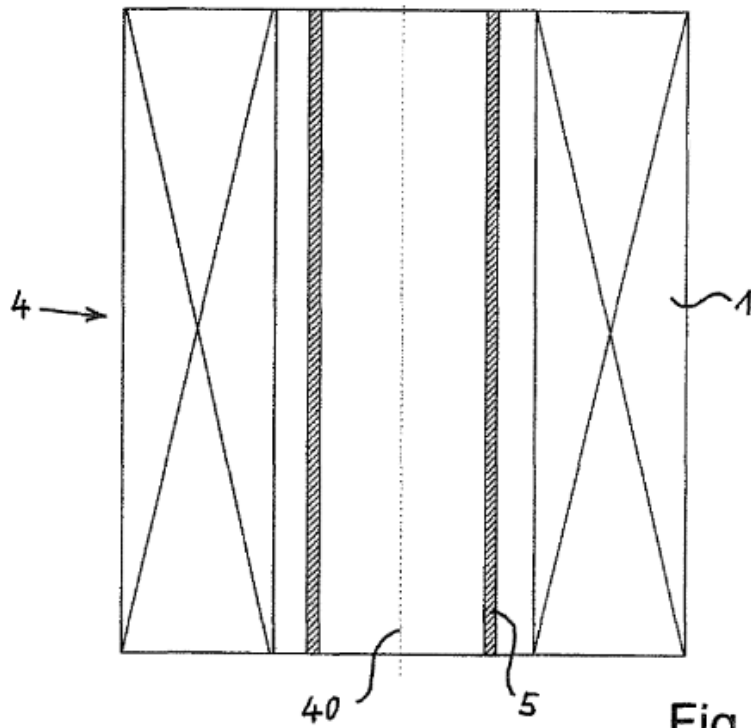


Fig. 2