



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 331 171**

21 Número de solicitud: 200901430

51 Int. Cl.:

C01B 31/12 (2006.01) **B01J 20/22** (2006.01)

B01J 20/24 (2006.01) **B01J 20/26** (2006.01)

B01J 20/12 (2006.01) **C02F 1/28** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación: **08.06.2009**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **22.12.2009**

Fecha de la concesión: **16.05.2011**

45 Fecha de anuncio de la concesión: **26.05.2011**

45 Fecha de publicación del folleto de la patente:
26.05.2011

73 Titular/es: **Universidad de Granada
Hospital Real - Cuesta del Hospicio, s/n
18071 Granada, ES**

72 Inventor/es: **Gómez Pacheco, Carla Valentina;
Rivera Utrilla, José;
Sánchez Polo, Manuel y
López Peñalver, Jesús Joaquín**

74 Agente: **No consta**

54 Título: **Materiales de carbón preparados mediante activación química de lodos biológicos.**

57 Resumen:

Materiales de carbón preparados mediante activación química de lodos biológicos.

La presente invención se refiere a materiales preparados a partir de los lodos biológicos generados, por ejemplo, en las estaciones depuradoras de aguas residuales, mediante activación química con hidróxidos alcalinos y usando materia húmica, resinas fenólicas o suelo arcilloso como agente aglomerante.

ES 2 331 171 B1

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

DESCRIPCIÓN

Materiales de carbón preparados mediante la activación química de lodos biológicos.

5 Sector de la técnica

El material desarrollado, preparado a partir de los lodos biológicos como los generados en las estaciones depuradoras de aguas residuales mediante activación química con hidróxidos alcalinos y usando materia húmica, resinas fenólicas o suelo arcilloso como agente aglomerante, está enfocado, principalmente, a la eliminación de compuestos orgánicos y metales pesados de las aguas.

Estado de la técnica

Un problema ambiental muy importante que se deriva del tratamiento de las aguas residuales urbanas es la gestión de los lodos generados en los tratamientos primario y secundario de las mismas. Actualmente, para convertir su materia orgánica en sólidos estables, reducir la masa y volumen de agua y destruir los microorganismos patógenos, el lodo se concentra por sedimentación y coagulación-floculación. Este lodo, así concentrado, se puede tratar con cal como bactericida y exponerlo al sol para evaporar su agua, hacerlo pasar sobre filtros de arena, filtrarlo a vacío o centrifugarlo para eliminar una parte importante del agua. Sin embargo, ninguna de estas técnicas es completamente satisfactoria por sus costos y problemas técnicos. Existen múltiples alternativas distintas a la tradicional disposición de los lodos en monorellenos o rellenos sanitarios, las cuales apuntan hacia una valorización de estos biosólidos. Entre estas opciones destaca la incorporación al suelo, después de un proceso de estabilización, aprovechando sus altos contenidos de materia orgánica, fósforo, nitrógeno, potasio, entre otros. Otra alternativa viable es el tratamiento de los biosólidos mediante técnicas de compostaje, para su posterior uso en recuperación de suelos erosionados. Sin embargo, a pesar de las diferentes alternativas existentes para su valorización, la desconfianza que provoca la reutilización de lodos es innegable, debido, principalmente, a su alta concentración de organismos patógenos. Otra alternativa existente para llevar a cabo la valorización de estos residuos es la incineración, aprovechando su elevado poder calorífico. Esta opción, además de recuperar energía, permite reducir el volumen del residuo y, por consiguiente, el problema de su disposición final; sin embargo, existe la posibilidad de formación de dioxinas y productos de combustión incompleta, además de la concentración de los metales presentes en las cenizas.

La preparación de carbones activados a partir de los lodos biológicos generados en las estaciones depuradoras de aguas residuales es una alternativa muy interesante desarrollada recientemente, si bien los resultados obtenidos hasta la actualidad no han permitido el desarrollo comercial de los mismos debido a la baja resistencia mecánica de los materiales obtenidos. Así, solo se han podido obtener materiales de carbón en forma de polvo de muy difícil aplicación a escala real en el tratamiento de aguas contaminadas.

