



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 229**

51 Int. Cl.:

**H05K 7/20** (2006.01)

**H05K 5/02** (2006.01)

**B01D 39/00** (2006.01)

**B01D 39/08** (2006.01)

**B01D 39/16** (2006.01)

**B01D 39/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05015346 .9**

96 Fecha de presentación : **14.07.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1750493**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.02.2007**

54

Título: **Unidad de refrigeración mediante ventilador para refrigerar componentes electrónicos.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**27.07.2011**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**27.07.2011**

73

Titular/es: **W.L.GORE & ASSOCIATES GmbH**  
**Hermann-Oberth-Strasse 22**  
**85640 Putzbrunn, DE**

72

Inventor/es: **Schwarz, Robert;**  
**Rudolf, Christine;**  
**Poon, Wai Sing y**  
**Müller, Jason W.**

74

Agente: **Durán Moya, Luis Alfonso**

ES 2 363 229 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**

Unidad de refrigeración mediante ventilador para refrigerar componentes electrónicos

5 ANTECEDENTES

La presente invención se refiere a una unidad de refrigeración mediante ventilador para refrigerar componentes electrónicos, en particular para uso en lugares expuestos a los agentes atmosféricos, tal como en estaciones base de telecomunicaciones refrigeradas por aire.

10 En el documento WO 00/04980 se describe una unidad de refrigeración mediante ventilador de la técnica anterior para una estación base de telecomunicaciones refrigerada por aire. Comprende un alojamiento para contener los componentes electrónicos de telecomunicaciones, al menos una abertura de entrada de aire y al menos una  
15 abertura de salida de aire en el alojamiento, por lo menos un ventilador para generar un flujo de aire desde la abertura de entrada de aire, a través del alojamiento, hasta la abertura de salida de aire, y al menos una cubierta protectora para cubrir por completo, por lo menos, la abertura de entrada de aire con el fin de eliminar partículas de la corriente de aire que entra en el alojamiento. La cubierta protectora comprende un medio de filtro compuesto y un bastidor en el que está montado el medio de filtro compuesto con el fin de crear un ajuste hermético entre el medio de filtro y el bastidor. El medio de filtro comprende una capa de membrana de filtración que comprende una  
20 membrana de polímero porosa y un material de soporte en ambas caras, delantera y trasera de la capa de membrana de filtración, tal como un elemento laminar no tejido, tela tejida, tela tricotada, malla o chapa perforada. El material de soporte y la capa de membrana de filtración pueden disponerse separados uno encima de otro o pueden formar un estratificado. La capa de membrana de filtración puede estar constituida por un polímero sintético seleccionado del grupo del polietileno, polipropileno y fluoropolímeros que incluyen copolímeros de  
25 tetrafluoroetileno/(perfluoroalquil)vinil etilo (PFA), copolímeros de tetrafluoroetileno/hexafluoropropileno (FEP) y politetrafluoroetileno (PTFE), preferiblemente politetrafluoroetileno expandido (ePTFE). En el exterior, delante de la cubierta protectora, puede montarse un panel de persiana, con fines de protección contra el vandalismo y para evitar daños mecánicos, pero que también impide que el agua salpicada alcance directamente el medio de filtro compuesto.

30 La unidad de refrigeración mediante ventilador de la técnica anterior es particularmente útil cuando el alojamiento con los componentes electrónicos está situado al exterior, con poca o ninguna protección y expuesto a las condiciones atmosféricas. El medio de membrana de filtro admite una fuerte corriente de aire, permitiendo conseguir una diferencia de temperatura de menos de 10K mediante la unidad de refrigeración mediante ventilador, incluso  
35 con una temperatura ambiente elevada y, también, garantiza la protección contra la penetración de agua y de humedad, en cumplimiento de la exigente normativa europea sobre telecomunicaciones.

El documento US 2005/0108996 A1 describe una unidad de refrigeración mediante ventilador para componentes electrónicos de estructura similar, en la que el medio de filtro respectivo se incorpora como un sistema de filtro con  
40 dos elementos separados, un elemento de filtro en la parte de arriba para filtrar la materia en partículas y un elemento de filtro en la parte de abajo, de PTFE, para filtrar el vapor de agua.

El objeto de la presente invención es proponer una unidad de refrigeración mediante ventilador con una capacidad mejorada de retención de agua, humedad y cualesquiera otros elementos que estén contenidos en una corriente de  
45 aire y que pudieran provocar el deterioro o la destrucción de los componentes electrónicos.

CARACTERÍSTICAS DE LA INVENCION

50 Lo anterior se consigue, de acuerdo con la invención, gracias a la unidad de refrigeración mediante ventilador de acuerdo con la técnica anterior mencionada en lo que antecede con, sin embargo, un medio de filtro compuesto diferente de la cubierta protectora. El medio de filtro compuesto comprende, en la presente invención, además de la capa de membrana de filtración, al menos una capa de medio de filtración en profundidad dispuesta en un lado en la parte de arriba de la capa de membrana de filtración con relación a la dirección del flujo de gas a través del filtro.

55 La capa de medio de filtración en profundidad comprende, preferiblemente, fibras que tienen una carga electrostática, cuya carga no es tan fuerte como para afectar a los componentes electrónicos del alojamiento. Si bien puede conseguirse material de filtro cargado eléctricamente mediante una serie de técnicas conocidas, una forma conveniente de cargar en frío el elemento laminar de fibras se describe en el documento US 5.401.446. Las fibras cargadas mejoran el comportamiento del filtro atrayendo las partículas pequeñas hacia las fibras y reteniéndolas en  
60 ellas. Se ha encontrado que la caída de presión en el medio de filtro aumenta, por tanto, de manera más lenta de lo que lo hace sin carga eléctrica en el medio de filtración en profundidad.

La eliminación de las pequeñas partículas en el medio de filtración en profundidad (prefiltro) evita el atasco prematuro de la capa de membrana de filtración debido a la acumulación de una torta de filtro sobre la superficie de  
65 la membrana (que es un medio de filtración "superficial" en comparación con el medio de filtración en profundidad). La permeabilidad de la torta de filtro se conserva, por tanto, durante un período de tiempo más largo. Se estima que

el filtro de acuerdo con la presente invención puede diseñarse para uso continuo en zonas altamente polucionadas durante la vida útil de los componentes electrónicos, sin necesidad de sustituir el filtro.

5 Preferentemente, en el lado de la parte de arriba o en el lado de la parte de abajo de la membrana hay prevista una capa de soporte diferente del medio de filtración en profundidad, para proporcionar soporte para soportar el flujo de aire y la caída de presión resultante. Ha de hacerse notar, sin embargo, que la capa de soporte afectará sustancialmente a la permeabilidad global del medio de filtro. Este es, en particular, el caso preferido cuando la capa de soporte está estratificada con la membrana. En conclusión, la permeabilidad del filtro podría verse reducida en un factor de 5 debido a la estratificación con la capa de soporte.

10 Aunque la capa o las capas de medio de filtración en profundidad comprenden, preferentemente, un elemento laminar fibroso no tejido, en particular un elemento laminar obtenido por soplado en fusión, la capa de membrana de filtración está hecha, preferiblemente, de politetrafluoroetileno poroso (ePTFE). El ePTFE es hidrófobo y la fina estructura microporosa da como resultado una superficie resistente a la entrada de agua y sumamente eficaz a la hora de capturar las partículas pequeñas; por tanto, también impide de forma eficaz que las partículas de sal pasen a través de la misma. Como se describe en el documento US 5.814.405, se ha mostrado ser particularmente ventajoso utilizar membranas de ePTFE. Las membranas descritas en ese documento tienen una eficacia de filtración elevada, permiten un buen flujo de aire y ofrecen una alta resistencia a la rotura. Métodos de fabricación de membranas de ePTFE adecuadas se describen en forma completa en el citado documento y se incorporan a esta memoria como referencia. Estas membranas de ePTFE están disponibles de W.L. Gore & Associates, Inc., de Newark, Delaware. Sin embargo, también pueden utilizarse membranas de ePTFE con la misma estructura, fabricadas por otros medios.

