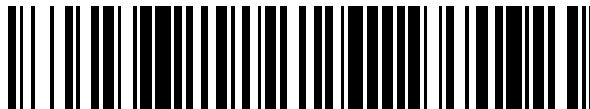


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 445 017**

21 Número de solicitud: 201331763

51 Int. Cl.:

**C04B 33/135** (2006.01)

**C04B 18/06** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**03.12.2013**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**27.02.2014**

Fecha de la concesión:

**03.12.2014**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**11.12.2014**

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE JAÉN (100.0%)  
Campus Las Lagunillas, s/n  
23071 Jaén (Jaén) ES**

72 Inventor/es:

**CASTRO GALIANO, Eulogio y  
DE LA CASA HERNÁNDEZ, José Antonio**

54 Título: **Proceso de tratamiento previo de cenizas de alperujo y uso de dichas cenizas de alperujo en productos cerámicos**

57 Resumen:

Proceso de tratamiento previo de cenizas de alperujo que comprende molienda y tamizado; lavado con agua y agitación; filtración, secado y, opcionalmente, molienda adicional, para obtener un producto seco a base de cenizas de alperujo lavadas que presenta una fracción de un 23% con tamaño de partícula de menos de 0,063 mm y, opcionalmente, cenizas de alperujo lavadas más finas, con una fracción de un 98% con tamaño de partícula de menos de 0,063 mm; uso de cenizas de alperujo en composiciones para fabricar productos cerámicos de arcilla cocida para albañilería y una composición cerámica que comprende cenizas de alperujo lavadas.

ES 2 445 017 B1

**DESCRIPCIÓN**

Proceso de tratamiento previo de cenizas de alperujo y uso de dichas cenizas de alperujo en productos cerámicos

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un tratamiento previo de cenizas de alperujo y uso de dichas cenizas previamente tratadas en la fabricación de productos cerámicos.

La invención se dirige al sector de los productos cerámicos de arcilla cocida para albañilería y, al mismo tiempo, está relacionada con la gestión medioambiental de residuos provenientes de las plantas de producción de calor y de energía eléctrica.

10 Antecedentes de la invención

En la fabricación de aceite de oliva se producen residuos concentrados procedentes de las almazaras, que siguen un sistema de molturación en diversas fases, tales como, orujos, alpechín y alperujos, y residuos dispersos por el suelo agrario.

15 Específicamente, el alperujo es una mezcla semi-sólida de hueso, resto de pulpa y agua vegetal, que tiene como características una humedad elevada (65-70%), un bajo contenido de azufre y, por tanto, menor impacto medioambiental desde el punto de vista de emisión de gases perjudiciales (SO<sub>2</sub>) y un poder calorífico de 17.807 MJ/kg. Fundamentalmente, este residuo es utilizado como combustible, tras un proceso de secado que logre la eliminación o reducción significativa de la humedad.

20 Por ello, una vez reducida o eliminada su humedad, grandes cantidades de alperujo se destinan a plantas productoras de energía eléctrica o también a plantas de cogeneración, precisamente, para aportar el calor suficiente a los procesos de secado necesarios para lograr una biomasa apta para su utilización como biocombustible. Así, se logra un aprovechamiento de un residuo inevitable de la industria aceitera.

25 Sin embargo, como consecuencia de su utilización como combustible en la generación de electricidad, se producen enormes cantidades de cenizas de alperujo. Por lo tanto, grandes extensiones de tierra, cual vertederos, han de ser destinadas a almacenar esas cenizas de alperujo. Cualquier experto conoce los perjuicios que, para el suelo, provocan estos residuos.

Descripción de la invención

30 La presente invención se refiere a un uso de las cenizas de alperujo en la producción de materiales cerámicos que se considera novedosa. En este caso, en la fabricación de productos cerámicos de arcilla cocida para albañilería, tales como ladrillos, bloques, etc.

35 Sin embargo, para hacer viable dicho uso, las cenizas de alperujo procedentes de las plantas cogeneradoras y eléctricas han de ser tratadas previamente debido a sus características intrínsecas de elevada alcalinidad (pH aproximado de 13) y su notable contenido de sales solubles, por ejemplo, cloruros y sulfatos, las cuales constituyen desventajas técnicas. Se sabe que esas características son perjudiciales, ya que representan un riesgo medioambiental elevado.

