

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 881**

51 Int. Cl.:

**B01D 39/08** (2006.01)

**B01D 46/10** (2006.01)

**B01D 46/42** (2006.01)

**A61L 9/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2003 E 03817122 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.05.2016 EP 1631368**

54 Título: **Filtro de aire microbicida**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.09.2016**

73 Titular/es:

**PROTAIR-X HEALTH SOLUTIONS INC. (100.0%)  
149 J.-A. Bombardier, No 2  
Boucherville, Quebec J4B 8P1, CA**

72 Inventor/es:

**BOLDUC, NORMAND**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 581 881 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

Filtro de aire microbicida

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a filtros de aire, más particularmente filtros de aire microbicidas y máscaras faciales de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y la reivindicación 12.

10 **Antecedentes de la invención**

Retirar los patógenos aéreos y alérgenos medioambientales es muy importante en entornos que requieren altos niveles de pureza del aire, tales como en hospitales y en domicilios de personas que padecen respuestas alérgicas graves a los alérgenos mencionados anteriormente. Normalmente, dispositivos en forma de mascarillas o filtros con conducto de aire de entrada filtran el material en forma de partículas durante la circulación del aire o, en el caso de máscaras faciales, durante la inspiración y expiración. Las máscaras faciales y los filtros de conducto de aire capturan temporalmente los patógenos y alérgenos, y la materia en forma de partículas tal como polvo, sobre una superficie de un material filtrante. Una vez que los filtros alcanzan el límite umbral o después de un único uso, normalmente se descartan o, en algunos casos, se limpian y reutilizan. Existen muchos diseños de dispositivos de filtración, siendo ejemplos de los cuales los siguientes:

- Patente de Estados Unidos n.º 1.319.763, expedida el 28 de octubre de 1919, a Drew para "Air filter for wall registers";
- Patente de Estados Unidos n.º 3.710.948, expedida el 16 de enero de 1973, a Sexton para "Self-sustaining pocket type filter";
- Patente de Estados Unidos n.º 3.779.244, expedida el 18 de diciembre de 1973, a Weeks para "Disposable face respirator";
- Patente de Estados Unidos n.º 3.802.429, expedida el 9 de abril de 1974, a Bird para "Surgical face mask";
- Patente de Estados Unidos n.º 4.197.100, expedida el 8 de abril de 1980, a Hausheer para "Filtering member for filters";
- Patente de Estados Unidos n.º 4.798.676, expedida el 17 de enero de 1989, a Matkovich para "Low pressure drop bacterial filter and method";
- Patente de Estados Unidos n.º 5.525.136, expedida el 11 de junio de 1996, a Rosen para "Gasketed multi-media air cleaner";
- Patente de Estados Unidos n.º 5.747.053, expedida el 5 de mayo de 1998, a Nashimoto para "Antiviral filter air cleaner impregnated with tea extract"; y
- Patente de Estados Unidos n.º 5.906.677, expedida el 25 de mayo de 1999, a Dudley para "Electrostatic supercharger screen".

Los diseños mencionados anteriormente experimentan un número de importantes inconvenientes. Desventajosamente, en los diseños mencionados anteriormente la retirada del filtro sucio o la máscara facial después de su uso puede provocar que los patógenos o partículas no inmovilizados se dispersen en el aire inmediatamente alrededor del usuario, que si lo inhala puede ser peligroso para el usuario. Además, los diseños pueden no inmovilizar los patógenos existentes en el aire y matarlos *in situ*. Algunos de los diseños incorporan material viscoso en el material de filtro para capturar material en forma de partículas. Algunos diseños incorporan disposiciones complejas de filtros dentro de cartuchos que pueden ser poco prácticos para su uso en conductos de aire o en máscaras faciales. En algunos casos, se usa fibra de vidrio como parte del medio de filtro, que puede ser dañino para humanos si está localizado cerca de la nariz y la boca. En un diseño, la lana de algodón empapada en desinfectante parece estar localizada en un conducto de aire para aerosolizarse en una habitación para mantener el contenido de humedad. El uso de tal desinfectante humano puede ser dañino para los seres humanos en la proximidad cercana al desinfectante y puede que no sea apropiado para su uso en una máscara facial.

También en los documentos US 2003/0075047 A1, JP 10-033701 A, JP 2002-37706 A y JP 02088083 A se muestran dispositivos detrás del filtro equipados antibacterianamente o máscaras faciales.

Otras ventajas de la invención en parte serán obvias a partir de una inspección de los dibujos adjuntos y una consideración cuidadosa de la siguiente descripción.

60 **Sumario de la invención**

La presente invención reduce las dificultades y desventajas de la técnica anterior proporcionando un filtro de aire microbicida de acuerdo con la reivindicación 1, que captura y mata microbios patógenos sobre una red de fibras de inmovilización novedosa. De acuerdo con la invención, dicho filtro de aire microbicida se caracteriza por los elementos de la parte caracterizante de la reivindicación 1, en concreto la red de inmovilización incluye una pluralidad de fibras, teniendo cada una de dichas fibras sustancialmente impregnado en su interior e integral a la misma dentro de la estructura de las fibras, una cantidad de al menos un agente antimicrobiano suficiente para

inmovilizar sustancialmente, retener e inhibir sustancialmente el crecimiento de microbios suspendidos en un volumen de aire que se mueve a través de dicho pasaje de aire, en el cual dichas fibras sustancialmente impregnadas son fibras orgánicas de PVC tratadas con TRICLOSAN™.

5 Para conseguir esto, dichas fibras incluyen que el agente antimicrobiano dentro de su estructura (impregnado en su interior), que sustancialmente mata a los microbios y los retiene dentro del cuerpo de las fibras. Esto reduce significativamente o elimina esencialmente los problemas asociados con la liberación adicional de los microbios desde el filtro después del uso y durante la evacuación. Ventajosamente, el filtro puede usarse como una máscara facial o en conductos de circulación de aire, normalmente como un filtro posterior o aguas abajo de un filtro, y puede  
10 capturar y matar una amplia diversidad de microbios. Las fibras se fabrican de un material, que posibilita que el filtro se lave y se reutilice sin pérdida significativa de la actividad antimicrobiana.

Por consiguiente, se proporciona un filtro de aire microbicida para su uso con un pasaje de aire, comprendiendo dicho filtro de aire: una red de inmovilización que tiene sustancialmente impregnado en su interior una cantidad de al  
15 menos una sustancia antimicrobiana suficiente para inmovilizar sustancialmente, retener y matar microbios suspendidos en un volumen de aire que se mueve a través de dicho pasaje de aire, siendo dicha red de inmovilización sustancialmente permeable a dicho aire.

