

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 610 974**

51 Int. Cl.:

**B01D 39/16** (2006.01)

**B01D 39/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.09.2013 PCT/EP2013/069802**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.05.2014 WO14072117**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.09.2013 E 13770432 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2016 EP 2916928**

54 Título: **Material de filtro para gases acabado de manera retardante de las llamas con alta capacidad de almacenamiento de polvo**

30 Prioridad:

**12.11.2012 DE 102012220546**

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

**04.05.2017**

73 Titular/es:

**NEENAH GESSNER GMBH (100.0%)  
Otto-von-Steinbeis-Str. 14b  
83052 Bruckmühl, DE**

72 Inventor/es:

**DEMMELE, ANDREAS y  
HÖRL, WERNER**

74 Agente/Representante:

**MARTÍN BADAJOZ, Irene**

ES 2 610 974 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

Material de filtro para gases acabado de manera retardante de las llamas con alta capacidad de almacenamiento de polvo

5 La invención se refiere a un material de filtro acabado de manera retardante de las llamas con alta capacidad de almacenamiento de polvo, que es adecuado en particular para la separación de impurezas líquidas y sólidas de gases.

10 **Estado de la técnica**

El uso de materiales de filtro acabados de manera retardante de las llamas para la filtración de gases adquiere en la mayoría de los campos de la filtración de gases cada vez más importancia. Los materiales de filtro de aire para la filtración del aire de combustión en la mayoría de los vehículos de pasajeros ya están acabados de manera retardante de las llamas, por ejemplo, frente a un cigarrillo aspirado, todavía encendido, no pueda provocar un incendio en el vehículo. Pero también en el ámbito doméstico, los materiales de filtro acabados de manera retardante de las llamas desempeñan un papel importante, como por ejemplo en el caso de la filtración de aire aspirado en el caso de instalaciones de climatización o en el caso de campanas extractoras encima de zonas para cocinar.

20 Los materiales de filtro acabados de manera retardante de las llamas se conocen desde hace mucho tiempo. Una posibilidad de producción de materiales de filtro retardantes de las llamas consiste en una selección correspondiente de materias primas no inflamables, como por ejemplo fibras que contienen halógeno, fibras inorgánicas, partículas cerámicas para filtros sinterizados o fibras de plástico, en las que ya se ha incorporado un agente ignífugo. Se conoce un medio de filtro de aire de fibras halogenadas por ejemplo del documento GB 1406431 A.

Otra posibilidad consiste en un tratamiento para retardo de las llamas posterior del material de filtro terminado. Esta variante es en la mayoría de los casos más económica y permite el empleo de esencialmente más materias primas diferentes para la producción del material de filtro. Dado que muchos materiales de filtro para la mejora de la rigidez, firmeza y resistencia se impregnan además con una disolución o dispersión de resina sintética, el agente ignífugo se incorpora normalmente en el agente de impregnación. De este modo incluso tras un contacto a largo plazo con gas húmedo o incluso mojado no es tan fácil de eluir del material de filtro como el agente ignífugo aplicado por separado. Dado que la mayoría de los agentes ignífugos en estado seco están presentes en forma de partículas, que no participan en una unión firme con el material de filtro, pueden unirse a través del agente de impregnación al material de filtro. Los agentes ignífugos, que son adecuados para una adición a los agentes de impregnación habituales, son por ejemplo compuestos orgánicos que contienen halógeno, siliconas, compuestos que contienen fósforo, compuestos que contienen nitrógeno, compuestos que contienen boro, óxidos de metal, hidratos de metal y grafito. Un ejemplo de un material de filtro con una impregnación retardante de las llamas es el material de filtro L4-6i27SGF2 de la empresa NEENAH Gessner, Bruckmühl. Este material de filtro ha demostrado hace muchos años a nivel mundial que es útil como material de filtro de aire para el aire aspirado de motores de combustión interna.

45 Para muchas aplicaciones ya no es suficiente la capacidad de almacenamiento de polvo de materiales de filtro impregnados por completo en su totalidad. Una posibilidad, de aumentar la capacidad de almacenamiento de polvo de materiales de filtro impregnados, es una aplicación de agente de impregnación en un lado. La ventaja de estos materiales de filtro consiste en una superficie muy abierta y por tanto una capacidad de almacenamiento de polvo muy alta del lado no impregnado y su firmeza, rigidez y resistencia mediante el lado contrario impregnado. El uso de materiales de filtro impregnados por un lado se conoce desde hace mucho tiempo y se describe por ejemplo en el documento DE 19752143 A1 en una forma de realización preferida.