25 Se ha encontrado que esta clase particular de membrana de ePTFE ofrece un buen compromiso entre los factores relevantes: permeabilidad al aire, retención del agua y de la sal, eficacia en la filtración de partículas y manipulación. En particular, los diminutos orificios que se producen, típicamente, cuando se pliega el medio de filtro para formar un cartucho plegado o un filtro de panel, parece que ya no constituyen un problema cuando se utilizan tales membranas de ePTFE.

30 Estas propiedades ventajosas de la membrana son atribuibles a su microestructura. Más específicamente, las membranas de ePTFE descritas en el documento US 5.814.405 tienen una microestructura interna que consiste, esencialmente, en una serie de nodos interconectados mediante fibrillas, en la cual los nodos están dispuestos, en general, en paralelo, son muy alargados y tienen una relación de aspecto de 25:1 o superior, preferiblemente de 150:1 o mayor. Lo anterior puede conseguirse cuando las membranas de ePTFE se forman a partir de una mezcla de un homopolímero de PTFE y un polímero de PTFE modificado.

35 Si bien los tamaños medios de poros para flujo de las membranas descritas en el documento US 5.814.405 son del orden de 1,5  $\mu\text{m}$  o menos, para los fines de la presente invención se prefiere tener un tamaño medio de los poros para flujo mayor de 1,5  $\mu\text{m}$ , en particular de entre 1,5  $\mu\text{m}$  y 15  $\mu\text{m}$  y, en una realización preferida, de unas 3  $\mu\text{m}$ . Lo anterior puede conseguirse fácilmente expandiendo más la membrana durante su fabricación en dirección longitudinal y/o en dirección transversal, hasta obtener la porosidad deseada.

45 Así, resulta posible conseguir una cubierta protectora que comprende un medio de filtro compuesto con un estratificado plegado que comprende una membrana de ePTFE y una capa de soporte y, al menos, un medio de filtro obtenido por soplado en fusión, cargado electrostáticamente, teniendo el estratificado una permeabilidad al aire de, aproximadamente 3 Frazier a aproximadamente 15 Frazier y una eficacia de filtración de partículas de, al menos, un 90% para partículas con un tamaño de 0,3  $\mu\text{m}$  a 5,3  $\mu\text{m}$ , mientras que el medio de filtro obtenido por soplado en fusión tiene una permeabilidad al aire de, aproximadamente, 30 Frazier a unos 130 Frazier y una eficacia de filtración de partículas de, al menos, el 50% para partículas con un tamaño de 0,3  $\mu\text{m}$ . Mediante dicho filtro compuesto (H12-13) podría obtenerse una eficacia de filtración del 99% y mayor para partículas de 0,3  $\mu\text{m}$ , lo cual es sumamente deseable para una estación base de telecomunicaciones refrigerada por aire.

50 Con la presente invención, no se requiere un separador de partículas independiente. Asimismo, el medio de filtro de la presente invención puede utilizarse en ambientes entre -40°C y +70°C. Finalmente, no se necesita un filtro separado para sal porque el medio de membrana es resistente al agua (IP X5) y, también, proporciona una elevada retención de sal. Se evita así, efectivamente, la corrosión de los componentes electrónicos. El medio de filtro de una sola etapa de acuerdo con la invención es ligero y se estima que tiene un largo tiempo de vida útil en las condiciones ambiente más severas.

60 Debido a la estructura multicapa del medio de filtro compuesto, solamente algunas partículas de aire muy pequeñas atravesarán el prefiltro de medio de filtración en profundidad y llegarán a la superficie de la membrana con cierto retardo. Así, el prefiltro obtenido por soplado en fusión, con una eficacia de filtración de, aproximadamente, el 90% filtra ya una parte principal de las partículas. Con el transcurso del tiempo, en el lado de la parte de arriba del prefiltro se acumula una torta de filtro. Dicha torta de filtro proporciona un efecto filtrante adicional. La eficacia de filtrado de la torta de filtro mejora con el tiempo y constituye un cierto tipo de prefiltro previo. Cuando un filtro cargado en la

forma antes mencionada es expuesto a un clima húmedo con, por ejemplo, una humedad relativa mayor del 90%, la torta de filtro aporta una función importante para todo el medio de filtro. Más particularmente, si la torta de filtro se acumulase directamente sobre la superficie del material de la membrana, el hinchado de las partículas de la torta de filtro en clima húmedo daría como resultado una caída de presión incrementada en el medio del filtro. Sin embargo, tal incremento de la caída de presión es menor si la torta de filtro está separada de la superficie de la membrana, tal como por medio del prefiltro.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- La figura 1 representa una unidad de refrigeración mediante ventilador de acuerdo con la invención,
- la figura 2 es una vista en perspectiva de una cubierta protectora para uso en una unidad de refrigeración mediante ventilador,
- la figura 3 muestra una cubierta protectora anular,
- la figura 4 es una vista en perspectiva de una cubierta protectora similar a la representada en la figura 2 con, sin embargo, un panel de persiana en el lado de la parte de arriba,
- la figura 5 muestra una sección a través de parte de la cubierta protectora de la figura 2,
- la figura 6 es una vista en sección transversal de un medio de filtro compuesto para la cubierta protectora de la unidad de refrigeración mediante ventilador de la presente invención,
- la figura 7 es una vista en sección transversal de otro medio de filtro compuesto con una capa de soporte separada en el lado de la parte de abajo del medio de filtro,
- la figura 8 es una vista en sección transversal de todavía otro medio de filtro con una capa de soporte separada dispuesta centralmente,
- la figura 9 es una vista en sección transversal de otro medio de filtro con una capa estabilizadora adicional en el lado de la parte de arriba del medio de filtro,
- la figura 10 representa, a modo de ejemplo, una vista en sección transversal, agrandada, de la estructura de una capa de membrana de filtración preferida que forma parte del medio de filtro compuesto, y
- la figura 11 es una gráfica que muestra el comportamiento mejorado del medio de filtro compuesto con respecto a otros filtros de membrana.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra esquemáticamente una unidad -100- de refrigeración mediante ventilador en la que están dispuestos componentes electrónicos tales como, por ejemplo, circuitos, amplificadores, semiconductores, etc., que se designan en conjunto con -7-. Por medio de uno o más ventiladores -6- dispuestos en una pared trasera -13- del alojamiento -8-, se genera un flujo de aire, cuya dirección se indica mediante flechas. El número de ventiladores depende del tamaño del alojamiento -8- y de los componentes -7- que se han de refrigerar. Ventiladores -6- adecuados son ventiladores axiales y radiales. El flujo de aire pasa por una abertura -11- de entrada de aire entrando en el alojamiento -8- y sale del alojamiento -8- por una abertura -12- de salida de aire en el lado opuesto. Las aberturas de entrada y de salida de aire, -11- y -12-, están cerradas mediante una cubierta protectora -1-, cuya cubierta protectora es de un material poroso, estanco, de forma que el aire aspirado por el ventilador -6- puede entrar en el alojamiento exclusivamente a través de la cubierta protectora -1- y, por tanto, a través del medio de filtro -3-. La cubierta protectora -1- puede estar dispuesta, opcionalmente, dentro o fuera del alojamiento -8-, como se muestra esquemáticamente en la figura 1. Una placa -5- en forma de panel de persiana, está prevista en el exterior, delante de la cubierta protectora -1-, para protegerla contra daños mecánicos, vandalismo y salpicaduras de agua. El aire es aspirado, preferiblemente, por toda la cara delantera del alojamiento -8-, hecho pasar entre los componentes electrónicos -7- y guiado detrás de ventiladores -6- por medio de placas deflectoras -9-, a una abertura -12- de salida de aire. Las placas deflectoras -9- ayudan a conectar el flujo de aire en las esquinas y guían el aire caliente a la abertura -12- de salida de aire. Un tamaño típico del alojamiento -8- de una estación base o armario de conmutación de dispositivos de telecomunicaciones instalados a la intemperie, es de  $1500 \times 1000 \times 1000 \text{ mm}^3$  (altura  $\times$  anchura  $\times$  profundidad), mientras que la cubierta protectora -1- tiene un tamaño de, por ejemplo,  $1000 \times 450 \times 100 \text{ mm}^3$  (altura  $\times$  anchura  $\times$  profundidad). Las dimensiones dependen del tamaño del alojamiento -8- y de la cantidad de aire que ha de transportarse.

