

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 803 243**

51 Int. Cl.:

B01D 39/16 (2006.01)

B01D 39/18 (2006.01)

B01D 39/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.07.2016 PCT/EP2016/066769**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.03.2017 WO17032505**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2016 E 16740994 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2020 EP 3337589**

54 Título: **Separador de combustible y agua para eliminar agua de emulsiones de agua e hidrocarburo, con eficacia mejorada**

30 Prioridad:

22.08.2015 US 201562208659 P

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

25.01.2021

73 Titular/es:

**AHLSTROM-MUNKSJÖ OYJ (100.0%)
Alvar Aallon katu 3 C
00100 Helsinki, FI**

72 Inventor/es:

**GOODBY, ANDREW;
JANA, PRAVEEN;
ARRINGTON, CRAWFORD;
VENKATESWARAN, GANGA;
HARMON, AARON;
SHIM, JESSE;
KWON, RYAN;
KIM, KEVIN;
BAE, JAYDEN y
YEO, PATRICK**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 803 243 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

Separador de combustible y agua para eliminar agua de emulsiones de agua e hidrocarburo, con eficacia mejorada

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un separador de combustible y agua que incluye un medio separador de combustible y agua para eliminar agua de emulsiones de agua e hidrocarburo, un procedimiento para preparar el medio y el uso del separador de combustible y agua para eliminar agua de emulsiones de agua e hidrocarburo.

10 Antecedentes

Existe una demanda creciente de medios filtrantes que eliminen eficazmente de un combustible agua emulsionada. Específicamente, una separación eficaz de combustible y agua en nuevos sistemas de motor de (bio)diésel y de gasolina requiere medios que sean eficaces en términos de eliminación de agua, para evitar los conocidos problemas asociados con una gran cantidad de agua emulsionada en el combustible. Por ejemplo, grandes cantidades de agua pueden afectar considerablemente a las prestaciones del carburador, del sistema de inyección de combustible y del propio motor, debido a la falta de lubricación y/o de protección contra la corrosión originada por la contaminación con agua. En última instancia, la contaminación con agua puede dar lugar a un mayor desgaste y óxido en el sistema de combustible. Además, se puede producir un bloqueo o deterioro del carburador y/o de la bomba de combustible.

Además de las regulaciones cada vez más estrictas sobre las emisiones, existe también una demanda creciente de filtros más pequeños sin sacrificar notablemente la eficacia conseguida en la eliminación de agua, con lo que se ahorra espacio y peso y, en consecuencia, combustible. Un menor consumo de combustible origina una menor emisión de dióxido de carbono y, por lo tanto, resulta deseable para cumplir las regulaciones sobre las emisiones de vehículos.

Algunos medios filtrantes de la técnica anterior están saturados con aditivos hidrófugos para lograr una eficacia suficientemente elevada en la separación de combustible y agua, ya que estos aditivos mejoran la coalescencia de gotas de agua durante el proceso de filtrado. Estos aditivos hidrófugos consisten generalmente en silicona o fluorohidrocarburos, que podrían no ser deseables por razones medioambientales.

Los medios filtrantes separadores de combustible y agua conocidos, por ejemplo del documento US 2011/168647 A1, contienen típicamente un alto porcentaje de fibras sintéticas, tales como fibras sintéticas sopladas en estado fundido, o incluso están constituidos exclusivamente por fibras sintéticas. Sin embargo, estos medios filtrantes no son en sí plisables ni autosoportantes, en particularmente cuando trabajan en las hostiles condiciones asociadas con un motor de combustión. En consecuencia, estos medios deben ser plisados conjuntamente, y reforzados, con algún tipo de capa de soporte mecánico adicional, tal como un soporte de plástico o de malla de alambre. Además, los medios fabricados con altos niveles de fibra sintética tienden típicamente a presentar "caída", y carecen de rigidez y consistencia suficientes, lo que hace que los pliegues se colapsen si carecen de un soporte adicional. Medios 100 % sintéticos, como los descritos en la técnica anterior, no puede mantener un patrón acanalado tal como el de una corrugación o una estructura plisada, debido a las propiedades térmicas y mecánicas de las fibras sintéticas. Sin embargo, los patrones acanalados son típicamente importantes para aumentar la superficie de los medios filtrantes, pudiendo así proporcionar la deseada alta eficacia de los medios filtrantes en la separación de combustible y agua. Otro tema que debe tenerse en cuenta es que los clientes desean un intervalo de mantenimiento más largo para los medios filtrantes. Esto se puede conseguir proporcionando medios separadores de combustible y agua que sean capaces de eliminar agua de emulsiones de agua y combustible durante un largo periodo de tiempo y con eficacia elevada. Por lo tanto, resulta desventajosa una pérdida notable de la eficacia de eliminación de agua con el tiempo, por ejemplo debido a la obstrucción del filtro o al desgaste.

Por lo tanto, es un objetivo de la presente invención proporcionar un separador de combustible y agua con un medio filtrante mejorado para eliminar agua de emulsiones de agua y combustible, que encare los problemas antes mencionados.

Compendio de la Invención

El resumen que sigue presenta meramente algunos conceptos de la presente invención en una forma simplificada, como preludeo de una descripción más detallada de realizaciones ilustrativas de la presente invención.

La presente invención se refiere a un separador de combustible y agua con un medio separador de combustible y agua para eliminar agua de emulsiones de agua e hidrocarburo que comprende (A) una primera capa que comprende nanofibras y (B) una segunda capa que comprende una napa fibrosa donde la napa fibrosa comprende fibras celulósicas y al menos una resina aglutinante. Las nanofibras tienen un diámetro medio de fibra de aproximadamente 50-350 nm, tal como aproximadamente 100-300 nm. El medio separador de combustible y agua tiene un peso base de aproximadamente 100-300 g/m², tal como aproximadamente 150-300 g/m², y se caracteriza por presentar un cambio neto en la eficacia de eliminación de agua preferiblemente inferior a aproximadamente 10 %, más preferiblemente inferior a aproximadamente 5 %. El cambio neto en la eficacia de eliminación de agua se define como la diferencia entre la eficacia de eliminación de agua medida tras 165 minutos y tras 15 minutos,

conforme a la norma SAE J1488.

Sin desear quedar atado por ninguna teoría en particular, el solicitante ha observado que, de manera sorprendente, al proporcionar el medio separador de combustible y agua de la invención que incluye, en combinación:

- 5
- una capa específica que comprende nanofibras, donde las nanofibras tienen un diámetro medio de fibra específico; y
 - una napa fibrosa específica que comprende fibras celulósicas; teniendo también el medio separador de combustible y agua:
- 10
- un peso base específico de aproximadamente 100-300 g/m²; se puede conseguir un mejor equilibrio de las prestaciones de separación de combustible y agua tanto en términos de eficacia de eliminación de agua como de efecto a largo plazo.

Descripción detallada de la Invención

15

Definiciones generales:
Los verbos "comprender" e "incluir" se emplean en la presente memoria como limitaciones abiertas que no excluyen ni requieren la existencia de particularidades no explicitadas.

20

La expresión "constituido esencialmente por" tiene el significado de que pueden estar presentes uno o varios componentes adicionales específicos que no afectan materialmente a las características esenciales de la capa o medio en cuestión.

25

Las particularidades explicitadas en las reivindicaciones dependientes pueden ser combinadas sin restricción, salvo que explícitamente se indique otra cosa.

Además, se debe entender que en la presente memoria el uso de "un" o "una", es decir, la forma singular, no excluye la forma plural.

30

Salvo que se señale otra cosa, todos los porcentajes están expresados como porcentajes en peso.

Salvo que se indique otra cosa, la unidad "um" corresponde a "µm" o micrómetro.

35

Dentro del marco de la presente descripción y de las reivindicaciones que siguen, las "fibras de celulosa" o "fibras celulósicas" comprenden material celulósico presente en la naturaleza tal como pulpa *kraft* blanqueada de madera blanda norteña (NBSK, por sus siglas en inglés), pulpa *kraft* blanqueada de madera blanda sureña (SBSK) y pulpas de madera dura, tales como pulpa de *Eucalyptus*.

40

Las "fibras sintéticas" son fibras artificiales que incluyen, pero sin limitación, fibras termoplásticas (tales como poli(éter-sulfona) (PES), poliéster, poli(tereftalato de etileno) (PET), poliamida, poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF), poli(tereftalato de butileno) (PBT), fibras de vidrio y fibras de celulosa regenerada.

45

Dentro del marco de la presente descripción y de las reivindicaciones que siguen, las "nanofibras" son fibras que tienen un diámetro inferior a 1 µm o 1 micrómetro (1.000 nm), en particular 50-350 nm, tal como 100-300 nm. Las nanofibras se forman según métodos conocidos, por ejemplo a través de un proceso de electrohilado que utiliza uno o varios materiales poliméricos adecuados. En esta descripción, las nanofibras se forman preferiblemente a partir de materiales poliméricos termoplásticos que incluyen, pero sin limitación, poli(éter-sulfona) (PES), poliamida (PA) tal como nailon, fluoropolímeros tales como, por ejemplo, poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF), poliacrilonitrilo, poliamida, en particular nailon, o PVDF.

50

Un "fluoropolímero" es un polímero a base de fluorocarburo que posee típicamente una elevada resistencia a disolventes, ácidos y bases. Son fluoropolímeros adecuados PVF (poli(fluoruro de vinilo)); PVDF (poli(fluoruro de vinilideno)); PTFE (politetrafluoroetileno); PCTFE (policlorotrifluoroetileno); PFA, MFA (polímero de perfluoroalcoxi); FEP (etileno-propileno fluorado); SETFE (polietilentetrafluoroetileno); ECTFE (polietilenclorotrifluoroetileno); FFPM/FFKM (elastómero perfluorado); FPM/FKM (fluorocarburo [fluoruro de clorotrifluoroetilenvinilideno]); FEPM (fluoroelastómero [tetrafluoroetileno-propileno]); PFPE (perfluoropoliéter); PFSA (ácido perfluorosulfónico) y/o perfluoropolioxetano.