50 Sin embargo, estos materiales de filtro tienen la desventaja, de que el lado no impregnado no es retardante de las llamas, especialmente cuando se usan por ejemplo celulosa o fibras sintéticas como materia prima. Por tanto se intentó dotar de retardancia a las llamas también tales materiales de filtro.

55 La incorporación de agentes ignífugos que contienen halógeno o boro en la impregnación tiene un efecto retardante de las llamas sobre todo el material de filtro, es decir también sobre el lado no impregnado. Sin embargo, en caso de incendio, las sustancias halogenadas y que contienen boro desprenden productos de descomposición tóxicos y por tanto no se desean.

60 Por tanto existe una necesidad urgente de un material de filtro, que presente un alto grado de separación, una alta capacidad de almacenamiento de polvo y efecto retardante de las llamas, sin liberar en caso de incendio productos de descomposición tóxicos.

65 En el documento US 2008/0022645 A1 se describen medios de filtro. Estos pueden estar impregnados con aglutinantes y contener agentes ignífugos. En los ejemplos, las fibras se pulverizan por ambos lados con una mezcla de un acetato de etilenvinilo-aglutinante de látex (AIR-FLEX<sup>®</sup>-192), el agente ignífugo Flovan<sup>®</sup> CGN y un aminosiloxano.

El documento DE 27 23 528 A1 trata de materiales de filtro impregnados por un lado, que no contienen agente ignífugo. Durante la producción pueden impregnarse uniformemente las fibras con una resina que confiere resistencia a la humedad.

5

### Sumario de la invención

El objetivo se alcanza según la invención mediante un material de filtro impregnado con aglutinantes, por un lado, que comprende un lado no impregnado con aglutinante, que contiene un agente ignífugo libre de halógeno y boro.

10

### Descripción detallada de la invención

El material de filtro según la invención comprende preferiblemente al menos un material seleccionado del grupo constituido por napas depositadas en húmedo, napas depositadas en seco, tejidos y espumas.

15

Por napas depositadas en seco deben entenderse entre otros las napas de fibras depositadas en seco, napas sopladas en fusión y napas de hilatura.

20

Las napas de fibras depositadas en seco están compuestas por fibras de longitud finita. Para la producción de napas de fibras depositadas en seco pueden emplearse fibras tanto naturales como sintéticas. Ejemplos de fibras naturales son celulosa, lana, algodón y lino. Fibras sintéticas son por ejemplo fibras de poliolefina, fibras de poliéster, fibras de poliamida, fibras de politetrafluoroetileno y fibras de poli(sulfuro de fenileno). Las fibras empleadas pueden ser o bien rectas o bien rizadas. Las napas de fibras depositadas en seco también pueden ser las napas de fibras depositadas por aire. Para la solidificación, la napa de fibras depositada en seco puede contener fibras de unión por fusión de uno o varios componentes, que se funden total o parcialmente a una temperatura inferior a la temperatura de fusión de las otras fibras y solidifican la napa. La producción de las napas de fibras depositadas en seco tiene lugar según el estado de la técnica conocido tal como se describe en el libro "Vliesstoffe, W. Albrecht, H. Fuchs, W. Kittelmann, Wiley-VCH, 2000". Las napas de fibras depositadas en seco pueden solidificarse a través de las fibras de unión por fusión de uno o varios componentes ya mencionadas. Posibilidades de solidificación adicionales son por ejemplo punzonado, punzonado por chorro de agua o empapar o pulverizar la napa con aglutinantes líquidos con un secado posterior.

25

30

Las napas sopladas en fusión están compuestas por fibras continuas poliméricas. Para la producción de las napas sopladas en fusión para el material de filtro según la invención se usa el procedimiento de soplado en fusión conocido en el área técnica, tal como se describe por ejemplo en Van A. Wente, "Superfine Thermoplastic Fibers", Industrial Engineering Chemistry, vol. 48, pág.1342 - 1346. Polímeros adecuados son por ejemplo poli(tereftalato de etileno), poli(tereftalato de butileno), poli(naftalato de etileno), poli(naftalato de butileno), poliamida, poli(sulfuro de fenileno) y poliolefinas. A este respecto, los diámetros de fibra típicos oscilan preferiblemente entre 0,5 - 10  $\mu\text{m}$  y de manera especialmente preferible entre 0,5 - 3  $\mu\text{m}$ . A los polímeros se les pueden añadir según los requisitos además aditivos, como por ejemplo agentes de hidrofiliación, agentes de hidrofobización, aceleradores de la cristalización o colorantes. Según el requisito puede modificarse en su propiedad la superficie de las napas sopladas en fusión mediante procedimientos de tratamiento de superficie, como por ejemplo tratamiento con corona o tratamiento con plasma.