Las figuras 2 a 5 muestran disposiciones particulares de la cubierta protectora -1-. La figura 5 muestra un bastidor -2-, que puede estar hecho de plástico o de metal para el que, por razones de estabilidad y de peso, se prefiere el aluminio. En el bastidor -2- está dispuesto el medio de filtro -3- plegado en forma plegada. Los pliegues están

dispuestos verticalmente con el fin de permitir que la humedad recogida en la superficie frontal del medio de filtro, fluya hacia abajo. Como se ilustra en la figura 2, la profundidad del bastidor -2- se selecciona de modo que los bordes de los dos lados largos del medio de filtro -3- plegado no sobresalgan de una pared -2c- del bastidor -2-, de manera que entre el medio de filtro -3- y el bastidor -2- pueda crearse una conexión hermética con el fin de impedir que el aire pase por fuera del medio de filtro -3-.

El medio de filtro -3- está plegado, preferentemente, sobre sí mismo en la forma plegada ilustrada en la figura 2 con el fin de proporcionar una mejor integridad estructural e incrementar de forma significativa el área expuesta para filtración. Los pliegues pueden tener una altura, preferiblemente, no superior a 250 mm, del modo más preferible comprendida entre unos 30 y unos 90 mm. Aunque el medio de filtro -3- se muestra en la figura 2 plegado para formar un panel plegado, podría ser deseable unir los dos bordes del panel para formar un medio de filtro cilíndrico, como se muestra en la figura 3. En este caso, el medio de filtro -3- está dispuesto en un círculo y sus bordes laterales están cerrados mediante tapas de cierre -2a-, -2b- correspondientes. La construcción de una cubierta de esta clase en la que el bastidor -2- está formado por dos tapas de cierre -2a-, -2b- corresponde, esencialmente, a un filtro anular en forma de cartucho. Una tapa de cierre -2a- tiene una abertura -15- para permitir el transporte del aire en la dirección de las flechas. La tapa de cierre -2a- con la abertura -15- está conectada al alojamiento -8-.

Los pliegues del medio de filtro -3- plegado se estabilizan, preferiblemente, mediante espaciadores en el lado de la parte de arriba y/o en el lado de la parte de abajo, con el fin de permitir que el filtro funcione con velocidades elevadas en la superficie, de hasta 5 cm/s y superiores.

Idealmente, el medio de filtro -3- se monta en el bastidor -2- utilizando un material -4- de encapsulado (figura 5), tal como poliuretano, epoxi, silicona, adhesivo que funde en caliente o plastisol. Con el fin de establecer un cierre hermético, el material -4- de encapsulado debe seleccionarse o tratarse para que "moje" el medio de filtro -3- con el fin de garantizar una obturación continua. En un ejemplo del panel, el medio de filtro -3- puede diseñarse para que tenga una capacidad de circulación de aire de hasta 1500 m<sup>3</sup>/h, preferentemente de unos 200 m<sup>3</sup>/h a unos 500 m<sup>3</sup>/h.

La figura 4 muestra una cubierta protectora -1- similar a la ilustrada en la figura 2, pero con el panel de persiana -5- formado de manera integral en su lado de la parte de arriba. El panel de persiana -5- puede unirse en su sitio en relación de obturación junto con el medio de filtro -3- por medio del material de encapsulado -4-.

El medio de filtro -3- compuesto utilizado en la cubierta protectora -1- de la unidad -100- de refrigeración mediante ventilador de la presente invención, proporciona al menos dos capas de filtración: una capa de membrana de filtración y una capa de filtración en profundidad. La capa de membrana de filtración comprende una membrana de polímero porosa. Posicionada en la parte de arriba de la capa de membrana de filtración con relación a la dirección de circulación del aire, hay al menos una capa de medio de filtración en profundidad. Opcionalmente, el medio de filtro compuesto puede incluir una capa de soporte. La capa de soporte puede estar posicionada en la parte de arriba o en la parte de abajo de la capa de membrana de filtración con relación al flujo de aire a través del filtro. Opcionalmente, la capa de soporte puede estar estratificada con la membrana.

Las figuras 6 a 8 muestran secciones transversales de varios aspectos del medio de filtro compuesto -3-. Una capa -18- de medio de filtración en profundidad está posicionada en la parte de arriba de una capa -20- de membrana de filtración, indicándose la dirección de flujo mediante una flecha (figura 6). En la figura 7 se muestra un medio de filtración -3- que comprende una capa de soporte -22- dispuesta en el lado de la parte de abajo de la capa -20- de membrana de filtración. En la figura 8, una capa de soporte -22- está dispuesta en el lado de la parte de arriba de la capa -20- de membrana de filtración, entre la capa -18- de medio de filtración en profundidad y la capa -20- de membrana de filtración. Si bien la capa de soporte -22- está, preferentemente, estratificada con la capa -20- de membrana de filtración, la capa -18- de medio de filtración en profundidad puede estar en contacto suelto con la capa -20- de membrana de filtración y con la capa de soporte -22-, respectivamente.

Además, como se muestra en la figura 9, una capa estabilizadora -23- en forma de, por ejemplo, una red fibrosa, puede estar dispuesta como capa más superior encima de la capa -18- de medio de filtración en profundidad, con el fin de impedir que las fibras de la capa -18- de medio de filtración en profundidad se desordenen durante la manipulación y el tratamiento del medio de filtro -10-. La capa estabilizadora -23- está hecha, preferentemente, de un material no tejido con un gramaje de, aproximadamente, 2 a 10, preferiblemente de 3 a 5 g/m<sup>2</sup> y puede unirse a la capa -18- de medio de filtración en profundidad térmicamente, mecánicamente o por medio de un adhesivo.

La capa -18- de medio de filtración en profundidad del medio de filtro -3- compuesto es, preferiblemente, un elemento laminar de polímero fibroso, no tejido, tal como un elemento laminar obtenido por hilatura por unión directa o, preferiblemente por soplado en fusión, consistente en polipropileno o polietileno, tela de poliéster no tejido, fibra de vidrio, microfibra de vidrio, celulosa y politetrafluoroetileno.

Los elementos laminares obtenidos por soplado en fusión se producen arrastrando las fibras extrusionadas mediante corrientes convergentes de aire caliente para producir filamentos extremadamente finos. El tratamiento de soplado en fusión forma fibras continuas inferiores al denier, con fibras de diámetro relativamente pequeño que, típicamente, tienen menos de 10 micras.

La capa o las capas de elementos laminares de fibras de polímero obtenido por soplado en fusión pueden fabricarse de una variedad de materiales polímeros, incluyendo polipropileno, poliéster, poliamida, poli(cloruro de vinilo) poli(metacrilato de metilo) y polietileno. El polipropileno está entre los materiales polímeros más preferidos. Típicamente, las fibras de polímero que forman el elemento laminar tienen un diámetro comprendido entre unas 0,5  $\mu\text{m}$  y unas 10  $\mu\text{m}$ . Preferiblemente, el diámetro de las fibras es de entre 1  $\mu\text{m}$  y 5  $\mu\text{m}$ , aproximadamente.

El grosor de las capas -18- de medio de filtración en profundidad no es crítico. Si el medio de filtración en profundidad es, por ejemplo, un elemento laminar obtenido por soplado en fusión, el grosor puede ser de entre unos 0,25 mm y unos 3 mm. Un grosor mayor tiene como consecuencia una mayor capacidad de retención de polvo. Sin embargo, capas de medio de filtración en profundidad excesivamente gruesas pueden limitar el número total de capas que pueden utilizarse en el medio de filtro compuesto.

