

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 951 579**

51 Int. Cl.:

B01D 46/00 (2012.01)

B01D 46/10 (2006.01)

B01D 46/52 (2006.01)

B60H 3/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.07.2013** **E 21181665 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2023** **EP 3903906**

54 Título: **Procedimiento para la purificación de aire**

30 Prioridad:

11.07.2012 DE 102012013671

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

24.10.2023

73 Titular/es:

MANN+HUMMEL GMBH (100.0%)
Schwieberdinger Str. 126
71636 Ludwigsburg, DE

72 Inventor/es:

STINZENDÖRFER, JOACHIM;
GOHLE, ANGELIKA y
HANDSTEIN, MICHAEL

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Nuria

ES 2 951 579 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

Procedimiento para la purificación de aire

5 Campo técnico

La invención se refiere a un procedimiento para la purificación de aire cargado de gases nocivos y/o aerosoles y/o polvo de partículas sólidas.

10 Estado de la técnica

Por el documento US 5,423,903 A se conoce un filtro en el que se llenan los espacios entre un elemento filtrante plegado en forma de acordeón y una capa de cubrición con partículas de carbono activo. Por el documento DE 35 24 431 A1 se conoce un cartucho filtrante que comprende espuma de PU rellena con partículas de carbono activo. Por el documento US 6 228 152 B1 se conoce un filtro para el aire que entra en el interior de una cabina, por el documento DE 20 2005 015 911 U1 se conoce un cartucho filtrante con una tira de sellado esponjosa y por el documento DE 197 00 340 A1 se conoce un filtro con un elemento de soporte cargado con partículas de carbono activo. Por el documento WO 00/33940 A1 se conoce un filtro de aire que combina una capa exterior de carbono activo con una capa de un filtro HEPA.

Sin embargo, el efecto filtrante de este filtro puede no ser suficiente para aplicaciones en las que, por ejemplo, se producen altas concentraciones de pesticidas o fertilizantes (líquidos) en el aire ambiente, en particular cuando se manipulan dispositivos de pulverización para estas sustancias. Esto puede ser una desventaja para los conductores o el personal de operación, en particular cuando se esparcen pesticidas y/o fungicidas líquidos con tractores agrícolas o forestales y fumigadoras autopulsadas.

Para las siguientes realizaciones, por aerosol se entiende una mezcla de partículas líquidas en suspensión y aire.

Por lo tanto, el objetivo de esta invención es proporcionar un filtro de aire de interior que presente un mejor efecto filtrante con respecto al polvo, aerosoles y vapores que se producen durante el funcionamiento de la maquinaria agrícola, en particular de pesticidas y fungicidas.

Divulgación de la invención

Este objetivo se resuelve mediante un procedimiento según la reivindicación 1.

El elemento filtrante puede utilizarse en particular para la cabina del conductor de máquinas agrícolas y de trabajo, en particular con dispositivos de pulverización o atomización para productos fitosanitarios o fertilizantes. La combinación de una capa de filtro de adsorción y una capa de filtro fino puede lograr de forma fiable una calidad del aire muy mejorada en el interior de la cabina del conductor, incluso en los entornos muy contaminados mencionados. En particular, los gases nocivos y/o de olor desagradable se unen en la capa de filtro de adsorción, mientras que el polvo fino, los vapores y los aerosoles se eliminan del aire respirable en la capa de filtro fino dispuesta aguas arriba o aguas abajo de la capa de filtro de adsorción. La capa de filtro fino está preferentemente dispuesta aguas arriba de la capa de filtro de adsorción.

En una forma de realización está prevista adicionalmente una capa de prefiltro en el lado de entrada, en particular para la separación de polvos. Esta se encuentra aguas arriba de la capa de filtro de adsorción y la capa de filtro fino y está dispuesta en el lado de entrada del elemento filtrante de interior. Como resultado, se puede garantizar un funcionamiento fiable de la capa de filtro de adsorción y la capa de filtro fino incluso en entornos muy polvorientos y se puede reducir la carga de polvo en el aire aspirado.

El carbono activo utilizado puede, por ejemplo, obtenerse de madera o hulla, a base de polímeros, a base de alquitrán o a base de cáscaras de coco. En una realización preferida, como material base para el carbono activo se utilizan perlas de intercambio iónico hechas a base de polímeros, por ejemplo, de resinas sintéticas, en particular de poliestireno reticulado con divinilbenceno.

En una forma de realización, se usa un carbono activo hidrófobo como carbono activo. Por carbonos activados hidrófobos se entienden en particular aquellos que presentan una capacidad de absorción de agua comparativamente baja. Preferentemente se utiliza un carbono activo que, con una humedad relativa del aire del 50 %, presenta una absorción de agua < 10 por ciento en masa, en particular con respecto a la rama de adsorción de la isoterma. De manera especialmente preferente esta absorción de agua es de <5 por ciento en masa.

En una forma de realización, el carbono activo presenta una superficie BET superior a 400 m²/g, ventajosamente superior a 600 m²/g, de manera especialmente preferente superior a 800 m²/g, de manera especialmente preferente superior a 1000 m²/g (preferentemente medido según la norma DIN ISO 9277:2003-05). De esta manera, se puede asegurar una adsorción adecuada en un espacio constructivo pequeño.

En una forma de realización, el carbono activo se usa en forma a granel o con capacidad de flujo, por ejemplo, en forma de partículas granulares o esféricas o formadas de otra forma. Las partículas de carbono activo presentan preferentemente tamaños de partículas de carbono activo (diámetro medio) entre 0,1 y 1 mm, preferentemente de 0,2 a 0,7 mm, y pueden estar presentes, por ejemplo, en forma de carbono activo granulado o bolas de carbono activo.

