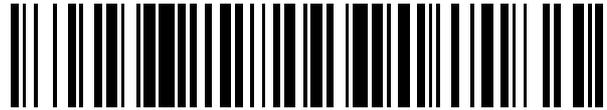


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 451**

21 Número de solicitud: 201700773

51 Int. Cl.:

C02F 3/34 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

20.11.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

21.05.2019

71 Solicitantes:

ROMERO LÓPEZ, Julia (50.0%)

Los Claveles nº 31

28200 San Lorenzo de El Escorial (Madrid) ES y

GARCÍA BALBOA, Camino (50.0%)

72 Inventor/es:

ROMERO LÓPEZ, Julia y

GARCÍA BALBOA, Camino

54 Título: **Dispositivo para la retención y biodegradación de vertidos de fluidos térmicos de centrales termosolares**

57 Resumen:

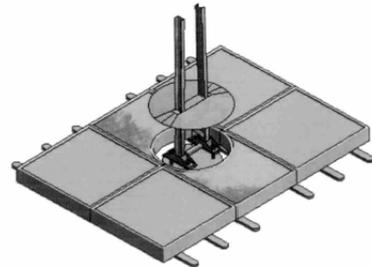
Dispositivo para la retención y biotratamiento de derrames de los componentes de fluido térmico (bifenilo, óxido de difenilo y productos de degradación térmica de ambos) en juntas esféricas (ball-joints) en centrales termosolares.

El sistema consta de un material de retención, formado por la mezcla heterogénea de tres componentes inertes de base silíceo, y un consorcio microbiano adsorbido a dichos materiales.

La retención de los citados componentes tiene lugar a nivel superficial en los distintos materiales. La degradación de los mismos transcurre a través de la degradación enzimática propiciada por el consorcio microbiano inmovilizado en los materiales.

Este dispositivo es de utilidad para retener los citados componentes en caso de pérdidas por goteo, fugas o escapes de fluido térmico en centrales termosolares.

Figura 2



DESCRIPCIÓN

Dispositivo para la retención y biodegradación de vertidos de fluidos térmicos de centrales termosolares.

5

Sector técnico al que se refiere la invención

La presente invención es una aportación al sector de la Biotecnología aplicada al Medio Ambiente y en particular es de utilidad en Centrales Termosolares en las que se utilicen fluidos térmicos. Es pues una invención de interés para la industria de producción de energía renovable, sector termosolar.

10

Exposición del estado de la técnica

La producción de energía renovable a través de centrales termosolares es, sin duda, una alternativa muy eficiente en términos medioambientales, tanto en lo que se refiere al consumo de recursos como al impacto de dicha actividad sobre el aire, el agua o el suelo. Sin embargo, como toda fuente de producción de energía, no está exenta de forma absoluta de cierto impacto sobre los ecosistemas.

15

En concreto, los componentes del fluido térmico que circula por las tuberías, la mezcla eutéctica formada por bifenilo (1,1'-Bifenilo) (24%) y óxido de difenilo (difenil éter) (76%), son tóxicos, y además cuando se calientan a las temperaturas de operación (del orden de 400°C) se degradan y dan lugar a la formación de sub-productos, alguno de ellos cancerígeno como es caso del benceno.

Por una cuestión meramente accidental, (un escape de poca magnitud; un goteo) puede suceder que el fluido se derrame y termine contaminando el suelo, los acuíferos, u otros sistemas naturales próximos, lagunas y lagos, por ejemplo.

20

Cuando se trata de pequeños derrames, especialmente ciertas pérdidas que se producen en las juntas denominadas "ball-joints", las posibles fuentes de contaminación están dispersas, son eventuales y no es fácil prever cuándo se va a producir una de estas pérdidas por lo que, para estos casos, es importante disponer de un dispositivo que aisle del medio receptor (suelo) el agente contaminante. Si además, asociado a dicho dispositivo está la posibilidad de la degradación *in situ* del mismo, el resultado es mucho más interesante porque no es necesario la eliminación (mecánica) para la retirada de dicho contaminante, ni se generan residuos que sea necesario gestionar con las debidas precauciones por contener compuestos tóxicos.

25

Para estas situaciones, preocupantes porque se producen con cierta frecuencia y suponen el riesgo de que un fluido tóxico percole a través del suelo y contamine, no sólo el propio sustrato sino también acuíferos, se propone el desarrollo de la presente invención.