60

En el presente documento, una "napa fibrosa" incluye un "género no tejido" o un "papel" y es una lámina o napa fabricada con fibras orientadas direccionalmente o al azar, unidas por fricción, cohesión o adhesión. Las fibras pueden ser fibras cortadas o fibras continuas o sustancialmente continuas, o estar formadas *in situ*, y pueden estar hechas de materiales naturales o artificiales.

65

Dentro del marco de la presente descripción y de las reivindicaciones que siguen, una "capa fina de fibra" puede comprender una o varias capas de fibra que comprenden fibras continuas o sustancialmente continuas y que pueden estar hechas de materiales naturales o artificiales.

"Fibras cortadas" son fibras de corte corto que típicamente pueden tener una longitud no mayor que aproximadamente 45 mm.

5 "Fibras continuas" son fibras largas o filamentos que típicamente pueden tener una longitud mayor que aproximadamente 45 mm. La expresión "fibras sustancialmente continuas" incluye fibras continuas y fibras que podrían haberse roto durante su formación y/o uso.

10 Las "resinas" o "resinas aglutinantes" utilizadas en los medios de la invención pueden comprender resinas fenólicas, acrílicas y epoxídicas. Las resinas se pueden aplicar o revestir sobre el sustrato por cualquier medio conocido en la técnica. Las resinas se pueden aplicar a un lado o a ambos lados. Las propiedades físicas de los medios de la invención pueden evaluarse después de haber sido saturados y secados (SS), o también después de haber sido saturados, secados y curados (SSC). El paso de secado elimina el disolvente sin reticular la resina.

15 Un "adhesivo" o "pegamento" es un compuesto químico que ayuda a mantener juntas las capas específicas del medio, tales como la capa de nanofibras con la napa fibrosa y/o la capa de fibras finas, en caso de estar presente. El adhesivo o pegamento está presente en forma de una capa parcial entre las capas que han de mantenerse juntas.

20 Se añaden "corrugaciones" (término empleado de manera indistinta con "acanaladuras" o "acanalado") a un medio (preferiblemente saturado de resina) en la dirección de la máquina, con el fin de proporcionar soporte a los medios plisados en el elemento filtrante acabado.

25 La expresión "sustancialmente sin fibras de vidrio" significa que en la capa correspondiente no están presentes fibras de vidrio, es decir, 0 % en peso de fibras de vidrio sobre la base del peso total de la capa correspondiente.

La expresión "sustancialmente sin fibras sintéticas" significa que en la capa correspondiente están presentes menos de 10 % en peso de fibras sintéticas, más preferiblemente menos de 5 % en peso, lo más preferiblemente 0 % en peso, sobre la base del peso total de la capa correspondiente.

30 La expresión "sustancialmente sin fibras fibriladas" significa que están presentes en la capa correspondiente menos de 10 % en peso de fibras fibriladas, más preferiblemente menos de 5 % en peso, lo más preferiblemente 0 % en peso, sobre la base del peso total de la capa correspondiente.

35 En el contexto de valores numéricos, el término "aproximadamente" significa que los valores específicos pueden variar en +/- 10 %. En lo que respecta a los puntos finales de intervalos, el modificador "aproximadamente" significa preferiblemente que se puede reducir en un 10 % el punto final inferior y se puede aumentar en un 10 % el punto final superior. También se contempla que todos los valores numéricos o intervalos descritos en esta solicitud puedan ser absolutos, es decir, que se pueda eliminar el modificador "aproximadamente".

40 Si una capa (L1) está "en un lado aguas arriba" (o "encima") de una capa (L2), esto significa que la capa (L1) está situada, en relación con la capa (L2), más cerca de la superficie de los medios de la invención que está en contacto con las emulsiones de agua y combustible sin filtrar. Por otro lado, si una capa (L1) está "en un lado aguas abajo" de una capa (L2), esto significa que la capa (L1) está situada, con respecto a la capa (L2), más lejos de la superficie de los medios de la invención que está en contacto con las emulsiones de agua y combustible sin filtrar. En este último caso la capa (L1) está, en relación con la capa (L2), más cerca de la superficie de los medios de la invención que están en contacto con las emulsiones de agua y combustible filtradas, es decir, de la superficie del medio de la invención desde la cual el combustible filtrado y seco sale de los medios de la invención.

50 El término "combustible" se refiere preferiblemente a combustible diésel con bajo contenido de azufre.

La "capacidad de retención de polvo" se refiere al peso añadido de partículas atrapadas cuando los medios alcanzan una caída de presión o presión diferencial terminal predeterminada, tal como 85 KPa.

55 En el contexto de la invención, la "eficacia de eliminación de agua" es la propensión de los medios de la invención a eliminar agua de emulsiones de agua y combustible, produciendo con ello combustible seco, en lugar de permitir que la emulsión de agua y combustible pase a través de los medios de la invención. Específicamente, la "eficacia inicial de eliminación de agua" es la eficacia de eliminación de agua inmediatamente después de su preparación y sin haber estado en uso, es decir, cuando el filtro no está cargado de partículas o muy empapado con agua. En contraste, la "eficacia media de eliminación de agua" significa la eficacia media de eliminación de agua a lo largo del tiempo cuando está en uso.

60 El "cambio neto en la eficacia de eliminación de agua" se define como la eficacia de eliminación de agua medida conforme a la norma SAE J1488 tras 165 minutos, de la cual se resta la eficacia de eliminación de agua medida conforme a la norma SAE J1488 tras 15 minutos.

65

Breve descripción de las figuras

La Figura 1: construcción de medios filtrantes comparativos y de la invención.

La Figura 2: eficacia global de eliminación de agua de un medio de la invención en comparación con un medio comparativo.

5 El medio separador de combustible y agua
El medio separador de combustible y agua según la invención comprende, o está constituido (esencialmente) por, (A) al menos una primera capa que comprende nanofibras y (B) al menos una segunda capa que comprende una napa fibrosa. Opcionalmente pueden estar presentes (C) al menos una capa de fibras finas como tercera capa y/o (D) al menos una capa de adhesivo. En lo que sigue se describen con más detalle estas capas específicas:

(A) Primera capa (también denominada "capa de nanofibras")

La primera capa comprende, o está constituida (esencialmente) por, nanofibras, es decir, la primera capa es una capa de nanofibras. Se cree que esta capa (posiblemente junto con la segunda capa como se define más adelante) procura una separación eficaz de agua emulsionada y/o una coalescencia (superficial) de emulsiones de agua y combustible. Específicamente, el agua emulsionada se reúne o se fusiona en gotas más grandes que pueden ser detenidas eficazmente por la primera capa, reduciendo así la saturación acuosa de la segunda capa, que deterioraría la eficacia de eliminación de agua de la segunda capa. Por lo tanto, se puede considerar que la primera capa es una capa de separación de agua y/o coalescencia (superficial).

Las nanofibras de la primera capa tienen un diámetro medio de fibra de aproximadamente 50 a aproximadamente 350 nm, preferiblemente de aproximadamente 100 a aproximadamente 300 nm.

En realizaciones preferidas, las nanofibras de la primera capa pueden ser electrohiladas directamente sobre la capa adyacente (por ejemplo, la segunda capa o, si está presente, una capa (revestimiento) de adhesivo como se define más adelante). Los métodos para preparar las nanofibras por electrohilado son conocidos en la técnica. Las nanofibras electrohiladas obtenidas son típicamente fibras continuas o sustancialmente continuas.

En otras realizaciones preferidas, las nanofibras pueden ser nanofibras sintéticas preparadas a partir de los siguientes materiales poliméricos termoplásticos: poli(éter-sulfona) (PES); poliacrilonitrilo; poliamida (PA) tal como nailon; fluoropolímeros tales como poli(fluoruro de vinilo) (PVF) y/o mezclas de los mismos. En realizaciones más preferidas, las nanofibras pueden ser fibras de poliamida o fibras fluoropoliméricas. En realizaciones muy preferidas, las nanofibras pueden ser fibras de nailon o fibras de poli(fluoruro de vinilo).

En otras realizaciones preferidas, la primera capa puede estar constituida, o estar constituida esencialmente, por nanofibras como se han definido en lo que antecede.

En algunas realizaciones, las nanofibras pueden prepararse a partir de un adhesivo y poli(éter-sulfona). Preferiblemente, el adhesivo es un diisocianato. El adhesivo se emplea en una cantidad de aproximadamente 1 a aproximadamente 5 % en peso y la PES se emplea en una cantidad de aproximadamente 95 a aproximadamente 99 % en peso, sobre la base del peso total de la composición correspondiente. Se mezcla esta composición y se elabora para dar nanofibras por electrohilado directamente sobre la segunda capa o, si está presente, sobre una capa (revestimiento) de adhesivo encima de la segunda capa, como se definirá más adelante.

(B) Segunda capa (también denominada "capa de sustrato")

La segunda capa comprende, o está constituida (esencialmente) por, al menos una napa fibrosa. Se puede considerar que esta napa fibrosa es una capa de sustrato. La napa fibrosa comprende, o está constituida (esencialmente) por, fibras de celulosa (también denominadas fibras celulósicas). La capa de sustrato está saturada con una resina aglutinante que incluye un aditivo hidrófugo tal como silicona o fluorocarburo. Se cree que el agua emulsionada de las emulsiones de agua y combustible no humedece fácilmente la superficie de los medios de la invención y se acumula en forma de perlas tanto en la superficie de la capa de nanofibras como en la de la capa de sustrato. Las perlas se fusionan dando gotas más grandes, que luego caen en el vaso colector del separador de combustible y agua que comprende los medios de la invención. Por lo tanto, también se puede considerar que la capa de sustrato es un medio separador (y/o de coalescencia superficial).

En realizaciones preferidas, las fibras celulósicas pueden incluir aproximadamente 0-100 % en peso de fibras de madera blanda y/o aproximadamente 100-0 % en peso de fibras de madera dura, sobre la base del peso total de la segunda capa. Más preferiblemente, puede estar presente 40-10 % en peso de fibras de madera blanda y 60-90 % en peso de fibras de madera dura, sobre la base del peso total de la segunda capa. Las fibras de madera blanda ilustrativas incluyen fibras obtenidas de pino sureño mercerizado tal como fibras de pino sureño mercerizado o "fibras HPZ" o *kraft* de madera blanda sureña blanqueada tal como pino Brunswick. Los ejemplos de fibras de madera dura incluyen fibras obtenidas de *Eucalyptus*.