Objeto de la invención

El objeto de la presente invención consiste en la transformación de los lodos biológicos generados en las estaciones depuradoras de aguas residuales en un nuevo carbón activado. Este es un producto final de alto valor y demanda comercial, de gran capacidad adsorbente y elevada resistencia mecánica, que puede ser usado fácilmente a escala industrial en el tratamiento de aguas contaminadas con compuestos orgánicos e inorgánicos.

45 Breve descripción de la invención

La presente invención consiste en nuevos materiales de carbón preparados a partir de los lodos biológicos generados en las estaciones depuradoras de aguas residuales mediante activación química con NaOH y usando, como agente aglomerante, materia húmica, resinas fenólicas o suelo arcilloso, así como su uso para la eliminación de contaminantes orgánicos y metales pesados de las aguas.

Descripción de las figuras

Figura 1. Isotermas de adsorción a 25°C de tetraciclina (TC) sobre el carbón activado preparado en presencia y ausencia de agentes aglomerantes mediante activación química de los lodos biológicos generados en las estaciones depuradoras. (◇), indica carbón CI; (□) indica carbón CH; (△) indica carbón CR y (○) indica carbón CAR.

Figura 2. Curvas de rotura de las columnas correspondientes a la adsorción de tetraciclina (TC) sobre carbones activados preparado en presencia de agentes aglomerantes mediante activación química de los lodos biológicos generados en las estaciones depuradoras. T 25°C, pH 7, [tetraciclina]_{inicial} = 20 mg/L. (□), representa la adsorción sobre el carbón CH; (△), representa la adsorción sobre el carbón CR; (○), indica la adsorción sobre el carbón CAR.

Descripción detallada de la invención

La preparación de los nuevos materiales de carbón se obtiene a partir de lodos biológicos, como los generados en estaciones depuradoras de aguas residuales, mediante un proceso que comprende:

- Activación química utilizando un hidróxido alcalino, preferentemente NaOH.

ES 2 331 171 B1

- Mezclado de los lodos activados con materia aglomerante, preferentemente materia húmica, resinas fenólicas o suelo arcilloso.
- Carbonización del material resultante en una atmósfera de N_2 , preferentemente a una temperatura superior a $600^\circ C$.
- Lavado con agua del sólido obtenido.
- Tamizado del producto resultante.

Con este proceso se obtienen nuevos materiales de carbón caracterizados por presentar una elevada hidrofobicidad superficial y gran contenido en grupos químicos superficiales, propiedades que los convierten en materiales idóneos para poder ser utilizados como agentes adsorbentes en la eliminación de contaminantes orgánicos y metales pesados de las aguas.

Modos de realización

Se propone distintas formas de obtener nuevos materiales de carbón a partir de lodos biológicos mediante activación química con NaOH, que presentan diferentes características según la materia aglomerante utilizada como agente aglomerante, entre las que se encuentran materia húmica, resinas fenólicas o suelo arcilloso.

Los nuevos materiales de carbón se obtienen a partir de los lodos biológicos generados en las estaciones depuradoras de aguas residuales mediante activación química con NaOH y usando, como agente aglomerante, materia húmica, resinas fenólicas o suelo arcilloso. Posteriormente, esta mezcla se carboniza en una atmósfera de N_2 a $700^\circ C$ y finalmente, el sólido obtenido se lava con agua en un Soxhlet, hasta mantener su conductividad constante, y se tamiza hasta obtener el diámetro de partícula necesario, preferentemente entre 0,6 y 1 mm de diámetro.

Las muestras obtenidas se denominarán como:

CL: Lodo de depuradora carbonizado.

C1: Carbón preparado a partir de lodos mediante activación química con NaOH.

CR: Carbón preparado a partir de lodos mediante activación química con NaOH y utilizando una resina fenólica como agente aglomerante.

CH: Carbón preparado a partir de lodos mediante activación química con NaOH y utilizando ácido húmico como agente aglomerante.

CAR: Carbón preparado a partir de lodos mediante activación química con NaOH y utilizando suelo arcilloso como agente aglomerante.

La caracterización química y textural de los materiales obtenidos se presenta en la Tabla 1. De forma general, los materiales obtenidos (CR, CH, CAR) se caracterizan por presentar un valor de área superficial relativamente bajo si se compara con el valor obtenido para el carbón activado comercial Merck, una elevada concentración de grupos funcionales oxigenados y una naturaleza química superficial básica. Además, es interesante destacar que la adición de agente aglomerante durante el proceso de activación química no modifica considerablemente las propiedades texturales del carbón activado obtenido.

