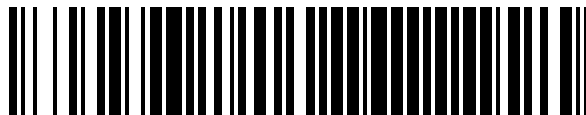


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 231 537**

21 Número de solicitud: 201930837

51 Int. Cl.:

C02F 1/32 (2006.01)

C02F 1/72 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

20.05.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

26.06.2019

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA (100.0%)
Vicerrectorado de Investigación y Transferencia.
Avda. de Elvas, s/n
06006 Badajoz ES

72 Inventor/es:

CORDERO PÉREZ, Eduardo Manuel;
BELTRÁN NOVILLO, Fernando Juan;
GIMENO GAMERO, Olga y
RODRÍGUEZ FRANCO, Eva María

54 Título: **REACTOR DE LABORATORIO CON FUENTES LED UV**

ES 1 231 537 U

DESCRIPCIÓN

Reactor de laboratorio con fuentes LED UV

SECTOR DE LA TÉCNICA

- 5 La invención pertenece al sector de tratamiento de aguas o potabilización. Más en particular, se refiere a reactores a escala de laboratorio para el estudio experimental de la oxidación fotocatalítica.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10

La oxidación fotocatalítica es un proceso avanzado de oxidación de contaminantes acuosos que se emplean para la purificación o potabilización del agua.

15

La oxidación fotocatalítica tiene como objetivo la generación, mediante determinadas reacciones, de elementos o compuestos oxidantes capaces de convertir los contaminantes acuosos en CO₂, H₂O y sales o ácidos inorgánicos.

20

Para que se produzca la oxidación fotocatalítica de contaminantes acuosos se necesita un semiconductor (el más empleado es el óxido de titanio TiO₂, pero no es el único), una fuente de radiación y un agente gaseoso oxidante (como oxígeno u ozono). El proceso se basa en la excitación mediante radiación del semiconductor de modo que electrones situados en su banda de conducción (también llamado orbital molecular de mayor energía ocupado por electrones, HOMO de sus siglas en inglés) salten a la de valencia (también llamado orbital molecular de menor energía vacío de electrones, LUMO de sus siglas en inglés) creándose puntos cargados positivamente en la primera y negativos en la segunda, denominados los primeros “huecos positivos” y el par de cargas generado como electrón-hueco. Para ello la energía de radiación incidente debe ser igual o superior a la diferencia de energías entre las bandas de conducción y valencia del semiconductor denominada “*band gap*”. Por tanto, para que la energía de la radiación sea útil, el semiconductor debe tener un “band gap” inferior a la misma. Para el diseño que se presenta, se ha elegido una radiación de 365 nm, que es suficiente para excitar el TiO₂.

30

35

Al producirse la excitación del semiconductor, se produce un salto de electrones. Al mismo tiempo, al medio debe alimentarse con un agente oxidante cuyo potencial redox sea más negativo que el de la banda de valencia del semiconductor, de modo que pueda atrapar los electrones generados en la citada banda y evitarse así la recombinación electrón-hueco que inhibiría el proceso fotocatalítico. Por un lado, los

huecos positivos, h^+ , de la banda de conducción, de alto poder oxidante, inician la oxidación de las moléculas orgánicas adsorbidas, bien directamente o a través de radicales hidroxilo, $OH^\cdot$, que generan. Por otro lado, el agente oxidante, normalmente oxígeno, al atrapar los electrones, inicia un proceso de formación de radicales libres, $O_2^\cdot$, que puede conducir a la formación de otros agentes oxidantes, como el peróxido de hidrógeno o el radical hidroxilo. Éstos, a su vez, pueden contribuir a incrementar la velocidad de oxidación del contaminante adsorbido.

La invención está relacionada con el suministro de la radiación a al contenedor o recipiente donde se producen las reacciones propias del proceso de oxidación fotocatalítica.

Para los ensayos de laboratorio se necesitan reactores adaptados a los recipientes que contienen las muestras. En este caso el recipiente es un tubo cilíndrico de borosilicato de 3 cm de diámetro por 44 cm de largo.