En una forma de realización se puede usar un medio de filtro desplegado o doblado en zigzag como capa de prefiltro. Este puede componerse, por ejemplo, de celulosa, espuma sintética o material no tejido o comprender una combinación de capas de una o varias capas de tales medios de filtro.

Una capa de medio de filtro de espuma sintética para la capa de prefiltro puede componerse, por ejemplo, de una espuma reticulada, en particular espuma de poliuretano, por ejemplo a base de poliéter o poliéster, o puede comprender una o varias capas de esta espuma. Los pesos específicos de tales espumas pueden estar en el intervalo de 20 - 70 kg por m³.

Por ejemplo, un medio de filtro de celulosa con impregnación epoxídica puede usarse como medio de filtro de celulosa para la capa de prefiltro. El medio de filtro de celulosa presenta preferentemente un peso por unidad de superficie de 80 -140 g/m², preferentemente 100-120 g/m². En una forma de realización preferida, el medio presenta un tamaño de poro máximo en el intervalo de 30-40 µm y/o una permeabilidad al aire de alrededor de 100-400 l/m²s, preferentemente entre 200 y 300 l/m²s, medidos en cada caso a una diferencia de presión de 200 Pa (medido en este caso y en lo sucesivo preferentemente según la norma DIN EN ISO 9237). De esta manera, las capas posteriores pueden protegerse de los depósitos de polvo y, por lo tanto, puede garantizarse su función. En una realización, el contenido de impregnación, es decir, la proporción en peso del agente de impregnación en el peso por unidad de superficie del medio de filtro asciende entre el 15 y el 30 %.

Como medio de filtro de material no tejido para la capa de prefiltro puede utilizarse preferentemente una combinación de una capa de material no tejido hilado y una capa de no tejido soplado en fusión (material no tejido de fibras de plástico sopladas en fusión). Ambas capas pueden ser de poliamida (PA), poliéster (PES) o polipropileno (PP). El medio de filtro de material no tejido presenta preferentemente un peso por unidad de superficie de entre 60 y 140 g/m², preferentemente entre 80 y 120 g/m² y/o un espesor en el intervalo de 0,5-1 mm, de manera especialmente preferente 0,5-0,8 mm. La permeabilidad al aire se sitúa de manera más preferente en el intervalo de 1000-2000 l/m²s, de manera especialmente preferente entre 1200 y 1800 l/m²s a una diferencia de presión de 200 Pa.

En una forma de realización, la capa de prefiltro presenta un rendimiento de separación del 99 % para polvo de ensayo PTI fino, en particular según la norma ISO 14269-4, en particular según la norma ISO 5011.

En una forma de realización preferida, la capa de prefiltro presenta una masa por unidad de superficie de 75-125 g/m². El medio de filtro de la capa de prefiltro presenta preferentemente una permeabilidad al aire de 100-200 l/m²s con una diferencia de presión de 200 Pa.

Mediante el uso de la capa de prefiltro, la capa de adsorción y la capa de filtro fino pueden protegerse de una carga excesiva de polvo. Como resultado, su función (separación de gases de la capa de adsorción y separación de aerosoles de la capa de filtro fino) se ve perjudicada en la menor medida posible, incluso con aire de admisión muy cargado de polvo.

De acuerdo con la invención, como capa de filtro de adsorción se utiliza una capa de un lecho fijado con carbono activo. Esto se realiza en una estructura multicapa. Como lecho fijado se designa una disposición en la que está previsto un estrato de soporte y sobre el cual está fijada una capa de lecho de partículas de carbono activo. Por ejemplo, puede utilizarse como estrato de soporte una rejilla expandida de plástico o una capa de un material plano, por ejemplo, un medio de filtro de partículas. En una forma de realización preferida, como estratos de soporte se utiliza un material no tejido de fibras de poliéster hiladas o sopladas en fusión, por ejemplo, fibras de PET (tereftalato de polietileno) o fibras de PBT (tereftalato de polibutileno). Esto puede tener un peso por unidad de superficie de 25-120 g/m², preferentemente 50-100 g/m², de manera especialmente preferente 65-85 g/m² y una permeabilidad al aire >3000 l/m²s, preferentemente >5000 l/m²s con una diferencia de presión de 200 Pa. La permeabilidad al aire se mide en particular según la norma ISO 9347. La capa de lecho de partículas de carbono activo se aplica al estrato de soporte y preferiblemente se fija sobre el estrato de soporte por medio de una fina aplicación de adhesivo. Esto se realiza, por ejemplo, en forma de una pluralidad de puntos adhesivos aplicados sobre el estrato de soporte o por medio de una red de hilos adhesivos que se aplica entre el estrato de soporte y la capa de lecho y/o entre la capa de lecho durante el vertido y/o sobre la capa de lecho.

La capa de lecho comprende preferentemente un revestimiento de 100-1200 g/m² de partículas de carbono activo sobre el estrato de soporte. Preferentemente se utilizan entre 800 y 1000 g/m². La capa de un lecho fijado con capa de soporte y capa de lecho presenta preferentemente una permeabilidad al aire en el intervalo de 800-1200 l/m²s, en particular entre 900 y 1100 l/m²s y un peso por unidad de superficie en el intervalo de 850 a 1250 g/m², en particular entre 950 y 1150 g/m² con un espesor de estrato en particular en el intervalo de 2 a 6 mm.

De esta forma, se proporciona una capa estable, fácil de procesar y eficiente de un lecho fijado, que se puede combinar mecánicamente para formar productos semielaborados de varias capas.