Por consiguiente, se proporciona un filtro de aire microbicida para su uso con un pasaje de aire, comprendiendo dicho filtro de aire: una red de inmovilización que tiene sustancialmente impregnado en su interior una cantidad de al  
20 menos una sustancia antimicrobiana suficiente para inmovilizar sustancialmente, retener e inhibir sustancialmente el crecimiento de los microbios suspendidos en un volumen de aire que se mueve a través de dicho pasaje de aire, siendo dicha red de inmovilización sustancialmente permeable a dicho aire.

25 La presente invención reduce las dificultades y desventajas de la técnica anterior también proporcionando una máscara facial microbicida de acuerdo con la reivindicación 12.

De acuerdo con la invención, dicha máscara facial microbicida se caracteriza por los elementos de la parte  
30 caracterizante de la reivindicación 12, en concreto

- primer y segundo elementos de pantalla permeable al aire asegurados entre sí a lo largo de bordes periféricos respectivos, definiendo dichos elementos de pantalla un hueco entre ellos, estando configurados y dimensionados dichos elementos de pantalla para ajustarse sobre la boca y la nariz de un usuario y asegurarse a las mismas; y
- una red de inmovilización permeable al aire localizada en y llena sustancialmente dicho hueco; en el que
- la máscara facial en dicha red de inmovilización incluye una pluralidad de fibras, cada una de dichas fibras tiene sustancialmente impregnado en su interior e integral a la misma dentro de la estructura de las fibras una cantidad de al menos un agente antimicrobiano suficiente para inmovilizar sustancialmente, retener e inhibir sustancialmente el crecimiento de microbios suspendidos en un volumen de aire que se mueve a través de dicha red, en el que dichas fibras sustancialmente impregnadas son fibras orgánicas de PVC tratado con TRICLOSAN™.

Por consiguiente, se proporciona una máscara facial microbicida que comprende: un primer y segundo elementos de pantalla permeable al aire asegurados entre sí a lo largo de bordes periféricos respectivos, definiendo dichos  
45 elementos de pantalla un hueco entre ellos, estando configurados dichos elementos de pantalla y dimensionados para ajustarse sobre la boca y la nariz de un usuario y para asegurarse a las mismas; una red de inmovilización permeable al aire localizada en y que llena sustancialmente dicho hueco, teniendo dicha red de inmovilización sustancialmente impregnado en su interior una cantidad de al menos una sustancia antimicrobiana suficiente para inmovilizar sustancialmente, retener y matar los microbios suspendidos en un volumen de aire que se mueve a  
50 través de dicha red.

Por consiguiente, se proporciona una máscara facial microbicida que comprende: primer y segundo elementos de pantalla permeable al aire asegurados entre sí a lo largo de bordes periféricos respectivos, definiendo dichos  
55 elementos de pantalla un hueco entre ellos, estando configurados y dimensionados dichos elementos de pantalla para ajustarse sobre la boca y la nariz de un usuario y asegurarse al mismo; una red de inmovilización permeable al aire localizada en y llenando sustancialmente dicho hueco, teniendo dicha red de inmovilización sustancialmente impregnado en su interior una cantidad de al menos una sustancia antimicrobiana suficiente para inmovilizar sustancialmente, retener e inhibir sustancialmente el crecimiento de microbios suspendidos en un volumen de aire que se mueve a través de dicha red.

60 **Breve descripción de los dibujos**

En los dibujos adjuntos, los caracteres de referencia similares indican elementos similares en todo el documento.

65 La **Figura 1** es una vista despiezada simplificada de una realización de un filtro;  
La **Figura 2** es una vista en corte parcial simplificada de una máscara facial con el filtro;

La **Figura 2a** es una vista en corte parcial simplificada de una realización alternativa de una máscara facial;  
 La **Figura 3** es una vista despiezada simplificada de una realización de un filtro en un marco;  
 La **Figura 4** es una vista despiezada simplificada del filtro con un filtro primario;  
 La **Figura 5** es una vista despiezada simplificada de un sistema de circulación de aire con un filtro;  
 La **Figura 6** es una vista frontal simplificada de un filtro alternativo para su uso en el sistema de la Figura 5;  
 La **Figura 7** es una vista frontal simplificada de un filtro alternativo para su uso con el sistema de la Figura 5, que muestra puntadas como un miembro de sujeción;  
 La **Figura 8** es una vista frontal simplificada de un filtro alternativo para su uso con el sistema de la Figura 5, que muestra remaches como un miembro de sujeción; y  
 La **Figura 9** es una vista en sección transversal tomada a lo largo de las líneas 9-9 de la Figura 7.

### Descripción detallada de la invención

Con referencia a los dibujos adjuntos, las realizaciones preferidas de la presente invención se describirán en este documento con fines indicativos y no como medio de limitación.

#### Definiciones

Como se usa en este documento, el término "microbio" o "microbiano" pretende significar microorganismos que incluyen, aunque sin limitación, bacterias, protozoos, virus, mohos y similares. También se incluyen en esta definición los ácaros del polvo.

Como se usa en este documento, la expresión "agente antimicrobiano" pretende referirse a un compuesto que inhibe, previene o destruye el crecimiento o proliferación de microbios, tales como bacterias, protozoos, virus, mohos y similares. Los ejemplos de agentes antimicrobianos como se usan en este documento incluyen agentes antibacterianos, agentes antivíricos, agentes anti-moho, agentes anti-levadura y agentes anti-ácaros del polvo o cualquier combinación de los mismos.

Como se usa en este documento, la expresión "agente antibacteriano" pretende significar un compuesto que inhibe, evita el crecimiento de o mata bacterias.

Como se usa en este documento, la expresión "agente antivírico" pretende significar un compuesto que inhibe, evita el crecimiento de, o mata virus.

Como se usa en este documento, la expresión "agente anti-moho" pretende significar un compuesto que inhibe, evita el crecimiento de, o mata mohos.

Como se usa en este documento, la expresión "agente anti-levadura" pretende significar un compuesto que inhibe, evita el crecimiento de, o mata levaduras.

Como se usa en este documento, la expresión "agente anti-ácaros del polvo" pretende significar un compuesto que inhibe, evita el crecimiento de, o mata los ácaros del polvo.

Como se usa en este documento, el término "microbicida" pretende hacer referencia a la inhibición, prevención del crecimiento o a las propiedades de destrucción de cualquiera de los "agentes" mencionados anteriormente, usados en solitario o en combinación unos con otros.

