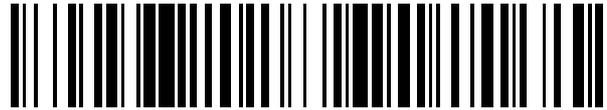


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 540 681**

21 Número de solicitud: 201530678

51 Int. Cl.:

**C10L 5/46** (2006.01)

**C10L 5/40** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**18.05.2015**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**10.07.2015**

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE ALICANTE (100.0%)**  
**Ctra S. Vicente del Raspeig s/n**  
**03690 San Vicente del Raspeig (Alicante) ES**

72 Inventor/es:

**FONT MONTESINOS, Rafael y**  
**MORENO CABALLERO, Ana Isabel**

74 Agente/Representante:

**TEMIÑO CENICEROS, Ignacio**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de briquetas para la valorización energética de residuos de muebles**

57 Resumen:

La presente invención se refiere a un material compactado que comprende biomasa lignocelulósica y goma espuma para su uso en la fabricación de briquetas y al procedimiento para la fabricación de dichas briquetas.

**ES 2 540 681 A1**

## DESCRIPCIÓN

**PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE BRIQUETAS PARA LA VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE RESIDUOS DE MUEBLES.****Campo de la invención**

La presente invención se encuadra en el campo general de los materiales compactados y en particular se refiere a un material compactado para su uso en la fabricación de briquetas y al método de fabricación de las briquetas.

**Estado de la técnica**

El uso de residuos lignocelulósicos, tipo madera, contempla recientemente un incremento significativo para la producción eléctrica, ya que su uso implica una importante reducción de la emisión de gases ácidos y de efecto invernadero y mejora el tratamiento de los recursos naturales. Sin embargo, un inconveniente que presentan algunos residuos lignocelulósicos es que su energía es limitada debido a su baja densidad. Por tanto, una solución es la densificación de la biomasa en pellets o briquetas para producir un material homogéneo con alta densidad energética. La uniformidad de tamaños y de formas de la biomasa densificada es importante en el diseño de las calderas de combustión. Además, la densificación reduce costes en transporte, manipulación y almacenamiento. Se debe tener en cuenta que los biocombustibles densificados debe cumplir unas especificaciones de calidad para su uso no industrial (la norma correspondiente en la Unión Europea es: UNE-EN 14961). Por tanto, para uso doméstico no está permitida la combustión de madera tratada químicamente, como: residuos de muebles, madera de demolición, etc. En cambio, se debe evitar que estos residuos acaben depositándose en vertederos, debido, por un lado, al alto contenido energético de éstos, y por otro lado, a los problemas medioambientales que pueden ocasionar la deposición de los residuos de madera, y por la baja densidad de éstos. Como alternativa, estos residuos pueden ser valorizados energéticamente en una central termoeléctrica. Las centrales térmicas pueden quemar directamente el residuo lignocelulósico o realizar una co-combustión con carbón. De hecho en los últimos 15-20 años, varias centrales térmicas de carbón se han convertido en plantas de co-combustión. Estas transformaciones de las plantas son relativamente económicas y presentan grandes beneficios medioambientales.

Un problema frecuente en las plantas de tratamiento de residuos sólidos urbanos, es la gestión de residuos voluminosos como los residuos de muebles. Éstos están compuestos principalmente por madera y espumas de tapicería; ambos componentes presentan un

importante contenido energético, aunque las espumas presentan el problema de su baja densidad. El principal inconveniente técnico que presenta la co-combustión, es la diferencia de densidades entre los combustibles empleados, ya que puede originar problemas de alimentación del combustible a la caldera.

- 5 Las siguientes patentes se relacionan con el procedimiento de producción de briquetas combustibles:

La solicitud de patente UA 45069 se refiere a un procedimiento para la fabricación de briquetas de madera residual.