De acuerdo con la invención, la capa de filtro de adsorción presenta una estructura estratificada formada por varios lechos fijados. Por ejemplo, se puede colocar una primera capa de un lecho fijado con el lado sobre el que está dispuesto el carbono activo (lado de carbono activo) sobre el lado de carbono activo de una segunda capa de lecho fijado y unirse con esta, por ejemplo, mediante adhesión. Como resultado, se forma un producto semielaborado con dos estratos de soporte o de cubrición y una capa de lecho dispuesta entre medias. Dichos productos semielaborados a su vez pueden disponerse unos sobre otros varias veces para aumentar el rendimiento de filtración, por ejemplo, entre dos y 10 productos semielaborados, preferentemente entre 3 y 7 productos semielaborados. Como alternativa o en combinación, también son concebibles disposiciones en las que la capa de soporte de una capa de un lecho fijado está colocada sobre la capa de carbono activo de otro lecho fijado. Esta disposición se puede completar con una capa volteada con lecho fijado o un estrato de cubrición. Según la invención, entre 4 y 20 capas de un lecho fijado están dispuestas unas sobre otras.

En una realización, toda la capa de filtro de adsorción puede formar una estructura estratificada plegadas en zigzag o comprender estratos individuales, superpuestos, plegados o desplegados de manera independiente de producto semielaborado o capas de lecho fijado.

En una forma de realización, la capa de filtro de adsorción presenta dos áreas con diferentes densidades de carbono activo. En este caso, en el lado de salida está dispuesta preferentemente un área con una mayor densidad de carbono activo y en el lado de entrada un área con una menor densidad de carbono activo. Esto se puede lograr, por ejemplo, utilizando una estructura estratificada de capas con lechos fijados de partículas de carbono activo, como se describe anteriormente en distintas variantes, en la que una o más capas o estratos del lado de salida, que en particular cierran la estructura estratificada hacia el lado de salida, presentan una mayor densidad de carbono activo. Esto puede lograrse, por ejemplo, calandrando las capas del lado de salida, en particular antes, durante o después del curado del adhesivo, con los mismos materiales para los estratos de soporte, las capas de lecho y las capas de cubrición de tal manera que el espesor de estrato se reduce y, por lo tanto, aumenta la densidad del carbono activo. Sin embargo, para la(s) capa(s) con una mayor densidad de carbono activo, también puede emplearse un granulado de carbono activo que presente una mayor densidad de lecho que la utilizada para las capas con una menor densidad. Esto se puede realizar mediante carbonos activos con diferentes densidades específicas o mediante diferentes geometrías de las partículas. De esta manera, en particular, se representa una capa de barrera que puede permitir de forma fiable la separación de concentraciones residuales de gases nocivos. Esto puede proporcionar una seguridad adicional para el usuario.

En una forma de realización preferida, la capa de filtro de adsorción presenta una zona del lado de salida que comprende una o varias capas, en particular calandradas, de lecho fijado. Estas capas tienen preferentemente un recubrimiento de carbono activo de 100-1200 g/m² de partículas de carbono activo en la capa de soporte. Preferentemente se utilizan entre 800 y 1000 g/m². La capa de un lecho fijado con capa de soporte y capa de lecho presenta preferentemente para ello una permeabilidad al aire en el intervalo de 800-1200 l/m²s, en particular entre 900 y 1100 l/m²s y un peso por unidad de superficie en el intervalo de 850 a 1250 g/m², en particular entre 950 y 1150 g/m² con un espesor de estrato en particular en el intervalo de 1 a 3 mm. De manera particularmente preferida, estas capas o esta capa en el área de aguas abajo con una mayor densidad de carbono activo presentan esencialmente el mismo revestimiento de partículas de carbono activo en términos de peso básico y/o el tipo de partículas de carbono activo que las capas precedentes en el lado de entrada con una menor densidad del carbono activo. Más preferiblemente, esta capa o estas capas presentan un espesor de estrato significativamente más bajo que las capas anteriores en el lado de entrada con una densidad de carbono activo más baja. El espesor de estrato puede ser, por ejemplo, inferior a 2/3 del espesor de las capas precedentes en el lado de entrada con una densidad de carbono activo más baja, preferentemente entre el 40 % y el 60 % del espesor de las capas precedentes en el lado de entrada. Para ello, por ejemplo, la capa o capas con una mayor densidad de carbono activo se comprimen mediante un paso de calandrado o un procedimiento similar de tal manera que se logra una reducción de espesor de este tipo en comparación con la capa sin procesar. De esta manera, las diferentes zonas con diferentes densidades de carbono activo pueden fabricarse a partir de los mismos materiales básicos, siendo necesario solo un paso de calandrado adicional para producir las capas con una mayor densidad de carbono activo.

En una forma de realización preferida, se usa un lecho de partículas de carbono activo para la capa o capas con una densidad de carbono activo más alta, que presenta una densidad de lecho más alta en comparación con las capas en el lado de entrada anteriores con una densidad de carbono activo más baja. A este respecto, la densidad de lecho en comparación con las capas en el lado de la entrada con una densidad de carbono activo más baja es preferiblemente 50 % más alta, de manera particularmente preferible un 100 % más alta.

En una forma de realización especialmente preferida, se utiliza un lecho de partículas de carbono activo para la capa o capas con una densidad de carbono activo más alta, que en comparación con las capas en el lado de entrada anteriores con una densidad de carbono activo más baja presenta un diámetro medio de partícula más bajo, en particular un diámetro de partícula medio diámetro de partícula al menos un 50% más bajo, preferentemente un diámetro de partícula medio al menos un 65% más bajo.