#### Realizaciones preferidas

Haciendo referencia ahora a la Figura 1, se muestra generalmente en 10 una primera realización de un filtro de aire microbicida. En general, el filtro 10 incluye una red 12 de inmovilización permeable al aire, una primera pantalla 14 permeable al aire y una segunda pantalla 16 permeable al aire. La primera pantalla 14 la segunda pantalla 16 simplemente actúan para soportar la red 12 y definir un área de trabajo 18. Un experto en la materia reconocerá que la red de inmovilización 12 puede usarse independientemente de las pantallas 14 y 16.

La red 12 incluye una malla de fibras 20, que puede ser no tejida o tejida dependiendo de si se desea una red blanda o dura (rígida). La red 12 puede incluir también hilo tal como algodón en el que las fibras 20 están entretrejadas. Cada fibra 20 incluye una cantidad de al menos un agente antimicrobiano que está totalmente impregnado y es integral con el cuerpo de la fibra 20 proporcionando así una gran concentración de agente antimicrobiano sobre una gran área superficial. Las fibras 20 están dispuestas de manera que son permeables al aire sobre toda la malla, normalmente como una capa fina de denominado cabello de ángel, de malla escamosa o similares.

De acuerdo con la invención, la red es un material fibroso, en concreto fibra orgánica de PVC tratada con TRICLOSAN™.

El TRICLOSAN™ es un agente antimicrobiano, que reduce el crecimiento o mata los microbios tales como bacterias, levaduras y mohos.

5 El material fibroso se usa ya sea puro (100 %) o en mezclas, con un porcentaje de al menos el 30 % en volumen, junto con otros tipos de fibras dentro de los materiales textiles de tipo tejido o no tejido, y que satisface los requisitos de un equipo de protección individual (EPI). El material fibroso puede tener otras propiedades incluyendo, aunque sin limitación, no inflamabilidad, resistencia a productos químicos, supresión de ignición, aislamiento térmico y gestión de la humedad.

10 Normalmente, el material fibroso tiene una porosidad en el intervalo de aproximadamente 0,1 µm a aproximadamente 3 µm, aunque esto depende del tamaño del microbio a retener.

15 Normalmente, el material fibroso tiene una densidad de entre 21,53 g/m<sup>3</sup> (dos gramos por pie cuadrado (2 g/pie<sup>2</sup>)) a 322,93 g/m<sup>2</sup> (treinta gramos por pie cuadrado (30 g/pie<sup>2</sup>)). Más preferentemente, la densidad es de aproximadamente 107,64 g/m<sup>2</sup> (diez gramos por pie cuadrado (10 g/pie<sup>2</sup>)).

20 Como se ilustra mejor en la Figura 2, el filtro 10 puede ser parte de una máscara facial 24 del tipo normalmente usado por trabajadores hospitalarios y similares y que podría expandirse (máscara blanda) o no (máscara rígida), que en ocasiones se usa en áreas con aire prefiltrado. Las pantallas 14 y 16 normalmente están conectadas alrededor de un borde periférico 22 y definen un hueco 23 entre ellas. La red 12 puede fijarse a una de las pantallas mencionadas anteriormente para proporcionar tanto una barrera física contra el material en forma de partículas y, lo que es más importante, a los microbios patógenos. La red 12 puede fijarse a las pantallas 14 o 16 usando una sujeción de tipo VELCRO™, puntadas, unión por enlace y similares, o dentro de una máscara portátil individual 24 que se lleva delante del área de la nariz/boca del individuo. Una pantalla de máscara delantera 25 de la máscara 24 actúa como un filtro primario localizado aguas arriba de la red 12 para prefiltrar el aire retirando el material en forma de partículas y microbios del aire que pasa a través del mismo a lo largo de un pasaje de aire, como se muestra mediante las flechas.

30 Como alternativa, como se ilustra mejor en la Figura 2a, la red 12 puede localizarse entre la pantalla delantera 25 y una pantalla trasera 27, tal como las máscaras de filtro disponibles en el mercado, en el hueco 23 de la máscara facial 24 para crear un sistema de filtración de dos vías, como se muestra por las flechas. La pantalla delantera 25 puede incluir una rendija 29 para permitir que la red 12 se inserte en el hueco 23. Este tipo de máscara facial 24 pues ser útil para personas que sufren una infección respiratoria y que desean aún trabajar, no desean infectar a otros por espiración de su respiración contaminada con microbios patógenos.

35 Los elementos de pantalla 14, 16 pueden tener diferentes tamaños y formas y pueden ser simples pantallas normalmente flexibles o de tipo semiflexible como se ilustra en la Figura 1, fábricas de aluminio, nylon, un material termoplástico, materiales de tipo fibra de vidrio (normalmente no aprobado para aplicaciones de máscara), materiales textiles de tipo tejido o similares. Como se muestra en la Figura 3, los elementos de pantalla 14, 16 y la red 12 pueden soportarse mediante un marco rígido 26, tal como un marco de pantalla de aluminio convencional que está dividido en dos partes 28, 30 y es integral con los elementos de pantalla 14, 16 respectivamente, para asegurar la rigidez y facilitar la instalación. Un miembro de sujeción 32 puede usarse para conectar de forma liberable los dos elementos de pantalla 14, 16 entre sí con la red 12 intercalada entre ellos y comprimirlos para evitar que se desplazan mediante el aire que fluye a través de los mismos. El miembro de sujeción 32 puede ser un retenedor pivotante que pivota sobre una de las partes 28, 30 para retener la otra parte contra la misma. Como alternativa, como se ilustra mejor en la Figura 4, puede usarse también una pantalla rígida 34 de cualquier filtro de aire 36 existente.

50 Haciendo referencia ahora a las Figuras 5 y 6, el filtro 10 se ilustra instalado dentro de un conducto de aire 38 aguas abajo del filtro de aire 36 y aguas arriba de un sistema de calentamiento de aire 40 (las flechas en la Figura 5 muestran el pasaje de aire) de manera que el aire que pasa a través de la red 12 se prefiltra. El marco 26 generalmente encierra los elementos de pantalla 14, 16 pero también incluye barras de refuerzo intermedias 42 usadas para subdividir los elementos de pantalla 14, 16 en una pluralidad de subelementos más pequeños 44 para obligar a la red 12 a permanecer en su sitio entre los dos elementos 14, 16. Como alternativa, como se observa mejor en la Figura 6, el marco 26 es una barra metálica fina sobre la cual se fijan las pantallas 14, 16, con barras de refuerzo 42 que proporcionan un soporte adicional para los elementos de pantallas 14, 16 y a la red 12 y proporcionar los subelementos 44 mencionados anteriormente.