35

40

45

Las napas de hilatura están compuestas igualmente por fibras continuas poliméricas, sin embargo en la mayoría de los casos su diámetro de fibra es considerablemente mayor que el de las fibras sopladas en fusión. Las napas de hilatura se producen según el procedimiento de napas de hilatura conocido en el área técnica, tal como se describe por ejemplo en los documentos de patente US 4.340.563 A, US 3.802.817 A, US 3.855.046 A y US 3.692.618 A. Los polímeros adecuados para el procedimiento de napas de hilatura son por ejemplo poli(tereftalato de etileno), poli(tereftalato de butileno), poli(naftalato de etileno), poli(naftalato de butileno), poliamida, poli(sulfuro de fenileno) y poliolefinas.

50

Por espumas deben entenderse todas las espumas de célula abierta de polímeros orgánicos. Por su estructura de célula abierta son permeables al aire y son adecuadas para las tareas de filtración más diversas. La producción de espumas adecuadas se describe a modo de ejemplo en los documentos US 3 171 820 A, DE 1504551 A, DE 601435 A y GB 1111928 A.

55

Las napas depositadas en húmedo en el sentido de esta invención son todas las napas, que pueden generarse con los procedimientos de deposición en húmedo conocidos en el área técnica para la producción de materiales de filtro. Los materiales para el material de filtro según la invención están compuestos preferiblemente por fibras naturales, sintéticas, inorgánicas o una mezcla de las mismas. Ejemplos de fibras naturales son celulosa, algodón, lana y cáñamo, en las que el material de celulosa empleado puede ser celulosas libres de madera y/o que contienen madera de coníferas y/o árboles de hoja caduca, celulosas de regeneración y celulosas en fibrillas. Las fibras inorgánicas son por ejemplo fibra de vidrio, fibras de basalto, fibras de cuarzo y fibras de metal. Como fibras sintéticas son adecuadas por ejemplo fibras de poliéster, fibras de polipropileno, fibras de varios componentes con diferentes puntos de fusión de los componentes individuales, fibras de poliamida y fibras de poliacrilonitrilo. El título

65

de las fibras sintéticas asciende normalmente a 0,1 dtex - 8,0 dtex, de manera especialmente preferible a 0,5 dtex - 5 dtex y la longitud de corte normalmente a 3 mm - 20 mm, de manera especialmente preferible de 4 mm a 12 mm. Los materiales para el material de filtro según la invención pueden estar compuestos al 100% por fibras naturales, sintéticas o inorgánicas, pero también es posible cualquier mezcla aleatoria de estos tipos de fibras. El experto sabe elegir de manera específica la composición correcta debido a su conocimiento y su experiencia según las propiedades de material requeridas. Una capa de material puede estar compuesta por varias capas, que o bien se generan y se combinan en una máquina para papel con una alimentación de pasta adecuada para el mismo o bien por bandas de papel individuales, que están compuestas por materiales de filtro y se unen entre sí en una operación de trabajo separada. A este respecto, las capas individuales pueden estar configuradas en sus propiedades de manera distinta.

En una forma de realización preferida, el material de filtro según la invención es un material de filtro a base de papel. Es decir, que el material de filtro en esta forma de realización está compuesto por (fibras de) celulosa y opcionalmente de manera adicional por fibras sintéticas, en particular fibras de poliéster. A este respecto las fibras sintéticas tienen, en particular las fibras de poliéster, preferiblemente 0,3 - 8,0 dtex y una longitud de corte de 3 - 12 mm. Según una forma de realización especialmente preferida, el material de filtro según la invención a base de papel está compuesto por (fibras de) celulosa junto con el 0 - 50% en peso de fibras de poliéster con 0,3 - 8,0 dtex y una longitud de corte de 3 - 12 mm con respecto al 100% del material de filtro no impregnado. En esta forma de realización, el material de filtro presenta preferiblemente una masa por unidad de superficie de 60 - 250 g/m<sup>2</sup>, un grosor de 0,2 - 2,2 mm, una permeabilidad al aire de 50 - 3000 l/m<sup>2</sup>s y una porosidad del 70 - 95%. A este respecto, la porosidad se define como la relación de la densidad real del medio de filtro con respecto a la densidad promedio de las fibras empleadas.