Los resultados presentados en la Tabla 1 muestran que los materiales obtenidos al utilizar como aglomerante la materia húmica (CH) o resina fenólica (CR) presentan un área superficial comprendida entre 150 y 170 m^2/g y un volumen de microporos comprendido entre 0.05 y 0.06 cm^3/g . Además estos materiales se caracterizan por presentar una elevada basicidad superficial con un valor del pH_{PZC} comprendido entre 9 y 9.5. Al comparar las propiedades químicas y texturales de las muestras CH, CR y CAR, es interesante destacar que la utilización como aglomerante de suelo arcilloso produce una reducción del valor del área superficial (60 m^2/g), del volumen de microporos (0.022 cm^3/g) y de la basicidad superficial del sólido final obtenido ($pH_{PZC} = 8.7$). Sin embargo, el valor del tamaño medio de microporos es muy similar para todas las tres muestras preparadas CH, CR y CAR.

Para determinar la aplicabilidad de estos materiales en la eliminación de contaminantes orgánicos e inorgánicos se han seleccionado cuatro compuestos responsables de la contaminación de algunos efluentes industriales y aguas destinadas a consumo humano como son: i) azul de metileno (colorante) ii) tetraciclina (antibiótico) y iii) 2-4 diclorofenol (pesticida) y iv) Cd (metal pesado). Para ello, se pusieron en contacto, en diferentes matraces, concentraciones crecientes del contaminante objeto de estudio con una dosis constante de carbón activado. Los matraces se mantuvieron en un baño termostático a $25^\circ C$, en agitación, durante 7 días (tiempo necesario para alcanzar el equilibrio) y, entonces, se determinó la concentración de cada contaminante estudiado. Se ha utilizado el sistema descrito anteriormente para comparar la capacidad de adsorción de los diferentes materiales preparados, y el carbón activado Merck en la eliminación de contaminantes de las aguas.

ES 2 331 171 B1

En el caso de la tetraciclina, principio activo de muchos antibióticos, y a modo de ejemplo, se llevaron a cabo experiencias de depuración de aguas contaminadas en régimen dinámico usando columnas con las muestras CR, CH y CAR. Estas son las únicas muestras que presentaron la granulometría adecuada para poder ser utilizadas en este tipo de tratamientos. Para ello, el sistema experimental utilizado consta de i) una bomba peristáltica, ii) una columna rellena del nuevo adsorbente preparado del tamaño de partícula deseado, por la que se filtra el agua contaminada y iii) un colector de muestras situado a la salida de la columna.

Las columnas utilizadas presentan las siguientes dimensiones: 8 cm de alto por 1 cm de ancho. La granulometría del material utilizado está comprendida entre 0.6-1 mm. El flujo utilizado es de 1.5 mL/min.

A continuación se indica, a modo de ejemplo ilustrativo pero no limitativo, una experiencia práctica del uso de los materiales objeto de la presente patente:

Ejemplo

Eliminación de azul de metileno, tetraciclina, 2-4 diclorofenol y Cd, de las aguas mediante adsorción sobre materiales de carbón preparados a partir de los lodos biológicos generados en las estaciones depuradoras de aguas residuales mediante activación química con NaOH y usando, como agente aglomerante, materia húmica, resinas fenólicas o suelo arcilloso

El estudio de la aplicabilidad de los nuevos materiales obtenidos como adsorbentes, tanto de contaminantes orgánicos como de contaminantes inorgánicos, se realizó determinando la capacidad de adsorción de colorantes (azul de metileno), pesticidas (2,4-diclorofenol), antibióticos (tetraciclinas) y metales pesados (Cd), mediante la obtención de isotermas de adsorción, de acuerdo con el procedimiento experimental descrito previamente. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 2, donde se observa que los nuevos materiales de carbón, preparados a partir de lodos de depuradora y utilizando diferentes agentes aglomerantes, presentan una capacidad de adsorción similar, y en algunos casos muy superior, a la correspondiente al carbón activado comercial Merck, independientemente del contaminante considerado. Estos resultados ponen de manifiesto que los materiales obtenidos, a pesar de tener un área superficial baja (Tabla 1), presentan una gran capacidad de adsorción. La elevada basicidad superficial ($pH_{PZC} \approx 9$) y el gran número de grupos químicos presentes en la superficie de estos materiales de carbón justifican los resultados presentados en la Tabla 2.