30

Actualmente no existen alternativas en el mercado respecto a la aplicación que se propone en la presente invención. Las soluciones que se adoptan están relacionadas con el uso de absorbentes químicos (telas) para retener derrames (hidrocarburos).

35

Las autoridades con competencias relativas al problema que nos ocupa, están actualmente obligando a las empresas que explotan centrales termosolares a implementar una solución para evitar que haya contaminación del suelo y agua por causa de escapes de fluido térmico en los parques termosolares. Es por ello que la presente invención es un gran interés actual dado el escaso número de posibles alternativas existentes.

40

45

50

Objeto de la invención

La invención se refiere a un dispositivo para la retención de derrames de fluidos térmicos basados en mezclas de bifenilo, óxido de difenilo y productos de degradación térmica del bifenilo y óxido de difenilo como son el benceno, fenol y otros, en juntas esféricas (*ball-joints*) u otros puntos susceptibles de vertido en centrales termosolares.

5 El dispositivo consta de: un soporte (contenedor), el propio material de retención y un componente biológico.

10 El soporte es un mero sistema de contención del material. El material de retención está formado por la superposición de tres capas de tres materiales inertes diferentes. En los materiales está inmovilizado un consorcio bacteriano que degrada los componentes del fluido térmico anteriormente mencionados cuando han quedado retenidos.

15 La principal novedad de la invención está en el "sistema de retención" porque la combinación de materiales inertes se ha seleccionado de modo que cada uno de ellos tiene una función diferencial en la retención de pérdidas de los componentes del fluido y de sus productos de degradación, consiguiéndose de este modo optimizar la retención del fluido tanto en condiciones de humedad como de sequedad, y eliminándose las pérdidas por desorción.

20 Además la invención tiene otra novedad y es el consorcio bacteriano que se inmoviliza en los materiales. Este consorcio bacteriano ha sido seleccionado a través de un proceso de mejora genética para tener la capacidad óptima para degradar los componentes del fluido térmico *in situ*.

25 Finalmente, la invención resulta novedosa en cuanto que es una alternativa diferente, no existente en el mercado, de un dispositivo para prevenir la contaminación de suelo (y agua, indirectamente) en toda la extensión de las plantas termosolares. Se trata de un sistema modular que puede colocarse en cualquier punto susceptible de pérdidas, y que resulta muy
30 fácil de implementar, puesto que se pueden elegir las unidades a colocar de forma individualizada, pueden moverse, cambiarse, no se necesitan anclajes ni obra civil, algo que facilita mucho las tareas para su colocación en las muchas hectáreas de terreno que constituyen los campos de espejos de las centrales termosolares.

35 Explicación de la invención

Para llevar a cabo la retención y degradación de los componentes del fluido térmico de uso habitual en plantas termosolares en derrames eventuales se ha ideado un dispositivo formado por: 1) un material inerte que retiene los compuestos contaminantes y 2) un consorcio
40 microbiano que degrada dichos contaminantes.

Mediante la presente invención, un escape del fluido térmico que circula por las tuberías como caloportador es retenido y aislado del suelo mediante un sistema multisustrato formado por tres
45 capas de tres materiales distintos basados en compuestos de silicio: 1) la capa más externa, constituida por el material MABJ03, 2) una capa intermedia del material MAVBJ04 y 3) la capa más interna del material MGBJ05. La distribución de los materiales y el espesor de cada una de las capas se ha diseñado (después de probar muchas configuraciones) para que sea máxima la retención y nula la desorción de los componentes orgánicos del fluido térmico, de tal
50 manera que la configuración final tiene un 40% del material MAVBJ04, un 20% del material MAVBJ04 y un 40% del material MGBJ05 (% en peso).

A su paso por el soporte mixto, los componentes del fluido térmico quedan retenidos en el dispositivo multisustrato a través de un proceso físico de adsorción.

En una segunda etapa más lenta (75% degradación en 30 días), los compuestos orgánicos retenidos en los materiales son degradados por la actividad metabólica del consorcio microbiano que se encuentra inmovilizado en la superficie de dichos materiales.

5 El dispositivo lleva incorporado además una capa de drenaje para el agua tratada, y está confinado en un contenedor que a su vez aísla del suelo todo el dispositivo mediante unas guías.

10 En resumen, el objetivo de la presente invención es utilizar un dispositivo para retener vertidos incontrolados de fluido térmico que se dan fundamentalmente en las juntas (*hall joints*) de las plantas termosolares.

