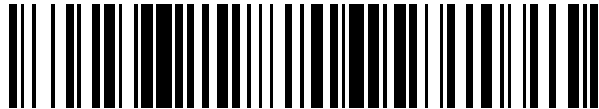


19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 170**

21 Número de solicitud: 201831186

51 Int. Cl.:

B01D 53/84 (2006.01)
B01D 53/34 (2006.01)
F24F 3/16 (2006.01)
F24F 7/00 (2006.01)
F24F 7/10 (2006.01)
A01G 9/02 (2008.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

05.12.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

14.03.2019

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

16.06.2020

Fecha de concesión:

22.12.2020

45 Fecha de publicación de la concesión:

04.01.2021

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
(100.0%)
Avda. Ramiro de Maeztu, nº 7
28040 MADRID (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**SÁNCHEZ RESÉNDIZ, Jorge Adán y
OLIVIERI, Francesca**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **SISTEMA MODULAR PARA PURIFICAR AIRE**

57 Resumen:

La presente invención se refiere a un sistema para purificar aire que comprende: una estructura modular, apilable verticalmente; unas placas micro perforadas dispuestas en la parte inferior que permiten el paso de aire; unos paneles vegetales, dispuestos para cerrar lateralmente la estructura modular, con unos medios de filtrado de aire vegetales; un contenedor cilíndrico de agua en el interior de la estructura modular; un conducto de ventilación definido por los paneles vegetales y la superficie lateral del contenedor de agua; y un extractor de aire configurado para crear una depresión en el conducto de ventilación que absorbe aire exterior por las placas micro perforadas y extrae aire purificado al exterior, como resultado del contacto directo con los medios de filtrado de aire vegetales de los paneles vegetales.

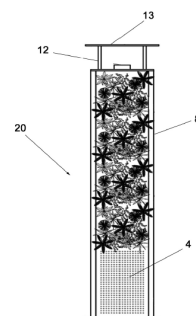


FIG.3

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

ES 2 704 170 B2

DESCRIPCIÓN

SISTEMA MODULAR PARA PURIFICAR AIRE

5 OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo técnico de los sistemas de purificación de aire urbano y más concretamente a una torre modular con vegetación para la captación y absorción de partículas en suspensión, así como la filtración de gases contaminantes (CO_x, NO_x y O₃ entre otros).

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Actualmente, las tendencias de urbanización son las de concentrar a la población en ciudades de grandes dimensiones, donde el consumo masivo de energía y servicios aumenta gradualmente, determinando a su vez un patrón de contaminación común a todas las grandes ciudades. Este crecimiento de la población y el estilo de vida en el que vivimos ha generado un aumento alarmante de la contaminación del aire, transformando el modelo actual en uno insostenible.

Las consecuencias de la exposición a contaminantes atmosféricos han sido demostradas en múltiples investigaciones, de las que se desprenden terribles efectos como que la exposición al PM10 (pequeñas partículas sólidas o líquidas de polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento o polen, dispersas en la atmósfera) se encuentra asociada a una gran parte de las muertes por causas cardiovasculares; que aproximadamente del 18 al 28% de los casos de asma en niños se encuentran asociados a la contaminación del aire, siendo estas en menor o mayor grado vinculantes según el tipo de contaminante y el tiempo de exposición; que la mayor parte de los casos de cáncer de pulmón en no fumadores se encuentra relacionado con el aumento de la contaminación del aire en las ciudades; o que el aumento de aproximadamente el 40% de las emisiones de CO₂ en ciudades se debe al aumento de la población, el consumo de servicios, el uso de vehículos y al uso de sistemas de climatización.

30

Lograr un modelo de urbanización sostenible pasa inevitablemente por un cambio del modelo de ciudad actual hacia ciudades menos contaminadas. Este es el gran problema que se ha intentado resolver desde diferentes ángulos, como establecer bajos límites de velocidad para vehículos, restringir el acceso a áreas sensibles o aumentando el área destinada a espacios naturales en las ciudades.

Una de las soluciones que se han contemplado es la de desarrollar sistemas de módulos vegetales para la limpieza del aire, sacando provecho de los procesos naturales de fotosíntesis que realizan los seres vegetales. En ese sentido, existe numerosa bibliografía científica que describe el intercambio de monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO₂) que hacen las plantas por oxígeno (O₂), así como de las propiedades que tienen las hojas para captar partículas en suspensión (PM2.5/10) y absorber ozono troposférico (O₃). Por otro lado, es conocida las ventajas de la utilización del sustrato para la absorción y purificación de los gases que componen la contaminación atmosférica (haciendo pasar el aire contaminado a través del sustrato a modo de biofiltro). Proceso equivalente al que realizan las raíces, o rizosfera, en combinación con otros materiales que incrementan la capacidad para purificar el aire, como el carbón activado u otros sistemas para el filtrado del aire.