En una forma de realización, las capas aguas en el lado de la entrada con una menor densidad de carbono activo presentan partículas de carbono activo con un diámetro de partícula en el intervalo de 0,7 a 1,2 mm.

- 5 En una forma de realización, la capa o capas con una mayor densidad de carbono activo presentan un lecho de partículas de carbono activo con un diámetro de partícula en el intervalo de 0,3 a 0,7 mm.

10 Con las formas de realización descritas de la etapa de filtro de adsorción se logra en particular una distribución uniforme del carbono activo, lo que también se garantiza durante el funcionamiento, por ejemplo, bajo carga de vibración. De esta manera, se puede contribuir a proporcionar un elemento filtrante fiable.

15 Con un medio de filtro de acuerdo con la invención para una capa de filtro de adsorción, se puede proporcionar en particular un elemento filtrante de interior con una capa de filtro de adsorción, que es particularmente fácil de procesar. En particular, puede proporcionarse un elemento filtrante de interior que, en el lado de salida, alcance una concentración de gas de prueba por debajo de 10 µg/g según el método de ciclohexano de acuerdo con la norma EN 12941:1998 con una duración de prueba de 70 minutos medida según la norma EN 15695-2:2009.

20 En una forma de realización, como capa de filtro fino se utiliza un medio de filtro desplegado o plegado en zigzag con fibras de vidrio en una capa de fibra de vidrio. En este sentido puede utilizarse, por ejemplo, un material no tejido de fibra de vidrio o papel de fibra de vidrio. Este presenta preferiblemente un estrato de cubrición de un material no tejido hilado laminado en uno o ambos lados. En particular, esto logra la protección mecánica del medio de fibra de vidrio a menudo muy sensible. Esto es en particular ventajoso cuando la capa de fibra de vidrio se pliega, ya que de esta manera el medio en particular puede protegerse contra daños durante el plegado, lo que podría conducir a fugas o grietas locales. Además, tales estratos de cubrición pueden servir para mejorar la resistencia mecánica de la capa de filtro fino.

25 En una forma de realización de la capa de filtro fino, las fibras de vidrio presentan un diámetro de fibra en el intervalo de 800 nm a 5 µm. Preferentemente, el 90% de las fibras presentan un diámetro de fibra dentro de este intervalo. Preferentemente se presentan fibras con diámetros de fibra esencialmente en todo el intervalo de diámetro de fibra. 30 El diámetro medio de fibra está preferentemente dentro del intervalo mencionado. Los diámetros de fibra se pueden medir, por ejemplo, utilizando los procedimientos descritos en los documentos DE 10 2009 043 273 A1 o US 2011/0235867 A1. El medio de filtro de la capa de filtro fino presenta preferentemente una masa por unidad de superficie entre 60 y 100 g/m², de manera especialmente preferente entre 75 y 90 g / m². La capa de fibra de vidrio presenta preferentemente un espesor de 0,2-1 mm, de manera especialmente preferente de 0,3-0,6 mm. De manera 35 especialmente preferente una capa de fibra de vidrio que genera una resistencia en el intervalo de 300-600 Pa, preferentemente entre 400 y 500 Pa, a una velocidad de entrada de 7,5 cm/s. La permeabilidad al aire (permeabilidad) se sitúa preferentemente en el intervalo de 25 a 45 l/m²s en una caída de presión de 200 Pa. La pérdida de presión se sitúa preferentemente en el intervalo de 200 a 700 Pa de manera especialmente preferente entre 450 y 600 Pa o alternativamente entre 270 y 480 Pa con una velocidad de circulación de 5,3 cm/s. El tamaño de poro puede estar 40 situado preferentemente en el intervalo de 5 a 12 µm, de manera especialmente preferente de 8 a 10 µm.

En una forma de realización, los materiales no tejidos hilados de la(s) capa(s) de cubrición se forman en particular a partir de un poliéster o polipropileno o poliamida como material.

45 En una forma de realización, los materiales no tejidos hilados de la(s) capa(s) de cubrición presentan masas por unidad de superficie en el intervalo de 10 y 250 g/m², preferentemente de 20 a 60 g/m² y de manera especialmente preferente 30-34 g/m². Los espesores de capa preferidos para los estratos de cubrición se encuentran en el intervalo de 0,1 a 0,3 mm.

50 En una forma de realización, el material no tejido hilado de los estratos de cubrición se forma a partir de fibras sin fin, que se estiran por medio de aire controlado por temperatura y/o poleas de cristal y se depositan enredadas sobre una cinta transportadora. A continuación, opcionalmente puede realizarse un proceso de calandrado para generar un material compuesto de fibra y/o para influir en las superficies de materiales no tejidos.

55 En lugar de fibras de vidrio, también se pueden usar fibras sintéticas para la capa de filtro fino. En un ejemplo de realización, dicho medio HEPA sintético se emplea en lugar de los medios de fibra de vidrio descritos. Como material se puede utilizar a este respecto poliéster, polipropileno o poliamida, por ejemplo, las capas de fibra están preferentemente a este respecto en forma de materiales no tejidos y se fabrican, por ejemplo, en el proceso de electrohilado, en el proceso de soplado en fusión o de alguna otra manera. A este respecto se utiliza preferentemente 60 un medio de electroreto. Debido a las propiedades del material de los medios de filtro sintéticos, se puede prescindir ventajosamente de las capas de cubrición y protección. Preferentemente se emplea una capa de material no tejido de poliéster soplado en fusión con un peso por unidad de superficie de, por ejemplo, 80-160 g/m², preferentemente entre 80 y 120 g/m² y un espesor de, por ejemplo, alrededor de 0,4 a 1 mm. Esto se aplica más preferentemente a una capa de soporte. Como capa de soporte se considera, por ejemplo, una rejilla de apoyo de plástico o una capa material no tejido hilado. Las demás propiedades pueden corresponder a las de las capas de filtro fino con fibras de vidrio descritas. 65

En una forma de realización, la capa de prefiltro y la capa de filtro fino están integradas en un fuelle filtrante con capas de un medio de prefiltro y un medio de filtro fino dispuestas directamente unas encima de otras.