Existen fundamentalmente dos opciones para realizar estos ensayos a escala de laboratorio atendiendo a la tipología de recipientes que contienen la reacción. Por un lado, se pueden emplear tubos de borosilicato de dos a cuatro centímetros de diámetro y entre 20 y 50 centímetros de longitud para contener la solución a ensayar. Dicho tubo se puede conectar por sus extremos a un circuito externo que recircula los agentes gaseosos necesarios para el ensayo. Por otro lado, si se opta por realizar el ensayo en un vaso cilíndrico de borosilicato de base plana para contener la muestra, existe la opción apoyar el vaso sobre un agitador magnético, opción que no puede realizarse en el caso del tubo. El caso del vaso, el intercambio de los gases necesarios se realiza mediante una tapa hermética superior que incorpora una o varias bocas para poder introducir dichos gases necesarios para el ensayo. Existe gran variedad de dimensiones tanto de vasos como de tubos.

RESUMEN DE LA INVENCION

Con el fin de poder llevar a cabo los experimentos arriba mencionados, la invención define un nuevo tipo de reactor que se ha adaptado a un modelo concreto de tubo y podría servir para tubos iguales o de inferior diámetro y de la misma o superior longitud.

Para ello, el reactor de la invención comprende una carcasa de aluminio con forma de paralelepípedo y una placa electrónica en cada cara de la carcasa, donde cada placa contiene una pluralidad de LEDs en hilera.

5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención y para complementar esta descripción, se acompañan como parte integrante de la misma las siguientes figuras, cuyo carácter es ilustrativo y no limitativo:

10

La figura 1 muestra el reactor de la invención.

La figura 2 muestra un corte transversal en el que se aprecian las hileras de LEDs donde se ha eliminado el tubo.

La figura 3 es igual a la figura 2 donde sí se muestra el tubo.

15

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En referencia a la figura 1, la invención es un reactor horizontal de laboratorio que comprende una carcasa de aluminio 2 con forma de paralelepípedo, diseñado para suministrar radiación UV a una solución contenida en un recipiente transparente de borosilicato en forma de tubo preexistente 1 y que se coloca en el centro del reactor. La carcasa tiene una serie de aristas largas y otras cortas, ya que el reactor se usa en posición horizontal y como se verá más adelante tiene unas tapas 8 uniendo las aristas largas. La fuente de radiación que incorpora la invención (figura 2) son cuatro placas electrónicas 6 donde se sueldan varios diodos LED dispuestos en hilera (en serie). Cada hilera comprende preferentemente pero no necesariamente 20 diodos y está atornillada a cada cara interior del paralelepípedo que constituye la carcasa de aluminio 2. Para disipar el calor que se genera en cada diodo LED, se añaden tanto disipadores térmicos de aluminio como ventilación forzada. En primer lugar, la placa electrónica con los diodos LED se une a la carcasa de aluminio, cada placa electrónica está unida a una cara interna de la carcasa. La unión entre cada placa electrónica y la carcasa se realiza mediante unión atornillada. Además, se aplica pasta térmica entre las dos caras unidas para mejorar la transferencia de calor. La carcasa actúa como un primer disipador térmico, pero no es suficiente y es necesario aumentar la capacidad de transmisión de calor. Para ello se añaden a la carcasa, en segundo lugar, dos

- bloques de disipación térmica un disipador superior 3 y otro inferior 4. Dichos bloques de disipación térmica son del mismo material de la carcasa (aluminio), pero su geometría es un paralelepípedo de sección cuadrada de 100*100 mm. Dichos bloques contienen en su interior otros disipadores térmicos de aluminio, así como ventilación
- 5 forzada en uno de sus extremos 7 para que la disipación térmica sea suficiente. Para favorecer la transmisión de calor tanto la carcasa como los bloques de disipación térmica son de aluminio. Serían posibles otros materiales metálicos como acero con peor capacidad de transmisión de calor. En el caso de los disipadores térmicos, también pudieran ser de cobre, con mejor capacidad de transmisión de calor pero con
- 10 coste muy superior. Las uniones entre las partes, la unión de la placa LED a la carcasa de aluminio, la unión de ésta a los bloques de disipación térmica y la unión de disipadores térmicos a la carcasa de los bloques de disipación térmica, se realiza mediante tornillos que dotan de presión suficiente, así como el empleo de pasta térmica.
- 15 La fuente de alimentación es una fuente de corriente variable, de modo que la intensidad se puede regular mediante el protocolo de control 1-10 V. La conexión eléctrica al reactor se realiza mediante conector hembra de nueve pines 5. Sobre los extremos de las carcasas en forma de paralelepípedo se colocan dos tapas 8 con sendos orificios de área circular. Las tapas pueden ser de materiales distintos al
- 20 aluminio (madera tratada, nilón, policarbonato, etc) preferentemente aislantes térmicos y la distancia entre tapas es de 40 cm. Las dimensiones del reactor estarán relacionadas con las dimensiones del recipiente (tubo) a irradiar. Para un mejor aprovechamiento de la radiación, las dimensiones han de minimizar la distancia de la fuente emisora (LED) a la pared del vaso que contiene a la muestra. La intensidad
- 25 decrece con el cuadrado de la distancia entre la fuente y el objeto o superficie que recibe la radiación. Uniendo dichas tapas se encuentra un tubo cilíndrico interior de borosilicato para proteger los LEDs y centrar el recipiente transparente de borosilicato (tubo) existente 1 donde se sitúa la muestra.
- 30 En las figuras 2 y 3 se pueden ver placas 6 con las hileras de LEDs en el interior del reactor. Las hileras son cuatro , preferentemente de veinte LEDs cada una.