En una forma de realización preferida adicional, el material de filtro según la invención está compuesto por el 5 - 25% en peso de fibras de unión por fusión con 0,5 - 8,0 dtex y una longitud de corte de 3 - 12 mm y el 70 - 90% en peso de fibras de poliéster con 0,3 - 8,0 dtex y una longitud de corte de 3 - 12 mm con respecto al 100% del material de filtro no impregnado. En esta forma de realización, el material de filtro presenta preferiblemente una masa por unidad de superficie de 30 - 300 g/m<sup>2</sup>, un grosor de 0,2 - 2,2 mm, una permeabilidad al aire de 50 - 3000 l/m<sup>2</sup>s y una porosidad del 70 - 95%.

La invención no se limita a las realizaciones expuestas. En el contexto de la invención es posible sin más, que el material de filtro según la invención esté compuesto por varias capas o estratos. Además, también es posible que antes y/o después del material de filtro según la invención estén previstas una o varias capas de otros materiales, en caso de que de este modo no se influya en el efecto retardante de las llamas o al menos no esencialmente.

De este modo, el material de filtro según la invención puede presentar por ejemplo una capa de prefiltrado compuesta por una napa soplada en fusión, una napa de hilatura, una napa de fibras cortadas depositada en seco, una napa depositada en húmedo, una napa de fibra de vidrio, un tejido o una espuma. La capa de prefiltrado se encuentra en el lado de ataque del material de filtro. A este respecto, el término lado de ataque especifica el lado del material de filtro, desde el que se conduce la mezcla que va a filtrarse a través del material de filtro.

En una forma de realización preferida, la capa de prefiltrado del material de filtro según la invención está compuesta por una napa soplada en fusión con una masa por unidad de superficie de 8 g/m<sup>2</sup> - 120 g/m<sup>2</sup>, un grosor de 0,1 mm - 1,5 mm y una permeabilidad al aire de 1000 l/m<sup>2</sup>s - 5000 l/m<sup>2</sup>s.

El material de filtro según la invención está impregnado en un lado con un aglutinante, de modo que el lado opuesto está libre de aglutinante. En esta solicitud, el aglutinante se denomina en ocasiones también "agente de impregnación". Por el lado impregnado se entiende la parte del material de filtro, que está limitada por la superficie del material de filtro, sobre la que se aplica el aglutinante. El lado opuesto se denomina la parte del material de filtro, que está limitada por una superficie, que está opuesta a la superficie del lado impregnado y no contiene aglutinante. Preferiblemente el material de filtro según la invención es laminar, es decir que presenta dos superficies opuestas, que de manera especialmente preferible están dispuestas de manera paralela entre sí.

El aglutinante se aplica mediante impregnación sobre el material de filtro y penetra al menos en un parte del material de filtro. A este respecto, la superficie impregnada del material de filtro sigue siendo permeable en particular para gases.

Si el material de filtro según la invención presenta un lado más abierto y un lado más denso, entonces la impregnación se aplicará preferiblemente sobre el lado más denso. El lado más denso se diferencia del lado más abierto por un tamaño de poro promedio más pequeño, siendo el tamaño de poro promedio del lado más denso preferiblemente al menos el 5%, más preferiblemente al menos el 10% y de manera especialmente preferible al menos el 20% más pequeño que el del lado más abierto.

Como aglutinante se aplican las sustancias conocidas para materiales de filtro, como por ejemplo resinas fenólicas o resinas epoxídicas de disoluciones alcohólicas, pero también dispersiones acuosas por ejemplo de acrilatos, estireno-butadienos, poli(acetatos de vinilo), poliuretanos, resinas fenólicas o mezclas de los mismos. Una posible

clase adicional de aglutinante son disoluciones acuosas de por ejemplo poli(alcohol vinílico), resina de melamina o resina de urea. Aparte de los aglutinantes líquidos también pueden emplearse aglutinantes sólidos, en forma de polvo, de polímeros termoplásticos.

- 5 Según se necesite pueden añadirse al aglutinante además excipientes diferentes, como por ejemplo agentes de hidrofiliación, agentes de hidrofobización o colorantes.

10 La impregnación tiene lugar según el estado de la técnica conocido mediante por ejemplo pulverización, aplicación con rodillo, aplicación en espuma o espolvoreo. La proporción típica del agente de impregnación seco con respecto al peso total del material de filtro asciende al 0,5 - 50% en peso, preferiblemente el 5 - 35% en peso. La proporción del agente de impregnación seco se refiere, en el sentido de la invención, a la proporción del agente de impregnación en el material de filtro, que se secó durante 30 minutos a 100°C en una estufa de secado de aire de circulación.

