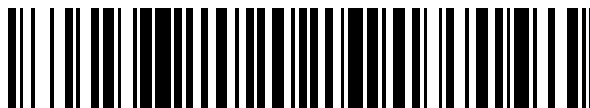


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 618 001**

21 Número de solicitud: 201531655

51 Int. Cl.:

G01N 21/00 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

16.11.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

20.06.2017

Fecha de la concesión:

07.05.2018

45 Fecha de publicación de la concesión:

14.05.2018

56 Se remite a la solicitud internacional:

PCT/ES2016/070808

73 Titular/es:

**CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS (CSIC) (100.0%)**

C/ Serrano, 117

28006 Madrid (Madrid) ES

72 Inventor/es:

CASTELLOTE ARMERO, Marta

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **DISPOSITIVO PARA DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS FOTOCATALÍTICAS DE MATERIALES**

57 Resumen:

Dispositivo (1) para determinación de características fotocatalíticas de materiales. Presenta dos cámaras, cámara fotocatalítica (22) y cámara de referencia (23), así como una serie de componentes, como un sistema de simulación, que permiten recrear en el interior de la cámara fotocatalítica (22) distintas situaciones ya sean de índole climática o atmosférica, a la vez que presenta dos configuraciones distintas de tapa (6) que permiten activar con luz artificial o luz solar un material fotocatalítico y permiten medir tanto en horizontal como en vertical, todo ello para permitir determinar in-situ y en tiempo real las propiedades fotocatalíticas de un material.

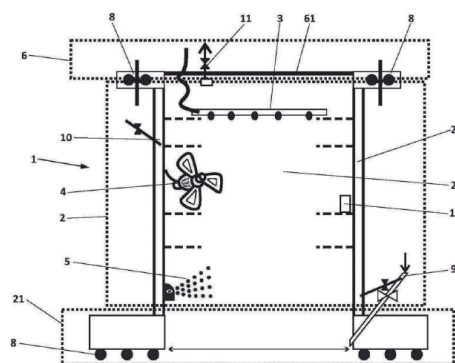


FIG. 1

ES 2 618 001 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

**DISPOSITIVO PARA DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS FOTOCATALÍTICAS DE
MATERIALES**

DESCRIPCIÓN

5

OBJETO DE LA INVENCION

El objeto de la invención se enmarca dentro del campo técnico del análisis de materiales.

10 Más concretamente el objeto de la invención va dirigido a la determinación de propiedades fotocatalíticas de materiales de construcción.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Uno de los mayores problemas medioambientales con que se enfrentan las administraciones locales, y específicamente las grandes aglomeraciones urbanas es el de la contaminación del aire.

20 Por ejemplo, de entre los diferentes contaminantes contemplados por la actual normativa vigente (RD 102/2011), el NO₂ es el contaminante que presenta valores más desfavorables en ciudades como Madrid, siendo el responsable de la concentración de contaminación que se aprecia en el horizonte de las ciudades muchos días.

25 Así, en la actualidad, se está estudiando la incorporación de aditivos fotocatalíticos en la composición de los materiales para construcción y pavimentación y, de esta manera, reducir el impacto medioambiental de los contaminantes presentes en la atmósfera, por la capacidad de dichos aditivos fotocatalíticos de eliminación de NO_x y otros contaminantes, principalmente COVs, además de proporcionarles propiedades de autolimpieza.

30 Sin embargo, una vez colocados, es muy difícil medir la eficiencia fotocatalítica de dichos materiales. En la actualidad, se toman testigos del material en cuestión, que posteriormente se llevan a analizar a un laboratorio, no existiendo dispositivos que permitan realizar la determinación de características fotocatalíticas de los materiales de manera directa, con la consiguiente pérdida de tiempo y recursos; por otra parte, los testigos son representativos de

ciertas zonas de muestra del material a las cuales pertenece el testigo tomado, pudiendo ser el resto del material de distintas características.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

5

El objeto de la invención se dirige a un dispositivo que permite determinar las características fotocatalíticas de un material de construcción en varias condiciones simuladas. Dicha evaluación se puede llevar a cabo en cualquier posición relativa con respecto de la superficie del material a estudiar, ya sea en disposición vertical, horizontal o formando un ángulo con respecto de la misma.

10

Para ello el dispositivo aquí descrito se fabrica en materiales resistentes a corrosión y presenta una configuración basada en un cuerpo central a modo de reactor, que incorpora dos cámaras: una cámara fotocatalítica y una cámara de referencia. La cámara fotocatalítica está definida por un sólido hueco, como puede ser un cilindro hueco abierto en sus bases. En la cámara fotocatalítica se alojan un sistema de irradiación, un sistema de agitación y un sistema de simulación de condiciones meteorológicas. La cámara de referencia puede estar alojada de forma concéntrica con la cámara fotocatalítica, en el cuerpo central del dispositivo, o bien en una de las bases del mismo.