Sin embargo, los módulos vegetales conocidos hasta ahora no cumplen con los conceptos de practicidad y escalabilidad, por ser costosos, ineficientes, y consumir gran cantidad de energía para mantener la vegetación, además de ser de grandes dimensiones. Generalmente la eficiencia de estos sistemas se basa en la capacidad propia del elemento de captación y purificación, donde se priorizan los efectos de cada elemento de forma aislada.

Por tanto, se echa en falta en el estado del arte una solución para disminuir la contaminación atmosférica en las ciudades, mejorando las condiciones micro climáticas a su alrededor, que cumpla con los requisitos de practicidad, escalabilidad, eficiencia y sostenibilidad energética.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Con el fin de alcanzar los objetivos y evitar los inconvenientes mencionados anteriormente, la presente invención propone una solución de doble superficie de purificación efectiva, que contribuye a disminuir la contaminación atmosférica en las ciudades, mejorando las condiciones micro climáticas a su alrededor (higrotérmicas y acústicas) y, sobre todo, permite incrementar significativamente la vegetación en zonas altamente pavimentadas/asfaltadas, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos.

Para ello describe, en un primer aspecto un sistema para purificar aire que comprende:

- 10 - una estructura modular, apilable verticalmente, que define un volumen interior, donde la estructura modular tiene al menos un módulo inferior, un módulo medio y un módulo superior;
- unas placas micro perforadas dispuestas en el módulo inferior para cerrar lateralmente el volumen interior, donde las micro perforaciones permiten el paso de
15 aire;
- unos paneles vegetales, dispuestos en el módulo medio y en el módulo superior, para cerrar lateralmente el volumen interior, donde los paneles vegetales tienen unos medios de filtrado de aire vegetales;
- un contenedor cilíndrico de agua, dispuesto en el volumen interior de la estructura
20 modular;
- un conducto de ventilación definido por los paneles vegetales y la superficie lateral del contenedor de agua cilíndrico; y
- un extractor de aire dispuesto en el módulo superior, configurado para crear una depresión en el conducto de ventilación que absorbe aire exterior por las placas
25 micro perforadas y extrae aire purificado al exterior, como resultado del contacto directo con los medios de filtrado de aire vegetales de los paneles vegetales.

Así, ventajosamente, la presente invención purifica el aire urbano contaminado utilizando una doble superficie, la exterior, que corresponde a las hojas de las plantas, y la interior, que
30 corresponde al sustrato vegetal con microorganismos que depuran aire contaminado y la rizosfera, donde la eficiencia se maximiza gracias al estrecho conducto de ventilación, que fuerza el contacto del flujo de aire creado por el extractor con las paredes interiores de los paneles vegetales.

En una de las realizaciones, el sustrato se dispone en una rejilla plástica, de material reciclable, recubierta con un fieltro especial que mantiene la humedad. Así, ventajosamente, se favorece la formación de hongos y microbios que permiten la filtración microbiológica del aire.

5 Se contempla que los paneles vegetales comprendan, en su cara exterior, una vegetación con una gran superficie de hojas para la captación de partículas en suspensión de aire. Preferentemente se dispone vegetación nativa, lo que permite una mejor adaptabilidad a las condiciones climáticas y ambientales exteriores.

10 Adicionalmente, de acuerdo a una de las realizaciones de la invención, el sistema comprende un cilindro hueco dispuesto sobre el contenedor cilíndrico de agua y con el mismo diámetro exterior, de manera que el conducto de ventilación queda definido interiormente por el espacio entre los paneles vegetales y una superficie continua formada por la superficie exterior del contenedor y la superficie exterior del cilindro hueco.

15 El conducto de ventilación, preferentemente tiene un anchura constante mayor de 5 cm y menor de 10 cm. En una de las realizaciones la anchura aproximada del conducto de ventilación es de 7 cm, lo que ventajosamente asegura el contacto del flujo de aire con la colonia de bacterias y raíces que realizan una purificación microbiológica.

20 Opcionalmente, el contenedor cilíndrico de agua se contempla que esté forrado con un textil de carbón activado que filtra el aire que pasa por el conducto de ventilación.