- 10 La patente DE102010027542 se refiere a un procedimiento para realizar briquetas con recursos renovables que comprenden: materiales finos no leñosos, materiales estructurales leñosos y material parcialmente descompuesto.

- 15 La patente ES ES2128259 se refiere a nuevos productos combustibles consistentes en briquetas formadas únicamente por cáscaras de frutos secos, especialmente de almendra. Los problemas que surgían con las cáscaras de los frutos secos era que debido a sus propiedades elásticas, después de una compresión mecánica recuperan parcialmente su forma inicial. La solución aportada fue prensar el material previamente secado (hasta una humedad entre 0.5 – 3 %) aplicando una calefacción entre 150 y 200 °C con presiones superiores a 300 kg/cm<sup>2</sup>.

- 20 La patente ES 2201862 se refiere a una mejora en el proceso de briquetas fabricadas a partir de cáscaras de frutos secos, como la cáscara de almendra. La solución aportada por esta patente fue realizar el proceso de briquetado aplicando una calefacción suave de 70-80 °C, sin previo secado del material.

- 25 Existe por tanto la necesidad de proporcionar un material compactado para la fabricación de briquetas que además de tener un gran contenido energético, sirva para llevar a cabo la valorización energética conjunta de los residuos de muebles (madera y espumas de tapicería, de tal forma que se gestionen los residuos derivados de la industria del mueble.

### **Descripción de la invención**

- 30 Así pues en un primer aspecto, la presente invención se refiere un material compactado (de aquí en adelante, material compactado de la presente invención) que comprende biomasa natural y goma espuma.

En la presente invención se entiende por goma espuma, la espuma de poliuretano o de cualquier otro material de naturaleza similar procedente de restos de sofás, cojines, almohadas, sillas, colchones etc.

5 En un aspecto particular de la invención, la biomasa lignocelulósica está formada por residuos de madera o productos derivados de la madera. Más en particular, los residuos de madera provienen de restos de muebles.

En un aspecto particular de la invención, el material compactado comprende un máximo de 30% en peso de goma espuma.

10 En un segundo aspecto, la presente invención se refiere al uso del material compactado de la presente invención para la fabricación de briquetas.

En un tercer aspecto, la presente invención se refiere a una briqueta (de aquí en adelante, briquetas de la presente invención), que comprende el material compactado de la presente invención.

15 En la presente invención el término briqueta, se refiere a un bloque sólido combustible de material compactado, la briqueta puede tener cualquier tipo de forma, ya sea en forma de ladrillo, cilíndrica, en forma de pastilla, de cuadrado o similar.

En un cuarto aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación del material compactado de la presente invención, que comprende los siguientes pasos:

a) triturado de los residuos de madera y goma espuma

20 b) prensado del material obtenido en la etapa a)

En un aspecto particular de la invención, los residuos de madera y goma espuma se Trituran tienen un tamaño máximo de 25 mm.

En un aspecto particular de la invención, la compactación del material en el paso c) se realiza a una presión comprendida entre 30-100 MPa.

25 En un quinto aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de las briquetas de la presente invención, que comprende un procedimiento de fabricación del material compactado de la presente invención, mediante el procedimiento anteriormente descrito y que comprende los siguientes pasos:

a) triturado de los residuos de madera y goma espuma,

b) prensado del material obtenido en la etapa a),

y un paso de compactación del material obtenido en la etapa b) en forma de briqueta.

### **Descripción de las figuras**

- 5    Figura 1: Comparación de la durabilidad de las briquetas de madera de residuos de muebles y de briquetas de mezcla de espumas (con una adición del 5 % en peso).

Figura 2: Estudio de la durabilidad de las briquetas de mezcla variando el porcentaje en peso de las espumas adicionadas (realizado a una presión de compactación constante de 88 MPa).

- 10    Figura 3: Estudio de la densidad de las briquetas tras un periodo de estabilización de 24 horas (estudio realizado a una presión de compactación constante de 88 MPa).