20

El cuerpo central comprende una parte superior que se cierra mediante una tapa que puede ser de dos tipos: una tapa ciega o una tapa solar. Para mantener estanqueidad, según se explicará más adelante, el dispositivo (1) puede incorporar un sistema de estanqueidad compuesto por juntas elásticas, que preferentemente están dispuestas al menos en las tapas ciega o solar para cerrar herméticamente el cuerpo central. La tapa ciega dispone de orificios para permitir pasar unos cables del sistema de irradiación y del sistema de agitación, así como la canalización de salida de gas. La tapa solar es igual que la tapa ciega pero a su vez comprende, preferiblemente en su parte central, una pieza de cristal permeable a la radiación solar en todo su espectro, de forma que la luz del sol llegue hasta el suelo, o parte definida por la base, que queda dentro de la cámara fotocatalítica.

30

El sistema de irradiación es flexible, se pueden usar fuentes de irradiación tipo LED de distintas longitudes de onda simulando luz UV, luz visible, luz infrarroja o las combinaciones de las mismas que se deseen; asimismo las distintas fuentes de luz se pueden cambiar de posición y

colocarse a distintas alturas gracias a respectivos soportes que se pueden colocar en distintos puntos dentro de la cámara fotocatalítica.

5 La cámara de referencia, también denominada de control, puede alojarse o bien en el cuerpo central, concéntrica a la cámara fotocatalítica, o bien alojarse en el interior de la base.

10 La base la constituye una corona circular plana. Las juntas elásticas de los medios de estanqueidad también están preferentemente dispuestas en la base, siendo la corona circular de un espesor tal, que junto con las juntas elásticas y otros elementos de estanqueidad, permiten que el cuerpo sea estanco al depositarlo sobre la superficie del material a analizar, absorbiendo las rugosidades e imperfecciones de la superficie del material sobre el cual se coloca el dispositivo de la invención.

15 El dispositivo completo puede funcionar en mezcla completa o como reactor trabajando en flujo laminar, para ello se hace uso del sistema de agitación que consiste en uno o más ventiladores, que se encienden o apagan según se requiera. Estos ventiladores además de garantizar la homogenización de la concentración de contaminantes en el interior de las cámaras, también sirven para homogeneizar la temperatura y la humedad. La evolución de los parámetros atmosféricos (temperatura y humedad) se registra de forma continua.

20 Por otro lado, el dispositivo consta de un sistema de simulación de condiciones que permite emular en el dispositivo fenómenos tales como lluvia y otras especies presentes en el aire, contaminantes o no, así como condiciones climáticas tales como temperatura, humedad, etc.

25 El funcionamiento básico del dispositivo se puede resumir de la siguiente forma. El dispositivo se fija en la superficie del material de estudio utilizando sistemas específicos de sujeción. Una vez hecho esto se procede a determinar la capacidad de descontaminación del aire del material elegido. Para ello se introduce un flujo de gas en el dispositivo a través de ambas cámaras mediante sendas boquillas situadas en la cámara de referencia y en la fotocatalítica, con la ayuda de una bomba externa o botellas a presión. Correspondientes salidas de gas, ubicadas
30 en la cámara fotocatalítica y en la cámara de referencia, son cada una conectables, por ejemplo, a través de boquillas de salida, a al menos un analizador de gases, para analizar los gases pertinentes en cada caso (NOx, COVs, etc.). Una vez el gas está homogeneizado, se irradia la muestra, en la cámara fotocatalítica y se analiza la capacidad descontaminante del

material elegido. Durante todo el proceso, junto con la concentración de contaminantes, se registra de forma constante la temperatura y la humedad. La diferencia entre las concentraciones en ambas cámaras permite determinar la eficiencia fotocatalítica para descontaminación. Si el parámetro a medir es la capacidad de autolimpieza del material, este dispositivo se puede fijar de igual forma, irradiar la muestra previamente teñida con un componente orgánico y evaluar la capacidad de recobrar el color original del material objetivo mediante la medición con un analizador de color.