25 De manera adicional, se contempla incorporar al sistema de la presente invención un panel fotovoltaico para captar energía solar y una batería de almacenaje de energía configurada para proporcionar alimentación al menos al extractor de aire.

30 Una de las realizaciones de la invención comprende unos medios de control de riego, una bomba de riego y un temporizador, conectados al contenedor cilíndrico de agua, configurados para el control del riego de los paneles vegetales.

Una de las realizaciones de la invención comprende unos medios sensores de la calidad del aire, configurados para determinar una composición del aire exterior y una composición del aire purificado expulsado por el extractor.

5 De acuerdo a una de las realizaciones de la invención, el extractor y las placas micro perforadas están dispuestos en extremos opuestos del conducto de ventilación, el cual tiene una sección cilíndrica concéntrica con el contenedor cilíndrico de agua, lo que genera un flujo de aire en espiral que entra por las placas micro perforadas y es extraído por un orificio del módulo superior en el que se dispone el extractor.

10 Los módulos de la estructura modular de la presente invención pueden apilarse verticalmente para formar estructuras de mayor altura. Una de las realizaciones comprende 16 módulos apilados en vertical.

15 Los materiales de la estructura modular de la presente invención comprenden perfiles, travesaños y placas, todos ellos de material metálico reciclable.

Los beneficios de la doble superficie de purificación de la presente invención, derivan del uso de vegetación en el exterior de los módulos, donde una selección de vegetación
20 proporciona una gran superficie de hojas para la captación de partículas en suspensión y aumentan el intercambio de dióxido de carbono (CO_2) por oxígeno (O_2) en los procesos de fotosíntesis de las plantas, mientras que simultáneamente, en el interior de los módulos, el efecto conjunto de la rizosfera y las bacterias que habitan dentro del sustrato húmedo realizan una purificación microbiológica.

25 Entre los ventajosos efectos técnicos que producen los módulos para la limpieza del aire urbano de la presente invención, destaca la eficiente relación conseguida entre purificación y ocupación de superficie en planta, ya que el apilado vertical de los módulos, combinado con la doble superficie de captación, absorción y purificación de la contaminación exterior,
30 maximiza dicha relación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Para completar la descripción de la invención y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de sus características, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización de la misma, se acompaña un conjunto de dibujos en donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se han representado las siguientes figuras:

- La **figura 1** representa una realización particular de una torre metálica modular desmontada de la presente invención.
- 10 - La **figura 2** representa la torre metálica modular de una realización de la invención, con detalle del conducto de ventilación y el flujo de aire.
- La **figura 3** representa una vista de una realización particular de una torre metálica modular de la presente invención.

15

DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

La presente invención divulga un método y un sistema que mejora las limitaciones del estado de la técnica desde una propuesta modular y eficiente para la captación, absorción y purificación del aire contaminado, gracias a una doble superficie de purificación (biológica por el exterior y microbiológica por el interior). Así, en una realización preferente de la invención, se dispone una superficie vegetal por el exterior del sistema para la captación de partículas y el intercambio de dióxido de carbono por oxígeno, fruto de la fotosíntesis de las plantas, y una zona de purificación microbiológica formada por el sustrato y la rizosfera por el interior del sistema, que permite absorber y purificar de una forma más eficiente los gases contaminantes.

25

La presente invención maximiza la eficacia de la vegetación situada en la superficie exterior, de las raíces o rizosfera contenidas en la parte interior, de la depuración microbiológica por los organismos contenidos en el sustrato y de los filtros adicionales para purificación del aire, permitiendo que actúen al mismo tiempo y bajo unas condiciones de trabajo constantes que, por un lado, incrementan la cantidad de captación y purificación y, por otro lado, preparan las condiciones ideales para el crecimiento y desarrollo de los tres elementos

30

orgánicos (plantas, fauna microbiológica del sustrato y la rizosfera), apoyados por la incorporación de fibras y textiles que colaboran en la depuración del aire contaminado.