60 Haciendo referencia ahora las Figuras 5, 7, 8 y 9, se ilustran otros tipos de miembros de sujeción 32. Un tipo preferible de miembro de sujeción 32 incluye una pluralidad de puntadas 46 que pueden disponerse en diversos diseños, por ejemplo líneas onduladas o líneas rectas. Las puntadas 46 pasan a través de la red 12 y dividan la red en subdivisiones 44, como se ha descrito previamente. Como alternativa, como se ilustra mejor en la Figura 8, los miembros de sujeción 32 pueden incluir también remaches 48, que pasan a través de la red 12.

65

## Ejemplos

La presente invención se ilustra con mayor detalle mediante los siguientes ejemplos no limitativos.

### 5 Ejemplo 1

#### *Evaluación de la capacidad microbicida y de filtración de máscaras faciales rígidas y blandas*

10 Como se muestra en la Tabla 1, se compararon dos máscaras faciales de la presente invención con una máscara facial<sup>1,2,3</sup> disponible en el mercado para sus capacidades antimicrobianas y de retención contra un panel de bacterias y mohos de diversos tamaños<sup>4,5,6,7</sup>. Las máscaras rígidas y blandas de NB usadas en los Ejemplos 1 y 2 estaban ambas equipadas con una red 12 de fibra orgánica de PVC que contenía TRICLOSAN™. La máscara blanda de NB se comparó con una doble cobertura de material textil de tipo tejido que contenía 76 % p/p de fibras THERMOVYL-ZCB™ y 24 % p/p de poliéster (aunque cualquier otro material textil de tipo tejido tal como algodón o similar podría haberse usado también) cosidas entre sí en la periferia, dentro de la cual la red 12 estaba localizada (véase la Figura 2a anterior). La máscara rígida de NB se preparó de dos máscaras anti-polvo disponibles en el mercado convencionales, que se insertaron una dentro de la otra, entre las cuales se localizó la red de fibra orgánica de PVC que contenía TRICLOSAN™.

20 Se usó una cámara de contaminación de aire<sup>5,8,9</sup> para medir la capacidad de filtración de una máscara que contenía la red. La cámara incluye un frasco perforado que contiene una cantidad predeterminada de microorganismos liofilizados. La cámara está instalada en un muestreador de aire microbiológico. La máscara de ensayo se instaló en la interfaz entre la cámara de aire contaminada y el muestreador de aire. Se generó una presión negativa en la cámara de aire, lo que provocó que los microorganismos liofilizados se movieran hacia la máscara. Un medio de cultivo se localiza aguas abajo de la máscara para detectar cualquier degradación de la máscara.

**TABLA 1**

Microorganismos	Tamaño (µm)	Eficacia de filtración (%)		
		NBRM	NBSM	3M*
<b>Bacterias</b>				
<i>Mycobacteria tuberculosis</i>	0,2-0,7 x 1,0-10	100	100	95
<i>Proteus spp.</i>	0,4-0,8 x 1-3	100	100	
<i>Pseudomonas aureginosa</i>	0,5-1,0 x 1,5-5	100	100	
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,5 x 1,5	100	100	
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	0,5-1,5	100	100	
<i>Haemophilus influenzae</i>	1	100	100	
Ántrax	1-1,5 x 3-5	100	100	
<b>Mohos</b>				
<i>Acremonium strictum</i>	3,3-5,5 (7) x 0,9 x 1,8	100	100	96
<i>Aspergillus versicolor</i>	2-3,5	100	100	
<i>Penicillium griseofulvum</i>	2,5-3,5 x 2,2-2,5	100	100	
<i>Neosartorya fischeri</i>	2x2,5	100	100	
NBRM = Máscara rígida NBSM = Máscara blanda *Datos de la memoria técnica <sup>2</sup>				

### 30 Ejemplo 2

#### *Evaluación de la filtración de partículas pequeñas*

35 La capacidad de filtración de las tres máscaras del Ejemplo 1 se ensayó frente a dos materiales en forma de partículas con un tamaño de partícula de 0,3 µm usando esencialmente el mismo aparato que en el Ejemplo 1. Un cartucho de captura de membrana localizado aguas abajo de una bomba de aire, en este caso, capturó los materiales en forma de partículas que habían penetrado. La bomba de aire crea una presión negativa aguas abajo de la máscara. Los dos materiales en forma de partículas elegidos fueron cloruro de sodio y ftalato de dioctilo.

**TABLA 2**

Material en forma de partículas	Tamaño (µm)	Eficacia de filtración (%)		
		NBRM	NBSM	3M*
Cloruro sódico (NaCl)	0,3	100	100	95
Ftalato de dioctilo (DOP)	0,3	100	100	
NBRM = Máscara rígida NBSM = Máscarablanda *Datos de la memoria técnica <sup>2</sup>				

40

Ejemplo 3 (no de acuerdo con la invención)

*Evaluación de la capacidad microbicida y de filtración de un filtro de un sistema de ventilación*

5 La capacidad antimicrobiana de un filtro de la realización de la Figura 3 con fibras RHOVIL'A.S.+™ se evaluó después de 0, 7, 14 y 21 días de instalación en un sistema de ventilación en un domicilio. Los resultados se ilustran en las Tablas 3 a 6 a continuación.

10 Los filtros se retiraron después de los tiempos mencionados y se analizaron usando el método Samson<sup>10</sup>. El material fibroso (1 g) de cada filtro se diluyó con agua esterilizada y desmineralizada (9 ml) y después se diluyó en serie.

15 El cálculo de la cantidad total de bacterias, levaduras y mohos se realizó usando hemacitometría. El cálculo de la cantidad total de bacterias viables, levaduras y mohos se determinó siguiendo un cultivo de las diluciones en serie sobre los medios apropiados. Las bacterias viables aerobias se cultivaron sobre agar-agar de soja (TSA, Quelab), mientras que las levaduras y mohos se cultivaron en HEA suplementado con gentamicina (0,005 % p/v) y oxitetraciclina (0,01 % p/v) para limitar el crecimiento bacteriano. El pH de HEA de 4,8 +/- 0,2 permite la germinación de esporas y el desarrollo de micelas. Después del periodo de incubación, el cálculo de las colonias microbianas se llevó a cabo usando un medidor de colonias (Accu-Lite™, Fisher). El morfotipo de las colonias bacterianas se identificó por tinción Gram (véase la Tabla 5).

20 Respecto al cálculo de levaduras y mohos, cada colonia de moho macroscópicamente diferente se identificó por género y/o especie usando un microscopio.