5 En una forma de realización, un estrato de cubrición se lamina solo en un lado de la capa de fibra de vidrio, y en el otro lado el medio de prefiltro se lamina directamente. Esta combinación de capas puede integrarse o bien de manera plana en el elemento del filtro de interior o estar doblada en forma de zigzag como la combinación de capas completa y forman un fuelle. De esta manera, puede proporcionarse un elemento filtrante de aire de interior con varias etapas de filtro con poco esfuerzo de montaje y en un espacio pequeño.

10 Los estratos de cubrición y/o la capa de prefiltro pueden estar aplicados a la capa de fibra de vidrio de diferentes maneras. En este sentido, por ejemplo, se utilizan adhesivos pulverizados, por ejemplo, en una suspensión acuosa, por ejemplo, a base de PU. Alternativamente, pueden utilizarse adhesivos termofusibles pulverizados o aplicados en procedimientos de aplicación de polvo, por ejemplo, en forma de materiales no tejidos o rejillas adhesivas entre las capas, que se funden durante el calandrado en un paso de fijación y a continuación se curan y producen así una unión permanente. De esta manera, en particular, puede producirse una unión segura entre la capa de fibra de vidrio y estratos de cubrición que permite un plegado del medio de filtro.

15 Con un medio de filtro de acuerdo con la invención para una capa de filtro fino puede proporcionarse en particular un elemento filtrante de interior con una capa de filtro fino, que se puede procesar fácilmente para obtener un fuelle. En particular, puede proporcionarse un elemento filtrante de interior que logre una penetración de aerosol de $\leq 0,05\%$ medido según la norma EN 15695-2:2009.

20 En el elemento filtrante de acuerdo con la invención, la capa de prefiltro y/o la capa de filtro de adsorción y/o la capa de filtro fino pueden formar en cada caso un elemento de filtro parcial independiente o pueden estar conectados entre sí total o parcialmente en estratos de manera consecutiva.

25 En una forma de realización preferida, el elemento filtrante de interior comprende al menos dos de los tres elementos de filtro parcial consecutivamente, la capa de prefiltro, la capa de filtro de adsorción y la capa de filtro fino. Estos presentan en cada caso preferiblemente una banda lateral perimetral en los lados estrechos que está unida de manera estanca con la capa de filtro parcial respectiva. La banda lateral puede ser una banda lateral textil o hecha de tela no tejida.

30 Se denomina lados estrechos a este respecto preferentemente a los lados de la capa de filtro a través de los cuales no fluye el flujo. A este respecto, los lados estrechos bordean los lados o superficies de entrada y salida. En el caso de una estructura de medios formada por el plegado de un medio en forma de zigzag, por lo tanto el término lados estrechos comprende tanto las superficies (lados frontales) formadas por el curso de zigzag de dos bordes del medio como las superficies de extremo que discurren paralelas a los bordes de plegado.

35 En una forma de realización, la capa de prefiltro y/o la capa de filtro de adsorción y/o la capa de filtro fino se encuentran directamente unas encima de otras y están plegadas en forma de zigzag como una unidad.

40 En una forma de realización, los elementos filtrantes parciales para formar el elemento filtrante de interior se encuentran en particular directamente unos encima de otros y están unidos entre sí de manera estanca, en particular por medio de una banda lateral que rodea el lado estrecho común, en particular de no tejido o textil, que puede estar soldada o pegada a los elementos filtrantes parciales.

45 Alternativamente, puede estar previsto proporcionar un marco de plástico, en particular moldeado por inyección. Este puede estar prefabricado y alojar los elementos filtrantes parciales que están pegados o soldados en el marco. Alternativamente, el marco puede estar configurado como marco sobremoldeado, que se forma insertando los elementos de filtro parcial en un molde y a continuación se sobremoldean con un marco de moldeo por inyección, en donde el material se une permanentemente a los elementos de filtro parcial cuando se endurece.

50 Adicionalmente o como alternativa, el marco puede estar formado por una masa de relleno de poliuretano (PUR) u otro polímero que puede colarse, en particular de un poliuretano espumado, es decir, espuma de poliuretano.

55 En una forma de realización, la junta está formada por un perfil de junta perimetral de un polímero, en particular de una espuma esponjada, en particular de poros cerrados, por ejemplo, de espuma de poliuretano. Si el marco también se forma a partir de dicho material, la junta puede estar configurada en una sola pieza con el marco. La junta presenta preferiblemente una dureza en el intervalo entre 5 y 45 Shore A, de manera especialmente preferida 13 ± 4 Shore A.

60 En una forma de realización preferida, la junta puede presionarse o sujetarse entre dos partes de carcasa de una carcasa de filtro de manera estanca axial o radialmente.

65 La invención se refiere además a un sistema de filtro de aire interior para la cabina de conductor de máquinas agrícolas y de trabajo, en particular con dispositivos de pulverización o atomización de productos fitosanitarios o fertilizantes,

que comprende un elemento filtrante de aire de interior de acuerdo con la invención y una carcasa con una entrada de aire y una salida de aire, en la que el elemento filtrante de aire de interior separa de manera estanca el lado de entrada del lado de salida.