La forma compacta del dispositivo en la que todos los sistemas están incluidos dentro del reactor, dota al mismo de la posibilidad de ser un reactor de mezcla completa o flujo laminar. Asimismo las posibles realizaciones de tapas ciega o solar dotan al dispositivo de la flexibilidad necesaria para llevar a cabo distintos tipos de aplicaciones; finalmente cabe destacar la posibilidad de determinación de la eficiencia fotocatalítica de descontaminación del aire o autolimpieza de un material mediante medidas tanto en horizontal como en vertical.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra una vista esquemática del dispositivo de la invención.

Figura 2.- Muestra una gráfica de las medidas realizadas en una acera de prefabricado de hormigón fotocatalítico para evaluar la eficiencia fotocatalítica para descontaminación de NOx.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

En un ejemplo de realización del dispositivo (1) de la invención se tiene un ensayo llevado a cabo en material que es una acera de prefabricado de hormigón fotocatalítico para evaluar la eficiencia fotocatalítica para descontaminación de NOx (tal y como se aprecia en la figura 2).

En este ejemplo de realización, se hace uso de un dispositivo (1) mostrado en la figura 1 para determinación de características fotocatalíticas de materiales, que comprende:

- Un cuerpo (2) central hueco del dispositivo (1) que presenta una base (21), donde dicho cuerpo (2) comprende definidas en su interior una cámara fotocatalítica (22) y una cámara de referencia (23) ubicada de forma concéntrica exterior a la cámara fotocatalítica (22). Dichas cámaras (22,23) se encuentran conectadas a una entrada (9) de gas de medida donde la cámara de referencia (23) comprende una primera salida de gas (10) que permite salir gas desde la cámara de referencia (23), mientras que la cámara fotocatalítica (22) comprende una segunda salida de gas (11) que permite salir gas desde la cámara fotocatalítica (22). Asimismo la cámara fotocatalítica (22) comprende en su interior:
 - Un sistema de agitación (4) que comprende uno o más ventiladores.
 - Un sistema de simulación (5) de condiciones destinado a emular en el interior del cuerpo (2) central fenómenos atmosféricos, condiciones climáticas y contaminantes.
 - Un sistema de irradiación (3) destinado a generar radiación preferiblemente lumínica en el interior del cuerpo (2) central.
 - Un sistema de medida de humedad relativa y temperatura (12) que comprende una serie de sensores de humedad relativa y temperatura.

El cuerpo (2) se encuentra tapado por su parte superior mediante una tapa (6), mientras que unos medios de fijación (no representados) ubicados en una parte inferior del cuerpo (2), preferiblemente en la base (21), permiten fijar al menos temporalmente el dispositivo (1) sobre la superficie del material cuyas características fotocatalíticas se quieren determinar. El dispositivo (1) de la invención incorpora adicionalmente un sistema de estanqueidad basado en juntas elásticas (8) y otros elementos de estanqueidad que permiten que el cuerpo (2) central sea estanco al depositarlo sobre la superficie del material cuyas características fotocatalíticas se quieren determinar, donde en una realización preferente la cámara de referencia (23) se encuentra ubicada de forma concéntrica exterior a la cámara fotocatalítica

(22) si bien ésta también se puede encontrar dispuesta en la base (21) con la entrada (9) y la primera salida (10) del gas de medida dispuestas de manera análoga a la disposición anteriormente descrita. Las juntas elásticas (8) están dispuestas preferentemente al menos en la base (21).

5

El sistema de irradiación (3) comprende una serie de lámparas, preferiblemente de tipo LED, para generar radiación preferiblemente lumínica en el interior del cuerpo (2).

10

La tapa (6), que está destinada a tapar el cuerpo (2) central por su parte superior, también comprende juntas elásticas (8) entre la tapa (6) y la parte superior del cuerpo (2) central, preferentemente entre aquella parte de la tapa (6) que cubre al menos parcialmente la cámara de referencia (23) definiendo la otra parte del sistema de estanqueidad anteriormente citado. En una realización del dispositivo (1) para determinación de características fotocatalíticas de materiales de la invención, la tapa (6) comprende una

15

ventana (61), también denominada vano, que permite el paso de luz solar al interior del cuerpo (2), ventana (61) en la cual se coloca un cristal permeable a la radiación solar en todo su espectro, si bien en una posible realización alternativa la tapa (6) no presenta ventana (61).