En la Figura 1 se representan, a modo de ejemplo, las isotermas de adsorción de la tetraciclina sobre los distintos materiales de carbón preparados (muestra C1 (lodo/activación química), muestra CH (lodo/ácido húmico/activación química), muestra CR (lodo/resina fenólica/activación química) y muestra CAR (lodo/suelo arcilloso/activación química). Los resultados obtenidos (tabla 2 y figura 1) muestran que el proceso de activación química incrementa considerablemente la capacidad de adsorción del lodo biológico, mientras que la adición de cualquier agente aglomerante (ácido húmico, resina fenólica y suelo arcilloso) previo al proceso de activación química del material de partida reduce ligeramente dicha capacidad, aunque, sin embargo, su adición mejora su resistencia mecánica, permitiendo obtener estos materiales en forma de gránulos de gran tamaño, incrementado, con ello, su aplicabilidad tecnológica y su comercialización.

Con el fin de determinar la aplicabilidad de los diferentes materiales de carbón preparados en el proceso de eliminación de contaminantes de las aguas destinadas a consumo humano, se llevaron a cabo estudios de adsorción de las tetraciclinas en régimen dinámico mediante el uso de las columnas indicadas anteriormente con las muestras CR, CH y CAR (muestras obtenidas en presencia de agentes aglomerantes). Estas son las únicas muestras de carbón que presentan las propiedades mecánicas adecuadas para poder ser utilizadas en este tipo de tratamientos.

En la Figura 2 se representan las curvas de rotura de la columna para el proceso de adsorción de la tetraciclina sobre las muestras CR, CH y CAR, observándose que la muestra de carbón obtenida en presencia de una resina fenólica, CR, permite tratar un mayor volumen de agua contaminada con tetraciclina que las muestras obtenidas en presencia de materia húmica (CH) o suelo arcilloso (CAR). A partir de las curvas de rotura de las columnas correspondientes a los procesos de adsorción de tetraciclina, se han determinado los valores de las características de las columnas que se exponen en la Tabla 3. En ella se observa que la cantidad adsorbida en el punto de rotura de la columna ($X_{0,02}$) es más elevada para el carbón activado aglomerado con resina fenólica que para el resto de muestras obtenidas con los diferentes agentes aglomerantes. Estos resultados indican una gran efectividad de esta columna en el proceso de eliminación de tetraciclina de las aguas, como pone de manifiesto el grado de utilidad de la misma, con un valor superior al 60%. Es interesante destacar que, al comparar los resultados mostrados en la Tabla 2 y Tabla 3, se observa una gran reducción en la capacidad de adsorción de las muestras CAR y CH al llevar a cabo el estudio de adsorción en régimen dinámico; este hecho indica que durante el proceso de adsorción en régimen dinámico tienen lugar problemas difusionales de la molécula de tetraciclina en la superficie del carbón.

ES 2 331 171 B1

TABLA 1

Características texturales y químicas de los carbones activados preparados a partir de lodos de depuradora

Carbón Activado	SN₂ (m²/g)	W₀(N₂) (cm³/g)	L₀(N₂) (nm)	Grupos Carboxílicos (meq/g)	Grupos Carbonilos (meq/g)	Grupos Ácidos (meq/g)	Grupos Basicos (meq/g)	pH_{pzc}
Merck	1301	0.423	1.68	0.04	0.084	0.40	0.44	7.7
CL	47	0.017	1.176	1.76	0.00	1.76	5.67	9.6
C1	140	0.050	1.971	1.57	0.48	2.05	8.00	10.3
CR	152	0.054	1.159	1.67	0.54	2.21	9.07	8.9
CH	163	0.058	1.131	1.66	0.00	1.66	8.20	9.4
CAR	62	0.022	1.241	1.49	0.00	1.49	9.05	8.7

SN₂ = Área superficial determinada mediante la aplicación de la ecuación BET a la isoterma de adsorción de N₂ a 77K.