5 La invención también se refiere a una cabina de conductor de un vehículo o una máquina de trabajo que comprende un sistema de filtro de aire de interior de acuerdo con la invención, así como al uso de un elemento filtrante de aire de interior o sistema de filtro de aire de interior de acuerdo con la invención en una cabina de conductor de un vehículo o una máquina de trabajo.

10 Otras posibles implementaciones de la invención también comprenden combinaciones de características o formas de realización del elemento filtrante de aire de interior o del sistema de filtro de aire de interior descritas con respecto a los ejemplos de realización que no se mencionan explícitamente anteriormente o en lo sucesivo. A este respecto el experto en la materia también añadirá o cambiará aspectos individuales como mejoras o adiciones a la respectiva forma básica de la invención.

15 Otras configuraciones de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes y de los ejemplos de realización de la invención que se describen a continuación. La invención se explica con más detalle a continuación utilizando ejemplos de realización con referencia a las figuras adjuntas.

20 Breve descripción de los dibujos

Muestran a este respecto:

- Fig. 1: una capa de un lecho fijado de carbono activo sobre una capa de soporte;
- 25 Fig. 2: una primera forma de realización de un producto semielaborado de una capa de filtro de adsorción formado por dos capas de acuerdo con la figura 1;
- Fig. 3: una segunda forma de realización de un producto semielaborado formado a partir de dos capas de acuerdo con la figura 1;
- 30 Fig. 4: un producto semielaborado de una capa de filtro de adsorción formado por una capa de acuerdo con la figura 1 y un estrato de cubrición;
- Fig. 5: una capa de filtro de adsorción formado por dos capas de un producto semielaborado según la figura 4;
- Fig. 6: un sistema de filtro de aire de interior con una forma de realización de un elemento filtrante de aire de interior;
- Fig. 7: a modo de ejemplo, las propiedades de adsorción y desorción para agua de un material de carbono activo;
- 40 Fig. 8: un sistema de filtro de aire de interior con una forma de realización de un elemento filtrante de aire de interior útil para comprender la invención;
- Fig. 9: un sistema de filtro de aire de interior con otra forma de realización de un elemento filtrante de aire de interior.

45 Forma(s) de realización de la invención

De las figuras 1 - 5 puede desprenderse una posible construcción de una capa de filtro de adsorción. La figura 1 muestra una capa 100 de un lecho fijado de partículas de carbono activo, que comprende una capa de soporte 101 y una capa de lecho 102 con partículas de carbono activo.

50 Dos de estas capas pueden unirse de diferentes maneras para formar productos semielaborados, que pueden formar una capa de filtro de adsorción en una o más capas. En la forma de realización de acuerdo con la figura 2, dos capas 100 de este tipo están dispuestas una encima de la otra de tal manera que las capas de lecho 102 a granel se sitúan unas encima de otras, formándose un producto semielaborado delimitado por ambos lados por las capas de soporte 101. Varios de estos productos semielaborados se pueden apilar unos encima de otros para formar una capa de filtro de adsorción general.

60 En la forma de realización según la figura 3, dos capas 100 de este tipo están dispuestas una encima de otra en la misma orientación, pero de esta manera también puede estar dispuesta una gran cantidad de capas 100 de este tipo unas encima de otras. Se puede aplicar un estrato de cubrición 103 sobre la capa de lecho 102 para formar una capa de filtro de adsorción autónoma.

65 La figura 4 muestra una forma de realización de un producto semielaborado 110 con una capa 102 de un lecho fijado de partículas de carbono activo, que se aplican sobre una capa de soporte 101 y se cubren con un estrato de cubrición 103. Tal como se muestra en la figura 5, el producto semielaborado 110 puede formar una capa de filtro de adsorción

global en una disposición de dos o varias capas de productos semielaborados 110 situados unos encima de otros.

En las formas de realización, las capas de lecho 102 están unidas a los respectivos estratos de soporte y de cubrición por medio de finas redes de hilos adhesivos, pero también se pueden seleccionar otros tipos de conexión.

La figura 6 muestra una forma de realización de un sistema de filtro de aire de interior 70 en una cabina de conductor 80 para vehículos, máquinas agrícolas, máquinas de construcción y máquinas de trabajo. El sistema de filtro de aire de interior 70 comprende una carcasa 50 con una primera mitad de carcasa 51 y una segunda mitad de carcasa 52 que están conectadas entre sí por medios de cierre 53. Un elemento filtrante de aire de interior 1 (elemento filtrante) está dispuesto en la carcasa 50 de tal manera que el lado sin filtrar 61 está separado de manera estanca del lado filtrado 62. El elemento filtrante presenta una junta circundante 41 que se presiona de manera estanca mediante la sujeción del elemento filtrante 1 entre las mitades de carcasa axialmente, es decir, en la dirección del flujo 60, contra una superficie de estanqueidad de la segunda mitad de carcasa. La junta 41 está configurada como un perfil colado en un molde de espuma de poliuretano cerrada con una dureza Shore de 13 Shore A. El elemento filtrante 1 comprende una capa de prefiltro 10 en el lado de entrada, que delimita el lado sin filtrar, una capa de filtro fino 30 en el lado de salida, que delimita el lado filtrado, y una capa de filtro de adsorción 20 dispuesta entre ellos. Esta puede estar formada a partir de una estructura multicapa de capas apiladas de lechos fijados de partículas de carbono activo sobre capas de soporte, como se muestra a la izquierda con el número de referencia 21, o, como se muestra al lado a la derecha, no de acuerdo con la invención la invención, a partir de una espuma de poro abierto con carbono activo espolvoreado. De acuerdo con la variante mostrada con la referencia 21, en esta forma de realización están dispuestas siete capas dobles de lechos fijados superpuestas como se muestra en la figura 2 que pueden comprender en cada caso una capa de soporte de material no tejido hilado de fibras de PET fundidas por soplado (polietilentereftalato) con un peso por unidad de superficie de 85 g/m² y una permeabilidad al aire de 5500 l/m²s a 200 Pa. A continuación, se aplica un lecho de bolitas de carbono activo de aproximadamente 800 g/m² mediante un adhesivo a base de poliuretano aplicado en fibras finas. Con una humedad relativa del aire del 50 %, presenta una absorción de agua de aproximadamente el 9 por ciento en masa y una superficie BET de 900 m²/g. Las partículas de carbono activo presentan diámetros en el intervalo de 0,2 a 0,7 mm. La capa de filtro de adsorción presenta una extensión de 30 mm en la dirección del flujo.