40 Desde el punto de vista tecnológico, la presencia de esas sales afecta muy negativamente a los productos cerámicos fabricados con las cenizas que las contienen y a la propia tecnología de fabricación de tales productos. Así, por ejemplo, el contenido de sulfatos y cloruros en las materias primas para los productos cerámicos de arcilla cocida causará defectos en éstos: velos de secado, esto es decoloración o blanqueamiento de la superficie (el término inglés es scumming), eflorescencias, entre otros.

Por tanto, para superar esas desventajas, es necesario realizar un proceso previo de tratamiento de las cenizas de alperujo para su inclusión en las composiciones dirigidas a la fabricación de productos cerámicos.

45 Según un primer aspecto, se desarrolla un proceso de tratamiento previo de cenizas de alperujo con el fin de evitar las desventajas técnicas citadas arriba y, así, poder usarlas e incorporarlas en la fabricación de productos cerámicos. Novedosamente, este proceso consigue valorizar las cenizas de alperujo, que de otro modo permanecen en extensiones de tierra contaminando el medio ambiente.

50 El proceso de tratamiento previo de cenizas de alperujo comprende las siguientes etapas: molienda y tamizado de las cenizas de alperujo, lavado consistente en mezclado con agua y agitación; filtración y secado de las cenizas lavadas a una temperatura de 40° a 110°C hasta obtener un producto a base de cenizas de alperujo lavadas. Este producto obtenido presenta un contenido de humedad apto para su posterior

almacenamiento, dosificación, mezcla y, en su caso, incluso una disminución adicional del tamaño de partícula del orden de las micras (conocido en la técnica como 'micronización').

Además, el proceso aquí descrito también logra un producto lixiviado rico en potasio, que se puede destinar a la fabricación de fertilizantes.

- 5 Opcionalmente, tras el secado de las cenizas de alperujo lavadas, se puede incorporar una etapa de molienda adicional con el fin de lograr una disminución del tamaño de partícula de las cenizas lavadas y obtener un producto más fino ('micronización').

En adelante, las cenizas de alperujo procesadas según el tratamiento descrito aquí serán citadas como cenizas de alperujo lavadas.

- 10 En primer lugar, la molienda de las cenizas de alperujo se realiza mediante cualquiera de los dispositivos de trituración, molienda y tamizado que se conocen comúnmente en la técnica, para lograr un tamaño de partícula deseado.

- 15 A continuación, se procede a un lavado de las cenizas de alperujo molidas, que consiste en mezclar con agua y agitar durante un tiempo, a fin de obtener una suspensión de cenizas/agua, según una proporción en peso comprendida en el intervalo 1:3 a 1:10 (p/p), preferentemente 1:4.

- 20 Posteriormente, se realiza una filtración de la suspensión cenizas/agua. Por un lado, se obtiene una torta húmeda, o sea, cenizas de alperujo lavadas y, por otro, un lixiviado o filtrado líquido. Este último presenta una elevada alcalinidad (pH de aproximadamente 13) y es rico en potasio. Las condiciones de obtención del lixiviado (proporción cenizas:aguas, nº de operaciones de lavado, uso de lavado en contracorriente, etc. ) se deben adecuar a las características de las cenizas.

Las cenizas de alperujo lavadas (torta húmeda) se someten a secado, para obtener finalmente un producto con un contenido de humedad adecuado a base de cenizas de alperujo lavadas.

- 25 Según una realización opcional, con el objetivo de disminuir aún más el tamaño de partícula del producto seco a base de cenizas de alperujo lavadas y conseguir un producto de tamaño de partícula más fino, del orden de las micras, se incorpora una etapa de molienda adicional ('micronización') después del secado.

Según un segundo aspecto, se proporciona un uso de las cenizas de alperujo lavadas, como una materia prima en composiciones destinadas a fabricar productos cerámicos de arcilla cocida para albañilería. Según este uso, las cenizas de alperujo lavadas se incorporan entre 0,5 y 10%, en peso, en la composición cerámica.

- 30 Según otro aspecto, se proporciona una composición cerámica a base de arcilla y cenizas de alperujo procesadas según el tratamiento previo descrito arriba, que incorpora entre 0,5 y 10%, p/p, de dichas cenizas lavadas.