La potencia de cada placa electrónica es el producto de la potencia unitaria de cada LED por el número de ellos incluidos en la placa electrónica. La potencia total del

conjunto de las cuatro placas es una potencia máxima. Ésta se puede regular mediante la fuente de alimentación.

- 5 A la vista de esta descripción y figuras, el experto en la materia podrá entender que la invención ha sido descrita según algunas realizaciones preferentes de la misma, pero que múltiples variaciones pueden ser introducidas en dichas realizaciones preferentes, sin exceder el objeto de la invención tal y como ha sido reivindicada.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Reactor de laboratorio horizontal para ensayos de fotocátalisis capaz de suministrar radiación por medio de LEDs a un recipiente en forma de tubo (1) donde se producen las reacciones propias de dicha fotocátalisis, donde el reactor consta de una carcasa (2) con forma de paralelepípedo con dos lados mayores destinados a ser colocados de manera paralela a la superficie de trabajo y dos lados menores perpendiculares entre sí, estando el reactor provisto en cada cara interior de una placa electrónica (6) provista de una pluralidad de LEDs colocados en hilera capaces de emitir en una longitud de onda de 365 nm, estando el reactor provisto además de una fuente de corriente variable para los LEDs.
- 10 2. Reactor según la reivindicación 1 caracterizado porque cada hilera comprende veinte LEDs.
- 15 3. Reactor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque comprende, en sus caras externas, radiadores o disipadores térmicos (3, 4) para disipar el calor y al menos una fuente de ventilación forzada (7)
- 20 4. Reactor según la reivindicación 3 caracterizado porque los disipadores son de aluminio o cobre.
- 25 5. Reactor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque las paredes de la carcasa son de aluminio.
- 30 6. Reactor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque comprende dos tapas en sus extremos (8).
- 35 7. Reactor según la reivindicación 6 caracterizado porque ambas tapas están provistas de orificios circulares y un tubo cilíndrico de borosilicato une ambos orificios.
8. Reactor según la reivindicación 6 o 7 caracterizado porque la distancia entre tapas es de 40 cm.