15 El lado no impregnado del material de filtro según la invención contiene un agente ignífugo libre de halógeno y boro. A este respecto, el lado no impregnado representa la parte del material de filtro, que está limitada por una superficie, que está opuesta a la superficie del lado impregnado. Preferiblemente, la superficie impregnada y la superficie no impregnada en el material de filtro según la invención están dispuestas de manera paralela entre sí. Opcionalmente, el lado impregnado también puede contener un agente ignífugo libre de halógeno y boro. Por tanto, según una forma de realización preferida del material de filtro según la invención, solo el lado no impregnado contiene un agente ignífugo libre de halógeno y boro.

20 El agente ignífugo libre de halógeno y boro puede comprender un componente que contiene nitrógeno y/o un componente que contiene fósforo. Ejemplos de componentes que contienen nitrógeno son urea, compuestos de urea y compuestos de guanidina. Ejemplos de componentes que contienen fósforo son ésteres de ácido fosfórico y sus sales, ésteres de ácido fosfónico y sus sales, ésteres de ácido fosfínico (éster de ácido fosfórico(I)) y sus sales (por ejemplo 10-óxido de 9,10-dihidro-9-oxa-10-fosfafenantreno y sus derivados), fosfatos y polifosfatos, prefiriéndose los ésteres de ácido fosfórico y sus sales, los ésteres de ácido fosfónico y sus sales, y DOPO y sus derivados.

25 Con respecto a la capacidad de almacenamiento de polvo del material de filtro es ventajoso fijar el agente ignífugo directamente a la fibra, es decir sin aglutinante. Esto se logra preferiblemente mediante la unión del agente ignífugo a la superficie de la fibra, entendiéndose por la superficie de la fibra la superficie de las fibras contenidas en el material de filtro, o por medio de un agente ignífugo libre de halógeno y boro poco soluble. De esta manera se logra ventajosamente que el agente ignífugo libre de halógeno y boro no pueda eluirse.

30 Poco soluble significa, en el sentido de la presente solicitud, que la solubilidad del agente ignífugo en agua destilada a 20°C se encuentra preferiblemente como máximo en el 3,5% en peso, de manera especialmente preferible como máximo en el 3,0% en peso y de manera muy especialmente preferible como máximo en el 2,5% en peso, con respecto al 100% en peso de la suma del peso del agua y del agente ignífugo.

35 La unión puede tener lugar mediante grupos reactivos adecuados, que están contenidos en el agente ignífugo libre de halógeno y boro, en particular en el componente que contiene nitrógeno y/o fósforo del agente ignífugo, comprendiendo preferiblemente el componente que contiene nitrógeno grupos reactivos adecuados. Como grupos reactivos son adecuados por ejemplo grupos metilol y/o aldehído. Los componentes que contienen nitrógeno adecuados, que contienen los grupos reactivos, son por ejemplo metilol-urea, metilol-melamina-formaldehído y productos de reacción de compuestos de urea, compuestos de guanidina o dicianodiamida con compuestos multifuncionales como por ejemplo glioxal o glutardialdehído. A este respecto, el agente ignífugo en un disolvente, por ejemplo metanol o agua, como disolución o dispersión puede pulverizarse sobre el material de filtro. Al evaporarse el disolvente se forma una unión entre el agente ignífugo y la superficie de la fibra de las fibras contenidas en el material de filtro.

40 Preferiblemente, el agente ignífugo libre de halógeno y boro contiene, aparte del componente que contiene nitrógeno con grupos reactivos, un componente que contiene fósforo. Este puede seleccionarse del grupo de los compuestos que contienen fósforo, de modo que o bien reacciona con el componente que contiene nitrógeno para dar compuestos poco solubles en agua o bien es de origen poco soluble en agua. A este respecto, la solubilidad del componente que contiene fósforo poco soluble en agua destilada a 20°C se encuentra preferiblemente como máximo en el 3,5% en peso, de manera especialmente preferible como máximo en el 3,0% en peso y de manera muy especialmente preferible como máximo en el 2,5% en peso, con respecto al 100% en peso de la suma del peso del agua y del componente que contiene fósforo. De manera especialmente preferible el componente que contiene fósforo se selecciona del grupo constituido por: ésteres de ácido fosfórico y sus sales, ésteres de ácido fosfónico y sus sales, y DOPO (10-óxido de 9,10-dihidro-9-oxa-10-fosfafenantreno) y sus derivados.

45 El agente ignífugo libre de halógeno y boro puede aplicarse según los métodos conocidos en el estado de la técnica, por ejemplo mediante pulverización, aplicación con rodillo, aplicación en espuma o espolvoreo. La proporción típica del agente ignífugo libre de halógeno y boro seco con respecto al peso total del material de filtro asciende al 0,5 -

50% en peso, preferiblemente el 10 - 30% en peso. La proporción del agente ignífugo seco se refiere, en el sentido de la invención, a la proporción del agente ignífugo en el material de filtro, que se secó durante 30 minutos a 100°C en una estufa de secado de aire de circulación.