25 Se prepararon portaobjetos de moho usando el método de cinta adhesiva<sup>11</sup>. Esta técnica mantiene la integridad de las estructuras del moho fijándolas sobre el lado pegajoso de la cinta. Una vez recogidos, los mohos se tiñeron con lactofenol y se observaron a un aumento de 10x y 40x. Usando las claves de identificación<sup>12,13,14,15</sup>, se identificaron los mohos. En este experimento solo se identificaron colonias que producían esporas.

**TABLA 3: Filtración bacteriana**

Filtro posterior Tiempo (días)	Bacterias calculadas (UFC/g)		
	Viables	No viables	Total
0	6000 (3,43 %)	169000 (96,57 %)	175000 (100 %)
7	9000 (2,75 %)	318000 (97,25 %)	327000 (100 %)
14	27000 (2,21 %)	1193000 (97,79 %)	1220000 (100 %)
21	70000 (1,88 %)	3650000 (98,12 %)	3720000 (100 %)

30

**TABLA 4: Filtración fúngica**

Filtro posterior Tiempo (días)	Bacterias calculadas (UFC/g)		
	Viables	No viables	Total
0	29000 (11,74 %)	218000 (88,26 %)	247000 (100 %)
7	110000 (10,19 %)	970000 (89,81 %)	1080000 (100 %)
14	230000 (8,75 %)	2400000 (91,25 %)	2630000 (100 %)
21	1640000 (7,24 %)	21000000 (92,76 %)	22640000 (100 %)

**TABLA 5: Identificación de morfotipos bacterianos**

Filtro posterior (días)	Morfotipos bacterianos
0	78,4 % Cocos Gram positivos 21,6 % Bastones Gram negativos
7	84,3 % Cocos Gram positivos 15,7 % Bastones Gram negativos
14	86,7 % Cocos Gram positivos 13,3 % Bastones Gram negativos
21	88,9 % Cocos Gram positivos 11,1 % Bastones Gram negativos

35

TABLA 6: Identificación de especies de moho

Filtro posterior (días)	Especies de moho
0	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Cladosporium cladosporioides</i> , <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Penicillium</i> sp., levaduras
7	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Cladosporium cladosporioides</i> , <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Penicillium</i> sp., levaduras
14	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Arthrinium</i> sp., <i>Aspergillus niger</i> , <i>Cladosporium</i> sp., <i>Geotrichum</i> sp., <i>Penicillium</i> sp., levaduras
21	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Cladosporium cladosporioides</i> , <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Penicillium</i> sp., levaduras

#### Discusión de los resultados

- 5 Hasta la fecha, las máscaras disponibles en el mercado se han visto obstaculizadas por su incapacidad de capturar y matar más del 95 % de los microorganismos. Un estudio de una red microbocida de la presente invención, en forma de máscaras faciales y filtros en un sistema de ventilación, ha demostrado una mejora significativa en la captura y eficacia de destrucción (Tablas 1 a 6).
- 10 Las Tablas 1 y 2 ilustran la eficacia de la fibra orgánica de PVC que contenía TRICLOSAN™ como filtros para partículas, filtros antibacterianos y anti-moho. Tanto la máscara facial blanda y la máscara rígida, las capacidades de filtración antimicrobiana y de partículas eran del 100 % en comparación con las capacidades correspondientes para una máscara disponible en el mercado (del 95 al 96 %).
- 15 Si se desea, el filtro puede limpiarse y reutilizarse sin una pérdida significativa de las capacidades mencionadas anteriormente (resultados no mostrados).

Una característica clave del filtro 10, esté en las máscaras faciales mencionadas anteriormente o el filtro del conducto del sistema de circulación, es su capacidad de inmovilizar, retener y matar o inhibir el crecimiento de una amplia diversidad de microbios, que entran en contacto con la red 12 de fibras 20. El aire que se ha prefiltrado, en el caso del sistema de circulación, o que se ha inspirado/expirado a través de la máscara fácil por el usuario, a menudo incluyen microbios residuales que han pasado a través del filtro primario o el filtro ha fallado para inmovilizarlos. En el caso de una persona que usa la máscara facial de la presente invención y que tiene una infección de las vías respiratorias superiores, tal como gripe, tuberculosis, ántrax, síndrome respiratorio agudo grave (SARS) y similares, puede reducir significativamente o eliminar esencialmente la infección adicional a otras personas. Análogamente, el aire que está contaminado con microbios patógenos puede filtrarse antes de entrar en el área de la nariz y la boca del usuario. El flujo de aire se muestra por las flechas en las Figuras 2, 2a y 5, en el cual el aire contaminado con microbios se muestra como líneas sombreadas y las flechas no sombreadas muestran aire limpio filtrado.

#### Referencias (incorporadas en este documento por referencia)

1. National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH respirator decision logic. Cincinnati, Ohio: Department of Health and Human Services, Public Health service, CDC, 1987:13-9; DHHS publicación n.º (NIOSH) 87-108.
- 35 2. TB Respiratory Protection Program In Health Care Facilities Administrator's Guide, (<http://www.cdc.gov/niosh/99-143.html>).
3. 3M Soins de santé Canada; Une protection fiable a chaque respiration; 3M® 2002.
4. MMWR; Laboratory Performance Evaluation of N95 Filtering Facepiece Respirators, 1996 (11 de diciembre de 1998).
- 40 5. Edwin H.Lennette, Albert Balows, William J.Hausler, Jr.H.Jean Shadomy, 1985, Manual of Clinical Microbiology.
6. Robert A.Samson, Ellen S. van Reenen-Hoekstra, 1990, Introduction to food-borne Fungi.
7. G. Nolt, Noel R. Krieg, Peter H. A. Sneath, James T. Staley, Stanley, T. Williams, 1994, Bergey's Manual of Determinative bacteriology.
- 45 8. Fradkin A (1987) Sampling of microbiological contaminants in indoor air, In: sampling and calibration for atmospheric measurements ASTM Special Technical Publication, 957:66-77.
9. 42 CFR Part 84 Respiratory Protective Devices, (<http://www.cdc.gov/niosh/pt84abs2.html>).
10. Samson, RA. 1985. Air sampling methods for biological contaminants. Document de travail fourni au Groupe sur les champignons dans l'air des maisons de Santé et Bien-être social Canada, Ottawa, Ontario, K1A 1L2.
- 50 11. Koneman, W.E. et G.D. Roberts. 1985. Practical laboratory mycology. 3rd ed. Williams and Wilkins. Baltimore. MD.
12. Domsch, K.H., W. Gams et T.-H. Anderson. 1980. Compendium of soil fungi. Academic Press. London.
13. Larone, D.H. 1987. Medically important fungi. A guide to identification. New York. Elsevier Science Publishing Co. Inc.

