



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 347 125**

② Número de solicitud: 200930096

⑤ Int. Cl.:  
**C01B 31/08** (2006.01)

**C01B 31/10** (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **24.04.2009**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **25.10.2010**

⑭ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**25.10.2010**

⑦ Solicitante/s: **Universidad de Extremadura  
Campus Universitario - Avda. de Elvas, s/n  
06071 Badajoz, ES**

⑧ Inventor/es: **González González, Juan Félix;  
Román Suero, Silvia;  
González García, Carmen María y  
Ramiro González, Antonio**

⑨ Agente: **Carpintero López, Mario**

⑤ Título: **Carbones activados y su procedimiento de obtención.**

⑥ Resumen:

Carbones activados y su procedimiento de obtención.  
La presente invención describe un procedimiento para la obtención de un carbón activado que comprende las etapas de: (i) pirólisis de cáscara de nuez; (ii) activación; e (iii) impregnación con trietilendiamina. El carbón activado posee unas características físico-químicas, texturales y de química superficial, que lo hacen adecuado para su empleo eficaz como filtros en la retención de isótopos radiactivos, con eficiencias de retención de yoduro de metilo radiactivo de hasta el 98,1%. La invención describe asimismo su empleo por ejemplo en centrales nucleares.

ES 2 347 125 A1

**DESCRIPCIÓN**

Carbones activados y su procedimiento de obtención.

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a carbones activados adecuados para su uso como filtros en la retención de materiales radiactivos por ejemplo en dependencias de centrales nucleares. La invención también se refiere a un procedimiento para su obtención y al empleo de los mismos.

10

**Antecedentes de la invención**

El empleo de carbones activados en centrales nucleares para la retención de compuestos radiactivos es bien conocido en el estado de la técnica. Se conocen diversos procedimientos para la obtención de los mismos que varían en los materiales de partida, en las etapas del procedimiento y en el modo de impregnar los mismos. Uno de los productos de partida más comúnmente utilizado en la obtención de carbones activos es la cáscara de coco, escaso en países como España, que bien necesitan importarla o bien necesitan adquirir directamente el carbón activado ya preparado. Los carbones activados son productos que encuentran aplicación entre otras en las centrales nucleares como filtro para la retención de compuestos radiactivos en diversas dependencias.

20

Por otra parte la cáscara de nuez constituye un subproducto de la industria alimentaria de países como España, que constituye generalmente un serio problema a nivel industrial por su enorme volumen. En este sentido el destino habitual de las cáscaras de nuez ha sido su vertido como desperdicio al medioambiente.

25

Por ello existe la necesidad en el estado de la técnica de disponer de un método de tratamiento de estos residuos, que sea capaz de eliminarlos, a la vez que se revalorizan, por recuperación de productos de valor añadido e interés comercial.

30

Asimismo sería interesante en el estado de la técnica de disponer de un procedimiento alternativo de obtención de carbones activos que supere la desventaja de los carbones activados actuales arriba mencionada.

En la presente invención los inventores proponen un nuevo procedimiento para la obtención de carbones activados que utiliza cáscara de nuez como producto de partida.

**35 Breve descripción de las figuras**

Figura 1: muestra el análisis por absorción de IR de los carbones CN/C850/120 y CN/V850/30.

40

**Descripción de la invención**

Por tanto en un aspecto la invención se refiere a un procedimiento para la obtención de carbones activados que utiliza cáscara de nuez como producto de partida. Este procedimiento en adelante procedimiento de la invención comprende las siguientes etapas:

45

(i) pirólisis de cáscara de nuez que comprende su carbonización;

(ii) activación del carbonizado resultante de la etapa anterior;

(iii) impregnación del producto resultante de la etapa anterior con trietilendiamina.