20

El ensayo llevado a cabo en una acera de prefabricado de hormigón fotocatalítico para evaluar la eficiencia fotocatalítica para descontaminación de NO_x de este ejemplo de realización presenta una medida que se ha realizado con aire ambiente de entrada cerca de un coche en marcha (por lo que la concentración sin fotocatálisis no es fija sino que varía en función del régimen del motor y del viento que circula en cada momento), usando un sistema

25

de irradiación (3), que comprende lámparas tipo LED a una longitud de onda de 365 nm, arroja una intensidad de luz de 3,5W/m², el caudal de aspiración natural de un medidor de quimiluminiscencia utilizado y T=14°C y HR=40%. Se aprecia claramente el efecto fotocatalítico, que se indica en una zona rayada en la figura 2.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) para determinación de características fotocatalíticas de materiales, caracterizado por que comprende:

• un cuerpo (2) central que presenta una base (21), cuerpo (2) en el interior del cual se encuentra definida una cámara fotocatalítica (22) y una cámara de referencia (23) ubicada de forma concéntrica exterior a la cámara fotocatalítica (22), cámaras (22,23) que se encuentran conectadas a una entrada (9) de gas de medida, donde la cámara de referencia (23) comprende una primera salida de gas (10) que permite salir gas desde la cámara de referencia (23), mientras que la cámara fotocatalítica (22) comprende una segunda salida de gas (11) que permite salir gas desde la cámara fotocatalítica (22), siendo la primera salida de gas (10) y la segunda salida de gas (11) conectables cada una a al menos un analizador de gases, y donde la cámara fotocatalítica (22) comprende en su interior:

- un sistema de agitación (4) que comprende uno o más ventiladores,
- un sistema de simulación (5) de condiciones destinado a emular en el interior del cuerpo (2) central fenómenos atmosféricos, condiciones climáticas y contaminantes,
- un sistema de irradiación (3) destinado a generar radiación preferiblemente lumínica en el interior del cuerpo (2) central, y
- un sistema de medida de humedad relativa y temperatura (12),
- una tapa (6) destinada a tapar el cuerpo (2) central por su parte superior, y
- unos medios de fijación ubicados en una parte inferior del cuerpo (2) y destinados a fijar al menos temporalmente el dispositivo (1) sobre la superficie del material cuyas características fotocatalíticas se quieren determinar.

2. Dispositivo (1) para determinación de características fotocatalíticas de materiales, según reivindicación 1 caracterizado por que el sistema de irradiación (3) comprende una serie de lámparas.

3. Dispositivo (1) para determinación de características fotocatalíticas de materiales según reivindicación 2, caracterizado por que las lámparas del sistema de irradiación (3) son tipo LED.

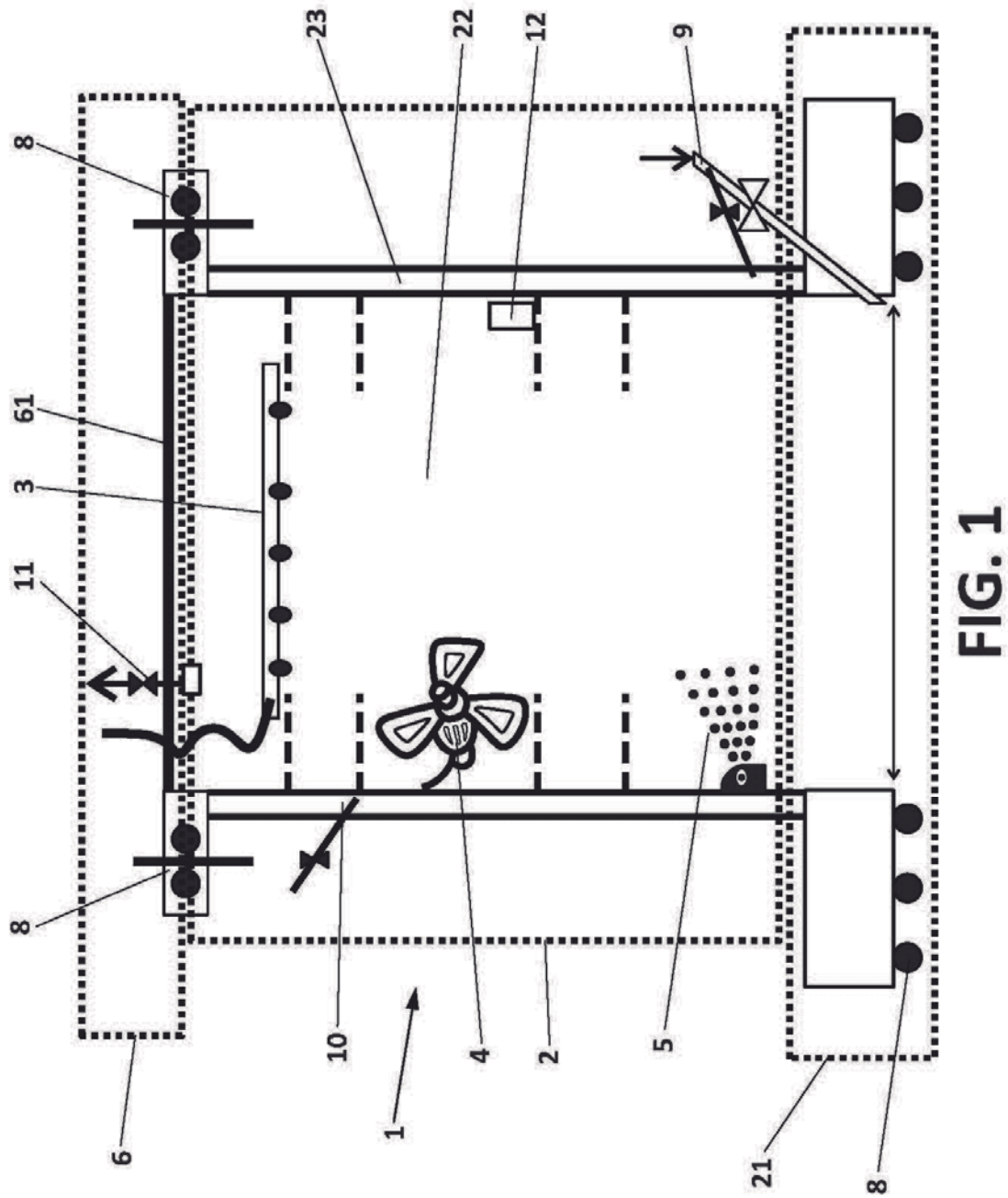
4. Dispositivo (1) para determinación de características fotocatalíticas de materiales según reivindicación 1, caracterizado por que adicionalmente comprende un sistema de estanqueidad