En realizaciones preferidas, la napa fibrosa puede comprender fibras celulósicas en una cantidad de al menos aproximadamente 50 % en peso, preferiblemente al menos aproximadamente 60 % en peso o al menos aproximadamente 70 % en peso, más preferiblemente al menos aproximadamente 80 % en peso o 90 % en peso,

sobre la base del peso total de segunda capa. En realizaciones muy preferidas, la napa fibrosa puede estar constituida (esencialmente) por fibras celulósicas. Debido a la presencia de fibras celulósicas, se cree que la segunda capa puede proporcionar la rigidez que no podrán proporcionar, por ejemplo, láminas base sintéticas (tales como las sopladas en estado fundido) de la técnica anterior. Sin embargo, si la capa de sustrato no es lo suficientemente rígida, puede ser muy difícil construir un filtro plisado y/o corrugado.

Preferiblemente, la segunda capa puede presentar una rigidez Gurley de aproximadamente 20-150 N (2-15 g), con preferencia aproximadamente 29-78 N (3-8 g), tal como aproximadamente 54 N (5,5 g). La rigidez Gurley indica la resistencia a la flexión del medio filtrante analizado.

En realizaciones preferidas, la napa fibrosa puede no comprender sustancialmente fibras de vidrio. En otras realizaciones, la segunda capa puede comprender de aproximadamente 70 a aproximadamente 100 % en peso de fibras celulósicas y de aproximadamente 0 a aproximadamente 30 % en peso de fibras de vidrio, sobre la base del peso total de la segunda capa.

En otras realizaciones preferidas, la napa fibrosa puede no comprender sustancialmente fibras sintéticas. En otras realizaciones, la segunda capa puede comprender de aproximadamente 50 a aproximadamente 90 % en peso de fibras celulósicas y de aproximadamente 50 a aproximadamente 10 % en peso de fibras sintéticas, sobre la base del peso total de la segunda capa.

El diámetro medio de fibra de las fibras de celulosa de la segunda capa puede ser, por ejemplo, mayor o igual que aproximadamente 0,5 micrómetros, aproximadamente 1 micrómetro, aproximadamente 5 micrómetros, aproximadamente 10 micrómetros, aproximadamente 20 micrómetros, aproximadamente 50 micrómetros o aproximadamente 75 micrómetros. En algunos casos, el diámetro medio de fibra de las fibras de celulosa puede ser menor o igual que aproximadamente 75 micrómetros, aproximadamente 50 micrómetros, aproximadamente 20 micrómetros, aproximadamente 10 micrómetros, aproximadamente 5 micrómetros, aproximadamente 1 micrómetro o aproximadamente 0,5 micrómetros. También son posibles combinaciones de los intervalos antes citados (por ejemplo, mayor o igual que aproximadamente 1 micrómetro y menor o igual que aproximadamente 5 micrómetros). Preferiblemente, el diámetro medio de fibra es mayor o igual que aproximadamente 0,5 micrómetros y menor o igual que aproximadamente 20 micrómetros.

En algunas realizaciones, las fibras de celulosa pueden tener una longitud media mayor o igual que aproximadamente 0,5 mm, aproximadamente 1 mm, aproximadamente 2 mm, aproximadamente 3 mm, aproximadamente 4 mm, aproximadamente 5 mm, aproximadamente 10 mm o aproximadamente 20 mm. En algunos casos, la longitud media puede ser menor o igual que aproximadamente 20 mm, aproximadamente 10 mm, aproximadamente 5 mm, aproximadamente 4 mm, aproximadamente 3 mm, aproximadamente 2 mm, aproximadamente 1 mm o aproximadamente 0,5 mm. También son posibles combinaciones de los intervalos antes citados (por ejemplo, mayor o igual que aproximadamente 1 mm y menor o igual que aproximadamente 0,5 mm). Preferiblemente, la longitud media puede ser mayor o igual que aproximadamente 1 mm y menor o igual que aproximadamente 7 mm.

En algunas realizaciones, pueden estar presentes en la segunda capa fibras (micro)fibriladas (por ejemplo, fibras celulósicas (micro)fibriladas) en hasta aproximadamente 30 % en peso de fibras (micro)fibriladas, preferiblemente hasta 20 % en peso de fibras (micro)fibriladas, más preferiblemente hasta 10 % en peso de fibras (micro)fibriladas. En realizaciones alternativas y más preferidas, pueden no estar presentes en la segunda capa sustancialmente fibras de celulosa (micro)fibriladas.

En realizaciones preferidas, la segunda capa puede tener un peso base en el intervalo de 60-250 g/m², preferiblemente en el intervalo de 100-170 g/m².

En algunas realizaciones, la permeabilidad al aire de la segunda capa (con resina fenólica) puede ser mayor o igual que aproximadamente 51 L/m²s (10 pies cúbicos al minuto por pie cuadrado, abreviado pcm/pc) y/o menor o igual que aproximadamente 102 L/m²s (20 pcm/pc). Preferiblemente, la permeabilidad al aire puede ser mayor o igual que aproximadamente 61 L/m²s (12 pcm/pc) y menor o igual que aproximadamente 91 L/m²s (18 pcm/pc), tal como, por ejemplo, 66 L/m²s (13 pcm/pc), 81 L/m²s (16 pcm/pc) u 86 L/m²s (17 pcm/pc).

La segunda capa comprende al menos una resina aglutinante tal como una resina fenólica, una resina acrílica, una resina de melamina, una resina de silicona, una resina de fluorocarburo o fluoropolímero, una resina epoxídica y/o mezclas de las mismas. Preferiblemente, la segunda capa puede estar revestida, o impregnada/saturada, con la resina aglutinante. En realizaciones preferidas, la resina aglutinante puede tener una concentración de 10-30 % en peso, preferiblemente 15-20 % en peso, de la segunda capa.

La segunda capa puede incluir opcionalmente al menos un aditivo que sea común en la técnica. El al menos un aditivo puede seleccionarse de un aditivo para resistencia en húmedo, un hidrófugo, un agente ignífugo, un agente colorante, un agente hidrófobo, un agente hidrófilo, un agente humectante, un agente antimicrobiano o un agente antiestático.

En realizaciones preferidas, la segunda capa puede no comprender un aditivo hidrófugo, sin que se deba sacrificar la eficacia de eliminación de agua obtenida.

5 En algunas realizaciones preferidas, la segunda capa puede estar presente en un lado aguas abajo de la primera capa.

En algunas realizaciones preferidas alternativas, la segunda capa puede estar presente en un lado aguas arriba de la primera capa.

10 (C) Al menos una tercera capa (también denominada "capa de fibras finas") opcional
 La al menos una tercera capa es una capa de fibras finas y puede estar presente opcionalmente en los medios de la invención. Esta al menos una capa de fibras finas sirve para proteger las capas aguas abajo de los medios de la invención al capturar impurezas en forma de partículas de las emulsiones de agua y combustible que se han de filtrar, evitando así la obstrucción de los poros de la segunda capa, que perjudicaría a las prestaciones de absorción de la segunda capa y, en última instancia, a su eficacia de eliminación de agua. Por lo tanto, se puede considerar que la capa de fibras finas es una capa protectora.

15 En una realización, el medio de la invención puede no incluir una capa protectora de fibras finas como tercera capa en un lado aguas arriba de la primera capa.

20 En una realización alternativa, el medio de la invención puede comprender al menos una capa de fibras finas como capa protectora, donde la al menos una capa de fibras finas puede estar presente en un lado aguas arriba de la primera capa. En una realización pueden estar presentes dos capas de fibras finas, donde una de las capas de fibras finas puede estar presente en un lado aguas arriba de la primera capa y la otra capa de fibras finas puede estar presente en un lado aguas abajo de la primera capa.

25 En realizaciones preferidas, la al menos una tercera capa tiene un peso base de aproximadamente 10 a aproximadamente 100 g/m², tal como de aproximadamente 15 a aproximadamente 80 g/m².

30 En realizaciones preferidas, la capa de fibras finas puede comprender, o puede estar constituida (esencialmente) por, fibras sintéticas. Las fibras sintéticas pueden incluir cualquier tipo adecuado de fibras de polímero sintético. Los ejemplos de fibras adecuadas de polímero sintético (termoplástico) incluyen, pero sin limitación, fibras preparadas a partir de poliéster; poli(tereftalato de etileno); poliolefina tal como polietileno o polipropileno; poli(tereftalato de butileno); poliamida y/o mezclas de los mismos.

35 Las fibras sintéticas también pueden incluir fibras multicomponente, es decir, fibras que tienen composiciones múltiples, tales como fibras bicomponente.

40 En algunas realizaciones, las fibras sintéticas de la capa de fibras finas pueden formarse por soplado en estado fundido (en inglés, "meltblowing"), hilado en estado fundido ("meltspinning") o unión por hilado ("spunbonding"). Estos métodos son conocidos en la técnica. Las fibras sintéticas obtenidas son típicamente fibras continuas y/o sustancialmente continuas.

45 En realizaciones preferidas, la tercera capa puede comprender, o puede estar constituida (esencialmente) por, dos subcapas: (i) una capa de fibras finas hilada, tal como una capa de PET que tiene preferiblemente un peso base de aproximadamente 8 a aproximadamente 30 g/m²; y (ii) una capa de fibras finas soplada en estado fundido, tal como una capa de PBT que tiene preferiblemente un peso base de aproximadamente 25 a aproximadamente 80 g/m². Preferiblemente, la capa de fibras finas de unión por hilado puede estar en un lado aguas arriba de la capa de fibras finas soplada en estado fundido, y ambas subcapas pueden estar en un lado aguas arriba de la primera y segunda capas. En algunas realizaciones preferidas, la capa soplada en estado fundido puede estar presente en un lado aguas abajo de la capa de unión por hilado.

50 En otras realizaciones preferidas, la tercera capa puede comprender, o puede estar constituida (esencialmente) por, una subcapa: una capa de fibras finas de unión por hilado, tal como una capa de PP/PE que tiene preferiblemente un peso base de aproximadamente 10 a aproximadamente 20 g/m², tal como 17 g/m². Preferiblemente, esta subcapa de fibras finas de unión por hilado puede estar en un lado aguas abajo de la primera y segunda capas.