Figura 4: Evolución de la expansión sufrida en las briquetas tras 24 horas con respecto al porcentaje de espuma adicionado, (estudio realizado a una presión de compactación constante de 88 MPa).

- 15    Figura 5: Estudio de la expansión que sufren las briquetas con el tiempo, (estudio realizado a una presión de compactación constante de 88 MPa)

### **Descripción detallada de la invención**

- 20    Dado el alto poder calorífico que presentan los dos principales componentes de los residuos procedentes de mobiliario (maderas y espumas de poliuretano, las cuales tienen un PCI de 16 y 24 MJ/kg, respectivamente), y los problemas medioambientales que provocan al ser depositados en vertederos, se hace necesario aportar una solución para su tratamiento y que ésta sea económicamente viable.

- 25    Esta solución sería la valorización energética en una central termoeléctrica o calderas industriales. Sin embargo, la combustión directa presenta ciertos inconvenientes: a) la baja densidad de los residuos, especialmente de las espumas, lo que implica que su energía se vea limitada; b) problemas técnicos en las calderas de combustión al no presentar una uniformidad de tamaños y de formas; c) problemas de alimentación, principalmente en las plantas de co-combustión con carbón. La solución sería la densificación de estos residuos, que además aportaría un ahorro de costes en transporte, manipulación y almacenamiento.

Debido al carácter flexible de las espumas de poliuretano, no es fácil el briquetado de este material por sí solo. La solución aportada en la presente invención es utilizar una mezcla de los dos componentes (maderas y espumas de poliuretano) para realizar las briquetas.

5 Se debe tener en cuenta que las características físicas y químicas de las briquetas generadas de la mezcla propuesta, no deben distar mucho de las características que presentan briquetas convencionales, como las fabricadas con madera.

Las briquetas generadas deben ofrecer resistencia a la fragmentación y a la abrasión durante su manipulación, transporte y almacenamiento. La normativa Europea (CEN-TS 14588:2003) define un parámetro para evaluar la calidad de la biomasa densificada: la 10 durabilidad (DU).

Otro parámetro importante es la densidad de la briqueta; materiales más densos presentan la ventaja de tener un poder calorífico superior por unidad de volumen.

Se debe tener en cuenta la humedad del material, ya que el poder calorífico decrece con la humedad; pero por otro lado, un cierto contenido de humedad en el material a compactar 15 actúa como de aglutinante, favoreciendo la unión entre las distintas partículas, y por tanto aumentando su resistencia. Se ha comprobado que para los residuos de madera de mueble, la humedad adecuada sería alrededor del 8%.

Otros parámetros relacionados con el proceso de combustión son:

- 20 - Densidad energética: las briquetas obtenidas deben tener una alta densidad energética.
- Contenido en cenizas: el contenido en cenizas debe ser bajo, ya que un alto contenido en ceniza reduce el poder calorífico del combustible, puede ocasionar problemas de incrustaciones en la caldera de combustión y emisiones de partículas.
- Contenido en azufre: bajo contenido en azufre para disminuir las emisiones de SO<sub>x</sub>.
- 25 - Contenido en cloro: un alto contenido puede provocar corrosión por la formación de HCl; depósitos de sales como KCl y NaCl; y se podría producir emisiones de dioxinas y furanos.

El material utilizado se trata de residuos de muebles de madera y espumas de poliuretano procedentes de tapicerías de muebles. El material fue triturado y los trozos menores de 19.1 30 mm fueron los usados para realizar las briquetas. En este estudio, se ha empleado una briquetadora de pistón hidráulica (Mega KCK-50), con la que se realizan briquetas de 53 mm

de diámetro y altura variable entre 20 y 60 cm. Se han estudiado cuatro presiones diferentes de compactación: 33, 44, 66 y 88 MPa. No obstante el procedimiento es aplicable a briquetas de cualquier tamaño.