Para ello, según una realización particular mostrada en la **figura 1**, la presente invención comprende una torre metálica modular **20**, compuesta de varios módulos vegetales **8** para la purificación del aire, que son adaptables a las condiciones climáticas y ecológicas priorizando el uso de vegetación nativa. La torre modular de vegetación, para la depuración de contaminación atmosférica, está compuesta por un sistema vertical y modular de acero dividido funcionalmente en las siguientes tres secciones diferenciadas:

- 10 - una sección inferior, destinada a la captación de aire, compuesta por una placa base **1** de metal de 10mm, soldada a cuatro perfiles tubulares **2** de sección cuadrada, con una función de soporte, con unas medidas de 800mm de altura y 100 mm de espesor cada uno. La sección inferior está cerrada verticalmente por los cuatro costados gracias a unas rejillas o placas microperforadas **4** que permiten el acceso del aire.
- 15 Esta primera sección está anclada a la superficie de soporte (preferentemente sobre hormigón) por medio de unos pernos de fijación **3**;
- una sección intermedia, configurada para ser instalada sobre la sección inferior, compuesta de un elemento modular (aunque también pueden apilarse varios de ellos) que comprende cuatro bastidores de perfil tubular y sección cuadrada de 1m de alto y
20 100m de espesor, diseñados para continuar la línea de los perfiles tubulares de la sección inferior, a los que se unen mediante unos pequeños perfiles tubulares **5** que se insertan en el interior de ambos y hacen de conectores. A los bastidores se sujetan unos travesaños metálicos **6** y unos perfiles angulares **7**, que dan soporte a los módulos vegetales **8**, que en esta realización tienen unas dimensiones de
25 500x500mm; y
- una sección superior, configurada para ser instalada sobre la sección intermedia, compuesta de un elemento modular como los de la sección intermedia, realizado a partir de bastidores de perfil tubular de sección cuadrada de 1m de alto y 100m de espesor, a los cuales se sujetan travesaños metálicos y perfiles angulares que dan
30 soporte a los módulos de vegetación de dimensiones 500x500mm. La diferencia con la sección intermedia se concentra en los elementos superiores del módulo, donde se dispone una tapa **9** que consiste en una placa metálica de 5mm de espesor, dispuesta sobre unos conectores **10** insertados en los bastidores, para coronar el módulo y

5 cerrar el sistema. La tapa dispone de un orificio en su parte central para la colocación de un extractor de aire **12** capaz de hacer circular el aire por el interior de la torre, por ejemplo 7.000 litros/hora en una de las realizaciones, y opcionalmente un panel fotovoltaico. Para proteger el extractor y el interior de la torre, en los laterales del extractor se disponen unas tapas laterales **11** sobre las que apoya una cubierta **13** de protección.

10 Las secciones están unidas entre sí verticalmente por medio de conectores (**5, 10**) de perfil tubular y sección cuadrada de 90mm de espesor, que permiten atornillar cada sección e incrementar la rigidez de la estructura.

15 La torre metálica modular **20** aloja en su interior una batería, una banqueta metálica **14** de 44x44cm de lado y 40 cm de altura, que sirve de base para un depósito de agua **15** en forma de cilindro de 43 cm de diámetro y 121 cm de altura, sobre el que se coloca un nuevo cilindro hueco **16** de 43 cm de diámetro, para mantener la continuidad del depósito de agua y forzar a la circulación del aire por un conducto de ventilación **21** de 7 cm de espesor. El cilindro hueco se encuentra forrado por un textil **17** de carbón activado.

20 El conducto de ventilación **21** está delimitado lateralmente por la pared exterior del contenedor de agua **15**, continuada por el cilindro hueco **16**, y la pared interior de los módulos vegetales **8**, la cual contiene la rizosfera y el fieltro húmedo que contiene el sustrato de los módulos vegetales. El sentido de circulación del aire por el interior del conducto es obligado por el extractor **12** dispuesto en la parte superior de la sección superior de la torre modular, de manera que el aire entra por las rejillas perforadas **4** dispuestas en la sección inferior y recorre el conducto de ventilación **21**, representado en la **figura 2**, hasta ser expulsado en la sección superior por el extractor. En ese recorrido, el aire se purifica por el efecto de la presente invención.

30 El sistema de la presente invención optimiza la superficie de captación, depuración y filtración de los gases y partículas que componen la contaminación atmosférica, los cuales pueden describirse en procesos internos y externos de captación, depuración y filtración.

En cuanto a los procesos externos, la presente invención utiliza un sistema modular de vegetación, preferentemente nativa, que prioriza el uso de plantas con gran superficie de captación, para el depósito de partículas en suspensión, así como el intercambio gaseoso que ocurre con los procesos de fotosíntesis. Este proceso es natural y es favorecido y potenciado mediante un diseño de fertilización que mantienen a las plantas en las condiciones más favorables.