50

En la etapa de pirólisis se carboniza una cantidad de cáscara de nuez. Esta etapa se lleva a cabo en un reactor convencional bajo atmósfera inerte, por ejemplo nitrógeno, a temperatura generalmente comprendida entre 500 y 900°C y durante un tiempo típicamente comprendido entre 30 y 90 minutos. En una realización particular se parte de 20 gramos de cáscara de nuez y la carbonización se lleva a cabo a 600°C durante 60 minutos. Una vez concluida la carbonización la atmósfera inerte se mantiene hasta que la temperatura se reduce hasta temperatura ambiente. El reactor está provisto de un medio calefactor para conseguir la temperatura de carbonización.

55

La etapa de activación puede llevarse a cabo mediante cualquier método convencional. En ella generalmente una cantidad de material carbonizado se coloca en un reactor convencional y se pone en contacto con un agente de activación bajo atmósfera inerte, por ejemplo nitrógeno. En una realización particular dicho agente se selecciona entre CO<sub>2</sub> y vapor de agua. La activación se lleva a cabo a temperaturas comprendidas entre 800-900°C, y las condiciones dependen del agente de activación utilizado. En este sentido se utilizan flujos de CO<sub>2</sub> comprendidos entre 20 y 50 cm<sup>3</sup> min<sup>-1</sup> y tiempos de activación comprendidos entre 30 y 240 min; el flujo de gas inerte inicial hasta alcanzar la temperatura deseada se detiene y se sustituye por el flujo de CO<sub>2</sub>. En una realización particular el flujo inicial es 120 cm<sup>3</sup> min<sup>-1</sup>. Asimismo se puede utilizar vapor de agua, con flujos comprendidos entre 0.11 y 0.25 g min<sup>-1</sup> y tiempos de activación comprendidos entre 30 y 60 min; en este caso el vapor de agua se añade a la corriente de gas inerte. En una realización particular se utiliza CO<sub>2</sub>, la temperatura de activación es 850°C y se lleva a cabo durante 120 minutos. En

65

## ES 2 347 125 A1

otra realización particular se utiliza vapor de agua a 850°C durante 30 minutos. Finalizada la activación se mantiene la atmósfera inerte mientras la temperatura se reduce de nuevo hasta la temperatura ambiente.

5 La etapa de impregnación del producto resultante de la etapa anterior se lleva a cabo por sublimación con trietildiamina (TEDA) según el procedimiento descrito en US 5,792,720. Este procedimiento se lleva a cabo en un sistema aislado del exterior y utiliza trietildiamina en estado sólido en una cantidad en peso respecto al carbón del 5-10%. El procedimiento comprende sublimar TEDA mediante calentamiento directo y dirigir el vapor resultante a través de un lecho del carbón a impregnar.

10 Los carbones activados obtenidos mediante el procedimiento de la invención constituyen un aspecto adicional de la misma. Estos carbones poseen unas características físico-químicas, texturales y de química superficial, que los hacen adecuados para su empleo eficaz como filtros en la retención de isótopos radiactivos. En este sentido se han determinado eficiencias de retención de yoduro de metilo radiactivo de hasta el 98,1%. Los carbones activados se han caracterizado de forma física y química mediante diversas técnicas como se expone a continuación. Se ha visto que  
15 su estructura es esencialmente microporosa, con cierta presencia de macroporos y escasa de mesoporos para facilitar el admisión y transporte de yoduro de metilo hacia los microporos; presentan un valor de superficie específica ( $S_{BET}$ ) entre 750 y 900 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>; un valor de volumen de microporos ( $V_{mi}$ ) elevado entre 0.40-0.50 cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup>; así como un valor de ( $V_{map}$ ) moderado de entre 0.05-0.12 cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup> para facilitar la difusión del adsorbato.

20 Los carbones activados de la presente invención encuentran aplicación en varios sistemas de filtración de Centrales Nucleares. Específicamente, estos adsorbentes se utilizan en el edificio de combustible, purga de hidrógeno, edificio salvaguardias, edificio auxiliar, edificio de purgas, preacceso recinto y purga del recinto, requiriendo todas estas aplicaciones eficiencias de retención inferiores al 97,5%. Por tanto, en un aspecto adicional la presente invención se refiere al empleo del carbón activado obtenido según el procedimiento de la invención como filtro para retener un compuesto  
25 radiactivo. En una realización particular dicho compuesto es yoduro de metilo.