5 La presión de compactación que aplicamos en el ensayo estaba comprendida entre 30-100 MPa, no obstante, como bien sabe un experto en la materia, se puede aplicar una mayor presión (a mayor presión, mayor compactación) puesto que la presión es una variable que depende, entre otras cosas del tipo de compactadora que se va a utilizar en el procedimiento (manual o industrial)

10 La densidad de las briquetas fue determinada inmediatamente después de que éstas fueran expulsadas del molde. Después de una estabilización de 24 horas, se volvió a medir sus densidades. La durabilidad mecánica (DU) fue medida después de este período de estabilización. El procedimiento para medir la durabilidad está basado en la Norma Europea CEN-TS 15210-2:2010: se empleó un tambor con un diámetro interno y profundidad de 120 mm, donde la briketa se somete a una rotación de 50 rpm y a los 5 minutos se pesa la  
15 briketa resultante tras la pérdida de partículas debida a la erosión.

A continuación se va a detallar las características físicas de las briquetas realizadas con distintas proporciones de la mezcla indicada, y serán comparadas con las obtenidas utilizando sólo residuos de madera de muebles.

20 Se optó por comenzar el estudio de las briquetas de mezcla, con un porcentaje en peso de espumas no excesivamente elevado (5 % en peso); y se realizaron briquetas aplicando varias presiones de compactación. En la Figura 1, se muestra la durabilidad obtenida a distintas presiones de compactación, comparando briquetas realizadas sólo con residuos de madera de muebles y a las que se les incluye un 5 % en peso de espumas.

25 Como puede apreciarse en la Figura 1, a bajas presiones de compactación hay mayores diferencias de durabilidad, pero en cambio, a partir de 66 MPa de presión de compactación, las briquetas generadas presentan una durabilidad similar.

30 Las siguientes pruebas fueron realizadas a una presión de compactación de 88 MPa, y se estudió la adición de distintas cantidades de espuma a la mezcla a compactar (entre 5-35% en peso). En la Figura 2 se ha representado los resultados de durabilidad obtenidos de las briquetas realizadas. Se observa que con mezclas de hasta un 20%, se obtendría una

durabilidad similar a la que puede tener una briqueta convencional de residuo de madera de muebles.

En la Figura 3 se muestra las densidades de las briquetas justo en el momento de expulsión del molde y tras una estabilización de 24 horas. De la Figura 3 se concluye que la limitación de adicción de espuma viene dada por las densidades que se obtienen.

Como se aprecia todas las briquetas sufren una dilatación en este período. En la Figura 4 se muestra la evolución de la expansión sufrida.

Se ha estudiado también la expansión que sufren las briquetas con el tiempo

Como se puede apreciar en la Figura 5, durante las primeras 24 horas es cuando se da la mayor expansión de las briquetas, siendo a partir del tercer día cuando la densidad de éstas se estabiliza.

Como consecuencia se obtienen adecuadas briquetas de residuos de muebles, sin o con espumas de poliuretano hasta un 20 % en peso, con una presión de compactación a partir 66 MPa. No obstante se obtienen briquetas aceptables en otras condiciones de operación.

15

**REIVINDICACIONES**

1. Material compactado caracterizado por que comprende biomasa lignocelulósica y goma espuma.
2. Material compactado según la reivindicación 1, donde la biomasa lignocelulósica está formada por residuos de madera.
3. Material compactado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende un máximo de 30% en peso de goma espuma.
4. Uso del material compactado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores para la fabricación de briquetas.
5. Briqueta caracterizada por que comprende el material compactado según cualquiera de las reivindicaciones 1-3.
6. Procedimiento para la fabricación de material compactado según las reivindicaciones 1-3, caracterizado por que comprende los siguientes pasos:
  - a) triturado de los residuos de madera y goma espuma
  - b) prensado del material obtenido en la etapa a)
7. Procedimiento según la reivindicación 6, donde los residuos de madera y goma espuma se trituran a un tamaño máximo de 25 mm.
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6-7, donde la compactación del material se realiza a una presión comprendida entre 30-100 MPa.
9. Procedimiento para la fabricación de briquetas según la reivindicación 5, caracterizado por que comprende el procedimiento de fabricación de un material compactado según cualquiera de las reivindicaciones 6-8 y un paso de compactación de dicho material en forma de briqueta.