55 El intervalo de diámetros de las fibras sintéticas de esta capa de fibras finas, sopladas en estado fundido, de los medios de la invención puede estar entre aproximadamente 0,1 y aproximadamente 30 micrómetros, más preferiblemente entre aproximadamente 0,1 y aproximadamente 5 micrómetros para una mayoría de las fibras, tal como, por ejemplo, 95 % o 98 % del número total de fibras sopladas en estado fundido.

60 El diámetro medio de las fibras sintéticas de esta capa de unión por hilado en los medios de la invención puede ser, por ejemplo, mayor o igual que aproximadamente 10 micrómetros, aproximadamente 20 micrómetros o aproximadamente 30 micrómetros. En algunos casos, estas fibras sintéticas pueden tener un diámetro medio menor

o igual que aproximadamente 30 micrómetros, aproximadamente 20 micrómetros, aproximadamente 10 micrómetros. Se prefiere un diámetro medio de fibra menor o igual que aproximadamente 20 micrómetros y mayor o igual que 0,5 micrómetros.

5 (D) Capa o capas de adhesivo opcionales

En realizaciones preferidas, el medio de la invención puede comprender al menos una capa de adhesivo o revestimiento de adhesivo entre las capas adyacentes primera, segunda o, si está presente, tercera, como se han definido más arriba. Específicamente, en una realización preferida, el medio de la invención puede comprender al menos una capa de adhesivo entre la primera y la segunda capa y/o entre la primera y la tercera capa, si está presente. En otra realización preferida, el medio de la invención puede comprender al menos una capa de adhesivo entre la primera y la segunda capa y/o entre la segunda y la tercera capa, si está presente.

El adhesivo puede ser cualquier adhesivo que se pueda aplicar como revestimiento por pulverización sobre la capa a revestir. Preferiblemente, el adhesivo se selecciona de un poliuretano; acrilato; PVA; copolímero poliolefínico de etileno y/o adhesivo a base de caucho. Los más preferidos son los adhesivos de fusión en caliente de poliamida, adhesivos de fusión en caliente de poliuretano o copolímeros carboxilados de acetato de vinilo y etileno, estabilizados con PVOH. En realizaciones preferidas, se aplica el adhesivo a la capa a revestir de manera que no afecte a la permeabilidad de la capa correspondiente. Es decir, se aplica el adhesivo con un peso de revestimiento menor que aproximadamente 5 g/m².

Como alternativa, el medio de la invención puede no comprender ninguna capa de adhesivo entre la primera y la segunda capa y/o entre la primera y la tercera capa, si está presente, pero las mencionadas capas se laminan o se adhieren mediante cualesquiera técnica o técnicas comúnmente conocidas.

25 Realizaciones específicas del medio separador de combustible y agua

En una realización, el medio de la invención puede comprender la segunda capa en un lado aguas abajo de la primera capa.

En realizaciones preferidas, el medio de la invención puede no incluir la capa protectora de fibras finas como tercera capa en un lado aguas arriba de la primera capa.

En una realización alternativa, el medio de la invención puede comprender la segunda capa en un lado aguas arriba de la primera capa.

35 En algunas otras realizaciones preferidas, el medio de la invención puede comprender la tercera capa de fibras finas en un lado aguas arriba de la primera capa.

En otras realizaciones preferidas, el medio de la invención puede comprender, o estar constituido (esencialmente) por, la segunda capa en un lado aguas abajo de la primera capa, y la tercera capa (de fibras finas) está en un lado aguas arriba de la primera capa.

En otras realizaciones preferidas, el medio de la invención puede comprender, o estar constituido (esencialmente) por, una primera capa de fibras finas en un lado aguas arriba de la segunda capa, la segunda capa en un lado aguas arriba de la primera capa y una segunda capa de fibras finas en un lado aguas abajo de la primera capa.

45 Por lo tanto, en realizaciones muy preferidas el medio de la invención puede comprender, o estar constituido (esencialmente) por, las siguientes capas yendo de aguas abajo hacia aguas arriba: (B) la segunda capa; (D1) una primera capa de adhesivo encima de la segunda capa; (A) la primera capa encima de la primera capa de adhesivo; (D2) una segunda capa de adhesivo encima de la primera capa y (C) una capa de fibras finas encima de la segunda capa de adhesivo. Preferiblemente, la capa de fibras finas puede comprender, o estar constituida (esencialmente) por, dos subcapas, a saber, una capa de fibras finas soplada en estado fundido (tal como PBT) y una de unión por hilado (tal como PET).

55 Por lo tanto, en otras realizaciones preferidas el medio de la invención puede comprender, o estar constituido (esencialmente) por, las siguientes capas yendo de aguas abajo hacia aguas arriba: (B) la segunda capa; (A) la primera capa encima de la segunda capa y (C) una primera capa de fibras finas encima de la primera capa.

60 Por lo tanto, en otras realizaciones preferidas el medio de la invención puede comprender, o estar constituido (esencialmente) por, las siguientes capas yendo de aguas abajo hacia aguas arriba: (B) la segunda capa; (D) una capa de adhesivo encima de la segunda capa y (A) la primera capa de nanofibras encima de la capa de adhesivo.

65 Por lo tanto, en realizaciones muy preferidas el medio de la invención puede comprender, o estar constituido (esencialmente) por, las siguientes capas yendo de aguas abajo hacia aguas arriba: (C1) una primera capa de fibras finas; (A) la primera capa encima de la primera capa de fibras finas; (D1) una primera capa de adhesivo encima de la primera capa; (B) la segunda capa; (D2) una segunda capa de adhesivo encima de la segunda capa y (C2) una segunda capa de fibras finas encima de la segunda capa. Preferiblemente, la primera capa de fibras finas puede

ES 2 803 243 T3

comprender, o estar constituida (esencialmente) por, dos subcapas, a saber, una capa de fibras finas soplada en estado fundido (tal como PBT) y una de unión por hilado (tal como PET), y la segunda capa de fibras finas puede comprender, o estar constituida (esencialmente) por, una capa de fibras finas de unión por hilado tal como PE/PP bicomponente.

5 Por lo tanto, en otras realizaciones preferidas el medio de la invención puede comprender, o estar constituido (esencialmente) por, las siguientes capas, yendo de aguas abajo hacia aguas arriba: (C1) una primera capa de fibras finas; (A) la primera capa encima de la primera capa de fibras finas; (B) la segunda capa y (C2) una segunda capa de fibras finas encima de la segunda capa.

10 El medio de la invención tiene un peso base de aproximadamente 100-300 g/m², con preferencia aproximadamente 150-300 g/m².

15 El medio de la invención se caracteriza por presentar un cambio neto en la eficacia de eliminación de agua que es preferiblemente menor que aproximadamente 10 %, más preferiblemente menor que aproximadamente 5 %. Específicamente, el cambio neto en la eficacia de eliminación de agua se define de la siguiente manera:

20 cambio neto en la eficacia de eliminación de agua = (eficacia de eliminación de agua tras 165 min) - (eficacia de eliminación de agua tras 15 min);
donde la eficacia de eliminación de agua se mide conforme a la norma SAE J1488.

Se ha hallado que el medio de la invención puede presentar excelentes propiedades mecánicas. En particular, el medio de la invención puede presentar preferiblemente al menos una de las siguientes propiedades:

- 25
- un peso base de aproximadamente 150-300 g/m² cuando se ensaya conforme a la norma TAPPI T 410 om-02; y/o
 - una eficacia general de separación de combustible y agua de al menos aproximadamente 55 % tras 15 minutos cuando se ensaya conforme a la norma SAE J1488; y/o
 - una eficacia global de separación de combustible y agua de al menos aproximadamente 60 % tras 165 minutos cuando se ensaya conforme a la norma SAE J1488; y/o
 - una penetración TSI de aerosol menor o igual que aproximadamente 15 %; y/o
 - una resistencia TSI al flujo de aproximadamente 49-735 Pa (5-75 mm H₂O); y/o
 - una permeabilidad al aire de aproximadamente 15-102 L/m²s (3-20 pcm/pc) cuando se ensaya conforme a la norma TAPPI T 251 cm-85; y/o
 - un tamaño medio de poro por flujo de aproximadamente 2-10 μm cuando se ensaya conforme a la norma ASTM 316-03 (2011); y/o
 - una Frazier, corregida considerando la fuga, de 15-102 L/m²s (3-20 pcm/pc) cuando se ensaya conforme a la norma TAPPI T 251 cm-85.
- 30
- 35

40 Además, se ha hallado que los medios de la invención también son adecuados para el uso como medio filtrante para eliminar partículas, con el fin de eliminar partículas de un combustible o aceite.

Procedimiento para preparar el medio filtrante

El procedimiento para preparar el medio de la invención comprende los pasos de

- 45
- procurar una primera suspensión homogénea;
 - alimentar la primera suspensión a un tamiz deshidratador para formar un primer depósito;
 - retirar el agua del depósito para formar una napa fibrosa húmeda;
 - secar la napa fibrosa húmeda a la vez que se calienta, para formar la segunda capa;
 - saturar con al menos una resina aglutinante la segunda capa así obtenida;
 - opcionalmente aplicar como revestimiento una primera capa de adhesivo encima de la segunda capa así obtenida;
 - aplicar la primera capa encima de la segunda capa o encima de la primera capa de adhesivo aplicada como revestimiento sobre la segunda capa, donde la aplicación se realiza preferiblemente por electrohilado;
 - opcionalmente aplicar como revestimiento una segunda capa de adhesivo (i) encima de la primera capa o (ii) encima de la segunda capa; y
 - opcionalmente aplicar la tercera capa (iii) encima de la primera capa, (iv) encima de la segunda capa de adhesivo aplicada como revestimiento sobre la primera capa, si está presente, (v) encima de la segunda capa o (vi) encima de la segunda capa de adhesivo aplicada como revestimiento sobre la segunda capa, si está presente, donde la aplicación se realiza preferiblemente por soplado en estado fundido de una primera (sub)capa de fibras finas y unión por hilado de una segunda capa de fibras finas encima de la primera (sub)capa de fibras finas;
- 50
- 55
- 60

65 donde la primera suspensión comprende agua y fibras celulósicas.