A modo ilustrativo la Tabla siguiente muestra eficiencias de retención exigidas para los carbones activados utilizados en diferentes sistemas de la Central Nuclear de Almaraz.

30

<b>Sistema (Central nuclear)</b>	<b>Eficiencia de Retención (%)</b>
Edificio de combustible	85,0
Purga de hidrógeno	95,0
Edificio salvaguardias	97,5
Edificio auxiliar	95,0
Edificio de purgas	95,0
Preacceso recinto	95,0
Purga del recinto	95,0

35

40

45

A continuación se presentan ejemplos ilustrativos de la invención que se exponen para una mejor comprensión de la invención y en ningún caso deben considerarse una limitación del alcance de la misma.

50

### Ejemplos

55 Ejemplo 1

*Procedimiento de preparación de carbón activado*

#### 1. Pirólisis

60

65

Se introdujo la cesta, con una masa inicial de cáscara de nuez de 20 g, en un reactor posicionándola en la parte superior del mismo. A continuación se encendió el sistema de calefacción (20°C min<sup>-1</sup>), y se abrió la alimentación de N<sub>2</sub> (120 cm<sup>3</sup> min<sup>-1</sup>). Una vez alcanzada la temperatura de 600°C, se hizo descender la cesta a través del reactor hasta hacerla llegar al seno del horno y se mantuvo 60 minutos a dicha temperatura para llevar a cabo la carbonización de la muestra. Finalizado este periodo de tiempo, se desconectó el sistema de calefacción y se elevó la cesta hasta la parte superior del reactor, manteniendo la atmósfera inerte hasta que se alcanzó la temperatura ambiente, procediendo a determinar el rendimiento del carbonizado (24,0%).

## ES 2 347 125 A1

### 2. Activación

Se introdujo una masa de 5 g en la cesta de activación y se depositó al fondo del reactor. Durante el proceso de calentamiento, se suministró N<sub>2</sub> (120 cm<sup>3</sup> min<sup>-1</sup>) con el objeto de mantener una atmósfera inerte en el sistema. Una vez alcanzada la temperatura de 850°C, la corriente de agente inerte se substituyó por la del CO<sub>2</sub> como agente activante. Las condiciones empleadas fueron: 40 cm<sup>3</sup> min<sup>-1</sup> de CO<sub>2</sub>, con un tiempo de activación de 120 min.

Finalizado el tiempo de activación el sistema de calefacción se desconectó y se substituyó el agente activante por N<sub>2</sub>, que se mantuvo hasta que el reactor se encontró a temperatura ambiente.

### 3. Impregnación

A continuación se efectuó la impregnación del carbón con trietilendiamina en estado sólido (5-10% en peso respecto al carbón) por sublimación. En un caso particular de una impregnación al 10% en peso, se partió de 3,15 g de carbón activado se colocó sobre el soporte de malla arriba mencionado. En el crisol cerámico se colocó 0.35 g de trietilendiamina y se procedió a montar la instalación antes mencionada. A continuación se conectó el sistema de calefacción. A unos 75-100°C se iniciaba la sublimación del TEDA y se mantuvo durante 3 horas aproximadamente hasta desaparición del TEDA en el crisol. Posteriormente se desconectó el sistema de calefacción y el carbón impregnado se guardó en recipiente de vidrio seco.

Se obtuvo un carbón activado denominado CN/C850/120 (10% TEDA).

#### Ejemplo 2

##### Procedimiento de preparación de carbón activado

Se llevó el mismo procedimiento descrito en el Ejemplo 1 excepto la etapa de activación que se realizó con vapor de agua. En esta etapa una vez alcanzada la temperatura deseada (850°C), el agente se añadió a la corriente de N<sub>2</sub>. Las condiciones fueron: 0,19 g min<sup>-1</sup> de vapor de agua, con un tiempo de activación de 30 min.

Se obtuvo un carbón activado denominado CN/V850/30.