FIG.1

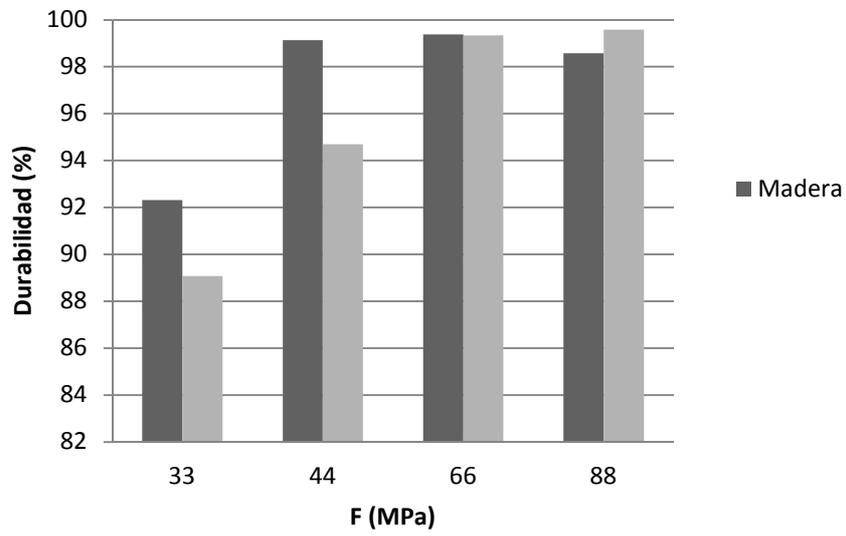


FIG.2

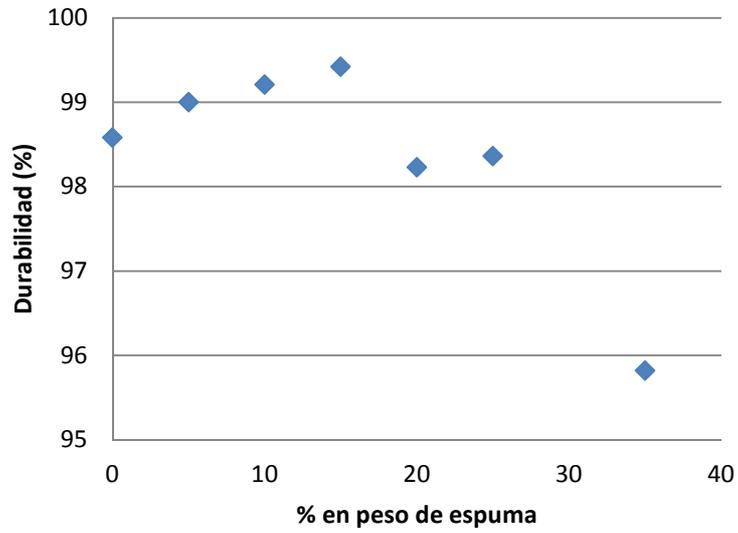


FIG.3