W₀(N₂) = Volumen de microporos determinado a partir de isoterma de adsorción de N₂ a 77K.

L₀(N₂) = Tamaño medio de los microporos determinado a partir de la isoterma de adsorción de N₂ a 77K.

pH_{pzc} = pH del punto cero de carga.

TABLA 2

Comparación de la capacidad de adsorción (mg/g carbón) de cada una de las muestras de carbón preparadas y del carbón comercial Merck

Carbón Contaminante	CL	C1	CR	CH	CAR	Merck
Azul de metileno	206	519	486	156	264	134
Tetraciclina	307	587	527	439	563	480
2,4-diclorofenol	29	56	47	26	43	12
Cd(II)	33	60	54	54	66	6.9

CL: Lodo de depuradora carbonizado.

C1: Carbón preparado a partir de lodos mediante activación química con NaOH.

CR: Carbón preparado a partir de lodos mediante activación química con NaOH y utilizando una resina fenólica como agente aglomerante.

CH: Carbón preparado a partir de lodos mediante activación química con NaOH y utilizando ácido húmico como agente aglomerante.

CAR: Carbón preparado a partir de lodos mediante activación química con NaOH y utilizando suelo arcilloso como agente aglomerante.

ES 2 331 171 B1

TABLA 3

Características de las columnas de adsorción estudiadas

5

10

15

Carbón	$X_{0.02}$ (mg/g)	H_{MTZ} (cm)	ϕ	G_u
CH	2.1	15.7	0.34	31.1
CR	7.6	13.2	0.30	64.4
CAR	0.9	18.5	0.32	19.9

20

$X_{0.02}$: Cantidad de tetraciclina adsorbida en el punto de rotura de la columna.

H_{MTZ} : Altura de la zona de transferencia de masa de la columna.

ϕ : Capacidad fraccional de la zona de transferencia de masa.

25

G_u : Grado de utilidad de la columna.

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 331 171 B1

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para preparación de materiales de carbón a partir de lodos biológicos que comprende:

- Activación química utilizando un hidróxido alcalino
- Mezclado de los lodos activados con materia aglomerante
- Carbonización del material resultante en una atmósfera de N₂.
- Lavado con agua del sólido obtenido.
- Tamizado del producto resultante.

2. Procedimiento para preparación de materiales de carbón a partir de lodos biológicos según reivindicación anterior, **caracterizado** porque el elemento activador de los lodos es NaOH.

3. Procedimiento para preparación de materiales de carbón a partir de lodos biológicos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la carbonización se realiza a una temperatura superior a 600°C, preferentemente a una temperatura entre 650°C y 750°C.

4. Procedimiento para preparación de materiales de carbón a partir de lodos biológicos según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 ó 3, **caracterizado** porque el material aglomerante utilizado es materia húmica.

5. Procedimiento para preparación de materiales de carbón a partir de lodos biológicos según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 ó 3, **caracterizado** porque emplea resinas fenólicas como material aglomerante.

6. Procedimiento para preparación de materiales de carbón a partir de lodos biológicos según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 ó 3, **caracterizado** porque emplea suelo arcilloso como material aglomerante.

7. Material de carbón preparado a partir de los lodos biológicos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

8. Material de carbón según reivindicación anterior **caracterizado** por presentar un área superficial de entre 160 y 170 m²/g, un volumen de microporos de entre 0.05 y 0.06 cm³/g, elevada basicidad superficial y gran contenido en grupos oxigenados.

9. Sistema para la eliminación de contaminantes de las aguas **caracterizado** por utilizar el material según reivindicaciones 7 u 8.