En cuanto a los procesos internos, en la presente invención intervienen los siguientes tres factores clave que multiplican la eficiencia del sistema de purificación:

- en primer lugar, los módulos vegetales comprenden unas rejillas plásticas forradas por un fieltro que mantiene una humedad elevada dentro del sustrato, favoreciendo la formación de hongos y microbios que permitirán una filtración microbiológica del aire;
- en segundo lugar, un fieltro de 2 mm de espesor, de acuerdo a una de las realizaciones, fabricado con una mezcla de materiales reciclados (pudiendo ser, pero no limitado a, polipropileno de alta densidad o un material plástico de iguales condiciones físicas) que permite que las raíces puedan atravesarlo y puedan estar en contacto con el conducto de ventilación por el cual pasa el aire contaminado. Las condiciones de oscuridad y una elevada humedad relativa potencian el crecimiento de la rizosfera al exterior de los módulos vegetales, multiplicando la capacidad de captación, absorción y purificación del aire contaminado; y
- en tercer lugar, el flujo de circulación de aire, representado en la **figura 2**, resulta especialmente ventajoso para aprovechar la configuración de la presente invención, ya que, la rejilla, o placa perforada, dispuesta en la parte inferior de la torre, permite a la presente invención absorber **(22)** aire contaminado. Una vez dentro de la torre, el flujo de aire es obligado a ascender **(23)** por el conducto de ventilación gracias al efecto del extractor de aire. Además, el flujo de aire asciende en espiral por todo el conducto de ventilación hasta ser expulsado **(24)** por la parte superior de la torre, donde se encuentra el extractor **12**. El conducto de ventilación tiene un ancho relativamente pequeño, preferentemente de 7 cm, entre la pared del sustrato y la del depósito de agua interior en forma de cilindro. El ancho se mantiene limitado para beneficiar el contacto constante del aire que atraviesa el módulo con las paredes del conducto de

ventilación en todo su recorrido por el interior de la torre, multiplicando la eficacia del sistema.

Por tanto, la doble superficie de captación-depuración de la torre de la presente invención, incrementa considerablemente la eficacia del sistema comparado con otras innovaciones tecnológicas del estado del arte, ya que una realización de la invención, a modo de ejemplo, con una torre de vegetación de 2.8 metros de altura y 0,49 m² de superficie en planta, integran 4 m² de vegetación, los cuales resultan en 8 m² de superficie para captación-depuración (4m² de vegetación exterior y 4m² de filtro microbiológico por el interior). Así, la acción de la vegetación exterior, principalmente efectiva para la captación de partículas en suspensión, se combina con la acción del conducto de ventilación interior por el que circula el aire absorbido, en forma de espiral ascendente, forzando que los agentes contaminantes estén en contacto permanente con la rizosfera y el fieltro húmedo que contiene al sustrato (rico en hongos y microbios que sirven para absorber y purificar los gases contaminantes) maximizando la eficacia del sistema para la captación, absorción y purificación del aire contaminado.

La presente invención además es energéticamente sostenible, ya que sus pequeñas necesidades eléctricas pueden cubrirse instalando un panel fotovoltaico y una batería para alimentar el extractor, el temporizador y la bomba que regula la calidad del aire y el riego. El sistema de riego además de ser alimentado por energías renovables cuenta con un contenedor de agua que permite al sistema funcionar de manera autónoma durante varios días, en caso de que el suministro de agua se vea interrumpido.

Los módulos de limpieza de aire urbano de una de las realizaciones de la invención, resultan de fácil y rápida instalación, ocupando tan solo una superficie en planta de 0,49 m². Son adaptables a las condiciones micro climáticas, ya que se prioriza el uso de la vegetación local, reduciendo así el uso de energía y agua para mantener el sistema en funcionamiento.

La estructura de metal ligero, así como las placas perforadas o rejillas utilizadas, son 100% reciclables, lo que reduce la huella de carbono al final de ciclo de vida del módulo.

Evidentemente, todas las medidas anteriores se incluyen exclusivamente para ilustrar una de las realizaciones, pero los elementos descritos que forman parte de la torre metálica modular de la presente invención no se limitan a dichas medidas, sino que todos ellos
5 pueden variarse y seguir consiguiendo similares propiedades estructurales. De hecho, el sistema de la presente invención es fácilmente escalable.