#### Ejemplo 3

Los carbones obtenidos en los Ejemplos 1 y 2 fueron caracterizados del siguiente modo:

##### Burn-off o conversión del carbón

El grado de burn-off o conversión del carbón se determinó a partir de la masa inicial de carbonizado (m<sub>0</sub>=5 g) y la masa de carbón activado obtenida en el proceso de activación de acuerdo a:

$$\text{Burn-off (\%)} = (m_0 - m_f) / m_0$$

##### Caracterización física

3.1. La adsorción de N<sub>2</sub> a 77 K, se realizó en un equipo semiautomático AUTOSORB-1 (Quantachrome) dotado de dos estaciones para desgasificación a 300°C durante 12 horas y análisis de muestras. A partir de los datos de adsorción de N<sub>2</sub>, se empleó el modelo de Brunauer, Emmett y Teller (BET) para el cálculo de la superficie específica BET (S<sub>BET</sub>, m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>); el método de Dubinin-Radushkevich (DR) para el cálculo del volumen de microporos (V<sub>mi</sub>, cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup>); el procedimiento de Gregg y Sing para la estimación del volumen de mesoporos (V<sub>me</sub>, cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup>); y el método de Sing, para el cálculo de la superficie externa (S<sub>EXT</sub>, m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>). A partir de los valores de S<sub>BET</sub> y S<sub>EXT</sub>, se calculó el valor de %S<sub>INT</sub> mediante la aproximación (%S<sub>INT</sub> = 100 · (S<sub>BET</sub> - S<sub>EXT</sub>) / S<sub>BET</sub>).

3.2. La adsorción de CO<sub>2</sub> a 273 K, se llevó a cabo en un equipo volumétrico de adsorción, manual, previa desgasificación de la muestra a 300°C durante 12 horas. A partir de los datos experimentales de adsorción de CO<sub>2</sub>, se determinó el volumen de microporos (W<sub>0</sub>, cm<sup>3</sup>g<sup>-1</sup>) aplicando el modelo de Dubinin-Radushkevich. El valor de radio medio equivalente de poro (r<sub>e</sub>, nm) y la energía característica (E<sub>0</sub>, kJ mol<sup>-1</sup>) se determinaron de acuerdo con el modelo de Medek.

3.3. La porosimetría de mercurio se obtuvo con un porosímetro AUTOPORE IV 4900 (Micromeritics), cuyo límite de detección es 3 nm. Esta técnica permite la determinación del volumen de macroporos, V<sub>maP</sub>, (como el volumen de intrusión de correspondiente al diámetro de poro de 50 nm) y mesoporos, V<sub>meP</sub>, (como la diferencia entre el volumen de intrusión al diámetro de 3 nm y el anterior).

3.4. La medida de densidades por desplazamiento de helio se obtuvo mediante un estereopícnómetro de helio de Quantachrome. El volumen total de poros (V<sub>t</sub>) puede determinarse mediante la determinación de las densidades de

## ES 2 347 125 A1

helio ( $\rho_{He}$ ) y mercurio ( $\rho_{Hg}$ ). La determinación de la densidad de Hg se realizó mediante el porosímetro de Hg antes mencionado. El  $V_t$  se determina mediante la expresión:

$$V_t = \left( \frac{1}{\rho_{Hg}} \right) - \left( \frac{1}{\rho_{He}} \right)$$

3.5. El estudio de las características morfológicas de los carbones se realizó mediante microscopía electrónica de barrido (SEM-EDX), en un microscopio de presión variable (Hitachi, modelo S-3600N). Esta técnica indica que los carbones preparados tienen poros cilíndricos.

En la Tabla 1 se muestran las propiedades texturales determinadas a partir de los datos de adsorción de  $N_2$  a 77 K y de  $CO_2$  a 273 K de los carbones. En la fila superior se recogen las propiedades del carbón CN/C850/120 y en la inferior las del carbón CN/V850/30.