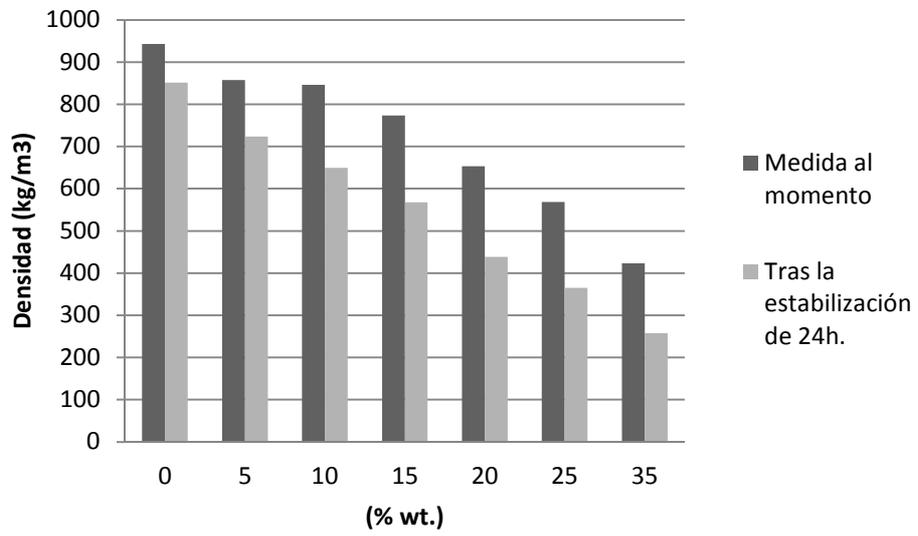


FIG.4

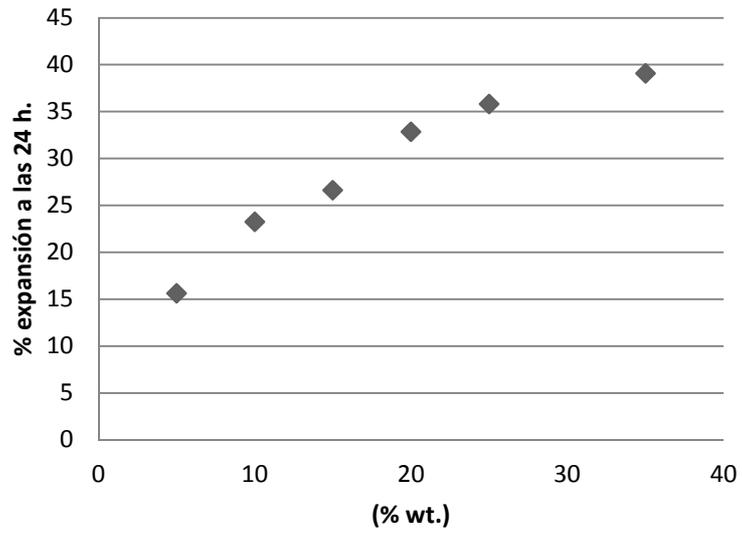
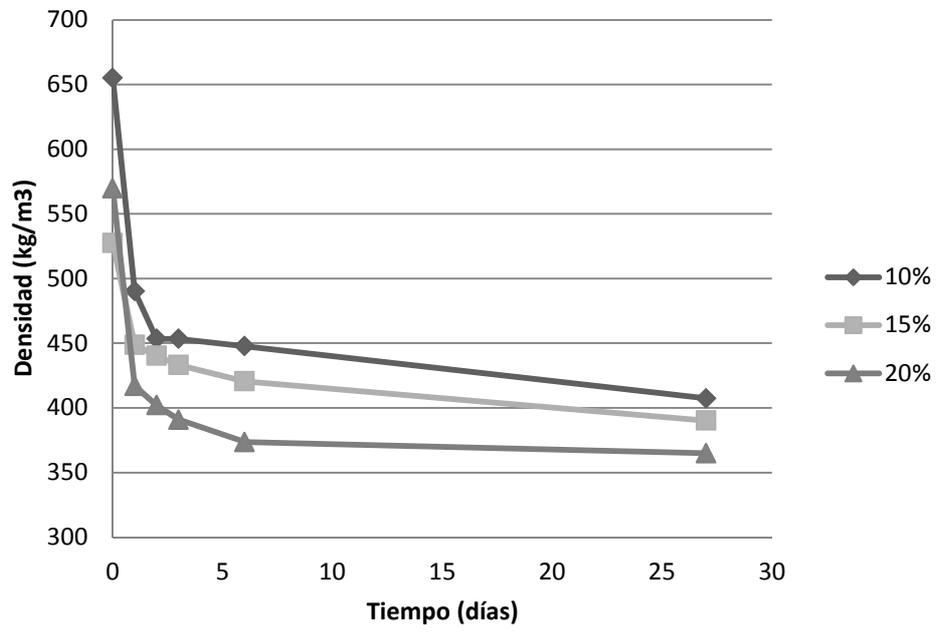