La presente invención no debe verse limitada a la forma de realización aquí descrita. Otras configuraciones pueden ser realizadas por los expertos en la materia a la vista de la
10 presente descripción. En consecuencia, el ámbito de la invención queda definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para purificar aire caracterizado por que comprende:

- 5 - una estructura modular (20) que comprende unos pilares (2), unos perfiles (7), unos travesaños (6) y unas placas (4, 9, 11) de material metálico reciclable, donde la estructura modular tiene al menos un módulo inferior, una pluralidad de módulos medios y un módulo superior, apilables verticalmente y que definen un volumen interior en la estructura;
- 10 - unas placas micro perforadas (4) dispuestas en el módulo inferior para cerrar lateralmente el volumen interior, donde las micro perforaciones permiten el paso de aire;
- 15 - unos paneles vegetales (8), dispuestos en el módulo medio y en el módulo superior, para cerrar lateralmente el volumen interior, donde los paneles vegetales tienen unos medios de filtrado de aire vegetales que comprenden, en su cara interior, una rizosfera y un sustrato vegetal con microorganismos que depuran aire contaminado; donde el sustrato se dispone en una rejilla plástica recubierta con un fieltro que mantiene la humedad; y donde los paneles vegetales comprenden, en su cara exterior, una vegetación con una gran superficie de hojas para la captación de partículas en suspensión de aire;
- 20 - un contenedor cilíndrico de agua (15), dispuesto en el volumen interior de la estructura modular, forrado exteriormente con un textil de carbón activado;
- unos medios de control de riego, una bomba de riego y un temporizador, conectados al contenedor cilíndrico de agua, configurados para el control del riego de los paneles vegetales;
- 25 - un cilindro hueco (16) dispuesto sobre el contenedor cilíndrico de agua y con el mismo diámetro exterior;
- un conducto de ventilación (21) con una sección cilíndrica concéntrica con el contenedor cilíndrico de agua, definido por el espacio entre los paneles vegetales y una superficie continua formada por la superficie exterior del contenedor cilíndrico de agua y la superficie exterior del cilindro hueco, con una anchura constante mayor
- 30 de 5cm y menor de 10cm;
- un extractor de aire (12) dispuesto en el módulo superior, configurado para crear una depresión en el conducto de ventilación;

- un panel fotovoltaico para captar energía solar y una batería de almacenaje de energía configurados para proporcionar alimentación al extractor de aire; y
- unos medios sensores de la calidad del aire, configurados para determinar una composición del aire exterior y una composición del aire purificado expulsado por el extractor;

5

donde la disposición del extractor de aire y las placas micro perforadas en extremos opuestos del conducto de ventilación, genera un flujo de aire en espiral que entra por las placas micro perforadas y expulsa, por un orificio del módulo superior en el que se dispone el extractor, aire purificado al exterior, como resultado del constante contacto directo del aire que atraviesa todo el sistema con los medios de filtrado de aire vegetales de los paneles vegetales del conducto de ventilación.