Descripción del dibujo

15 Para facilitar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se adjunta como parte integrante de dicha descripción, un dibujo donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se representa un diagrama esquemático de los distintos elementos que componen el sistema de retención de fluido térmico. En dichas figuras se reflejan: 1) el detalle de composición de una
20 unidad de retención (Figura 1); 2) la representación de cómo se dispondrían dichas unidades en torno a un pilar que soporta las tuberías por las que circula el fluido (Figura 2); 3) las guías sobre las que se soportarían las unidades modulares (Figura 3).

25 Así en la Figura 1 queda representado cómo es la disposición de las capas de los tres materiales y cómo, separando cada una de las capas se coloca una capa de geotextil; asimismo, la superficie lleva una cubierta protectora; y en la parte más próxima al suelo se incluye una capa de drenaje.

30 Esta configuración constituye lo que puede considerarse una unidad modular de retención (Figura 1), que se coloca sobre el suelo sobre unas guías (Figura 3). De estas unidades modulares se podrán colocar tantas (Figura 2) como sea necesario para cubrir la parte de suelo bajo los pilares que sostienen las tuberías por las que circula el fluido y que pudiera verse afectada por un posible goteo.

35 Exposición detallada de al menos un modo de realizar la invención

El primer paso supone la selección y preparación de los tres materiales que constituyen la base del sistema de retención. Para ello es necesario disponer de los tres materiales en la
40 granulometría y características adecuadas.

Una vez conseguidos los materiales, se realizará una segunda etapa a través de la cual el consorcio microbiano se fija al soporte. Esto se consigue poniendo en contacto material y el consorcio por un tiempo suficiente que permita que las bacterias, en presencia del medio de cultivo, crezcan formando una biopelícula que se adhiere al soporte.
45

La activación o inculo de los materiales se hace separadamente, antes de colocar los materiales en el sistema de retención. De forma sencilla, se procedería como sigue: se prepararía un cultivo de 60 L del consorcio microbiano. Un volumen de 20 L de cultivo se pondría en contacto con cada uno de los materiales por un periodo de tiempo suficiente (un
50 mes aprox.) para que se forme el biofilm y quede todo el material colonizado.

Transcurrido este periodo los tres materiales se dispondrían en el contenedor, con lo que se habría completado la construcción de una unidad modular (Figura 1).

Ejemplo práctico

Para la explicación del funcionamiento del dispositivo de retención se construyó una unidad modular y se probó como se describe a continuación.

5 Se aportan magnitudes de un modelo prototipo. El escalado a condiciones reales dependerá de las características de cada instalación termosolar, pero tanto el diseño, distribución y cantidad de cada uno de los materiales, así como el volumen necesario para inocular de consorcio microbiano de los materiales se mantendrán en las mismas proporciones.

10 Se diseñó y construyó un sistema prototipo de retención de $0,05 \text{ m}^3$, en el que se dispusieron un total de 30 kg (total de los materiales). Se utilizaron 60 L de inóculo de un consorcio bacteriano para activar biológicamente los materiales.

15 Para simular un derrame, el sistema se dispuso debajo de una bureta conteniendo la mezcla eutéctica de bifenilo y óxido de difenilo. Se dejaron caer volúmenes de 10,5 y 2,5 mL de la mezcla sobre el dispositivo, a través de dos procedimientos: a) goteo; b) dispersión mediante un difusor. Se probaron dos condiciones: a) con los sustratos húmedos; b) con los sustratos secos.

20 Se midió la presencia de bifenilo y óxido de difenilo en las muestras que se recogieron a través del drenaje, encontrándose que la cantidad de bifenilo y de óxido de difenilo oscilaron (según configuración) entre $0,015\text{-}0,002 \text{ } \mu\text{g/l}$ de bifenilo y $0,027\text{-}0,043 \text{ } \mu\text{g/L}$ de óxido de difenilo.

25 Los ensayos se realizaron considerando: a) un vertido de bifenilo y óxido de difenilo con una relación de 27: 73% (m/m), respectivamente; b) 25, 70 y 5% de bifenilo, óxido de bifenilo y benceno; y c) 25, 65, 5 y 5% (m/m) de bifenilo, óxido de bifenilo, benceno y fenol, respectivamente.