La capa de prefiltro 10 está formada por un medio de filtro de celulosa 11 plegado en zigzag con impregnación epoxídica, que presenta un peso por unidad de superficie de 90 g/m², un tamaño de poro máximo de 40 µm, una permeabilidad al aire de aproximadamente 200 l/m²s medidos con una diferencia de presión de 200 Pa.

La capa de filtro fino 30 está formada por un medio de fibra de vidrio HEPA 31 plegado en forma de zigzag con una capa de papel de una fibra de vidrio con estratos de cubrición de un material no tejido hilado laminado en ambos lados. Las fibras de vidrio presentan distintos diámetros de fibra en el intervalo de 800 nm a 5 µm. La masa por unidad de superficie del papel de fibra de vidrio es preferentemente de 80 g/m². El estrato de cubrición presenta masas por unidad de superficie de aproximadamente 30 g/m² y espesores de estrato de aproximadamente 0,2 mm y se une al papel de fibra de vidrio mediante un proceso de calandrado.

La capa de prefiltro 10, la capa de filtro fino 30 y la capa de filtro de adsorción 20 presentan en cada caso una banda lateral 12, 23, 32 perimetral de manera estanca de tela no tejida de poliéster y están unidas entre sí de manera estanca por medio de otra banda lateral 40 para formar un elemento filtrante 1, en donde la banda lateral 40 une entre sí de manera estanca las capas de filtro parcial 10, 20, 30. En la banda lateral 40 se ha aplicado espuma de nuevo a la junta 41 con la que el lado sin filtrar puede separarse del lado filtrado en la carcasa 50.

La figura 7 muestra, a modo de ejemplo, las propiedades de adsorción y desorción para agua de un material de carbono activo usando isotermas. La humedad del aire relativa en porcentaje se representa en el eje x y en el eje y el porcentaje en masa Win de absorción de agua con respecto a la masa del carbono activo. La medición se realiza habitualmente a temperatura normal y presión normal. En este sentido en muchos tipos de carbono activo, la máxima absorción de agua se sitúa en el intervalo de 20 a 50 por ciento en masa. El carbono activo habitualmente muestra un comportamiento de histéresis durante la adsorción y desorción, como se muestra en la figura 6. La línea continua representa el curso de la absorción de agua durante la adsorción y se denomina rama de adsorción. La línea representada discontinua representa el curso de la absorción de agua durante la desorción y se denomina rama de desorción. De acuerdo con la invención, con una humedad relativa del 50 %, la absorción de agua W (50 %) es inferior al 10 % en masa, preferentemente inferior al 5 % en masa, medida en la rama de adsorción de la isoterma representada como un sólido línea.

Las figuras 8 y 9 muestran en cada caso modificaciones de la forma de realización mostrada en la figura 6, en donde la modificación mostrada en la figura 8 es útil para la compresión de la invención y se caracteriza por que como capa de filtro de adsorción 20 se forma una estructura estratificada de una o varias capas de lechos fijados de carbono activo que está plegada en forma de zigzag, en particular de tal manera que las patas plegables opuestas están en contacto una contra la otra, de modo que no se forma ningún espacio intermedio entre los pliegues.

La variante representada en la figura 9 corresponde a la forma de realización mostrada en la figura 6, en donde allí la capa de filtro fino 30 está dispuesta entre la capa de prefiltro 10 y la capa de filtro de adsorción 20. Esto tiene la ventaja de que la capa de filtro de adsorción 20 se carga con una proporción aún menor de partículas, por lo que su efecto