ES 2 803 243 T3

En este procedimiento se procura una primera suspensión homogénea que se puede preparar según métodos conocidos en la técnica, tales como adición y mezcla de las fibras celulósicas en agua.

5 Una vez preparada la primera suspensión homogénea, se aplica sobre un tamiz deshidratador para preparar la segunda capa. Este tamiz puede ser cualquier tamiz utilizado habitualmente en un procedimiento de fabricación de papel. Preferiblemente, este tamiz es un tamiz deshidratador sin fin. Al alimentar la primera suspensión al tamiz deshidratador, se forma en el tamiz un primer depósito. Durante o después de la deposición de la suspensión, se elimina agua para formar una estera o lámina fibrosa húmeda. Posteriormente se seca, al tiempo que se calienta, la estera o lámina fibrosa húmeda.

10 La impregnación de la capa así obtenida con una resina aglutinante se lleva a cabo seguida de secado, y/o se puede aplicar como revestimiento (por pulverización) una primera capa de adhesivo encima de la estera o lámina fibrosa seca así preparada que corresponde a la segunda capa antes definida. La resina aglutinante y el adhesivo pueden ser uno cualquiera de los antes definidos.

15 A continuación, se aplican nanofibras encima de la segunda capa o encima de la primera capa de adhesivo, si está presente, llevándose a cabo la aplicación preferiblemente por electrohilado. Los métodos para electrohilar las nanofibras son conocidos en la técnica.

20 Opcionalmente se puede aplicar como revestimiento (por pulverización) una segunda capa de adhesivo (i) encima de la capa de nanofibras así preparada o (ii) encima de la segunda capa. En este último caso, la capa de nanofibras está presente en el lado opuesto a la segunda capa de adhesivo, es decir, la segunda capa tiene una capa de nanofibras en un lado aguas abajo y la segunda capa de adhesivo en un lado aguas arriba de la segunda capa.

25 Opcionalmente se puede aplicar una capa de fibras finas (iii) encima de la primera capa, (iv) encima de la segunda capa de adhesivo aplicada como revestimiento sobre la primera capa, si está presente, (v) encima de la segunda capa o (vi) encima de la segunda capa de adhesivo aplicada como revestimiento sobre la segunda capa, si está presente. La aplicación se lleva a cabo preferiblemente por soplado en estado fundido de una primera (sub)capa de fibras finas y unión por hilado de una segunda capa de fibras finas encima de la primera (sub)capa de fibras finas como se ha definido más arriba.

30

Ejemplos

Se describirá ahora con más detalle la invención por medio de los ejemplos siguientes:

35 Métodos de ensayo:

Peso base: el peso base se mide conforme a la norma TAPPI T 410 om-02 y se expresa en gramos por metro cuadrado (g/m^2).

40 Calibre o grosor: el calibre o grosor de los medios se determina conforme a la norma TAPPI T 411 om-05, utilizando un medidor de espesores Thwing Albert 89-100.

Profundidad de corrugación: la profundidad de corrugación es la diferencia entre el calibre de la lámina plana de medios y el grosor de la lámina después de corrugar los medios.

45 Permeabilidad al aire (Frazier): la permeabilidad al aire se determina conforme a la norma TAPPI T 251 cm-85. Específicamente, la permeabilidad del medio filtrante al aire, definida por el flujo de aire, se ha medido en $\text{L/m}^2\text{s}$ tras convertir el valor original expresado en pies cúbicos al minuto por pie cuadrado (abreviado pcm/pc, en inglés "cfm/sf", también escrito "cfm" o "CFM"), con una caída de presión de 125 pascales (columna de agua de 12,7 mm (0,5 pulgadas)) utilizando, en condiciones atmosféricas controladas, un medidor de permeabilidad al aire Textest FX 3300, una placa de calibración suministrada por Textest, Ltd., Zurich, Suiza, y una bolsa para laminación de película delgada de plástico, de tamaño carta, GBC Heatseal, o una película de plástico equivalente. Las unidades "pcm" y "pcm/pc" son intercambiables. A la permeabilidad al aire se la puede denominar también porosidad, Frazier o Textest.

55 El procedimiento estándar Textest es el siguiente: antes de la prueba se debe curar durante 5 minutos a $175\text{ }^\circ\text{C}$ (sistemas basados en disolvente) o 2 minutos a $175\text{ }^\circ\text{C}$ (sistemas basados en agua) el papel saturado/seco. Se puede someter el papel saturado/curado a un ciclo abreviado a una temperatura elevada, ya que solamente se requiere expulsar la humedad presente. Las muestras de papel no saturado (bruto) se pueden analizar recién preparadas; no necesitan secado. Presión de ensayo: 125 Pa (o 1,27 cm (0,5 pulgadas) de columna de agua).
60 Colóquese una muestra a medir con el lado de fieltro hacia arriba entre el brazo de sujeción y el cabezal de prueba. Empújese el brazo de sujeción hacia abajo hasta que haga clic y se trabaje en su sitio, con lo que comienza el ensayo. Luego anótese y regístrese la lectura que se muestra. Suéltese el brazo de sujeción presionando hacia abajo hasta que haga clic por segunda vez, con lo que se detiene el ensayo. Todas las lecturas subsiguientes deben tomarse de la misma manera.

65 El procedimiento Textest de ensayo de fuga en la sujeción es el siguiente: la fuga Textest se determina utilizando

una delgada lámina de película de plástico sobre el medio acanalado, bajo el mecanismo de sujeción de la máquina Textest. Ensáyese la muestra conforme al procedimiento estándar de ensayo Textest precedente y luego anótese y regístrese el valor de la pequeña fuga.

5 Tamaño medio de poro por flujo (TMPF): El tamaño de los poros del medio se determinó utilizando un método de punto de burbuja conforme a la norma ASTM 316-03 (2011), utilizando un porómetro G3 Series (Quantachrome Instruments), y se expresa en micrómetros (μm).

10 Rigidez Gurley: La rigidez del medio se determinó conforme a la norma TAPPI 543om-05 utilizando un medidor tipo Gurley. La rigidez Gurley indica la capacidad de una muestra para resistir una fuerza de flexión aplicada (es decir, la resistencia a la flexión de la muestra). La unidad de la rigidez Gurley es el newton (N), y su valor se ha obtenido por conversión del valor original expresado en gramos-fuerza, abreviado gf o también, en la presente memoria, g.

15 Penetración TSI: La penetración TSI se ha determinado utilizando un analizador de filtros automatizado de TSI Incorporated (Model 8130) para generar un aerosol de sal (NaCl) o de aceite (DEHS) con partículas de 0,3 micrómetros de diámetro (procedimiento EN 143 modificado). Se cuentan las partículas presentes en el aerosol aguas arriba y luego se utiliza el aerosol para probar una muestra para ensayo de la lámina plana (100 cm^2) con un caudal de 32 L/min. Se cuentan de nuevo las partículas presentes en el aerosol después de pasar por completo a través de la muestra para ensayo. La proporción entre las cantidades de partículas contadas antes de la filtración (aguas arriba) y después (aguas abajo) se expresa como porcentaje de penetración, es decir, se divide la cuenta aguas abajo por la cuenta aguas arriba y se multiplica por 100.

25 Resistencia TSI al flujo (Pa (mm H₂O)): La resistencia TSI al flujo es una medida de la caída de presión a través de los medios filtrantes. Cuanto mayor es la resistencia TSI al flujo, mayor es la caída de presión a través de los medios. La resistencia TSI se mide mediante un transductor electrónico de presión y se expresa acompañada del índice de penetración y del caudal de ensayo. El rango de medición del instrumento abarca 0-1.470 Pa (0-150 mm H₂O), con una precisión de 2 % de la escala (sistema TSI de ensayo: analizador de filtros automatizado Model 8127 8130).

30 Eficacia del filtro en la separación de agua y combustible: se analizó el medio filtrante conforme a la norma de ensayo SAE J1488, utilizando una emulsión de agua y combustible diésel (combustible diésel con contenido ultrabajo de azufre, que contenía 2.500 ppm de agua). La eliminación del agua se ensaya tomando muestras aguas arriba y aguas abajo del medio filtrante. La cantidad de agua en las muestras aguas arriba y aguas abajo se analiza mediante valoración Karl Fischer siguiendo métodos conocidos.

35 Ejemplo 1 (comparativo): El sustrato base es un género no tejido 100 % celulósico depositado en húmedo que comprende 28,5 % de NBSK y 71,4 % de pulpa de *Eucalyptus*, con un peso base de 128 g/m^2 y un calibre de 25 láminas planas de 0,36 mm (14 milésimas de pulgada). El sustrato está saturado con 17 % de resina fenólica. El sustrato (con resina fenólica) presenta una permeabilidad al aire de 81 $\text{L}/\text{m}^2\text{s}$ (16 pcm/pc). Esta muestra no incluye aditivo hidrófugo.

45 Ejemplo 2: El sustrato base es el mismo que en el Ejemplo 1, pero tiene una capa adicional de nanofibras de poli(éter-sulfona) electrohiladas directamente sobre el sustrato, con un peso añadido de 2 g/m^2 , lo que da un peso base total de 130 g/m^2 y un calibre de 0,38 mm (15 milésimas de pulgada) (instrucciones para el fabricante; valores solamente teóricos). Las nanofibras tienen un diámetro medio de fibra de 100-300 nm.

50 Ejemplo 3 (comparativo): el sustrato base tiene un peso base total de 114 g/m^2 y es un género no tejido depositado en húmedo, constituido por 100 % de fibras celulósicas (81,6 % en peso de fibras celulósicas en el medio). El sustrato está saturado con 18 % en peso de resina fenólica que incluye 1-3 % en peso de silicona en calidad de aditivo hidrófugo y 0,4 % en peso de aditivo para resistencia en húmedo. El sustrato (con resina fenólica) presenta una permeabilidad al aire de 66 $\text{L}/\text{m}^2\text{s}$ (13 pcm/pc).

55 El sustrato base tiene una capa adicional de adhesivo (aditivo de fusión en caliente) en un lado aguas arriba y una capa protectora adicional de fibras finas de PET soplado en estado fundido (55 g/m^2) y PBT de unión por hilado (15 g/m^2) en un lado aguas arriba directamente sobre la capa de adhesivo, con un peso añadido de 70 g/m^2 . Después se corruga el medio filtrante resultante.