La selección del gramaje del medio de filtración en profundidad cae, también, dentro de la capacidad de los expertos en la técnica. El peso de un elemento laminar de fibras de polímero soplado en fusión puede estar, por ejemplo, en el intervalo de 1  $\text{g}/\text{m}^2$  a 100  $\text{g}/\text{m}^2$ , aproximadamente, preferentemente el gramaje del elemento laminar de fibras obtenido por soplado en fusión es de unos 10  $\text{g}/\text{m}^2$  a unos 50  $\text{g}/\text{m}^2$ .

Al menos una capa de medio de filtración en profundidad se forma como medio de filtro electroto, que comprende una capa muy eficiente dotada de una carga electrostática. La carga eléctrica se le comunica a los elementos laminares fibrosos obtenidos por soplado en fusión empleando una variedad de técnicas conocidas, con el fin mejorar su comportamiento en filtración.

Por ejemplo, un elemento laminar adecuado se carga convenientemente en frío sometiendo al elemento laminar, de modo sucesivo, a una serie de campos eléctricos tales que campos eléctricos adyacentes tengan polaridades sustancialmente opuestas, uno con respecto a otro, de la forma que muestra la patente norteamericana núm. 5.401.446, de Tsai y otros. Como se describe en ese documento, un lado del elemento laminar es sometido, inicialmente, a una carga positiva mientras que el otro lado del elemento laminar es sometido, inicialmente, a una carga negativa. Luego, el primer lado del elemento laminar es sometido a una carga negativa y el otro lado del elemento laminar es sometido a una carga positiva. Sin embargo, los materiales de filtro electroto pueden fabricarse, también, mediante una variedad de otras técnicas conocidas.

La capa -18- de medio de filtración en profundidad puede contener, también, aditivos para mejorar el comportamiento en filtración y puede tener, asimismo, bajos niveles de hidrocarburos extraíbles para mejorar el comportamiento. Las fibras pueden contener ciertos fluorocarbonos que pueden ser tratados en fusión, por ejemplo, oxazolidinonas fluoroquímicas y piperazinas y compuestos de oligómeros que contengan fracciones perfluoradas. El uso de tales aditivos puede resultar particularmente beneficioso para el comportamiento de un filtro de elemento laminar cargado eléctricamente. Además, el prefiltro podría estar tratado superficialmente con agentes químicos adecuados que contengan polímeros fluorados para proporcionar una cierta repelencia al agua.

La parte de abajo de la capa -18- de medio de filtración en profundidad, está dispuesta la capa -20- de membrana de filtración de polímero microporosa. La membrana de polímero microporosa -20- está destinada a capturar las partículas que pasen a través de las capas de filtración en profundidad. Las membranas de polímero microporosas han demostrado seguridad y fiabilidad en la eliminación de partículas y organismos de corrientes de fluido. Las membranas se caracterizan, usualmente, por su composición polímera, su permeabilidad al aire, la presión de intrusión de agua y sus eficacias de filtración.

Como capa de membrana de filtración pueden utilizarse una diversidad de membranas de polímero microporosas, dependiendo de las necesidades de la aplicación. La capa de membrana de filtración puede estar construida a partir de los siguientes materiales ilustrativos: nitrocelulosa, triacetil celulosa, poliamida, policarbonato, polietileno, polipropileno, politetrafluoroetileno, polisulfona, poli(cloruro de vinilo), poli(fluoruro de vinilideno), copolímero de acrilato.

La capa de membrana de filtración está construida, preferiblemente, de un material hidrófobo que sea capaz de impedir el paso de líquidos. La capa de membrana de filtración debe ser capaz de soportar la presión diferencial aplicada a través del medio de filtro sin que pase líquido alguno a su través. La membrana preferida tiene una presión de intrusión de agua de, al menos, 0,2 bar, preferentemente más de 0,5 bar, y una permeabilidad media al aire de, aproximadamente, 7 Frazier a, aproximadamente, 100 Frazier, y más preferiblemente una permeabilidad media al aire de, al menos, 30 Frazier aproximadamente, del modo más preferible, de al menos 60 Frazier aproximadamente.

Preferiblemente, la capa de membrana de filtración es un fluoropolímero microporoso, tal como ePTFE, un etileno-propileno fluorado (FEP), un polímero perfluoroalcoxi (PFA), polipropileno (PU), polietileno (PE) o polietileno de peso molecular ultra-alto (uhmwPE).

Del modo más preferible, la capa de membrana de filtración comprende ePTFE. Membranas de ePTFE adecuadas

se describen en el documento US 5.814.405. Las membranas descritas en ese documento tienen una buena eficacia de filtración, permiten un elevado flujo de aire y resisten a la rotura. La figura 10 ilustra una imagen SEM (de microscopio electrónico de exploración) tomada de la patente norteamericana antes mencionada y que se incorpora en esta solicitud para ofrecer un ejemplo de la microestructura de las membranas de ePTFE descritas en ella. Como puede verse, la microestructura de la membrana consiste en una serie de nodos interconectados mediante fibrillas, cuyos nodos están dispuestos, generalmente, en paralelo, son muy alargados y tienen una relación de aspecto de 25:1 o mayor. Se cree que los nodos largos de la microestructura ayudan a impedir cualquier división de la membrana durante el proceso de plegado del filtro, evitando por tanto el peligro de que se formen orificios diminutos.

La capa -20- de membrana de filtración puede contener, opcionalmente, un material de carga para mejorar determinadas propiedades del filtro. Cargas adecuadas, tales como negro de humo u otras cargas conductoras, partículas catalíticas, sílice pirógena, sílice coloidal o materiales adsorbentes, tales como carbono activado o cargas de cerámica tales como alúmina activada y  $TiO_2$ , y métodos de preparación de membranas cargadas útiles en la presente invención, se describen de forma completa en el documento US 5.814.405.

La capa de soporte -22- está prevista para estabilizar la capa de filtración -20-. Por tanto, un material de soporte preferido debe ser lo bastante rígido para soportar las capas de filtración en profundidad y de membrana, pero suave y lo bastante deformable para evitar dañar la membrana. La capa de soporte -22- puede comprender telas tejidas o no tejidas. Otros ejemplos de materiales adecuados para la capa de soporte pueden incluir, aunque sin limitarse a ellos, poliéster tejido y no tejido, polipropileno, polietileno, fibra de vidrio, microfibras de vidrio y politetrafluoroetileno. El grosor de las fibras de la capa de soporte -22- está, preferentemente, en el intervalo de 10  $\mu m$  a 30  $\mu m$ , más preferiblemente no menos de 15  $\mu m$ . En una orientación plegada, el material debe proporcionar canales para el flujo de aire en los pliegues separados (es decir, impedir que los pliegues se aplasten). Materiales tales como no tejidos obtenidos por hilatura por unión directa son particularmente adecuados para uso en esta aplicación.

La capa de soporte -22- puede estar posicionada en la parte de arriba o en la parte de abajo de la capa -20- de membrana de filtro. El material de soporte -22- puede estratificarse con la capa de membrana de filtración para formar una capa de base. En este aspecto, la capa de base proporciona ventajosamente soporte para la capa superpuesta de medio obtenido por soplado en fusión y actúa como superficie de filtración final.

## MÉTODOS DE ENSAYO

### Permeabilidad

La permeabilidad al aire puede determinarse de acuerdo con un método de ensayo del número de Frazier. En este método, se mide la permeabilidad al aire sujetando una muestra de ensayo en un aparato dotado de juntas y bridas, que proporciona una sección circular con un diámetro de, aproximadamente, 5,08 cm (2,75 pulgadas) de diámetro y 38,70  $cm^2$  (6 pulgadas cuadradas) de superficie, para medir el paso de aire. El lado de la parte de arriba del aparato de fijación de la muestra está conectado con un caudalímetro en línea con una fuente de aire comprimido seco. El lado de la parte de abajo del aparato de fijación de la muestra está abierto a la atmósfera. El ensayo se realiza aplicando una presión de aire de 12,7 mm (0,5 pulgadas) de columna de agua al lado de la parte de arriba de la muestra y registrando el caudal del aire que pasa a través del caudalímetro en línea (un rotámetro de bola flotante). La muestra se acondiciona a 21°C y 65% de humedad relativa durante al menos 4 horas antes del ensayo. Los resultados se recogen en términos del número de Frazier, que se mide en unidades de litros/segundo/metro cuadrado de muestra a una presión de agua de 12,7 mm (0,5 pulgadas).