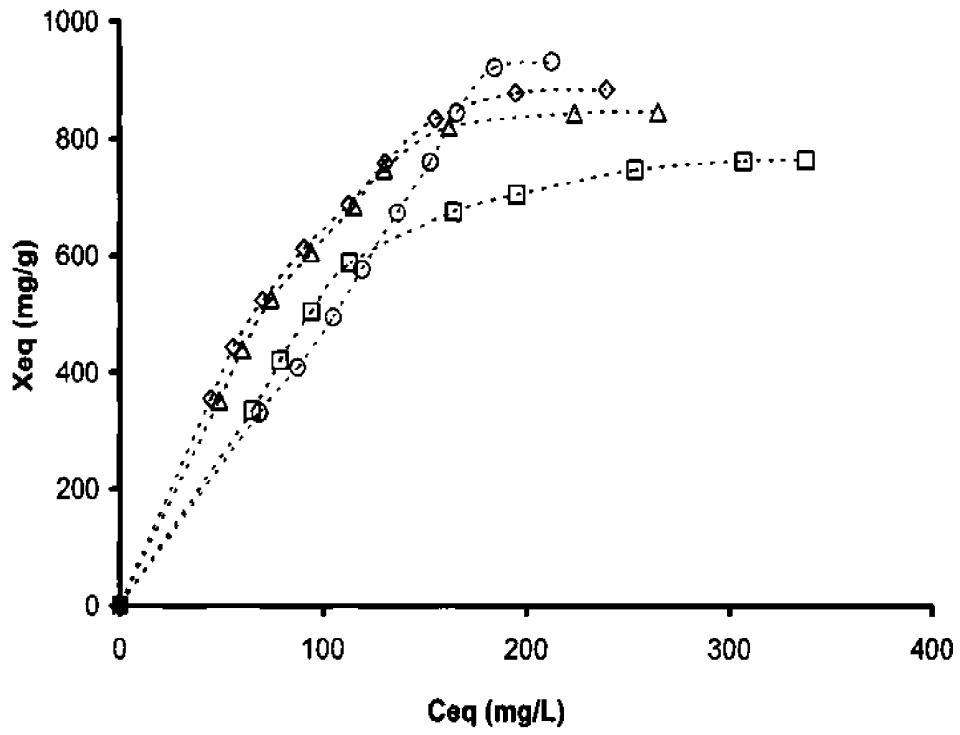


Figura 1

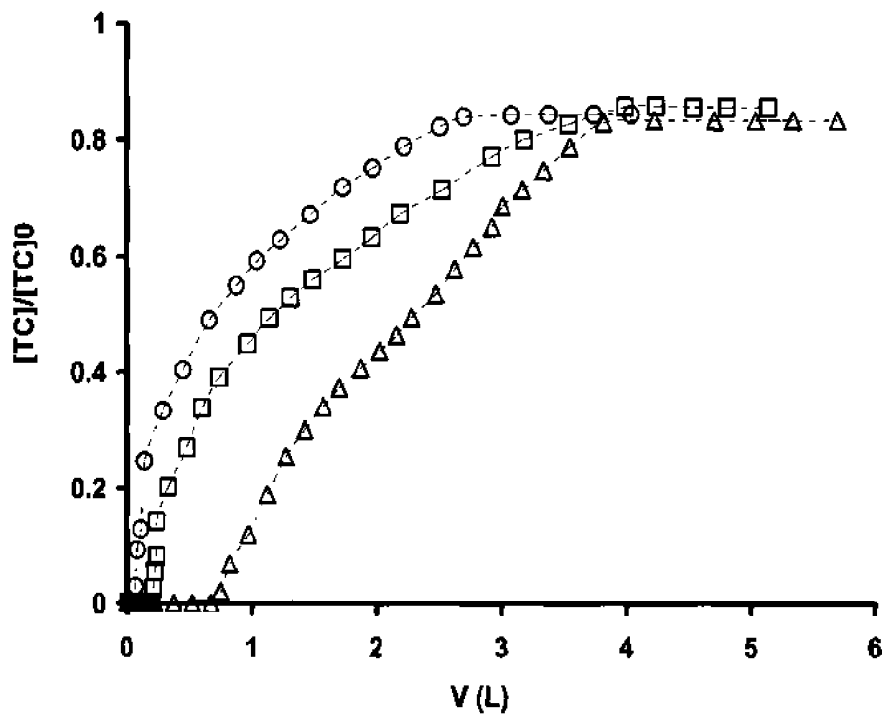
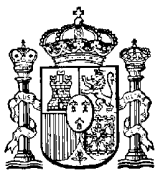