10

15

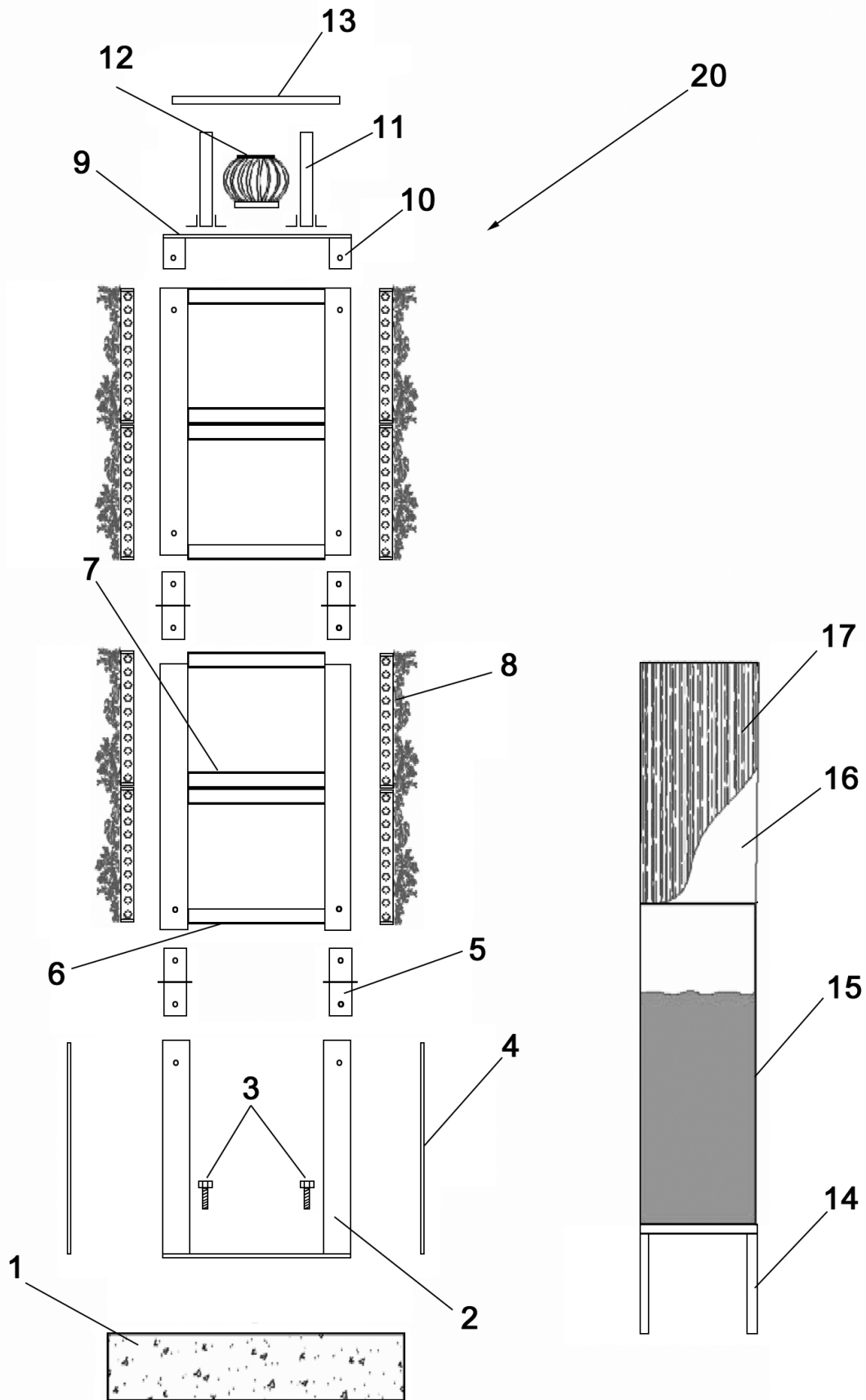


FIG. 1