### Capacidad de retención de polvo

La capacidad de retención de polvo puede determinarse de acuerdo con el siguiente método. Se atomiza una solución acuosa de cloruro sódico al 3% utilizando un atomizador de salida constante (TSI Modelo 3096; Shoreview, MN). Las partículas se secan calentándolas a 80° y, luego, se diluyen con aire seco limpio. Se mide la distribución del tamaño de las partículas mediante un medidor aerodinámico del tamaño de las partículas (por ejemplo, TSI Modelo 3320; Shoreview, MN). Se determinan el diámetro medio geométrico de las partículas y la desviación estándar.

La muestra de ensayo del filtro, con un diámetro de 44,4 mm, es pesada antes del ensayo y se la coloca en el interior de un soporte de filtro. La velocidad en la superficie se fija en 5,3 cm/s. Se vigila continuamente la caída de presión a través del filtro mediante un transductor de presión (por ejemplo, Heise Modelo PM10; Stratford, CT). El filtro se carga con el aerosol de cloruro sódico hasta que la caída de presión final a través del medio de filtro llega a 750 Pa. Se pesa de nuevo la muestra de ensayo tras la prueba para determinar la carga másica. La capacidad de polvo es la diferencia entre la masa final y la masa inicial de la muestra de ensayo.

### Eficacia de filtración

La eficacia en la recogida de partículas se mide con un medidor de eficacia automatizado (por ejemplo, Modelo 8160, disponible de TSI Inc., St. Paul, Minnesota). El ensayo se lleva a cabo en condiciones de temperatura

ambiente (21,1°C - 70°F) y humedad relativa (40%). Se atomizó una solución de ftalato de dioctilo (DOP) para generar un aerosol que contenía partículas con diámetro comprendido entre 0,03 y 0,5 micras. La muestra de filtro se sometió al aerosol con una velocidad de flujo de aire de 5,3 cm/s. Dos contadores de partículas de núcleo de condensación midieron las concentraciones de partículas en la parte de arriba y en la parte de abajo de la muestra de ensayo simultáneamente. La eficacia en la recogida de partículas se mostró como el porcentaje de partículas, de las aplicadas en la parte de arriba, recogidas por el filtro.

COMPARACIÓN DE FILTROS OBTENIDOS POR SOPLADO EN FUSIÓN CON Y SIN CARGA

En la siguiente Tabla 1 se muestra la diferente eficacia de los filtros fabricados por soplado en fusión, con y sin carga, en relación con tres ejemplos, A, B y C.

Tabla 1

Filtro	Permeabilidad, Frazier	Capacidad de carga, mg	Capacidad de retención de polvo, g/m <sup>2</sup>	Mejora
Ejemplo A ePTFE	7,6	8,8	6,4	-
Ejemplo B ePTFE+SF con carga	4,9	12,6	9,1	43%
Ejemplo C ePTFE+SF neutro	5,1	4,4	3,2	-50%

El ejemplo A se refiere a un estratificado de membrana de ePTFE que comprende una membrana de ePTFE con un respaldo obtenido por extrusionado de poliéster de 203 g/m<sup>2</sup> como capa de soporte. La membrana tenía una permeabilidad de, aproximadamente, 7,6 Frazier y presentaba una capacidad de retención de polvo de 6,4 g/m<sup>2</sup> en ciertas condiciones de ensayo.

El ejemplo B se refiere a un medio de filtro compuesto de la invención con un polipropileno soplado en fusión, de 30 g/m<sup>2</sup> ligado ultrasónicamente al estratificado de membrana de ePTFE del ejemplo A. El material soplado en fusión utilizado en este ejemplo está disponible de la compañía Hollingsworth and Vose, con base en East Walpole, MA, como parte número TR1462A. La unión ultrasónica se realizó por toda la superficie del filtro con pequeños puntos de soldadura con un tamaño de, aproximadamente, 0,8 mm, realizándose aproximadamente 55500 puntos/m<sup>3</sup>. La permeabilidad del medio de filtro compuesto era de 4,9 Frazier aproximadamente y el medio de filtro presentaba una capacidad de retención de polvo de 9,1 g/m<sup>3</sup> en las mismas condiciones de ensayo, lográndose una mejora del 43%.

Mientras el medio de filtro compuesto del ejemplo B fue cargado electrostáticamente de acuerdo con la presente invención, el ejemplo C se refiere al mismo medio de filtro compuesto, pero desprovisto de carga al sumergirlo en alcohol isopropílico o en isopropanol para neutralizar la carga electrostática y secándolo subsiguientemente. Aunque la permeabilidad no cambio de forma notable, como habría sido de esperar, el ejemplo C ofreció una menor capacidad de retención de polvo que el ejemplo B, es decir, una capacidad de retención de polvo de 3,2 g/m<sup>3</sup> solamente. Sorprendentemente, el medio de filtro compuesto desprovisto de carga dio como resultado una capacidad de retención de polvo que era aún menor que la del estratificado de ePTFE solamente.

EJEMPLO COMPARATIVO

Un estratificado de membrana de ePTFE microporosa, disponible de W.L. Gore & Associates, Inc. (Newark, DE), ilustra la capacidad de carga del filtro de membrana. La membrana de ePTFE tiene una permeabilidad al aire comprendida en el intervalo de 18 a 29 Frazier, una resistencia a una descarga con bola mayor de 0,2 bar, un gramaje de unos 5 g/m<sup>2</sup>. La membrana de ePTFE se une a un material de soporte de poliéster obtenido por extrusionado (disponible de Toray, Japón) con un gramaje de 270 g/m<sup>2</sup>, una permeabilidad al aire de entre 28 y 32 Frazier, y una resistencia al reventamiento (prueba de Mullen) mayor de 14 bar. La membrana se ligó al material de soporte a una temperatura comprendida entre 180°C y 350°C, y una presión de entre 0,1 y 7 bar. El estratificado de ePTFE resultante tiene una permeabilidad al aire comprendida entre 5 y 8 Frazier. El filtro se cargó con aerosol de cloruro sódico de acuerdo con el procedimiento de ensayo previamente descrito hasta que la caída de presión llega a 750 Pa. La curva de carga con polvo para el estratificado se muestra en la figura 6. La capacidad total de carga con polvo es de 14 mg.

EJEMPLO 1

Una capa de medio obtenido por soplado en fusión, de 10 g/m<sup>2</sup> (DeIPore 6001-10P, disponible de DeIStar, Inc., Middletown, DE) se colocó en la parte de arriba del estratificado de membrana de ePTFE del ejemplo comparativo 1

para formar un medio compuesto. El medio obtenido por soplado en fusión se fabricó con una capa de polipropileno soplado en fusión de 10 g/m<sup>2</sup> y una malla de poliéster obtenida mediante hilatura por unión directa de 10 g/m<sup>2</sup>. Las fibras de polipropileno tienen diámetros comprendidos entre 1 y 5 µm. El tamaño medio de poros es de unas 15 µm y el grosor del medio es de unos 0,2 mm. La permeabilidad al aire de la capa de filtración en profundidad es de 130 Frazier aproximadamente. El medio es cargado eléctricamente para mejorar la eficacia de recogida de partículas. El filtro se cargó con un aerosol de cloruro sódico, de acuerdo con el procedimiento de ensayo descrito previamente, hasta que la caída de presión llega a 750 Pa. La curva de carga se representa en la figura 6.