FIG.5





- ②① N.º solicitud: 201530678  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 18.05.2015  
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **C10L5/46** (2006.01)  
**C10L5/40** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	CN 102399609 A (NANJING HUANWU RESOURCES RECYCLING TECHNOLOGY CO LTD) 04.04.2012, (resumen) [en línea] Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE.	1,4,5
Y		2,3,6,9
Y	WO 2013027082 A1 (CELANESE EMULSIONS GMBH) 28.02.2013, párrafos [22-23].	2,3,6,9
A	EP 2474600 A1 (PANASONIC CORPORATION) 27.10.2011, párrafos [9-12].	1-9
A	WO 2617800 A1 (CREATIVE CO. LTD.) 22.03.2012, párrafos [11-13],[20].	1-9
A	US 7503513 B2 (SIMON) 17.03.2009, columna 1, líneas 39-55; columna 3, línea 18 – columna 4, línea 15.	1-9

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  
02.07.2015

Examinador  
A. Rúa Aguete

Página  
1/4

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

C10L

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, XPESP

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 02.07.2015

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 2,3,6-9	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1,4,5	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-9	<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 se publica.

**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	CN 102399609 A (NANJING HUANWU RESOURCES RECYCLING TECHNOLOGY CO LTD)	04.04.2012
D02	WO 2013027082 A1 (CELANESE EMULSIONS GMBH)	28.02.2013

**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 material compactado que comprende biomasa lignocelulósica y goma espuma para su uso en la fabricación de briquetas y el procedimiento de fabricación de dichas briquetas mediante trituración y prensado.

**NOVEDAD**

El documento D1 divulga una briqueta que comprende biomasa lignocelulósica y goma espuma. El porcentaje de goma espuma en la composición está comprendido entre un 60 y una 70%. También se encuentra divulgado el procedimiento de fabricación de la briqueta mediante trituración y extrusión. (Ver resumen WPI/EPODOC).

Por lo tanto la invención tal y como se recoge en las reivindicaciones 1,4 y 5 carece de novedad (Art. 6 LP).

**ACTIVIDAD INVENTIVA**

La diferencia del objeto de la invención recogido en la reivindicación 2 y el documento D1 radica en la selección de residuos de madera como biomasa celulósica. La utilización de residuos de madera procedentes de muebles como biomasa celulósica se encuentra ya recogido en el documento D2, que divulga la utilización de este tipo de residuos en la obtención de briquetas de combustible de origen biológico.

También divulga el procedimiento de fabricación de dichas briquetas mediante las etapas de trituración de los residuos utilizados y prensado. La etapa de prensado se realiza aplicando elevadas presiones para garantizar que la temperatura de la madera se eleve lo suficiente para conseguir que la lignina actúe de ligante natural sin necesidad de la utilización de ningún ligante adicional. (Ver párrafo 23).

Por lo tanto, un experto en la materia optaría por este procedimiento de obtención mediante las etapas de trituración y prensado para la obtención de una briqueta de combustible de origen biológico con residuos de madera para mantener el material compactado cohesionado.

El porcentaje concreto de la composición de los residuos en el material compactado es función del uso concreto al que se dará a la briqueta, siendo la proporción variable en función de la aplicación deseada.

Por lo tanto, la invención tal y como se recoge en las reivindicaciones 2, 3, 6 y 9 de la solicitud carecen de actividad inventiva. (Art. 8 LP).