TABLA 1

Burn-off (%)	$S_{BET}$ ( $m^2 g^{-1}$ )	$V_{mi}$ ( $cm^3 g^{-1}$ )	$V_{me}$ ( $cm^3 g^{-1}$ )	$S_{EXT}$ ( $m^2 g^{-1}$ )	$S_{INT}$ (%)	$E$ ( $kJ mol^{-1}$ )	$r_c$ (nm)	$W_0$ ( $cm^3 g^{-1}$ )
35,1	792	0,40	0,09	100	87	10,40	0,72	0,69
37,8	797	0,41	0,10	94	87	9,50	0,75	0,67

En la siguiente Tabla 2 se muestran las propiedades texturales determinadas a partir del análisis de porosimetría de Hg y estereopimetría de He.

TABLA 2

	$V_{meP}$ ( $cm^3 g^{-1}$ )	$V_{maP}$ ( $cm^3 g^{-1}$ )	$\bullet_{Hg}$ ( $g cm^3$ )	$\bullet_{He}$ ( $g cm^3$ )	$V_t$ ( $cm^3 g^{-1}$ )
<b>CN/C850/120</b>	0,24	1,24	0,45	1,98	1,73
<b>CN/V850/30</b>	0,20	1,03	0,47	2,04	1,65

### Caracterización química

Se llevó a cabo espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FT-IR), empleando un espectrómetro Perkin-Elmer 1720 que opera en el intervalo de número de ondas comprendido entre 450 y 4000  $cm^{-1}$ .

Previamente al análisis, se prepararon pastillas empleando KBr como agente dispersante y aglomerante. Para ello se mezcló la muestra a analizar (previo secado a 110°C durante 12 h) con KBr, y se obtuvo una mezcla con una masa total de 250 mg, y una relación muestra:KBr de 1:450. La mezcla se llevó a una prensa hidráulica (Perkin-Elmer), donde se aplicó una carga de 10 t  $cm^{-2}$  durante 10 min.

El análisis por absorción de IR (figura 1) muestra que los dos carbones poseen una química superficial similar; con enlaces  $\bullet(O-H)$  y enlaces carbono-oxígeno, principalmente, así como la posible existencia de grupos de cetonas, fenólicos o aromáticos.

## ES 2 347 125 A1

### Ejemplo 4

#### *Eficiencia de retención de yodo de los carbones activados*

5 Los carbones activados del Ejemplo 3 fueron previamente impregnados. A continuación fueron analizados con respecto a la determinación de su eficiencia de retención de yodo, que se realizó de acuerdo con la norma ASTM D3803/198993.

10 Las condiciones empleadas para realizar el ensayo de retención fueron las requeridas de acuerdo con las aplicaciones de los carbones empleados actualmente en la Central Nuclear de Almaraz, estas condiciones oscilan entre temperaturas de 30-70°C y humedad relativa del 70-95%.

15 La Tabla 3 muestra los resultados de eficiencia de retención (%) obtenidos con los dos carbones propuestos, y con distintas cantidades de agente impregnante utilizado.

TABLA 3

*Eficiencias de retención de  $^{131}\text{ICH}_3$  de los carbones impregnados*

	<b>Eficiencia de retención (%)</b>
<b>CN/V850/30 (5%, TEDA)</b>	94,1
<b>CN/V850/30 (10%, TEDA)</b>	92,3
<b>CN/C850/120 (5%, TEDA)</b>	98,1
<b>CN/C850/120 (10%, TEDA)</b>	96,3

20  
25  
30  
35 La impregnación incrementa significativamente la eficiencia de retención del  $\text{CH}_3\text{I}$  al favorecer la adsorción química de éste, a través de reacciones de alquilación, para dar sales cuaternarias estables. Los dos carbones propuestos alcanzan elevadas eficiencias de retención, si bien su comportamiento sugiere un cambio en el mecanismo de adsorción del  $\text{CH}_3\text{I}$  cuando son impregnados.

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la obtención de un carbón activado comprende las siguientes etapas:

- (i) pirólisis de cáscara de nuez que comprende su carbonización;
- (ii) activación del carbonizado resultante de la etapa anterior;
- (iii) impregnación del producto resultante de la etapa anterior con trietilendiamina.