14. Malloch, D. 1981. Moulds, their isolation, cultivation and identification. Toronto: University of Toronto Press. 97 p.

15. St-Germain, G. et R.C. Summerbell. 1996. Champignons filamenteux d'intérêt médical: Caractéristiques et identification. Star Publishing Company. Belmont. CA.

**REIVINDICACIONES**

1. Filtro de aire microbicida (10) para su uso con un pasaje de aire y que tiene una red de inmovilización (12) que es sustancialmente permeable a dicho aire, estando **caracterizado** dicho filtro de aire (10) **por que:**

- la red de inmovilización (12) incluye una pluralidad de fibras (20), teniendo cada una de dichas fibras sustancialmente impregnado en su interior e integral a la misma dentro de la estructura de las fibras (20) una cantidad de al menos un agente antimicrobiano suficiente para inmovilizar sustancialmente, retener e inhibir sustancialmente el crecimiento de microbios suspendidos en un volumen de aire que se mueve a través de dicho pasaje de aire, en el cual dichas fibras sustancialmente impregnadas (20) son fibras orgánicas de PVC tratadas con TRICLOSAN™.

2. El filtro (10), de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha pluralidad de fibras (20) están dispuestas en una malla, definiendo dicha malla una pluralidad de espacios entre dichas fibras (20).

3. El filtro (10), de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho agente antimicrobiano mata a los microbios suspendidos en el volumen de aire.

4. El filtro (10), de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dichas fibras sustancialmente impregnadas (20) están tejidas de forma apretada o sueltas.

5. El filtro (10), de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha red de inmovilización (12) es un filtro posterior de manera que el aire es filtrado previamente antes de alcanzar el pasaje de aire.

6. El filtro (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho filtro de aire (10) es una máscara facial (24) configurada y dimensionada para ajustarse sobre la nariz y la boca de un usuario y ser asegurada alrededor de las mismas.

7. El filtro (10), de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho filtro de aire (10) es un filtro para conducto de aire configurado y dimensionado para ajustarse en un sistema de conducto de aire (40) que forma el pasaje de aire.

8. El filtro (10), de acuerdo con la reivindicación 7, en donde dicho filtro de aire (10) incluye además:

- primer y segundo elementos de pantalla permeables al aire (14, 16) asegurables entre sí a lo largo de bordes periféricos respectivos (22), estando configurados y dimensionados dichos elementos de pantalla (14, 16) para ajustarse en el sistema de conducto de aire (38) y ser asegurados en su interior;  
 - dicha red de inmovilización permeable al aire (12) está localizada sustancialmente entre dichos primer y segundo elementos de pantalla (14, 16).

9. El filtro (10), de acuerdo con la reivindicación 8, en el que un miembro de sujeción (32) conecta entre sí dichos primer y segundo elementos de pantalla permeables al aire (14, 16) para intercalar dicha red de inmovilización (12) entre ellos.

10. El filtro (10), de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dicho miembro de sujeción (32) incluye un marco (26) para conectar entre sí dichos primer y segundo elementos de pantalla (14, 16).

11. El filtro (10), de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicho miembro de sujeción (32) incluye además una pluralidad de puntadas (46) localizadas a través de dicha red de inmovilización (12) para dividir dicha red de inmovilización (12) en subdivisiones (44).

12. Máscara facial microbicida (24) que tiene:

- primer y segundo elementos de pantalla permeables al aire (14, 16) asegurados entre sí a lo largo de bordes periféricos respectivos (22), definiendo dichos elementos de pantalla (14, 16) un hueco (23) entre ellos, estando configurados y dimensionados dichos elementos de pantalla (14, 16) para ajustarse sobre la boca y la nariz de un usuario y ser asegurados a las mismas; y  
 - una red de inmovilización permeable al aire (12) localizada en y que llena sustancialmente dicho hueco (23);  
 - **caracterizándose** la máscara facial (24) **por que** dicha red de inmovilización (12) incluye una pluralidad de fibras (20), teniendo cada una de dichas fibras sustancialmente impregnado en su interior e integral a las mismas dentro de la estructura de las fibras (20) una cantidad de al menos un agente antimicrobiano suficiente para inmovilizar sustancialmente, retener e inhibir sustancialmente el crecimiento de microbios suspendidos en un volumen de aire que se mueve a través de dicha red (12),

en la que dichas fibras sustancialmente impregnadas (20) son fibras orgánicas de PVC tratadas con TRICLOSAN™.

13. La máscara facial (24) de acuerdo con la reivindicación 12, en la que dicha pluralidad de fibras (20) están dispuestas en una malla, definiendo dicha malla una pluralidad de espacios de aire entre dichas fibras (20).
- 5 14. La máscara facial (24) de acuerdo con la reivindicación 12, en la que dicho agente antimicrobiano mata los microbios suspendidos en el volumen de aire.
15. La máscara facial (24) de acuerdo con la reivindicación 13, en la que dichas fibras sustancialmente impregnadas (20) están tejidas fuertemente o de forma suelta.
- 10 16. La máscara facial (24) de acuerdo con la reivindicación 12, en la que dicha red de inmovilización (12) es un filtro posterior de manera que el aire es filtrado previamente antes de alcanzar el pasaje de aire.
- 15 17. La máscara facial (24) de acuerdo con la reivindicación 12, en la que dicho primer elemento de pantalla permeable al aire (14) incluye una rendija (29) localizada en su interior y de suficiente tamaño para permitir que dicha red de inmovilización (12) se sitúe en dicho hueco (23).
- 20 18. El filtro (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el al menos un agente antimicrobiano está impregnado dentro de la estructura de las fibras (20) de manera que permite que el filtro (10) sea lavado y reutilizado sin pérdida significativa de actividad antimicrobiana de el al menos un agente antimicrobiano.