5 El material de filtro según la invención tiene preferiblemente una masa por unidad de superficie de 30 - 300 g/m<sup>2</sup>, de manera especialmente preferible de 60 g/m<sup>2</sup> - 250 g/m<sup>2</sup> y de manera muy especialmente preferible de 90 g/m<sup>2</sup> - 180 g/m<sup>2</sup>. El grosor del material de filtro según la invención es preferiblemente de 0,2 mm - 2,2 mm, de manera especialmente preferible de 0,4 mm - 1,5 mm y de manera muy especialmente preferible de 0,45 mm - 1,0 mm. A este respecto, el grosor del material de filtro según la invención se refiere a la distancia entre la superficie sobre la que se ha aplicado el aglutinante y la superficie opuesta. La permeabilidad al aire es preferiblemente de 20 l/m<sup>2</sup>s - 3000 l/m<sup>2</sup>s, más preferiblemente de 30 l/m<sup>2</sup>s - 1600 l/m<sup>2</sup>s, de manera especialmente preferible de 50 l/m<sup>2</sup>s - 1000 l/m<sup>2</sup>s y de manera muy especialmente preferible de 100 l/m<sup>2</sup>s - 500 l/m<sup>2</sup>s. La porosidad del material de filtro según la invención es preferiblemente del 70 - 95% y de manera especialmente preferible del 75% - 90%. En el material de filtro según la invención el grado de separación es según la norma ISO 5011 preferiblemente de al menos el 90%, más preferiblemente al menos el 95% y de manera muy especialmente preferible al menos el 99%. La capacidad de almacenamiento de polvo según la norma ISO 5011 es preferiblemente de al menos 1,0 g/200 cm<sup>3</sup>, más preferiblemente al menos 1,5 g/200 cm<sup>3</sup> y de manera especialmente preferible al menos 2,0 g/200 cm<sup>3</sup>. El material de filtro según la invención tiene preferiblemente un retardo de las llamas según la norma DIN 53438 de al menos F1 y al menos K1. La resistencia a la elución es preferiblemente de al menos F1 y al menos K1.

10 En una forma de realización preferida de la invención, el material de filtro según la invención tiene una masa por unidad de superficie de 60 g/m<sup>2</sup> - 250 g/m<sup>2</sup>, un grosor de 0,2 mm - 2,2 mm y una permeabilidad al aire de 20 l/m<sup>2</sup>s - 3000 l/m<sup>2</sup>s.

15 Métodos de ensayo

1) Antes de la determinación del grado de separación y de la capacidad de almacenamiento de polvo según la norma ISO 5011, así como de la resistencia a la elución y del retardo de las llamas según la norma DIN 53438 se tratan (endurecen) las muestras durante 10 minutos a 160°C en la estufa de secado de aire de circulación y a continuación se aclimatan durante 24 horas a 23°C y una de humedad relativa del aire del 50%.

2) El ensayo de la masa por unidad de superficie según la norma DIN EN ISO 536, del grosor según la norma DIN EN ISO 534, de la permeabilidad al aire según la norma DIN EN ISO 9237, del contenido de agente de impregnación y de la porosidad tiene lugar en muestras no endurecidas, que se han aclimatado antes de la medición durante 24 horas a 23°C y una humedad relativa del aire del 50%.

Masa por unidad de superficie según la norma DIN EN ISO 536

Grosor según la norma DIN EN ISO 534 con una presión de apoyo de 0,1 bar

Permeabilidad al aire según la norma DIN EN ISO 9237 con una diferencia de presión de 200 Pa

Grado de separación y capacidad de almacenamiento de polvo según la norma ISO 5011, medidos con polvo de prueba Iso fine en una superficie de muestra de 200 cm<sup>2</sup> y una velocidad de flujo de 12 cm/s.

Al objeto de ensayo se le conecta aguas abajo un filtro absoluto "Glass-Microfiber-Disc Grade 227" de la empresa Munktell. El espolvoreo tiene lugar con una concentración de polvo de 1000 mg/m<sup>3</sup> y se interrumpe, en cuanto se logra una presión final de 3000 Pa.