2. Procedimiento para la obtención de un carbón activado según la reivindicación 1, en el que la pirólisis de cáscara de nuez se realiza en atmósfera inerte a una temperatura comprendida entre 500-900°C durante un tiempo comprendido entre 30-90 min para obtener un carbonizado.

3. Procedimiento para la obtención de un carbón activado según la reivindicación 1 o 2, en el que la activación se inicia en atmósfera inerte y el agente activante se selecciona entre CO<sub>2</sub> y vapor de agua.

4. Procedimiento para la obtención de un carbón activado según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la impregnación se realiza por sublimación con una cantidad de trietilendiamina comprendida entre 5-10% en peso respecto al carbón.

5. Procedimiento para la obtención de un carbón activado según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la activación se realiza con CO<sub>2</sub> a 850°C durante 120 minutos.

6. Procedimiento para la obtención de un carbón activado según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la activación se realiza con vapor de agua a 850°C durante 30 minutos.

7. Carbón activado obtenible mediante el procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

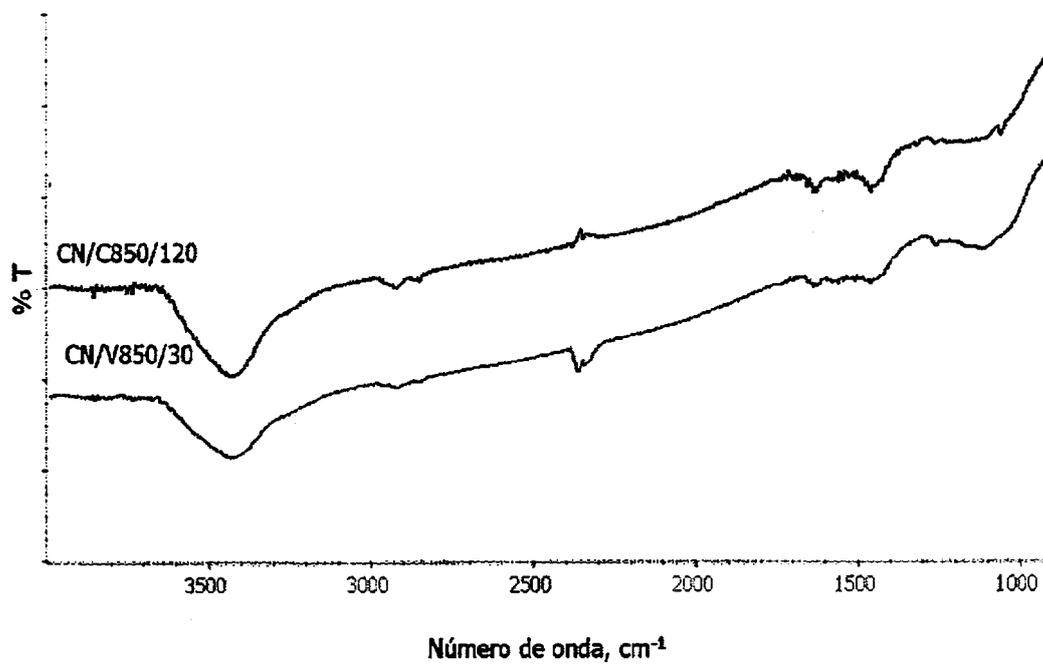
8. Carbón activado según la reivindicación 7, que presenta un valor de superficie específica, SBET, comprendido entre 750 y 900 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>; un valor de volumen de microporos, V<sub>mi</sub>, comprendido entre 0.40 y 0.50 cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup>; y un valor de volumen de macroporos, V<sub>maP</sub>, comprendido entre 0.05 y 0.12 cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup>.

9. Carbón activado según la reivindicación 7 u 8, que presenta una eficiencia de retención de yoduro de metilo radiactivo de hasta el 98,1%.

10. Empleo del carbón activado según una de las reivindicaciones 8-9, como filtro para la retención de un compuesto radiactivo.