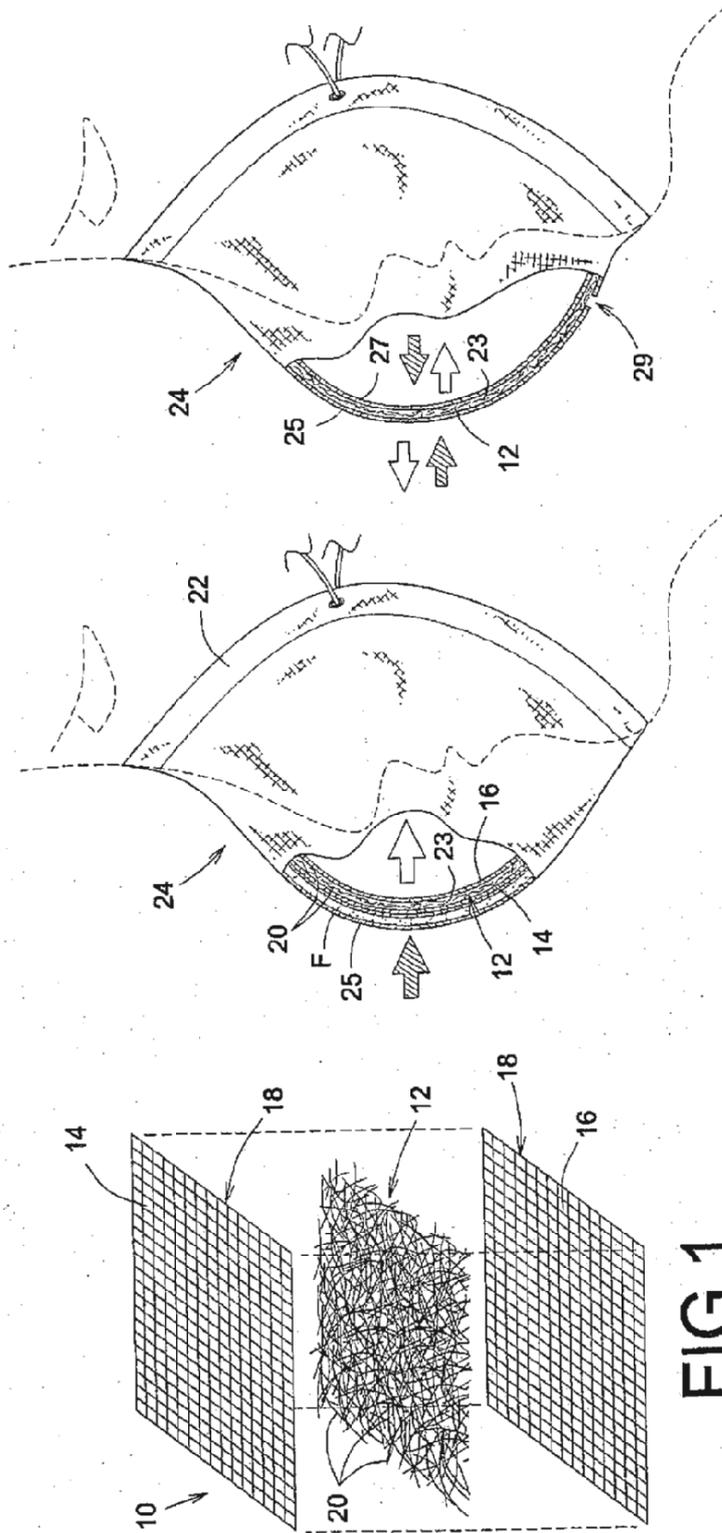


FIG.1

FIG.2

FIG.2a

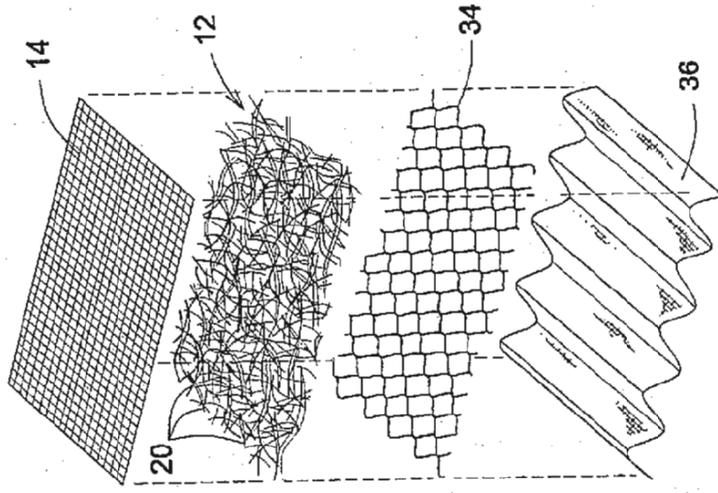


FIG.4

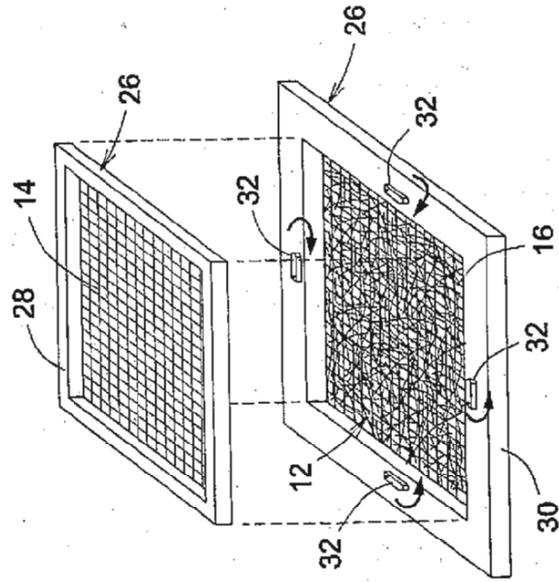


FIG.3