El grado de separación y la capacidad de almacenamiento de polvo se calculan según la siguiente fórmula:

$$\text{Grado de separación en \%} = \frac{(P1 - P0)}{(P1 - P0) + (G1 - G0)} \times 100\%$$

$$\text{Capacidad de almacenamiento de polvo en g/200 cm}^3 = (P1 - P0) + (G1 - G0)$$

siendo P0 = Peso del objeto de ensayo antes del espolvoreo

P1 = Peso del objeto de ensayo después del espolvoreo

G0 = Peso del filtro absoluto antes del espolvoreo

G1 = Peso del filtro absoluto después del espolvoreo

Resistencia a la elución

Para la determinación de la resistencia a la elución del agente ignífugo libre de halógeno y boro se almacena el material de filtro ignifugado durante 24 h a 23°C en agua desionizada. Después de un secado posterior a 110°C y aclimatación a 23°C y una h.r. del 50% se determina el retardo de las llamas según la norma DIN 53438 parte 2 y 3.

5 En el caso de materiales de filtro impregnados por un lado con aglutinantes se flamea el lado libre de aglutinante, en el caso de materiales de filtro impregnados por completo se flamea el lado atacado en el uso según lo establecido.

Retardo de las llamas según la norma DIN 53438, parte 2 y parte 3. En el caso de materiales de filtro impregnados por un lado con aglutinantes se flamea el lado libre de aglutinante, en el caso de materiales de filtro impregnados por completo se flamea el lado atacado en el uso según lo establecido.

10

La porosidad se determina a partir de la densidad real del medio de filtro y la densidad promedio de las fibras empleadas:

15 
$$\text{Porosidad} = (1 - \text{densidad de medio de filtro [g/cm}^3\text{]} / \text{densidad de fibras [g/cm}^3\text{]}) * 100\%$$

La proporción del agente de impregnación en un material de filtro se calcula según la fórmula:

20 
$$\text{Proporción de agente de impregnación en \%} = (\text{FM imp.}/\text{FM papel}) * 100\%$$

20

siendo FM Imp. = masa del agente de impregnación seco por m<sup>2</sup> de material de filtro y

FM papel = masa por unidad de superficie del material de filtro impregnado

25 secándose antes de la determinación de la proporción de agente de impregnación el material de filtro durante 30 minutos a 100°C en una estufa de secado de aire de circulación.

### Ejemplo 1 (comparación)

30 Según el procedimiento conocido generalmente para la producción de papel se generó en una máquina para papel una banda de material compuesta al 100% por celulosa. Este material de filtro tenía una masa por unidad de superficie de 100 g/m<sup>2</sup>, un grosor de 0,47 mm y una permeabilidad al aire de 170 l/m<sup>2</sup>s. En una etapa de trabajo separada se impregnó por completo este material de filtro con un agente de impregnación de una dispersión de acrilato acuosa y un agente ignífugo libre de halógeno y boro en su totalidad. Después del secado, el material de

35 filtro tenía una masa por unidad de superficie de 134 g/m<sup>2</sup>, un grosor de 0,48 mm, una permeabilidad al aire de 150 l/m<sup>2</sup>s y un contenido en resina del 25%. Este material de filtro está disponible con la denominación L4-2i25HPF en la compañía Neenah Gessner GmbH, Bruckmühl. A continuación se endureció el material de filtro durante 10 minutos a 160°C. Entonces se determinaron en el material de filtro endurecido el retardo de las llamas antes y después de la prueba de elución, el grado de separación y la capacidad de almacenamiento de polvo. Antes de los

40 exámenes se aclimató el material de filtro endurecido durante 24 horas a 23°C y una humedad relativa del aire del 50%. Se resumen los resultados en la tabla 1.

### Ejemplo 2 (comparación)

45 Se impregnó la banda de material del ejemplo 1 con el mismo agente de impregnación y agente ignífugo que en el ejemplo 1, solo con la diferencia de que esta vez se aplicaron el agente de impregnación y el agente ignífugo solo por un lado por medio de aplicación con rodillo sobre el lado de tamiz del material de filtro. Después del secado, el papel tenía una masa por unidad de superficie de 134 g/m<sup>2</sup>, un grosor de 0,51 mm, una permeabilidad al aire de 164 l/m<sup>2</sup>s y un contenido en resina del 25%. A continuación se endureció el material de filtro durante 10 minutos a

50 160°C. Entonces se determinaron en el material de filtro endurecido el retardo de las llamas antes y después de la prueba de elución, el grado de separación y la capacidad de almacenamiento de polvo. Antes de los exámenes se aclimató el material de filtro endurecido durante 24 horas a 23°C y una humedad relativa del aire del 50%. Se resumen los resultados en la tabla 1.