30 Una vez "contaminados los materiales" se dejaron por un tiempo de 30 días, transcurrido el cual se tomaron tres muestras de 0,5 g de cada uno de los materiales, representativas de distintas localizaciones en el prototipo. En cada una de estas muestras se analizó el contenido en bifenilo, óxido de difenilo (y benceno y fenol, cuando correspondía), resultando que, en todos los casos, los valores encontrados se encontraban por debajo del límite de detección del equipo.

35

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para la retención de bifenilo, óxido de difenilo, benceno, fenol y cualquier producto de degradación térmica del bifenilo y óxido de difenilo que comprende un soporte inerte y un consorcio bacteriano inmovilizado en dicho soporte.
- 10 2. Dispositivo según reivindicación anterior, que se caracteriza porque el soporte está constituido por la mezcla heterogénea de tres materiales inertes silícicos en proporción definida (relaciones en peso de cada uno de ellos: 40/20/40%).
- 15 3. Dispositivo, según reivindicaciones 1-2, en el que el soporte está colonizado por un consorcio bacteriano con capacidad para degradar bifenilo, óxido de difenilo, benceno, fenol y cualquier producto de degradación térmica del bifenilo y óxido de difenilo.
- 20 4. Consorcio bacteriano según reivindicación 3 que ha sido seleccionado a través de un proceso de mejora genética por selección artificial.
- 25 5. Consorcio bacteriano según reivindicaciones 3-4 que se inmoviliza en los materiales soporte descritos en reivindicaciones 1-2, mediante la formación de un biofilm que se adsorbe a la superficie de los mismos.
- 30 6. Consorcio bacteriano según reivindicaciones 3-5 que se caracteriza porque degrada in situ (en el propio dispositivo objeto de la invención) bifenilo, óxido de bifenilo, fenol, benceno y cualquier producto de la degradación térmica del bifenilo y óxido de bifenilo.
- 35 7. Consorcio bacteriano según reivindicaciones 3-6 caracterizado porque es capaz de degradar, en un tiempo de 30 días, el 75 % del bifenilo, óxido de bifenilo, fenol, benceno y cualquier producto de la degradación térmica del bifenilo y óxido de bifenilo que estuvieran adsorbidos al material de soporte descrito en reivindicaciones 1-2.
- 40 8. Procedimiento para retener y degradar óxido de difenilo, bifenilo y cualquier derivado de la degradación térmica de ambos, mediante el dispositivo descrito en reivindicaciones 1-2.
9. Procedimiento según reivindicación 8, caracterizado porque en caso de un vertido de los compuestos anteriormente indicados, en una primera etapa estos quedan retenidos en el soporte inerte del dispositivo.
10. Procedimiento según reivindicaciones 8-9 caracterizado porque una vez retenidos en el dispositivo objeto de la invención, el bifenilo, óxido de bifenilo, benceno, fenol, y cualquier producto procedente de la degradación térmica de bifenilo y óxido de bifenilo, son degradados enzimáticamente mediante el consorcio bacteriano que se encuentra inmovilizado en el soporte inerte, con lo que se alcanza la práctica mineralización de los distintos compuestos orgánicos.