60 Ejemplo 4: El sustrato base tiene un peso base total de 144 g/m^2 y es un género no tejido depositado en húmedo constituido por 100 % de fibras celulósicas (81,6 % en peso de fibras celulósicas en el medio). El sustrato está saturado con 18 % en peso de resina fenólica que incluye 1-3 % en peso de silicona en calidad de aditivo hidrófugo y 0,4 % en peso de aditivo para resistencia en húmedo. El sustrato (con resina fenólica) presenta una permeabilidad al aire de 66 $\text{L}/\text{m}^2\text{s}$ (13 pcm/pc).

65 El sustrato base tiene una capa de adhesivo (copolímero carboxilado de acetato de vinilo-etileno, estabilizado con PVOH) en un lado aguas arriba y una capa de nanofibras de nailon electrohiladas directamente sobre la capa de adhesivo, en un lado aguas arriba. Está presente una capa adicional de adhesivo (aditivo de fusión en caliente) en

un lado directamente aguas arriba sobre la capa de nanofibras. El diámetro de las nanofibras de nailon mide 90-340 nm. Está presente una capa protectora adicional de fibras finas de PET soplado en estado fundido (55 g/m²) y PBT de unión por hilado (15 g/m²) en un lado aguas arriba, directamente sobre la capa adicional de adhesivo, con un peso añadido de 70 g/m². Después se corruga el medio filtrante resultante.

La Tabla I muestra las estructuras de los Ejemplos 3 y 4 (véase también la Figura 1):

Tabla I

	Ejemplo 3 (papel base A - fibras finas)	Ejemplo 4 (papel base A - fibras nanofinas de nailon)
5	Papel base Peso: 114 g/m ² 18 % de resina fenólica con aditivo de silicona, 0,4 % de aditivo para resistencia en húmedo, 81,6 % de fibras de celulosa Corrugado	Papel base Peso: 114 g/m ² 18 % de resina fenólica con aditivo de silicona, 0,4 % de aditivo para resistencia en húmedo, 81,6 % de fibras de celulosa Corrugado
4	N/A	Capa de adhesivo
3	N/A	Capa de nanofibras (nailon)
2	Capa de adhesivo	
1	Capa de fibras finas de 70 g/m ² Capa de PBT soplado en estado fundido de 55 g/m ² PET de unión por hilado de 15 g/m ²	

Ejemplo 5 (comparativo): el sustrato base tiene un peso base total de 150 g/m² y es un género no tejido depositado en húmedo constituido por 100 % de fibras celulósicas (84 % en peso de fibras celulósicas en el medio). El sustrato está saturado con 16 % en peso de resina fenólica que incluye 1-3 % en peso de fluorocarburo en calidad de aditivo hidrófugo y 0,6 % en peso de aditivo para resistencia en húmedo. El sustrato (con resina fenólica) presenta una permeabilidad al aire de 85,3 L/m²s (16,8 pcm/pc).

El sustrato base tiene una capa protectora adicional de fibras finas de PET soplado en estado fundido (55 g/m²) y PBT de unión por hilado (15 g/m²) en un lado aguas arriba directamente sobre la capa de sustrato con un peso añadido de 70 g/m². Después se corruga el medio filtrante resultante.

Ejemplo 6: El sustrato base tiene un peso base total de 150 g/m² y es un género no tejido depositado en húmedo constituido por 100 % de fibras celulósicas (84 % en peso de fibras celulósicas en el medio). El sustrato está saturado con 16 % en peso de resina fenólica que incluye 1-3 % en peso de fluorocarburo en calidad de aditivo hidrófugo y 0,6 % en peso de aditivo para resistencia en húmedo. El sustrato (con resina fenólica) presenta una permeabilidad al aire de 86 L/m²s (17 pcm/pc).

El sustrato base tiene una capa adicional de adhesivo (poliuretano, dispersión acuosa activada por calor) en un lado aguas arriba. Están presentes, además, una capa de nanofibras de poliamida electrohiladas directamente sobre la capa de adhesivo en un lado aguas arriba y una capa adicional de adhesivo (poliuretano, adhesivo de fusión en caliente) en un lado aguas arriba directamente sobre la capa de nanofibras. El diámetro medio de las nanofibras de poliamida mide aproximadamente 130-200 nm. También está presentes una capa protectora adicional de fibras finas de PET soplado en estado fundido (55 g/m²) y PBT de unión por hilado (15 g/m²) en un lado aguas arriba directamente sobre la capa de adhesivo, con un peso añadido de 70 g/m². Después se corruga el medio filtrante resultante.

Ejemplo 7: El sustrato base tiene un peso base total de 150 g/m² y es un género no tejido depositado en húmedo, constituido por 100 % de fibras celulósicas (84,0 % en peso de fibras celulósicas en el medio). El sustrato está saturado con 16,0 % en peso de resina fenólica que incluye 1-3 % en peso de fluorocarburo en calidad de aditivo hidrófugo y 0,6 % en peso de aditivo para resistencia en húmedo. El sustrato (con resina fenólica) presenta una permeabilidad al aire de 86 L/m²s (17 pcm/pc).

El sustrato base tiene una capa adicional de adhesivo (poliuretano, dispersión acuosa activada por calor) en un lado aguas arriba. Además, están presentes una capa de nanofibras de poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF) electrohiladas directamente sobre la capa de adhesivo en un lado aguas arriba y una capa adicional de adhesivo (poliuretano, aditivo de fusión en caliente) en un lado aguas arriba, directamente sobre la capa de nanofibras. El diámetro medio de las nanofibras de poliamida mide aproximadamente 130-200 nm. También está presente una

ES 2 803 243 T3

capa protectora adicional de fibras finas de PET soplado en estado fundido (55 g/m²) y PBT de unión por hilado (15 g/m²) en un lado aguas arriba directamente sobre la capa de adhesivo, con un peso añadido de 70 g/m². Después se corruga el medio filtrante resultante.

5 Ejemplo 8 (comparativo): El sustrato base tiene un peso base total de 150 g/m² y es un género no tejido depositado en húmedo constituido por 100 % de fibras celulósicas (84 % en peso de fibras celulósicas en el medio). El sustrato está saturado con 16 % en peso de resina fenólica que incluye 1-3 % en peso de fluorocarburo en calidad de aditivo hidrófugo y 0,6 % en peso de aditivo para resistencia en húmedo. El sustrato (con resina fenólica) presenta una permeabilidad al aire de 85,3 L/m²s (16,8 pcm/pc).

10 Después se corruga el medio filtrante resultante.

15 Ejemplo 9: El sustrato base tiene un peso base total de 150 g/m² y es un género no tejido depositado en húmedo constituido por 100 % de fibras celulósicas (84 % en peso de fibras celulósicas en el medio). El sustrato está saturado con 16 % en peso de resina fenólica que incluye 1-3 % en peso de fluorocarburo en calidad de aditivo hidrófugo y 0,6 % en peso de aditivo para resistencia en húmedo. El sustrato (con resina fenólica) presenta una permeabilidad al aire de 86 L/m²s (17 pcm/pc).

20 El sustrato base tiene una capa adicional de adhesivo (poliuretano, dispersión acuosa activada por calor) en un lado aguas arriba. Además, está presente una capa de nanofibras de poliamida electrohiladas directamente sobre la capa de adhesivo en un lado aguas arriba. El diámetro medio de las nanofibras de poliamida mide aproximadamente 130-200 nm. Se corruga el medio filtrante resultante.

25 Ejemplo 10: El sustrato base tiene un peso base total de 150 g/m² y es un género no tejido depositado en húmedo constituido por 100 % de fibras celulósicas (84,0 % en peso de fibras celulósicas en el medio). El sustrato está saturado con 16,0 % en peso de resina fenólica que incluye 1-3 % en peso de fluorocarburo en calidad de aditivo hidrófugo y 0,6 % en peso de aditivo para resistencia en húmedo. El sustrato (con resina fenólica) presenta una permeabilidad al aire de 86 L/m²s (17 pcm/pc).

30 El sustrato base tiene una capa adicional de adhesivo (poliuretano (PU), dispersión acuosa activada por calor) en un lado aguas arriba. Además, está presente una capa de nanofibras de poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF) electrohiladas directamente sobre la capa de adhesivo en un lado aguas arriba. El diámetro medio de las nanofibras de poliamida mide aproximadamente 130-200 nm. Se corruga el medio filtrante resultante.

35 Las Tablas II-III ofrecen las composiciones de fabricación de los Ejemplos 1-10, y las Tablas IV-VI ofrecen las propiedades de los medios filtrantes así obtenidos: La conversión a unidades SI para estas Tablas es 1 pcm/pc = 5,08 L/m²s y 1 mm H₂O = 9,8 Pa.

40 Tabla II: Composiciones de fabricación de los Ejemplos 1-4.

TIPO DE CAPA		Ej. 1 (comp.)	Ej. 2 (inv.)	Ej. 3 (comp.)	Ej. 4 (inv.)
CAPA PROTECTORA		-	-	PET 15 g/m ²	PET 15 g/m ²
		-	-	PBT 55 g/m ²	PBT 55 g/m ²
ADHESIVO			-	HM-0652	HM-0652
NANOCAPA	Tipo de fibra	-	PES	-	nailon
	Diámetro medio de fibra	-	100-300 nm	-	0,09-0,34 µm
ADHESIVO		-	-	-	copolímero carboxilado de acetato de vinilo y etileno, estabilizado con PVOH
CAPA DE SUSTRATO	% de fibras en la capa de sustrato	83 %	83 %	81,6 %	81,6 %
	Madera dura (<i>Eucalyptus</i>)	71,4 %	71,4 %	82,9 %	82,9 %
	Madera blanda (pino)	28,5 %	28,5 %	17,1 %	17,1 %
	Peso base del sustrato (g/m ²)	121	121	114	114
	Resina (fenólica)	17 %	17 %	18,0 %	18,0 %

ES 2 803 243 T3

	Aditivo hidrófugo	-	-	silicona	silicona
	Aditivo para resistencia en húmedo	0,20 %	0,20 %	0,4 %	0,4 %
MEDIO FILTRANTE	Peso base (g/m ²)	121	121	184	~185

Tabla III: Composiciones de fabricación de los Ejemplos 5-10.