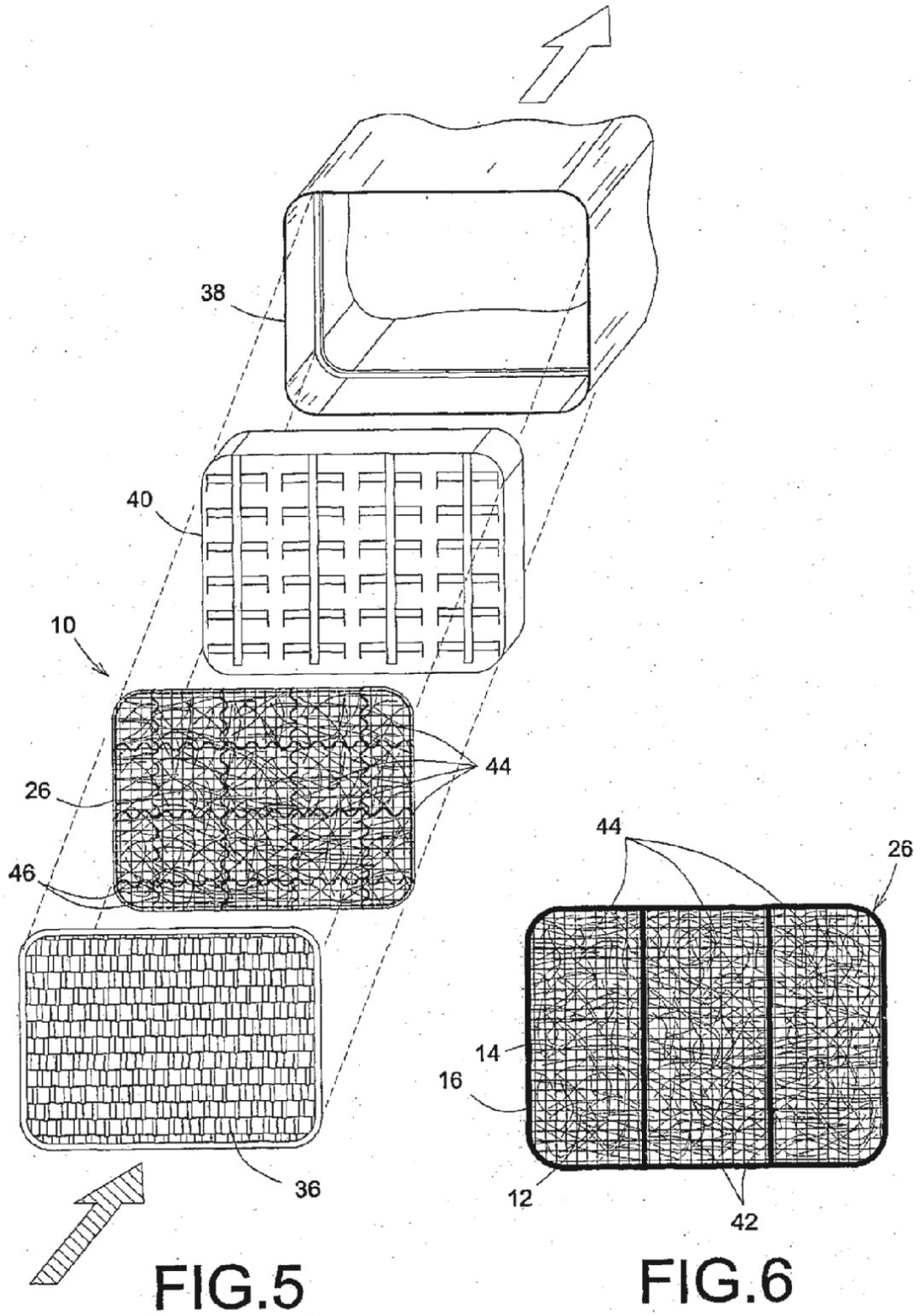


FIG.5

FIG.6

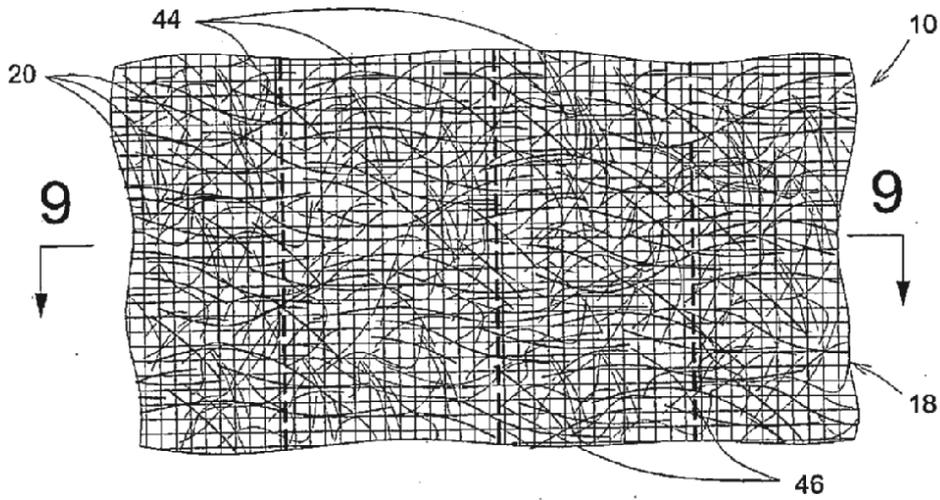


FIG. 7

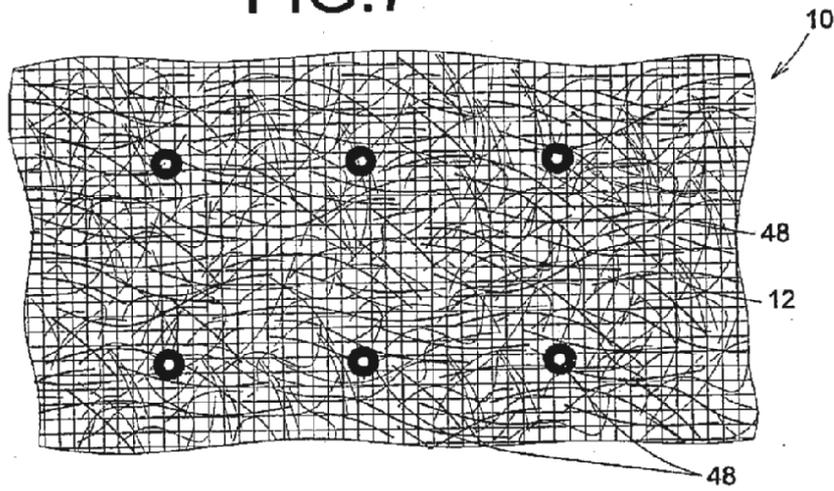


FIG. 8

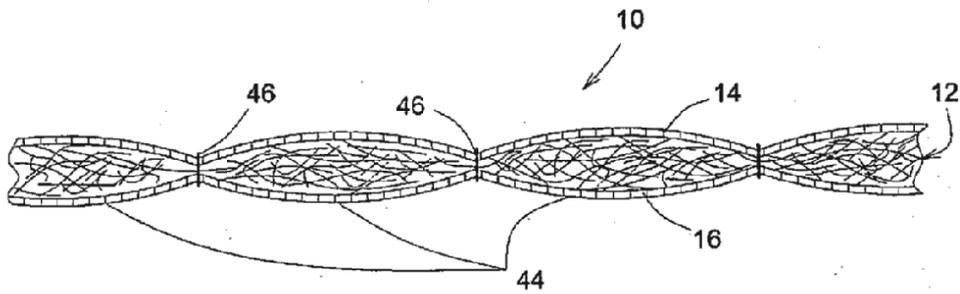


FIG. 9