### Ejemplo 3 (invención)

Sobre el lado no impregnado, esencialmente libre de resina, del material de filtro impregnado por un lado del ejemplo 2 se aplicó por pulverización un agente ignífugo libre de halógeno y boro según la invención, compuesto por una disolución de 12 g de hidroximetilurea y 27 g de fosfato de trifenilo en 100 g de metanol y se secó. Después del

60 secado, el material de filtro tenía una masa por unidad de superficie de 144 g/m<sup>2</sup>, un grosor de 0,51 mm, una permeabilidad al aire de 162 l/m<sup>2</sup>s. El peso de aplicación del recubrimiento ignífugo secado ascendió a 10 g/m<sup>2</sup>. A continuación se endureció el material de filtro durante 10 minutos adicionales a 160°C, para lograr una unión del agente ignífugo con la superficie de la fibra. Entonces se determinaron en el material de filtro endurecido el retardo de la llama antes y después de la prueba de elución, el grado de separación y la capacidad de almacenamiento de

65 polvo. Antes de los exámenes se aclimató el material de filtro endurecido durante 24 horas a 23°C y una humedad relativa del aire del 50%. Se resumen los resultados en la tabla 1.

Tabla 1

	Ejemplo 1 (comparación)	Ejemplo 2 (comparación)	Ejemplo 3 (invención)
Grado de separación	99,93%	99,84%	99,86%
Capacidad de almacenamiento de polvo	1,86 g/200 cm <sup>3</sup>	2,57 g/200 cm <sup>3</sup>	2,50 g/200 cm <sup>3</sup>
Retardancia de las llamas	F1/K1	ninguno	F1/K1
Resistencia a la elución	F1/K1	ninguna	F1/K1

- 5 Tal como se deduce de la tabla 1, con el material de filtro según la invención (ejemplo 3) se logra el mismo retardo de la llama que con el material de filtro según el estado de la técnica hasta el momento (ejemplo 1). La ventaja del material de filtro según la invención consiste en una vida útil considerablemente mayor con el mismo grado de separación, en comparación con el ejemplo 1. De la comparación de los ejemplos 2 y 3 puede observarse además que el material de filtro según la invención, incluso tras la aplicación por pulverización del agente ignífugo, mantiene
- 10 la buena capacidad de almacenamiento de polvo del material de filtro impregnado por un lado (ejemplo 2) y a este respecto presenta un efecto retardante de las llamas.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Material de filtro impregnado por un lado con aglutinante, en particular para la filtración de gases, caracterizado porque el material de filtro comprende un lado no impregnado con aglutinante, que contiene un agente ignífugo libre de halógeno y boro.
2. Material de filtro según la reivindicación 1, caracterizado porque el agente ignífugo libre de halógeno y boro está unido a las fibras contenidas en el material de filtro.
- 10 3. Material de filtro según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el agente ignífugo libre de halógeno y boro es poco soluble en agua.
- 15 4. Material de filtro según la reivindicación 2, caracterizado porque el agente ignífugo libre de halógeno y boro comprende al menos un componente que contiene nitrógeno y opcionalmente un componente que contiene fósforo, en el que el componente que contiene nitrógeno está unido a las fibras.
- 20 5. Material de filtro según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de filtro comprende al menos un material seleccionado del grupo que consiste en napas depositadas en húmedo, napas depositadas en seco y espumas.
- 25 6. Material de filtro según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el aglutinante contiene al menos un representante del grupo que consiste en resina fenólica y resina epoxídica, resina de melamina, resina de urea y polímero termoplástico.
- 30 7. Material de filtro según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el aglutinante contiene un agente ignífugo libre de halógeno y boro.
8. Material de filtro según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de filtro presenta una masa por unidad de superficie de  $60 \text{ g/m}^2$  -  $250 \text{ g/m}^2$ .
- 35 9. Material de filtro según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de filtro presenta un grosor de 0,2 mm - 2,2 mm.
10. Material de filtro según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de filtro presenta una permeabilidad al aire de  $50 \text{ l/m}^2\text{s}$  -  $3000 \text{ l/m}^2\text{s}$ .
- 40 11. Material de filtro según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de filtro presenta un efecto retardante de las llamas según la norma DIN 53438 de al menos K1 y al menos F1.
12. Material de filtro según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de filtro presenta una resistencia a la elución según la norma DIN 53438 de al menos K1 y al menos F1.
- 45 13. Material de filtro según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de filtro presenta sobre el lado de ataque una capa de prefiltrado.
14. Material de filtro según la reivindicación 13, caracterizado porque la capa de prefiltrado comprende una napa soplada en fusión, una napa de hilatura, una napa de fibras cortadas depositado en seco, una napa depositada en húmedo, una napa de fibra de vidrio, un tejido o una espuma.
- 50 15. Elemento de filtro que comprende un material de filtro según una de las reivindicaciones anteriores.