EJEMPLO 2

Una capa de medio de filtración en profundidad de medio obtenido por soplado en fusión de 30 g/m<sup>2</sup> (DeIPore 6001-30P, disponible de DelStar, Inc., Middletown, DE) se situó en la parte de arriba del estratificado de ePTFE microporoso del ejemplo comparativo 1, para formar un medio compuesto. El medio obtenido por soplado en fusión está constituido por una capa de fibras de polipropileno de 30 g/m<sup>2</sup> y una malla de poliéster, obtenida por hilatura por unión directa de 10 g/m<sup>2</sup>. Las fibras de polipropileno tienen diámetros que van desde 1 a 5 µm. El tamaño medio de los poros es de unas 15 µm y el grosor del medio es de unos 0,56 mm. La permeabilidad al aire del material obtenido por soplado en fusión es de 37 Frazier aproximadamente. El medio se cargó eléctricamente para mejorar la eficacia de recogida de partículas. Dos capas de este medio obtenido por soplado en fusión se colocaron en la parte de arriba del estratificado microporoso de ePTFE. El filtro se cargó con aerosol de cloruro sódico como se ha descrito previamente hasta que la caída de presión llegó a 750 Pa. Los resultados se representan en la figura 6.

EJEMPLO 3

Una capa de medio de filtración en profundidad de polipropileno obtenida por soplado en fusión de 30 g/m<sup>2</sup> (DeIPore 6001-30P, disponible de DelStar, Inc., Middletown, DE) se situó en la parte de arriba del estratificado de ePTFE microporoso del ejemplo comparativo, para formar un medio compuesto. El medio obtenido por soplado en fusión está constituido por una capa de fibras de polipropileno de 30 g/m<sup>2</sup> y una malla de poliéster, obtenida por hilatura por unión directa de 10 g/m<sup>2</sup>. La malla soporta el medio obtenido por soplado en fusión. Las fibras de polipropileno tienen diámetros que van desde 1 a 5 µm. El tamaño medio de los poros es de unas 15 µm y el grosor del medio es de unas 0,56 µm. La permeabilidad al aire del material obtenido por soplado en fusión es de 37 Frazier aproximadamente. El medio se cargó eléctricamente para mejorar la eficacia de recogida de partículas. Una capa de este medio obtenido por soplado en fusión se colocó en la parte de arriba del estratificado microporoso de ePTFE y se conectó a él para formar un medio de filtro compuesto en el que la malla forma el lado exterior de la parte de arriba. El filtro se cargó con aerosol de cloruro sódico como se ha descrito previamente hasta que la caída de presión llegó a 760 Pa.

El medio compuesto se utilizó para formar un filtro de cartucho como se muestra en la figura 3. El filtro de cartucho comprende el material de medio compuesto plegado, dispuesto en un círculo, de manera que, al menos uno de los bordes laterales, esté cerrado mediante las correspondientes tapas de cierre. El filtro de cartucho tiene una altura de 70 cm y un diámetro de 35 cm. El material de medio compuesto plegado de un filtro tiene un área de filtración de 12,6 m<sup>2</sup>. El caudal de paso de aire de 1000 m<sup>3</sup>/h se alcanzó con una caída de presión de, aproximadamente, 180 Pa, si el filtro es nuevo. El interior -15- del círculo de material de medio tiene una rejilla metálica.

La eficacia de filtración del filtro se muestra en la siguiente Tabla 2. La Tabla 2 muestra la eficacia entre una membrana de ePTFE (como se describe en el ejemplo 1), una capa de material obtenido por soplado en fusión de 30 g/m<sup>2</sup> y un material compuesto de filtro de acuerdo con el ejemplo 3.

Las tres muestras se ensayaron con una velocidad de aproximación de 1 cm/s y de 5,3 cm/s. El material compuesto de acuerdo con el ejemplo 3 ofrece la eficacia de filtración más alta.

Tabla 2

Eficacia @ 1 cm/s	Eficacia @ 5,3 cm/s	
	Material soplado en fusión 30 g/m <sup>2</sup>	Material compuesto
Tamaño de partículas, µm	ePTFE	ePTFE
0,03	99,786	99,977
0,05	99,652	99,961
0,07	99,490	99,946
0,1	99,274	99,939
0,15	99,189	99,954
0,2	99,265	99,974
0,3	99,570	99,993

## REIVINDICACIONES

1. Unidad (100) de refrigeración mediante ventilador para refrigerar componentes electrónicos (7), que comprende un alojamiento (8) para contener los componentes electrónicos (7), al menos una abertura (11) de entrada de aire y al menos una abertura (12) de salida de aire en el alojamiento (8), al menos un ventilador (6) para generar un flujo de aire desde la abertura (11) de entrada de aire, a través del alojamiento (8), hacia la abertura (12) de salida de aire, y al menos una cubierta protectora (1) para cubrir por completo al menos la abertura (11) de entrada de aire para eliminar las partículas de una corriente de aire que entre en el alojamiento (8), comprendiendo dicha cubierta protectora un medio de filtro compuesto (3) y un bastidor (2) en el que está montado el medio de filtro compuesto (3) con el fin de crear un ajuste hermético entre el medio de filtro (3) y el bastidor (2), en el que el medio de filtro (3) tiene una estructura multicapa, que comprende
- una capa (20) de membrana de filtración que comprende una membrana de polímero porosa, y
  - al menos una capa (18) de medio de filtración en profundidad que comprende fibras y dispuesta en un lado de la parte de arriba de la capa (20) de membrana de filtración con relación a la dirección de circulación del gas a través del filtro.
2. Unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la capa (20) de membrana de filtración comprende politetrafluoroetileno poroso (ePTFE).
3. Unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en la que una capa de soporte (22) está dispuesta en el lado de la parte de arriba o en el lado de la parte de abajo de la capa (20) de membrana de filtración y adyacente a ella.
4. Unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con la reivindicación 3, en la que la capa de soporte (22) está estratificada con la capa (20) de membrana de filtración.
5. Unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que dicha al menos una capa (18) de medio de filtración en profundidad comprende un elemento laminar de polímero fibroso no tejido.
6. Unidad de refrigeración mediante ventilador de acuerdo la reivindicación 5, en la que el elemento laminar de polímero fibroso no tejido es un elemento laminar formado por soplado en fusión.
7. Unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que la capa de membrana de filtración tiene una permeabilidad de, al menos 7 Frazier, más preferiblemente de, al menos, 30 Frazier aproximadamente, del modo más preferible de 60 Frazier o mayor.
8. Unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que cada una de dichas al menos una capa (18) de medio de filtración en profundidad, tiene una permeabilidad de, al menos, 30 Frazier aproximadamente, más preferiblemente de, al menos, 100 Frazier aproximadamente.
9. Unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende una capa estabilizadora (23) adyacente a dicha al menos una capa (18) de medio de filtración en profundidad y en el lado de la parte de arriba de la misma, para impedir que se desordenen las fibras de dicha al menos una capa (18) de medio de filtración en profundidad.
10. Unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que el medio de filtro compuesto (3) tiene una eficacia de filtración de partículas de, al menos, el 90% para partículas con un tamaño de 0,3 micras, a una velocidad, en superficie, de 10 cm/s o menor.
11. Unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en la que la capa (20) de membrana de filtración y dicha al menos una capa (18) de medio de filtración en profundidad, están plegadas.
12. Unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con la reivindicación 11, en la que el medio de filtro (3) está conformado como un panel plegado.
13. Unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con la reivindicación 12, en la que dos bordes del panel están unidos para formar un medio de filtro cilíndrico.
14. Unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en la que la capa (20) de membrana de filtración es una membrana de politetrafluoroetileno (ePTFE) microporosa, que tiene una microestructura interna consistente, esencialmente, en una serie de nodos interconectados por fibrillas, en la que los nodos están dispuestos generalmente en paralelo, son muy alargados y tienen una relación de aspecto de

25:1 o mayor.