basado en juntas elásticas (8) que permiten que el cuerpo (2) central sea estanco al depositarlo sobre la superficie del material cuyas características fotocatalíticas se quieren determinar, estando dispuestas las juntas elásticas (8) al menos en la base (21).

5 5. Dispositivo (1) para determinación de características fotocatalíticas de materiales según reivindicación 1, caracterizado por que la tapa (6) comprende una ventana que permite el paso de luz solar al interior del cuerpo (2).

10 6. Dispositivo (1) para determinación de características fotocatalíticas de materiales según reivindicación 5, caracterizado por que la ventana de la tapa (6) comprende un cristal permeable a la radiación solar en todo su espectro.

15 7. Dispositivo (1) para determinación de características fotocatalíticas de materiales según reivindicación 1, caracterizado por que adicionalmente comprende juntas elásticas (8) dispuestas entre la tapa (6) y la parte superior del cuerpo (2) central del cuerpo (2).



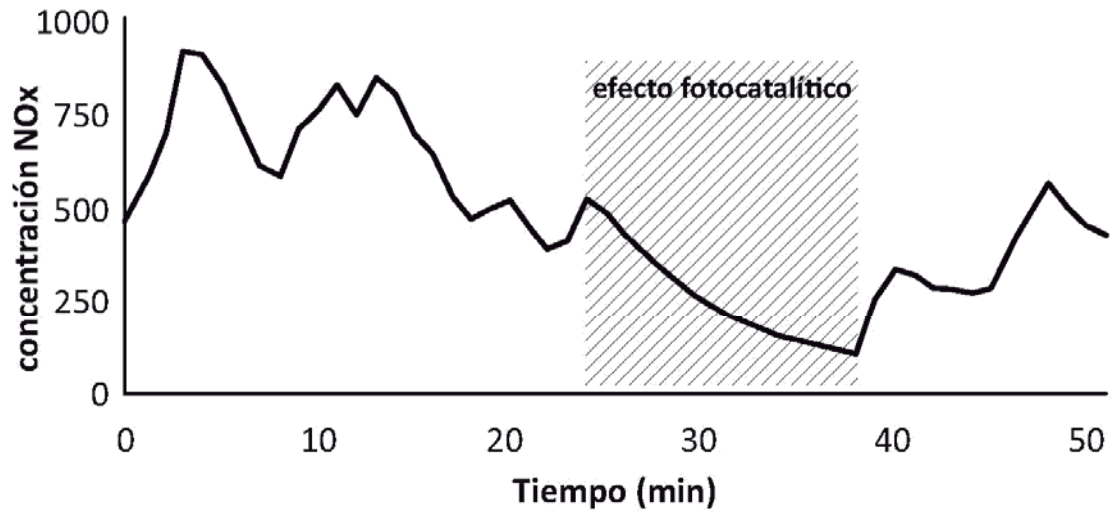


FIG. 2