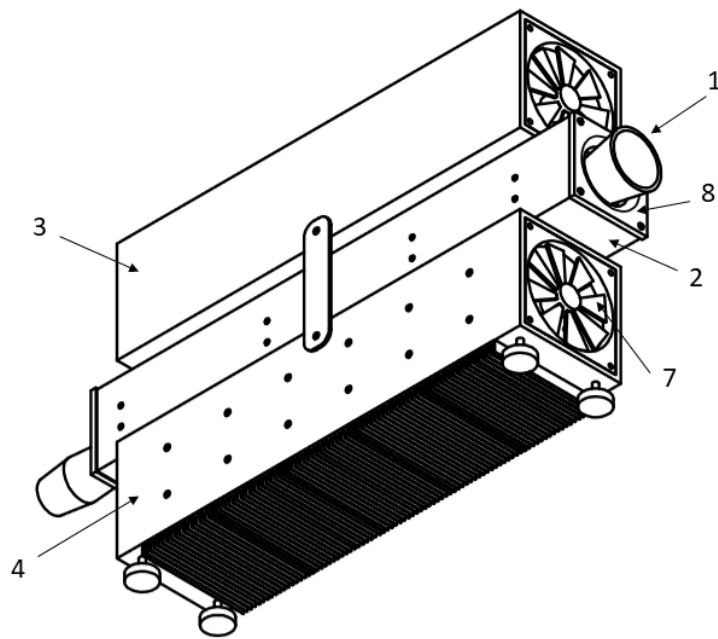


FIGURA 1

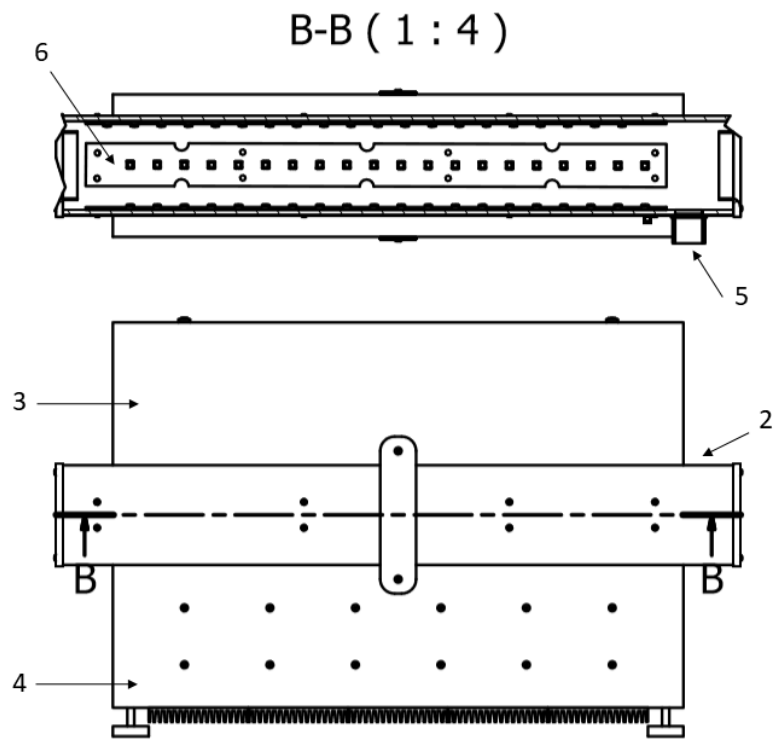


FIGURA 2

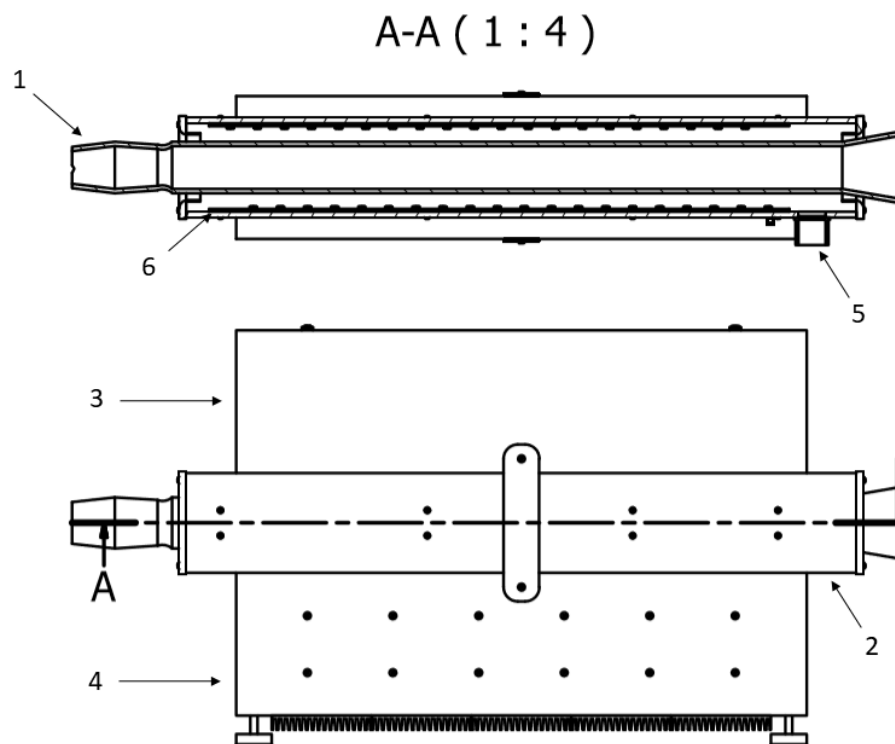


FIGURA 3