A continuación se describen ejemplos del procesamiento previo de las cenizas de alperujo lavadas antes de su uso en composiciones y de los usos de las mismas.

- 35 Ejemplos de realización

#### **Ejemplo 1**

- 40 Se destinan 100 kg de cenizas de alperujo provenientes de plantas eléctricas, que utilizan el alperujo como material combustible, al procesamiento previo de la presente invención, con el fin de hacerlas viables como materia prima en composiciones para fabricar productos cerámicos. De otra forma, esas cenizas irían a vertederos.

Primeramente, se realiza una molienda en molino de martillos de dicha materia prima. El molino cuenta con un tamiz de malla redonda de 1mm.

- 45 A las cenizas tamizadas, se añaden 400 kg de agua. Se mezclan y se agita durante 1 hora, y a una temperatura entre 30 y 80°C, preferiblemente, a temperatura constante de 45°C, para obtener una suspensión.

Dicha suspensión se somete a filtración en un filtro de los que se conocen normalmente en la técnica, a fin de obtener por una parte un filtrado líquido y, por otra, una torta húmeda. El filtrado líquido obtenido es un producto rico en potasio, que se destinará como materia prima a la producción de fertilizantes para la agricultura.

Las cenizas de alperujo lavadas (torta húmeda) se someten a secado, en un secadero a 110°C, hasta lograr un producto seco de cenizas de alperujo lavadas, en el que la fracción con menos de 0,063 mm alcanza un 23%.

### Ejemplo 2

- 5 En este caso, se describe un procesamiento que, partiendo de la misma materia prima y realizando las etapas descritas en el ejemplo 1, ahora incorpora opcionalmente una molienda adicional. El objetivo es lograr un producto seco con un tamaño más fino (tamaño de partícula del orden de las micras, 'micronización'). Por tanto, tras el secado en secadero a 110°C, el producto seco de cenizas de alperujo lavadas se introduce en un molino de carburo de tungsteno durante 4 minutos, a 1400 rpm, para obtener un producto de cenizas de alperujo lavadas en el que la fracción con menos de 0,063 mm representa un 98%.

### Ejemplo 3

Uso de cenizas de alperujo lavadas en composiciones de partida para fabricar productos cerámicos de arcilla cocida para albañilería.

- 15 A una mezcla arcillosa usualmente destinada a fabricar estos productos, que proviene de una etapa de molienda y tamizado, se añaden cenizas de alperujo lavadas según el ejemplo 1. En este ejemplo, se incorporan, en un caso, 5% (p/p) y, en otro, 10% (p/p) de cenizas de alperujo lavadas. Se observaron las siguientes características técnicas de los productos cerámicos, para los respectivos porcentajes empleados:

- consistencia: 3,2 kg/cm<sup>2</sup> utilizando un penetrómetro de 6,35 mm de diámetro.
- humedad: 22,0 y 23,4%, respectivamente. Comparativamente, en un producto normal de referencia se observa un contenido de humedad de un 21% y una consistencia de 2,4 kg/cm<sup>2</sup>.
- valores de contracción lineal de secado más bajos (1% aproximadamente, en valores absolutos) respecto de los productos normales (sin cenizas de alperujo lavadas). Pero, en la práctica, los valores son similares en unos y otros productos.
- pérdida de masa: valores ligeramente mayores para las composiciones de arcillas de este ejemplo respecto de un producto normal de referencia.
- absorción de agua: a la temperatura de 1025°C, 11 y 14%, para 5% (p/p) y 10% (p/p) de cenizas de alperujo lavadas, respectivamente. En un producto normal de referencia, la absorción es de un 8%. Se aprecia una mayor absorción de agua a cualquier temperatura de cocción.
- densidad aparente en cocido: a la temperatura de 1025°C, una disminución de 150 y 210 kg/m<sup>3</sup> para 5% (p/p) y 10% (p/p) de cenizas, respectivamente, frente a un producto normal de referencia.
- resistencia a flexión en cocido: de 10 a 14 N/mm<sup>2</sup> para todas las composiciones y temperaturas de cocción desde 1000°C a 1050°C, excepto para la adición de 10 % (p/p) de cenizas y 1050°C de cocción donde la resistencia es 9.4 N/mm<sup>2</sup>.
- conductividad térmica: disminución de 0,16 W/mK para la composición con 10% (p/p) de cenizas, con relación al producto normal (sin cenizas de alperujo lavadas).