Figura 2



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 331 171

② N° de solicitud: 200901430

③ Fecha de presentación de la solicitud: **08.06.2009**

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ **Int. Cl.:** Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	HWANG H.-R., et al. 01.11.2008, "The preparation of an adsorbent from mixtures of sewage sludge and coal-tar pitch using an alkaline hydroxide activation agent", J. Anal. Appl. Pyrolysis 83 (2008) pág 220-226. Ver punto 2.2 y 2.3.	1-9
A	ES 2103223 A1 (UNIV ALICANTE) 01.09.1997, columna 6, líneas 32-55.	1,4
A	US 4051098 A (TAKEMURA et al.) 27.09.1977, columna 2, líneas 36-46.	1,5
A	US 3960761 A (BURGER et al.) 01.06.1976, columna 1, líneas 4-10; columna 2, líneas 13-16.	1,5
A	US 4677086 A (MCCUE et al.) 30.06.1987, columna 2, líneas 24-30.	1,6
A	ES 2176120 A1 (UNIV ALICANTE) 16.11.2002, reivindicación 1.	1-3

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°:

Fecha de realización del informe

09.12.2009

Examinador

I. Gonzalez Balseyro

Página

1/4

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

C01B 31/12 (2006.01)

B01J 20/22 (2006.01)

B01J 20/24 (2006.01)

B01J 20/26 (2006.01)

B01J 20/12 (2006.01)

C02F 1/28 (2006.01)

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

C01B, B01J

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

INVENES, EPODOC, TXTUS, WPI, XPESP

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 09.12.2009

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 4-6	SÍ
	Reivindicaciones 1-3, 7-9	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	SÍ
	Reivindicaciones 1-9	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión:

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

1. Documentos considerados:

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	(HWANG H.-R., ET AL) J. Anal. Appl. Pyrolysis 83 (2008) 220-226	01-11-2008
D02	ES 2103223 A1	01-09-1997
D03	US 4051098 A	27-09-1977
D04	US 3960761 A	01-06-1976
D05	US 4677086 A	30-06-1987

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la invención es un procedimiento de obtención de un material carbonoso adsorbente a partir de lodos biológicos mediante activación química con un hidróxido alcalino (mezclado con un material aglomerante, carbonización en atmósfera de nitrógeno, lavado con agua y tamizado del sólido así obtenido); así como el material carbonoso obtenido por dicho procedimiento y su uso para la eliminación de contaminantes de las aguas.

El documento D1 divulga un procedimiento para la preparación de adsorbentes a partir de mezclas de lodos de depuradora y brea como aglomerante, utilizando NaOH como agente de activación. Dicho procedimiento comprende una etapa de pirólisis del fango (500-900°C), mezcla con la brea como aglomerante, activación con el agente activante (KOH ó NaOH), calentamiento (700-900°C) y lavado con agua destilada. Dicho adsorbente se utiliza para la eliminación de contaminantes del agua. (Ver puntos 2.2 y 2.3).

En consecuencia la solicitud tal y como se define en las reivindicaciones 1-3, 7-9 carece de novedad (art. 6 LP).

La diferencia entre el documento D1 y el objeto técnico de las reivindicaciones 4-6 de la solicitud radica en el aglomerante utilizado.

El problema técnico que subyace por lo tanto de la presente invención se puede considerar como la obtención de un carbón activo con resistencia mecánica adecuada para su uso comercial. La solución consiste en la incorporación al material carbonoso de un aglomerante, en concreto ácido húmico, suelo arcilloso o una resina fenólica.

Este problema y su correspondiente solución es bien conocido en el estado de la técnica. Así los documentos D2 a D4 divulgan materiales carbonosos a los que se incorpora un aglomerante tal como ácido húmico (ver D2 columna 6, líneas 52-55), resinas fenólicas (ver D3, columna 2, líneas 42-46; ver D4, columna 1, líneas 4-8; columna 2, líneas 13-16) o material arcilloso (ver D5 columna 2, líneas 24-30) de cara a proporcionar una adecuada resistencia mecánica que habilite su uso a nivel comercial.

En consecuencia, sería evidente para un experto en la materia la selección de los aglomerantes conocidos para materiales de carbón activo y su incorporación al material recogido en la reivindicación 1 de la solicitud dando como resultado el objeto técnico de las reivindicaciones 4-6 de la solicitud. Por lo tanto dichas reivindicaciones carecen de actividad inventiva (art. 8 LP).