TIPO DE CAPA		Ej. 5 (comp.)	Ej. 6 (inv.)	Ej. 7 (inv.)	Ej. 8 (comp.)	Ej. 9 (inv.)	Ej. 10 (inv.)
CAPA PROTECTORA		PET 15 g/m ²	PET 15 g/m ²	PET 15 g/m ²	-	-	-
		PBT 55 g/m ²	PBT 55 g/m ²	PBT 55 g/m ²	-	-	-
ADHESIVO		-	PU	PU	-	-	-
NANOCAPA	Tipo de fibra	-	poliamida	PVDF	-	poliamida	PVDF
	Diámetro medio de fibra	-	130-200 nm	130-200 nm	-	130-200 nm	130-200 nm
ADHESIVO		-	PU	PU	-	PU	PU
CAPA DE SUSTRATO	% de fibras en el medio	84,0 %	84,0 %	84,0 %	84,0 %	84,0 %	84,0 %
	Madera dura (<i>Eucalyptus</i>)	63,0 %	63,0 %	63,0 %	63,0 %	63,0 %	63,0 %
	Madera blanda (pino)	37,0 %	37,0 %	37,0 %	37,0 %	37,0 %	37,0 %
	Peso base del sustrato (g/m ²)	150	150	150	150	150	150
	Resina (fenólica)	16,0 %	16,0 %	16,0 %	16,0 %	16,0 %	16,0 %
	Aditivo hidrófugo	fluoro-carburo	fluoro-carburo	fluoro-carburo	fluoro-carburo	fluoro-carburo	fluoro-carburo
	Aditivo para resistencia en húmedo	0,6 %	0,6 %	0,6 %	0,6 %	0,6 %	0,6 %
MEDIO FILTRANTE	Peso base (g/m ²)	150	222	222	150	152	152

Tabla IV: Propiedades de los Ejemplos 1-4.

	Ej. 1 (comp.)	Ej. 2 (inv.)	Ej. 3 (comp.)	Ej. 4 (inv.)
Frazier (L/m ² s (pcm/pc))	77,2 (15,2)	87,9 (17,3)	44,2 (8,7)	50,8 (10,0)
Fuga (L/m ² s (pcm/pc))	5,6 (1,1)	5,1 (1,0)	4,1 (0,8)	4,1 (0,8)
Frazier corregida considerando la fuga (L/m ² s (pcm/pc))	71,6 (14,1)	82,8 (16,3)	40,1 (7,9)	46,7 (9,2)
Caudal (litros por minuto)	32	32	32	32
Resistencia al flujo (Pa (mm H ₂ O))	99,0 (10,1)	97,0 (9,9)	200 (20,4)	157 (16,0)
Penetración TSI de aerosol (%)	69,20	50,70	33,80	11,10
Calibre (mm (milésimas de pulgada))	0,599 (23,60)	0,602 (23,70)	0,767 (30,3)	0,907 (35,7)
Tamaño medio de poro por flujo	20,20	19,40	13,5	13,5
Eliminación media de agua (%)	53 %	57 %	64 %	79 %

ES 2 803 243 T3

Eficacia de separación de combustible y agua tras 15 min (SAE J1488) (%)	67 %	64 %	75 %	81 %
Eficacia de separación de combustible y agua tras 165 min (SAE J1488) (%)	55 %	60 %	60 %	78 %
Cambio neto en la eficacia de eliminación de agua (%)	12 %	3 %	15 %	3 %

Tabla V: Propiedades de los Ejemplos 5-10.

	Ej. 5 (comp.)	Ej. 6 (inv.)	Ej. 7 (inv.)	Ej. 8 (comp.)	Ej. 9 (inv.)	Ej. 10 (inv.)
Frazier (L/m ² s (pcm/pc))	48,8 (9,6)	26,4 (5,2)	29,0 (5,7)	66,5 (13,1)	34,0 (6,7)	35,6 (7,0)
Fuga (L/m ² s (pcm/pc))	7,1 (1,4)	4,6 (0,9)	5,6 (1,1)	10,2 (2,0)	6,6 (1,3)	8,1 (1,6)
Frazier corregida considerando la fuga (L/m ² s (pcm/pc))	41,7 (8,2)	21,8 (4,3)	23,9 (4,7)	56,4 (11,1)	27,4 (5,4)	27,4 (5,4)
Caudal (litros por minuto)	32	32	32	32	32	32
Resistencia al flujo (Pa (mm H ₂ O))	199 (20,3)	303 (30,9)	302 (30,8)	145 (14,8)	379 (38,7)	325 (33,2)
Penetración TSI de aerosol (%)	13,60	0,97	0,50	72,40	0,75	1,09
Calibre (mm (milésimas de pulgada))	0,932 (36,70)	0,869 (34,20)	0,909 (35,8)	0,655 (25,80)	0,630 (24,80)	0,658 (25,90)
Tamaño medio de poro por flujo	12,10	2,25	2,3	18,50	2,09	2,09
Eliminación media de agua (%)	52 %	66 %	70 %	23 %	91 %	88 %
Eficacia de separación de combustible y agua tras 15 min (SAE J1488) (%)	58 %	69 %	71 %	45 %	80 %	57 %
Eficacia de separación de combustible y agua tras 165 min (SAE J1488) (%)	47 %	61 %	69 %	18 %	95 %	96 %
Cambio neto en la eficacia de eliminación de agua (%)	11 %	8 %	2 %	27 %	-14 %	-39 %

5 Tabla VI: Eficacias de eliminación de agua a lo largo del tiempo (determinadas conforme a la norma SAE J1488; véase también la Figura 2).

Tiempo (min)	Ej. 1 (comp.)	Ej. 2 (inv.)	Ej. 5 (comp.)	Ej. 6 (inv.)	Ej. 7 (inv.)	Ej. 8 (comp.)	Ej. 9 (inv.)	Ej. 10 (inv.)
15	67 %	64 %	58 %	69 %	71 %	45 %	80 %	57 %
45	47 %	52 %	56 %	61 %	67 %	19 %	92 %	91 %
75	47 %	55 %	51 %	70 %	70 %	19 %	94 %	96 %
105	51 %	57 %	52 %	70 %	71 %	21 %	93 %	95 %
135	50 %	56 %	48 %	67 %	71 %	17 %	94 %	95 %
165	55 %	60 %	47 %	61 %	69 %	18 %	95 %	96 %
Cambio neto en la eficacia de eliminación de agua (%)	12 %	3 %	11 %	8 %	2 %	27 %	-14 %	-39 %

10 Las Tablas IV-VI y la Figura 2 muestran que las prestaciones de eficacia inicial y media de eliminación de agua, de los medios de la invención con revestimiento de nanofibras (Ejemplos 2, 4, 6, 7, 9 y 10) es mayor que las de los mismos medios de referencia sin revestimiento de nanofibras (Ejemplos 1, 3, 5 y 8). Además, el medio de referencia sin revestimiento de nanofibras (Ejemplos 1, 3, 5 y 8) pierde con el tiempo su eficacia en la separación de

5 combustible y agua en una cuantía mucho mayor que el mismo medio de la invención con revestimiento de nanofibras (Ejemplos 2, 4, 6, 7, 9 y 10). Un cambio neto negativo en la eficacia de eliminación de agua indica una eficacia de eliminación de agua que aumenta con el tiempo (véanse los Ejemplos 9 y 10). Por lo tanto, las prestaciones de eliminación de agua de los medios de la invención permanecen constantes o incluso aumentan con el tiempo en comparación con los medios de referencia sin revestimiento de nanofibras.

10 Además, una comparación entre los Ejemplos 6 y 9 (o los Ejemplos 7 y 10) ilustra que la presencia de una capa protectora de fibras finas como tercera capa en un lado aguas arriba de la capa de nanofibras no es esencial para lograr la deseada eficacia inicial y media de eliminación de agua y/o el deseado cambio neto en la eficacia de eliminación de agua que son indicativos de las prestaciones a largo plazo del medio separador de combustible y agua o su ciclo de vida útil. Además, la eficacia de eliminación de agua (inicial, media, cambio neto) obtenida para los medios de la invención de los Ejemplos 4, 6, 7, 9 y 10 ilustra que son particularmente preferidas las nanofibras formadas a partir de poliamida o PVDF.

REIVINDICACIONES

1. Un separador de combustible y agua para eliminar agua de emulsiones de agua e hidrocarburo que comprende un medio separador de combustible y agua que comprende
- 5 (A) una primera capa que comprende nanofibras,
 (B) una segunda capa que comprende una napa fibrosa, donde la napa fibrosa comprende fibras celulósicas y al menos una resina aglutinante;
 donde las nanofibras tienen un diámetro medio de fibra de aproximadamente 50-350 nm, tal como aproximadamente 100-300 nm;
 10 donde el medio separador de combustible y agua tiene un peso base de aproximadamente 100-300 g/m², tal como aproximadamente 150-300 g/m²;
 donde el medio separador de combustible y agua se caracteriza por presentar un cambio neto en la eficacia de eliminación de agua, medido conforme a la norma SAE J1488, que preferiblemente es inferior a aproximadamente 10 %, más preferiblemente inferior a aproximadamente 5 %; y
 15 donde el cambio neto en la eficacia de eliminación de agua se define como sigue:
 cambio neto en la eficacia de eliminación de agua = eficacia de eliminación de agua tras 165 min - eficacia de eliminación de agua tras 15 min.
- 20 2. El separador de combustible y agua según la reivindicación 1, donde el medio filtrante se caracteriza por un tamaño medio de poro por flujo de aproximadamente 2-10 micrómetros.
3. El separador de combustible y agua según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la napa fibrosa de la segunda capa es una napa fibrosa depositada en húmedo.
- 25 4. El separador de combustible y agua según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde las nanofibras son nanofibras sintéticas seleccionadas de poli(éter-sulfona) (PES); poliacrilonitrilo; poliamida (PA) tal como nailon; y fluoropolímero tal como poli(fluoruro de vinilo) (PVF) y/o mezclas de los mismos.
- 30 5. El separador de combustible y agua según la reivindicación 4, donde las nanofibras son nanofibras de poliamida o nanofibras fluoropoliméricas.
6. El separador de combustible y agua según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la segunda capa tiene un peso base de aproximadamente 60-250 g/m².
- 35 7. El separador de combustible y agua según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la segunda capa presenta una rigidez Gurley de aproximadamente 20-150 N (2-15 g).
8. El separador de combustible y agua según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la segunda capa no comprende sustancialmente fibras de vidrio.
- 40 9. El separador de combustible y agua según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la segunda capa no comprende sustancialmente fibras sintéticas.
- 45 10. El separador de combustible y agua según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la segunda capa comprende fibras celulósicas en una cantidad de al menos aproximadamente 50 % en peso tal como al menos aproximadamente 60 % en peso o al menos aproximadamente 80 % en peso, sobre la base del peso total de segunda capa.
- 50 11. El separador de combustible y agua según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde las nanofibras de la primera capa, que se preparan preferiblemente a partir de un adhesivo que se emplea preferiblemente en una cantidad de aproximadamente 1 a aproximadamente 5 % en peso y una poli(éter-sulfona) que se emplea preferiblemente en una cantidad de aproximadamente 95 a aproximadamente 99 % en peso, sobre la base del peso total de las nanofibras, son electrohiladas directamente sobre la segunda capa.
- 55 12. El separador de combustible y agua según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la primera capa está constituida esencialmente por nanofibras.
- 60 13. El separador de combustible y agua según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la segunda capa está en un lado aguas abajo de la primera capa.
14. El separador de combustible y agua según una cualquiera de las reivindicaciones 1-13, donde el medio comprende una tercera capa en un lado aguas arriba de la primera capa, siendo la tercera capa una capa protectora de fibras finas.
- 65 15. El separador de combustible y agua según la reivindicación 14, donde la capa protectora de fibras finas