Figura 1

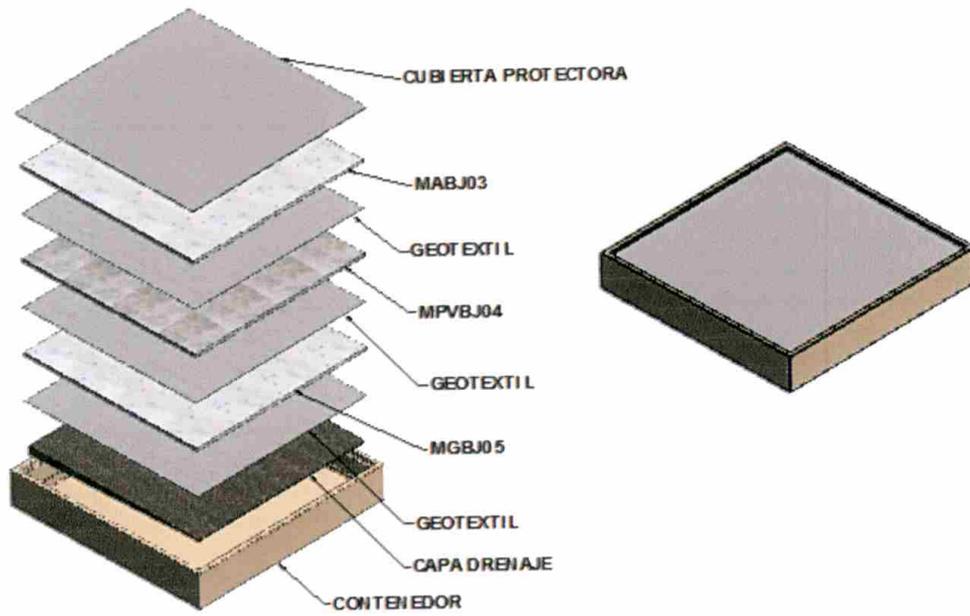


Figura 2

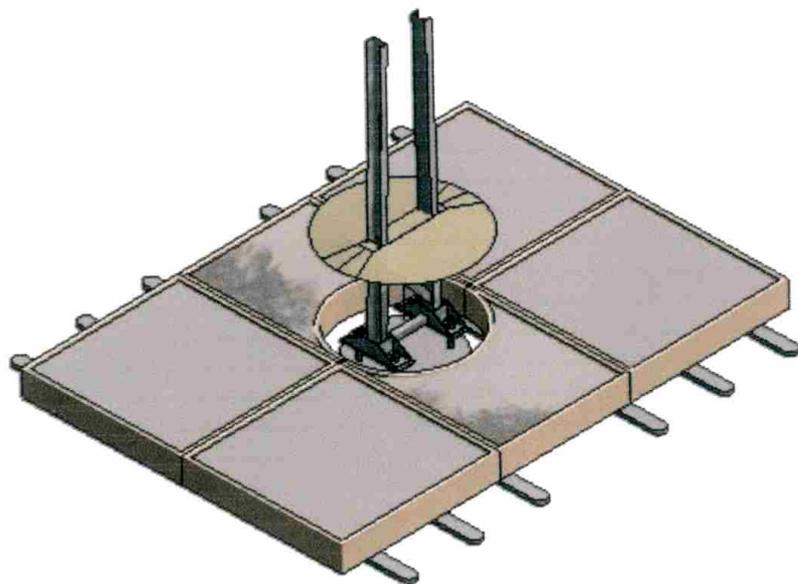
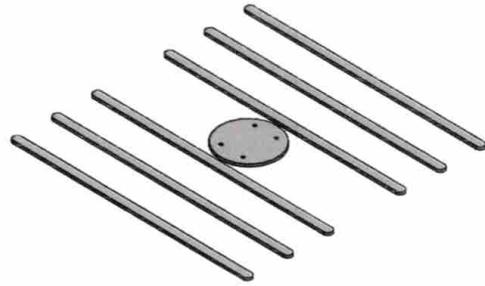
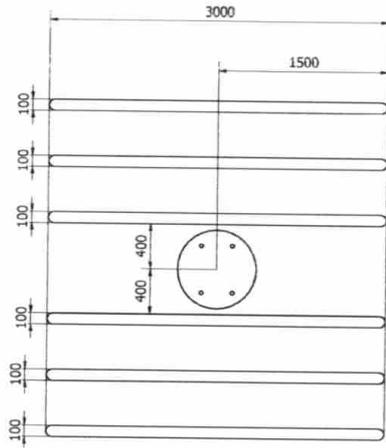


Figura 3



Nota: Dimensiones en mm



- ②¹ N.º solicitud: 201700773
②² Fecha de presentación de la solicitud: 20.11.2017
③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤¹ Int. Cl.: **C02F3/34** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ ⁶ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	BLANCO-MORENO et al. Isolation of bacterial strains able to degrade biphenyl, diphenyl ether and the heat transfer fluid used in thermo-solar plants. <i>New Biotechnology</i> , 2017, Vol. 35, Páginas 35-41 [en línea][recuperado el Available on line 21/11/2016]. resumen, pág.37	1-10
Y	US 2016107912 (NOVAK PAIGE et al) 21/04/2016, figura 1, párrafos [28 - 36]; reivindicación 5	1-10
A	REHMANN et al. Biphenyl degradation kinetics by Burkholderia xenovorans LB400 in two-phase partitioning bioreactors. <i>Chemosphere</i> , 2006, Vol. 63, Páginas 972-979	1-10
A	US 2017096657 A1 (GOSSELIN et al.) 06/04/2017, ejemplo 7	1-10

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe
22.02.2018

Examinador
A. Rua Agüete

Página
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C02F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, TXTE, CAPLUS