### Ejemplo 4

Uso de cenizas de alperujo lavadas y sometidas a una molienda adicional ('micronización'), en composiciones de partida para fabricar productos cerámicos de arcilla cocida.

- 40 A una mezcla arcillosa usualmente destinada a fabricar estos productos, que proviene de una etapa de molienda y tamizado, se añade un 5% (p/p) de cenizas de alperujo lavadas y que se muelen adicionalmente según el ejemplo 2. Se obtienen unos productos finales con las siguientes características esenciales:

- densidad aparente en cocido: a la temperatura de 1025°C, una disminución de 190 kg/m<sup>3</sup> y 40 kg/m<sup>3</sup>, en comparación con un producto sin cenizas y un producto con cenizas sin molienda adicional.
- conductividad térmica: disminución de 0,13 W/mK, con relación al producto normal.

45

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Proceso de tratamiento previo de cenizas de alperujo caracterizado por comprender las siguientes etapas: molienda y tamizado de las cenizas; lavado consistente en mezclado con agua y agitación; filtración y secado de las cenizas las cenizas lavadas a una temperatura de 40 a 110°C, a fin de obtener un producto a base de cenizas de alperujo lavadas.
2. Proceso de tratamiento previo según la reivindicación 1, caracterizado por comprender además una molienda adicional, tras el secado, para disminuir el tamaño de partícula y obtener un producto más fino.
3. Proceso de tratamiento previo según la reivindicación 1, caracterizado por realizar el lavado de las cenizas según una proporción, en peso, cenizas-agua de 1:3 a 1:10, preferiblemente 1:4.
- 10 4. Proceso de tratamiento previo según las reivindicaciones 1 y 3, caracterizado por obtener un producto seco a base de cenizas de alperujo lavadas que presenta una fracción de un 23% con tamaño de partícula de menos de 0,063 mm.
5. Proceso de tratamiento previo según la reivindicación 2, caracterizado por obtener un producto más fino que presenta una fracción de un 98% con tamaño de partícula de menos de 0,063 mm.
- 15 6. Uso de cenizas de alperujo lavadas obtenidas según un proceso de tratamiento previo definido en las reivindicaciones 1-5 como materia prima en composiciones para fabricar productos cerámicos de arcilla cocida para albañilería.
- 20 7. Uso de cenizas de alperujo lavadas según la reivindicación 6, caracterizado porque las cenizas se incorporan entre 0,5 y 10%, p/p, en una composición para fabricar productos cerámicos de arcilla cocida para albañilería.
8. Composición cerámica a base de arcilla y cenizas de alperujo previamente tratadas según el proceso de la reivindicación 1 para la fabricación de productos cerámicos, caracterizada por comprender entre 0,5 y 10%, p/p, de cenizas.



②① N.º solicitud: 201331763

②② Fecha de presentación de la solicitud: 03.12.2013

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **C04B33/135** (2006.01)  
**C04B18/06** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	GOMEZ-BAREA A et al. Plant optimisation and ash recycling in fluidised bed waste gasification. Chemical engineering journal, 01.02.2009, Vol. 146, Nº 2, páginas: 227-236. 1. Introduction, 2.1.1 Orujillo, 3.4.3 Use in construction, 3.5.3 Use in brick manufacture, 4. Summary and conclusions.	1-8
Y	ESTEVEZ T C et al. Use of biomass fly ash for mitigation of alkali-silica reaction of cement mortars. Construction and Building Materials, 22.07.2011, Vol. 26, Nº 1, páginas: 687-693. Resumen, 2. Experimental procedure.	1-8
A	NIEMINEN et al. Gasash Project. Improvement of the economics of biomass/waste gasification by higher carbon conversion and advanced ash management, [en línea], 2005, [recuperado el 14.02.2014]. Recuperado de internet: <a href="http://p29596.typo3server.info/fileadmin/Files/Pictures/06_Publications/Nieminen_06-AshTech-The_improvement_of_the_economics_of_biomasswaste_gasification_by_higher_carbon.pdf">http://p29596.typo3server.info/fileadmin/Files/Pictures/06_Publications/Nieminen_06-AshTech-The_improvement_of_the_economics_of_biomasswaste_gasification_by_higher_carbon.pdf</a> Development of fly ash treatment methods; Fly ash utilisation methods and utilisation of treated ashes.	1-8
A	FERNANDEZ-PEREIRA C et al. Application of biomass gasification fly ash for brick manufacturing. Fuel, 13.10.2010, Vol. 90, Nº 1, páginas: 220-232. Resumen, 1. Introduction, 2.3 Materials and methods: Brick preparation, 3.1 Results and discussion: Brick preparation.	1-8
A	MOEDINGER, F. The use of biomass combustion ashes in brick making. Recycling of Biomass Ashes. Springer Berlin Heidelberg, 2011, páginas: 121-132. Puntos 9.4 y 9.6.	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  
19.02.2014