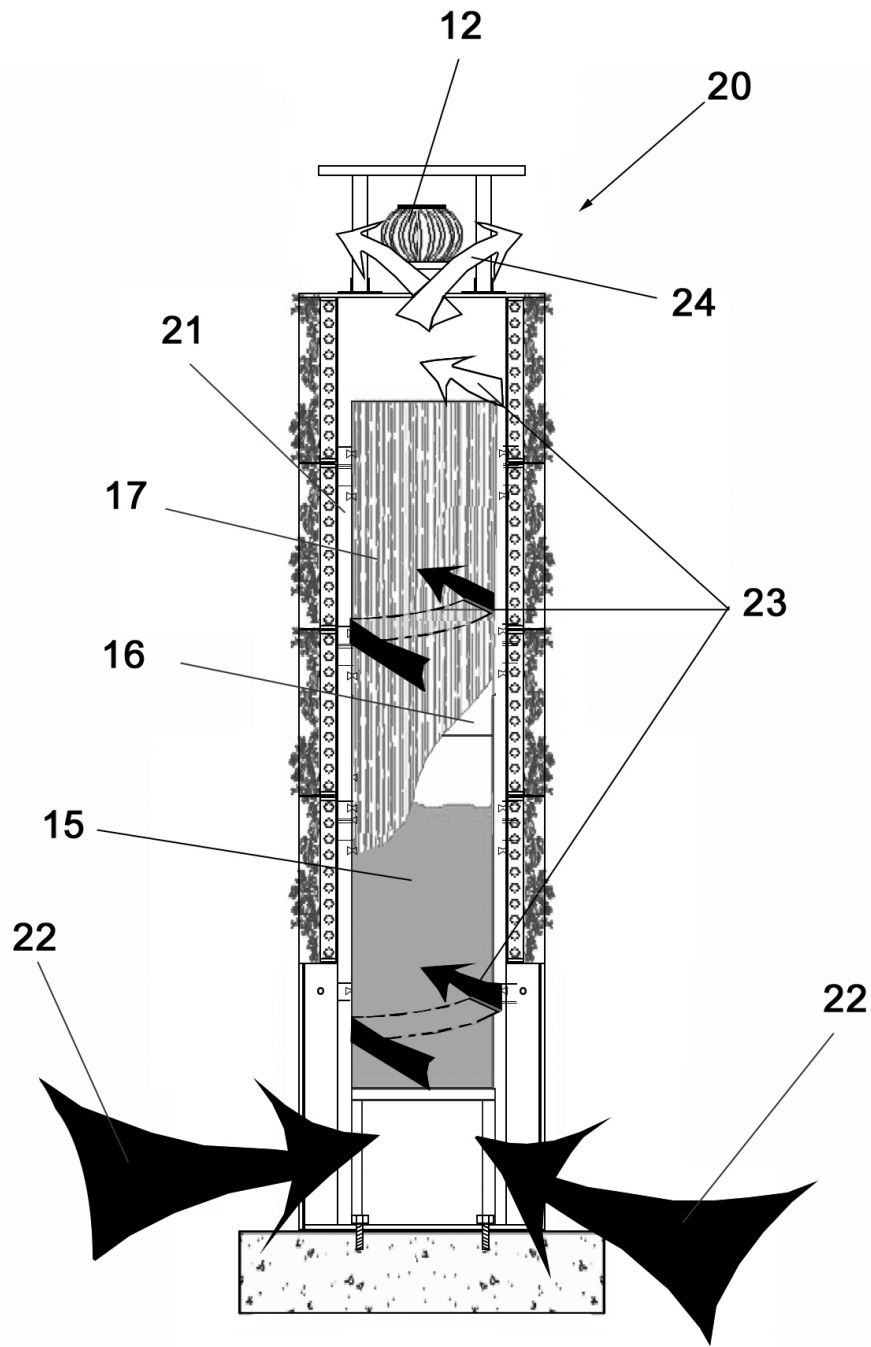


FIG.2

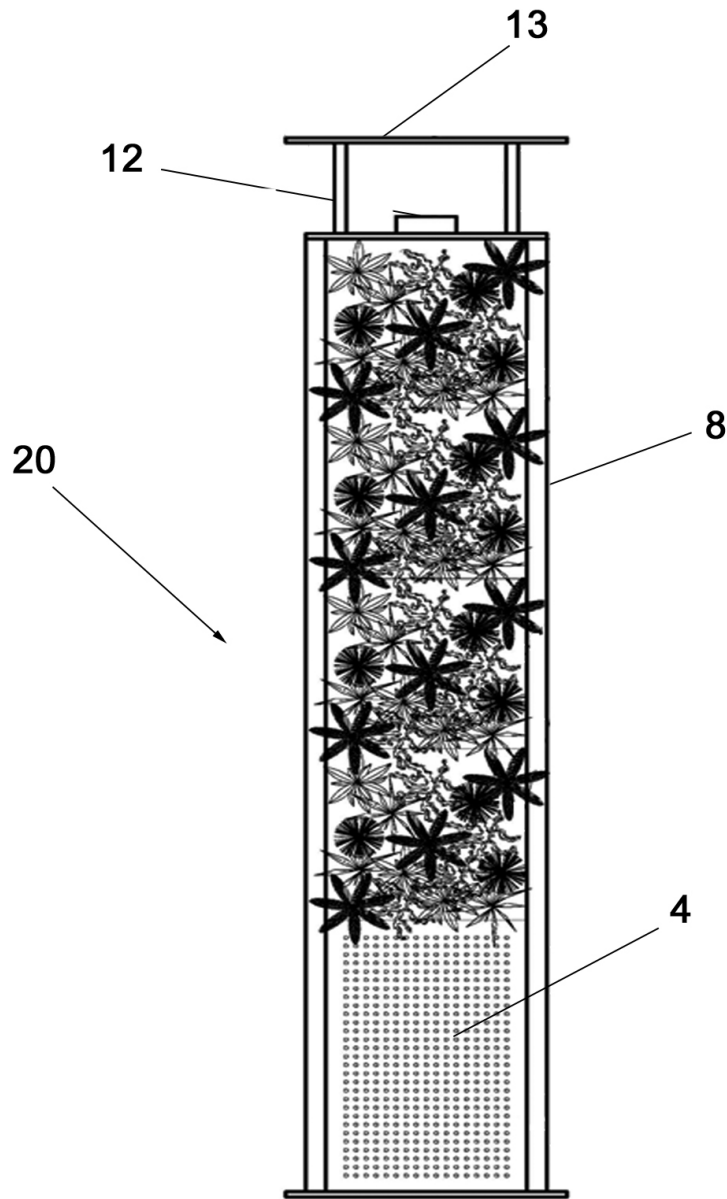


FIG.3