- 5 15. Unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con la reivindicación 14, en la que los nodos tienen una relación de aspecto de 150:1 o mayor.
16. Unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 o 15, en la que el politetrafluoroetileno (PTFE) es una mezcla de un homopolímero de PTFE y un polímero de PTFE modificado.
- 10 17. Unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, en la que la capa de membrana de filtración tiene un tamaño medio de poros para flujo mayor de 1,5  $\mu\text{m}$ .
18. Unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con la reivindicación 17, en la que el tamaño medio de poros para flujo es de, aproximadamente, 3  $\mu\text{m}$ .
- 15 19. Unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, en la que la cubierta protectora (1) está montada en la abertura (11) de entrada de aire.
- 20 20. Unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, en la que el ventilador (6) está montado en el alojamiento (8) en una pared (13) del alojamiento situada en oposición a la abertura (11) de entrada de aire.
- 25 21. Unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, en la que el alojamiento (8) es un alojamiento resistente a la intemperie, para uso en un lugar expuesto a los efectos de las condiciones atmosféricas de intemperie.
- 30 22. Unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, en la que un panel de persiana (5) está montado en el exterior, delante de la cubierta protectora (1).
23. Unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22, en la que las fibras de la capa (18) de medio de filtración en profundidad tienen una carga electrostática.
- 35 24. Uso de una unidad de refrigeración mediante ventilador, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 23, para la refrigeración de componentes electrónicos (7).
25. Uso, de acuerdo con la reivindicación 24, para una estación base de telecomunicaciones refrigerada por aire.