puede mantenerse especialmente bien. Evidentemente, tanto en esta variante como en la forma de realización representado en la figura 6, la capa de filtro de adsorción puede diseñarse como se muestra en la figura 8.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la purificación de aire cargado de gases nocivos y/o aerosoles y/o polvo de partículas sólidas, en particular del aire de admisión de máquinas agrícolas o de trabajo, en particular con dispositivos de pulverización o atomización de productos fitosanitarios o fertilizantes, que comprende las etapas
 - a. alimentar el aire no purificado a un elemento filtrante de aire de interior;
 - b. separar opcionalmente polvos de partículas sólidas mediante una zona de prefiltro (70);
 - c. separar gases nocivos por medio de una capa de filtro de adsorción (50) del elemento filtrante de aire de interior, comprendiendo la capa de filtro de adsorción (50) carbono activo, en donde la capa de filtro de adsorción (50) presenta una estructura estratificada de 4 a 20 lechos fijados, comprendiendo los lechos fijados en cada caso un estrato de soporte sobre el que está fijada una capa de lecho de partículas de carbono activo;
 - d. separar aerosoles mediante una zona de filtro fino (80) del elemento filtrante de aire de interior, estando diseñada la zona de filtro fino (80) para la separación de aerosoles.
2. Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado por que la zona de filtro fino (80) es una zona de filtro fino HEPA.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el elemento filtrante de aire de interior comprende una capa de prefiltro en el lado de entrada para la separación de polvos.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se utiliza un carbono activo hidrófobo.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que como capa de prefiltro se emplea un medio de filtro de celulosa desplegado o plegado en zigzag, espuma sintética o material no tejido, p.ej., material no tejido sintético.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en la estructura estratificada compuesta de varios lechos fijados una primera capa de un lecho fijado con el lado designado como lado de carbono activo en el que está dispuesto el carbono activo, está colocada en el lado de carbono activo de una segunda capa de lecho fijado, y con esta está conectada, por ejemplo mediante adhesión, por lo que se forma un producto semielaborado con dos estratos de soporte o de cubrición y una capa de lecho dispuesta entre medias.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, en donde varios productos semielaborados están dispuestos unos encima de otros varias veces.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que al menos dos capas (100) de lecho fijado están dispuestas en la misma orientación una sobre la otra.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que una disposición de dos o varias capas de productos semielaborados superpuestos con una capa (102) de un lecho fijado de partículas de carbono activo que están aplicadas sobre un estrato de soporte (101) y están cubiertas por un estrato de cubrición (103), forman una capa de filtro de adsorción total.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que como capa de filtro fino se utiliza un medio de filtro plegado en zigzag de material no tejido de fibra de vidrio, en particular un material no tejido de fibra de vidrio con una o dos estratos de cubrición de un material no tejido hilado.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la capa de prefiltro y/o la capa de filtro de adsorción y/o la capa de filtro fino forman en cada caso un elemento filtrante parcial independiente.
12. Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado por que la capa de prefiltro y/o la capa de filtro de adsorción y/o la capa de filtro fino presentan una banda lateral perimetral en los lados estrechos y está unida de manera estanca con las capas de filtro.
13. Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado por que los elementos filtrantes parciales se disponen unos sobre otros para formar el elemento filtrante de interior y se unen entre sí de manera estanca por medio de un marco, en particular por medio de una banda lateral perimetral en el lado estrecho común, en particular de tela no tejida o textil que puede estar soldado o pegado a los elementos filtrantes parciales.
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la capa de prefiltro y/o la capa de filtro de adsorción y/o la capa de filtro fino están dispuestas directamente unas sobre otras y están plegadas en forma de zigzag como una unidad.

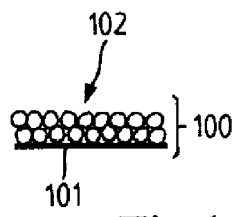


Fig. 1

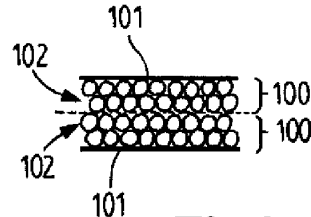


Fig. 2

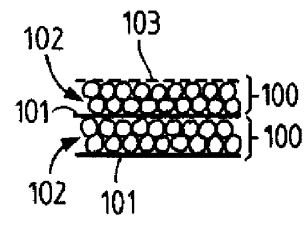


Fig. 3

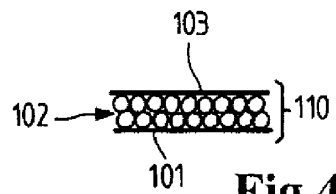


Fig. 4

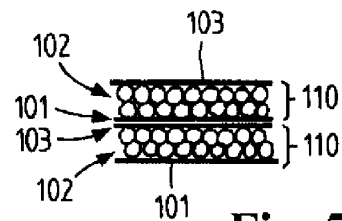


Fig. 5

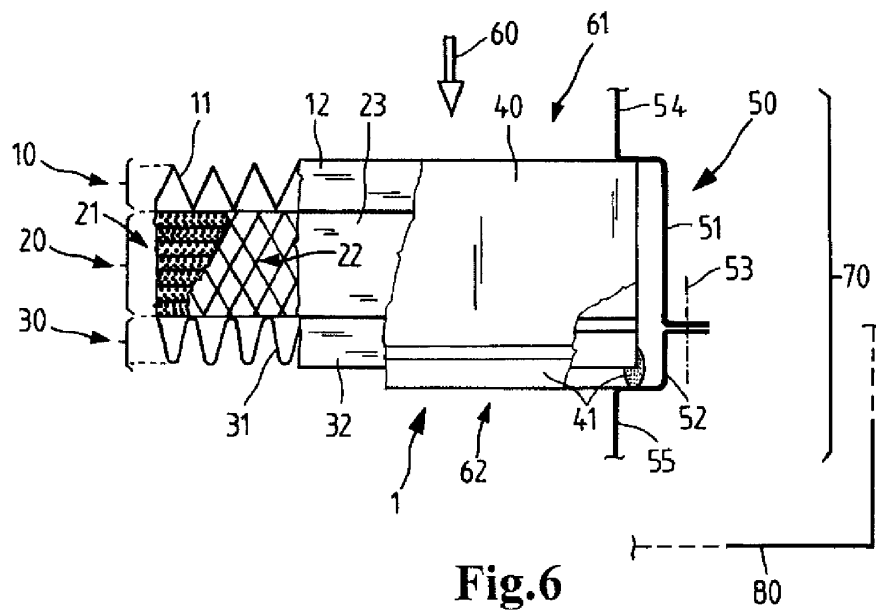


Fig. 6