11. Empleo según la reivindicación 10, en la que el compuesto radiactivo es yoduro de metilo.

12. Empleo según la reivindicación 10 - 11 en una dependencia de una central nuclear.



**Figura 1**



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 347 125

② Nº de solicitud: 200930096

③ Fecha de presentación de la solicitud: **24.04.2009**

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **C01B 31/08** (2006.01)  
**C01B 31/10** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	NGUYEN, C. et al. "Preparation of carbon molecular sieves from macadamia nut shells" Carbon 1995, Vol. 33 Páginas 1717-1725; apartados 2, 3.1, 4.1, tabla 2.	1-12
Y	US 5792720 A (KOREA ATOMIC ENERGY RES) 11.08.1998, columnas 1 y 4, ejemplo.	1-12
A	US 4616001 A (SATO EIICHI) 07.10.1986, columnas 2-3.	1-8
A	AMPHOL AWORN et al. "Preparation and characteristics of agricultural waste activated carbon by physical activation having micro- and mesopores" Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 08.05.2008, Vol. 82 Páginas 279-285; apartados 1,2 y 4, tablas 3,5-7.	1-8
A	RU 2105714 C1 (EHLEKTROSTAL SKOE N PROIZV OB; ENIE NEORGANIKA) 27.02.1998, resumen [en línea] recuperado de [EPODOC/EPO].	1-10
A	GB 1545238 A (UNIV MALAYA) 02.05.1979, página 1, página 2, línea 21, tabla 1.	1-8
A	US 4111833 A (US ENERGY) 05.09.1978, columna 1.	7-12
A	WO 0071936 A1 (MBR TECHNOLOGIES INC et al.) 30.11.2000, páginas 1-5.	1-8

**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 nº:

**Fecha de realización del informe**  
20.09.2010

**Examinador**  
A. Urrecha Espluga

**Página**  
1/4

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

C01B

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, XPESP, NPL, TXTUS.

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 20.09.2010

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-12	<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones 1-12	<b>NO</b>

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	Carbon Vol.33 Páginas 1717-1725	1995
D02	US 5792720 A	11-08-1998

**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 carbón activado que comprende las siguientes etapas: pirolisis de cáscara de nuez, activación del carbonizado obtenido en la etapa anterior e impregnación del producto resultante con etilendiamina; así como el carbón activo obtenido por dicho procedimiento y su uso como filtro para la retención de un compuesto radiactivo.

El documento D01 divulga un procedimiento de obtención de carbón activado que comprende las siguientes etapas: pirolisis de cáscara de nuez y activación del carbonizado obtenido en la etapa anterior. Las cáscaras de nuez se carbonizaron en atmósfera inerte de N<sub>2</sub> a 700°C durante 2 horas. El producto obtenido se activó con CO<sub>2</sub> a 800°C y se obtuvo un carbón activo con una superficie específica de 500-800m<sup>2</sup>/g y un volumen de microporos de 0.2-0.3cm<sup>3</sup>/g.

La diferencia entre el documento D01 y el objeto técnico de la invención radica en la impregnación del producto resultante tras la etapa de activación con trietilendiamina con objeto de preparar el carbón activo para su uso como filtro de compuestos radiactivos.

El problema técnico que subyace por tanto de la presente invención se puede considerar como la provisión de un carbón activo capaz de actuar como filtro de un compuesto radiactivo, concretamente yoduro de metilo radiactivo. La solución consiste en impregnar el carbón activado con trietilendiamina.

Este problema y su correspondiente solución se encuentran ya recogidos en el documento D02 que divulga un procedimiento para impregnar carbón activo con trietilendiamina, la impregnación se realiza por sublimación con una cantidad de trietilendiamina del 5% en peso. El carbón activo obtenido por este procedimiento se utiliza como filtro en la retención de yoduro de metilo radiactivo.

Por lo tanto, resulta obvio para el experto en la materia aplicar estas características con su correspondiente efecto al documento D01, ya que se trata de una mera yuxtaposición de dos procedimientos conocidos en el estado de la técnica, de manera que se obtenga el procedimiento, producto y uso objeto de la invención.

En consecuencia, el objeto técnico de las reivindicaciones 1-12 carece de actividad inventiva a luz de lo divulgado en D01 y D02 (Art. 8 LP).