FIG 1

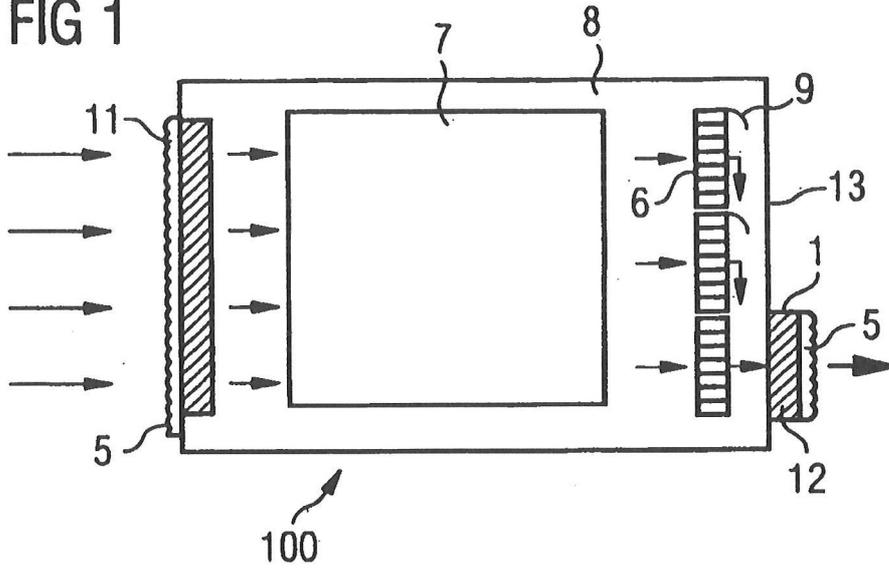


FIG 2

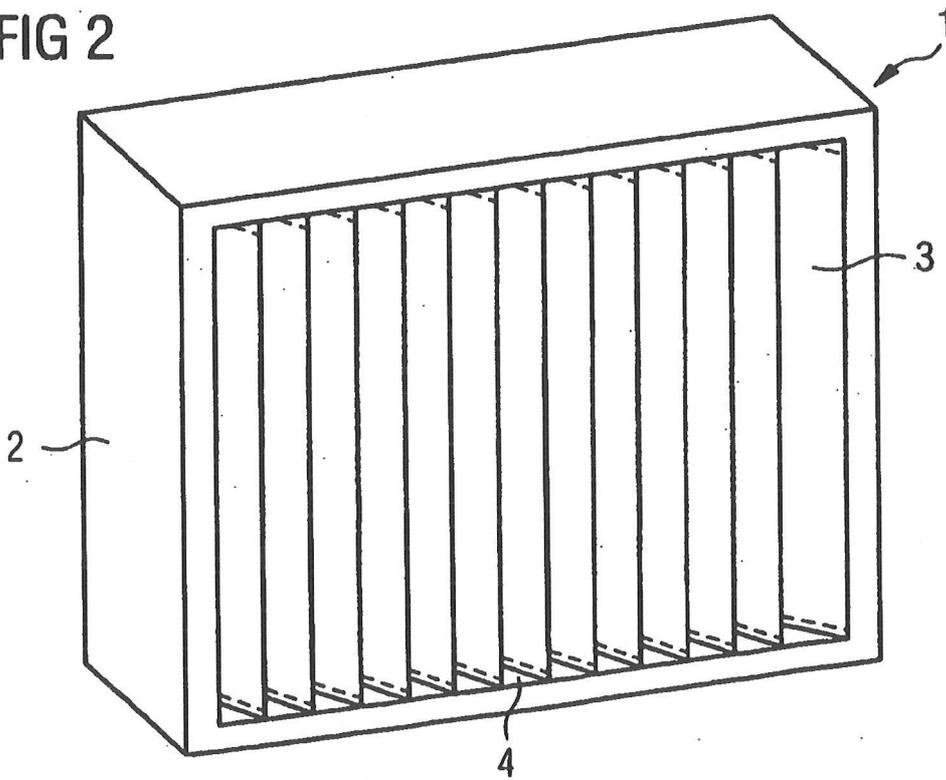


FIG 3

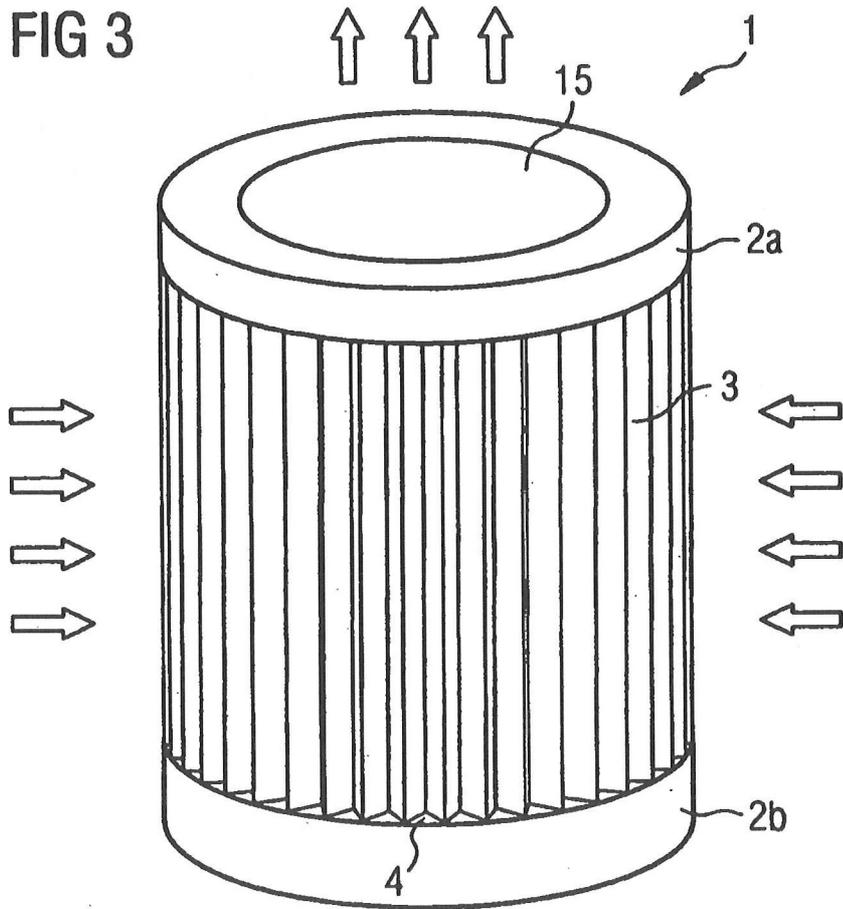


FIG 4

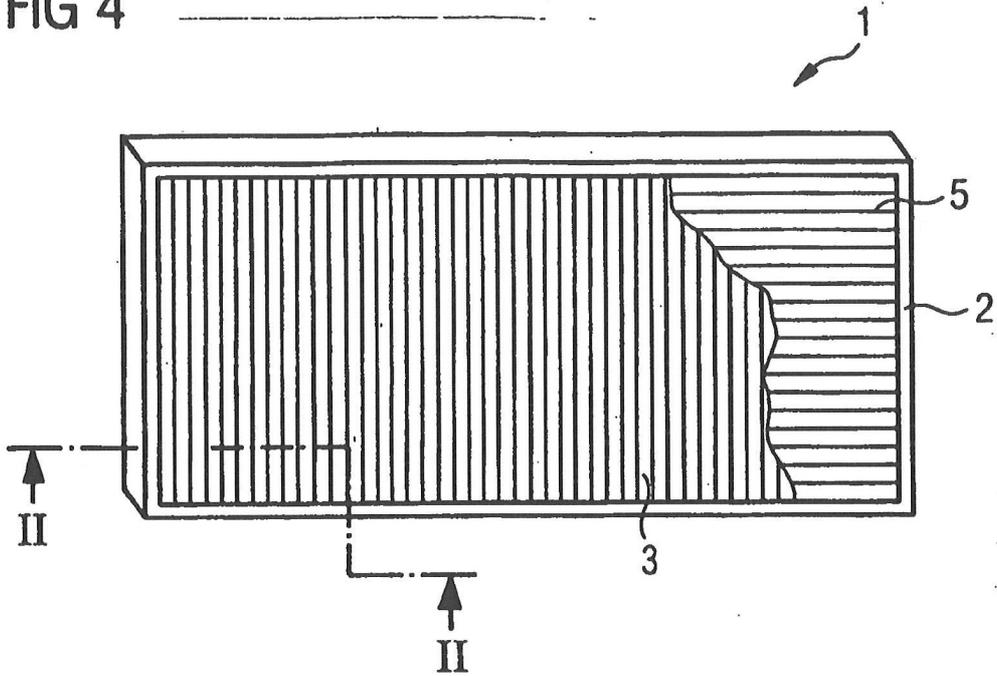


FIG 5

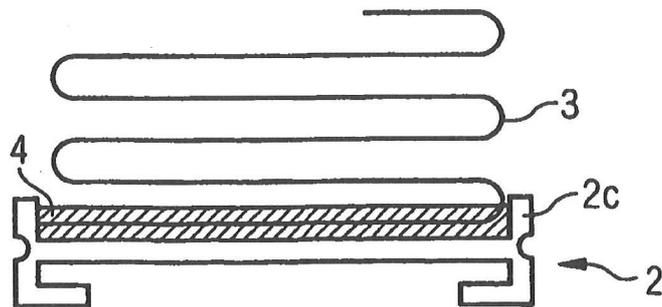


FIG 6

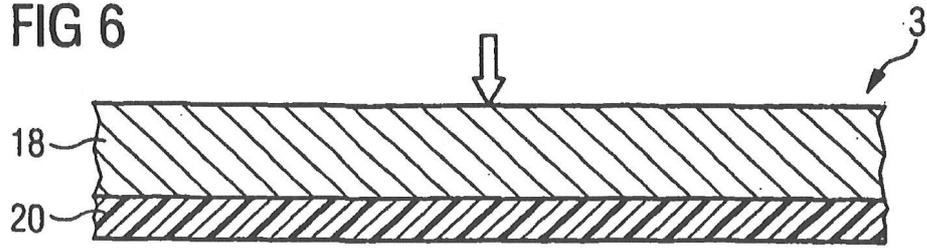


FIG 7

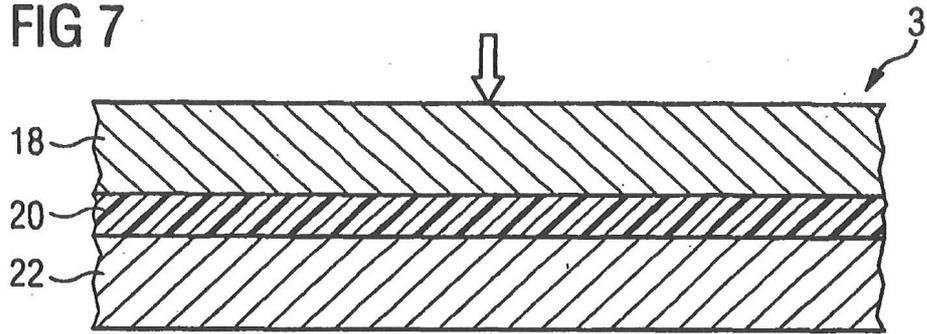


FIG 8

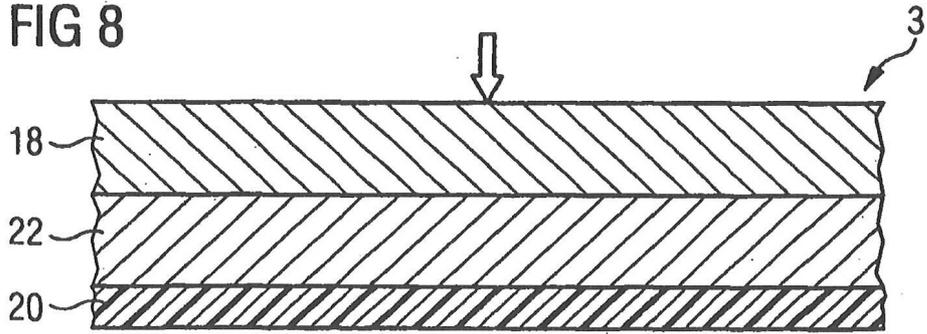


FIG 9

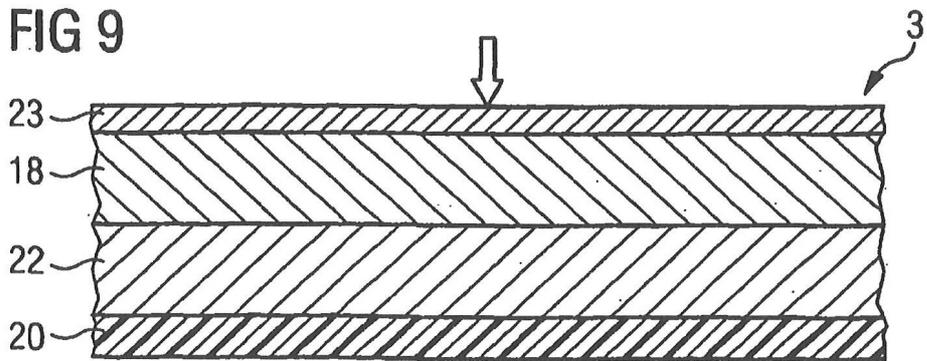


FIG 10

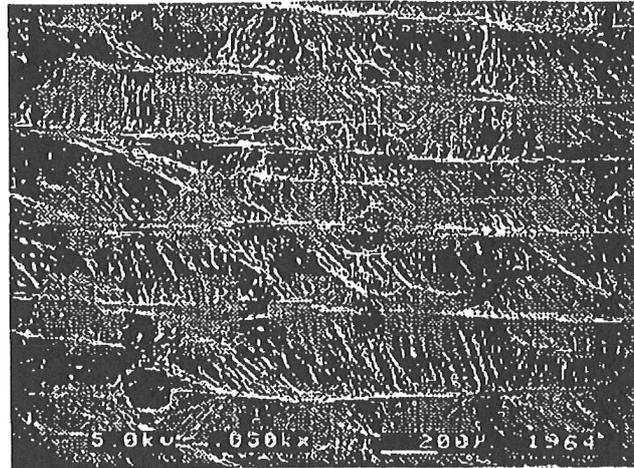


FIG 11

Ensayo con carga de cloruro sódico de tamaño inferior a una micra