ES 2 803 243 T3

comprende, o está constituida por, fibras sintéticas tales como fibras sintéticas seleccionadas de poliéster, poli(tereftalato de etileno), poliolefina, poli(tereftalato de butileno) y/o poliamida.

5 16. El separador de combustible y agua según las reivindicaciones 14 o 15, donde la tercera capa tiene un peso base de aproximadamente 10 a aproximadamente 200 g/m², tal como de aproximadamente 15 a aproximadamente 100 g/m².

10 17. El separador de combustible y agua según cualquiera de las reivindicaciones 14-16, donde la segunda capa está en un lado aguas abajo de la primera capa y la tercera capa está en un lado aguas arriba de la primera capa.

18. El separador de combustible y agua según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el medio comprende una capa de adhesivo entre la primera y la segunda capa.

15 19. El separador de combustible y agua según cualquiera de las reivindicaciones 14-18, donde el medio comprende una capa de adhesivo entre la primera y la tercera capa.

20 20. El separador de combustible y agua según una cualquiera de las reivindicaciones 18-19, donde dichas capa o capas de adhesivo comprenden un adhesivo seleccionado de poliuretano; acrilato; PVA; copolímero poliolefínico de etileno y/o adhesivo a base de caucho.

21. El separador de combustible y agua según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el medio filtrante se caracteriza por un peso base de aproximadamente 150-300 g/m² cuando se ensaya conforme a la norma TAPPI T 410 om-02.

25 22. El separador de combustible y agua según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el medio filtrante se caracteriza por una permeabilidad al aire de aproximadamente 15-102 L/m²s (3-20 pcm/pc) cuando se ensaya conforme a la norma TAPPI T 251 cm-85.

30 23. El separador de combustible y agua según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el medio filtrante se caracteriza por una Frazier, corregida considerando la fuga, de 15-102 L/m²s (3-20 pcm/pc) cuando se ensaya conforme a la norma TAPPI T 251 cm-85.

35 24. El separador de combustible y agua según una cualquiera de las reivindicaciones 1-23, donde el medio filtrante está plisado.

25. El separador de combustible y agua según una cualquiera de las reivindicaciones 1-23, donde el medio filtrante está corrugado.

40 26. El separador de combustible y agua según una cualquiera de las reivindicaciones 1-23, donde el medio filtrante incluye una capa de soporte de malla de alambre plisada conjuntamente con el medio filtrante.

27. Procedimiento para preparar el medio separador de combustible y agua del separador de combustible y agua según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 26, comprendiendo el procedimiento los pasos de

45

- procurar una primera suspensión homogénea;
- alimentar la primera suspensión a un tamiz deshidratador para formar un primer depósito;
- retirar el agua del depósito para formar una napa fibrosa húmeda;
- secar la napa fibrosa húmeda a la vez que se calienta, para formar la segunda capa;
- saturar con al menos una resina aglutinante la segunda capa así obtenida;
- 50 • opcionalmente aplicar como revestimiento una primera capa de adhesivo encima de la segunda capa así obtenida;
- aplicar la primera capa encima de la segunda capa o encima de la primera capa de adhesivo aplicada como revestimiento sobre la segunda capa, donde la aplicación se realiza preferiblemente por electrohilado;
- opcionalmente aplicar como revestimiento una segunda capa de adhesivo (i) encima de la primera capa o
- 55 (ii) encima de la segunda capa; y
- opcionalmente aplicar la tercera capa (iii) encima de la primera capa, (iv) encima de la segunda capa de adhesivo aplicada como revestimiento sobre la primera capa, si está presente, (v) encima de la segunda capa o (vi) encima de la segunda capa de adhesivo aplicada como revestimiento sobre la segunda capa, si está presente;
- 60 donde la primera suspensión comprende agua y fibras celulósicas.

28. Uso del separador de combustible y agua según las reivindicaciones 1-26 para separar agua de emulsiones de agua e hidrocarburo.

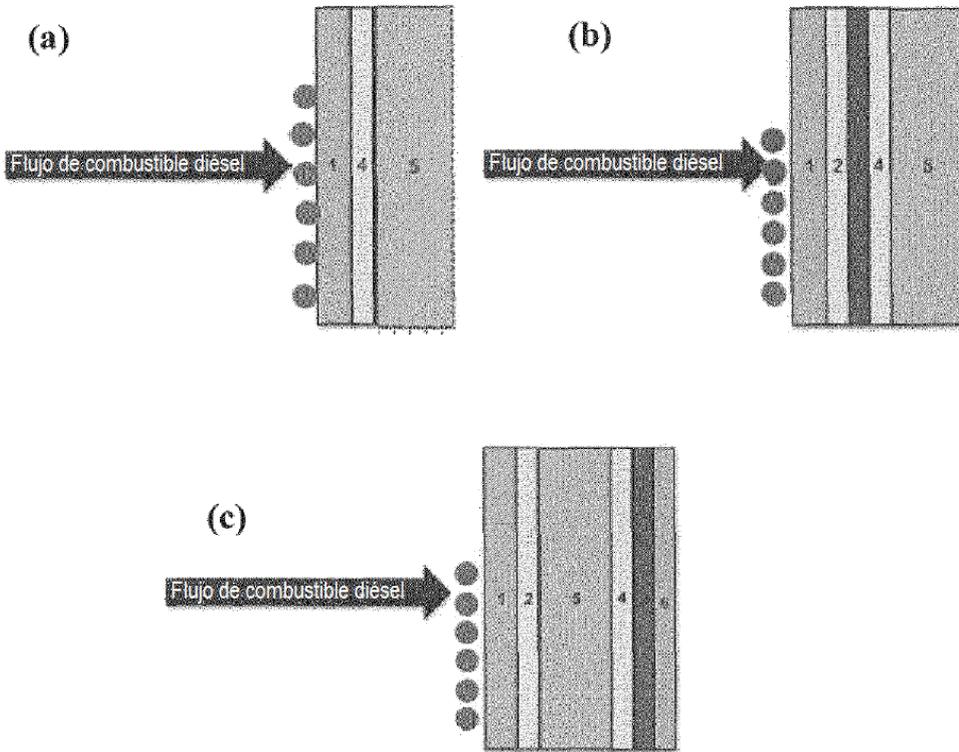


Fig. 1: Construcción de (a) Ejemplo 3 (comparativo) comparada con (b) Ejemplos 4 y 6-7 (de la invención) (véase la Tabla I en cuanto a la definición de las capas 1-5) o (c) una construcción alternativa de capas conforme a la invención (véase la Tabla I en cuanto a la definición de las capas 1-5; capa 6: capa de fibras finas adicional)

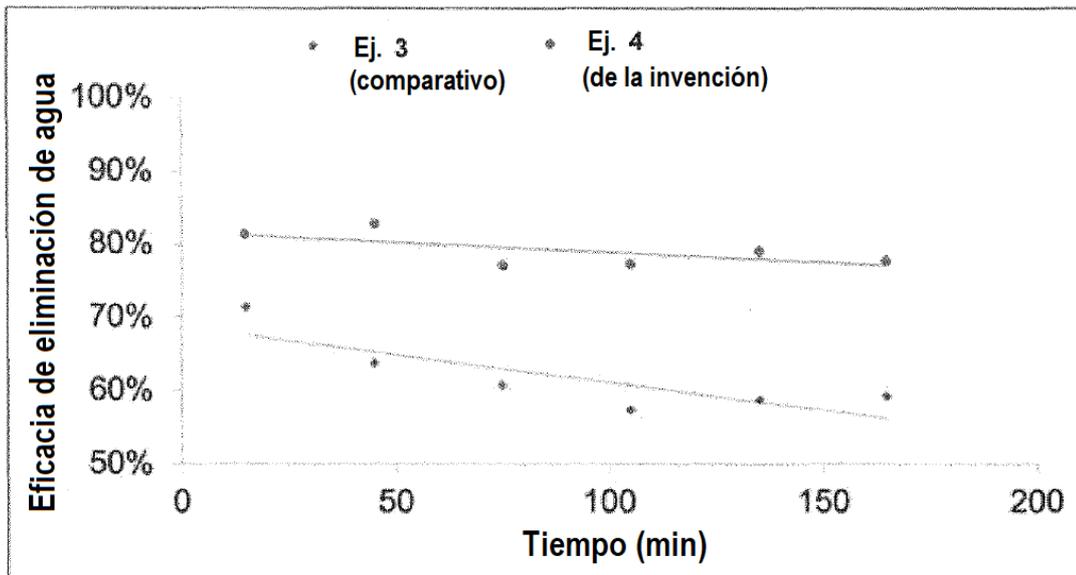


Fig. 2