Examinador  
M. González Rodríguez

Página  
1/4

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

C04B

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, NPL, COMPENDEX, INSPEC, XPESP.

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 19.02.2014

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-8	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-8	<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	GOMEZ-BAREA A et al. Plant optimisation and ash recycling in fluidised bed waste gasification.	01.02.2009
D02	ESTEVEZ T C et al. Use of biomass fly ash for mitigation of alkali-silica reaction of cement mortars.	22.07.2011

**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 proceso de tratamiento de cenizas de alperujo, el uso de las cenizas tratadas como materia prima para fabricar productos cerámicos para albañilería y la composición cerámica a base de arcilla y cenizas tratadas de alperujo para fabricar dichos productos.

El documento D01 estudia el reciclado de las cenizas procedentes de la gasificación de residuos de biomasa. Entre los residuos estudiados se encuentra el orujillo (subproducto procedente de la industria de extracción de aceite de oliva) cuyas cenizas presentan una alta alcalinidad y un porcentaje importante de compuestos solubles (ej. cloruros, sulfatos). Para aplicaciones tales como la fabricación de materiales de construcción, en particular cemento y hormigón, se requiere un lavado previo de las cenizas para reducir la concentración de compuestos solubles dañinos. Se ofrece además en D01 una alternativa para aplicaciones en las que la calidad de las cenizas no sea tan limitante, como por ejemplo la fabricación de paneles de construcción ligeros y ladrillos de arcilla, en el que las cenizas se pueden utilizar directamente sin pretratar, y de este modo mejorar el balance económico del proceso. Se divulga en el documento la utilización de un porcentaje de cenizas en los ladrillos del 15-20%, pero se concluye que este porcentaje es demasiado alto y se propone optimizar las propiedades del producto final bajando la concentración de cenizas, ej. 6.3% (Ver 1. Introduction, 2.1.1 Orujillo, 3.4.3 Use in construction, 3.5.3 Use in brick manufacture, 4. Summary and conclusions).

Por otro lado, son conocidos en el estado de la técnica métodos de lavado de cenizas de biomasa para su aplicación en fabricación de materiales de construcción que constan de etapas de molienda para eliminar elementos gruesos, tamizado, lavado con agua para eliminar compuestos solubles (álcali, cloro, sulfatos) y secado de las cenizas a 100°C (Ver D02, Resumen y 2. Experimental procedure).

A la vista de lo anterior, sería obvio para un experto en la materia de cara a obtener el mismo resultado (mejorar la calidad de las cenizas) utilizar el procedimiento de lavado de cenizas de biomasa divulgado en D02 en el proceso de fabricación de ladrillos de arcilla a partir de cenizas procedentes de la gasificación de residuos de la industria de aceite que se divulga en D01, y por lo tanto, el objeto de la invención recogido en las reivindicaciones 1 y 6-8 no implica actividad inventiva a la luz del estado de la técnica conocido (Art. 8.1 LP).

Las reivindicaciones dependientes 2-5, relativas a etapas de molienda adicional, ratio cenizas:agua en el lavado y tamaño de partícula final, no contienen ninguna característica que, en combinación con las características de la reivindicación 1 de la que dependen, cumpla las exigencias del Art. 8.1 LP con respecto a la actividad inventiva, ya que se refieren a etapas adicionales y condiciones de proceso que se encuentran dentro de la práctica habitual del experto en la materia en este campo técnico.