



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 316 241**

② Número de solicitud: 200601540

⑤ Int. Cl.:  
**C03B 37/01** (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

② Fecha de presentación: **01.06.2006**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **01.04.2009**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**01.04.2009**

⑦ Solicitante/s:  
**Universidade de Santiago de Compostela  
Edificio CACTUS - Campus Sur  
15782 Santiago de Compostela, A Coruña, ES**

⑦ Inventor/es: **Guitian Rivera, Francisco y  
González Fernández, Miguel Ángel**

⑦ Agente: **Carpintero López, Francisco**

⑤ Título: **Procedimiento para la obtención de fibras vítreas a partir de residuos de pizarra y otros residuos industriales.**

⑤ Resumen:

Procedimiento para la obtención de fibras vítreas a partir de residuos de pizarra y otros residuos industriales. Procedimiento para la obtención de fibras vítreas basado en la fusión y posterior fibrado de mezclas de residuos de cortado y pulido de pizarras con otros residuos industriales para obtener composiciones fundidas de baja viscosidad, caracterizado porque la mezcla de fusión está constituida por residuos de pizarra molidos (50% al 90% en peso), barros rojos del proceso Bayer secos (5% al 35% en peso) y conchas de mejillón molidas (5% al 35% en peso), a temperaturas entre 1200 y 1700°C. La mezcla se funde en un crisol adecuado, en un horno de gas, un horno eléctrico convencional, un horno de inducción, un horno de microondas, un horno solar. Con la mezcla fundida se procede al fibrado manual o automático. La masa fundida tiene aplicaciones industriales convencionales para obtener piezas vítreas o vitrocerámicas, plaquetas, azulejos, pavimentos y materiales similares, por los procedimientos habituales de colado, extrusión, recristalización térmica y otros similares.

ES 2 316 241 A1

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento para la obtención de fibras vítreas a partir de residuos de pizarra y otros residuos industriales.

5 Las explotaciones de pizarra se realizan mayoritariamente mediante minería a cielo abierto, en la cual los bloques útiles de este material se extraen del yacimiento tras la remoción de una gran cantidad de estériles. Estos bloques deben ser limpiados antes de su transporte a las instalaciones de serrado y exfoliado, en las cuales se obtienen las placas útiles en construcción, en aplicaciones tales como tejados, pavimentos, recubrimientos y encimeras, etc.

10 En estas operaciones se elimina más del 95% del material, de modo que las piezas o bloques finalmente utilizados representan tan solo unas pocas unidades por ciento del total removido del yacimiento, siendo el resto residuos de minería que se desechan en escombreras. Estos residuos representan uno de los problemas ambientales más acuciantes en regiones con este tipo de minería, tales como por ejemplo O Barco de Valdeorras, en la Provincia de Orense, España.

15 De esta enorme cantidad de residuos, parte debe considerarse “material sucio”, es decir, formado por trozos y polvo de pizarra impurificados por otras rocas, esquistos, tierra vegetal, residuos de plantas, etc, mientras que otra parte, y en particular la procedente del serrado y pulido de los bloques es más limpia, estando constituida únicamente por polvo y pequeños trozos del material. Este polvo presenta una composición química variable, pero característica de una roca formada por silicatos del tipo de las arcillas.

TABLA 1

*Composición típica de una pizarra en porcentaje*

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
55-60	25-30	5	1-2	2,5	2,5	3	2

25 En los últimos años se ha intentado aprovechar este tipo de residuos en diversas aplicaciones. Entre ellas pueden citarse la preparación de suelos artificiales, los expandidos ligeros, su uso como áridos en obras públicas, y especialmente su utilización en productos cerámicos. Así, aparece en 1996 una patente española titulada “*Nuevo material cerámico y procedimiento para su fabricación, aplicable para la obtención de losetas, tejas y similares a partir de pizarras y sus residuos*” (Pat. No. 2112799). En ella se describe un procesamiento cerámico clásico que permite obtener ladrillos y otras cerámicas de construcción a partir del polvo de pizarra, o de mezclas de pizarra con arcillas. Existen además otras patentes similares tales como FR 2572392 ó EP59619A.

35 En 2005, los mismos inventores que firman esta solicitud registraron la solicitud de patente española de título: “*Procedimiento para la obtención de vidriados y cristales negros a partir de residuos de pizarra*”.

40 De igual forma hay en la bibliografía internacional más de 80 publicaciones sobre aprovechamiento de residuos de pizarras en las más variopintas aplicaciones.

Sin embargo, no hay referencias a la aplicación de este tipo de materiales en la obtención de fibras vítreas.

45 Tal como puede observarse en el diagrama de fases del sistema SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-K<sub>2</sub>O, (Figura 1), una composición típica de pizarra comenzará a fundir alrededor de 980°C, primer punto invariante del campo primario de la mullita, y terminará su proceso de fusión alrededor de los 1600°-1700°C, para convertirse en un líquido, que al enfriar formará un vidrio de silicato, probablemente con algunas cristalizaciones en su interior. Esta temperatura se rebaja en realidad 200° o más grados centígrados, debido a la presencia de impurezas tales como los óxidos de sodio, hierro, calcio, etc.

50 Asimismo, existen en Galicia otros residuos industriales de producción masiva, tales como los barros rojos del proceso Bayer, o las conchas de mejillón, cuyo reciclado y reutilización presentan claros beneficios medioambientales y sociales.

55 Los *barros rojos del proceso Bayer* se obtienen como residuo en el ataque de la bauxita con una disolución concentrada de hidróxido sódico, a alta temperatura y presión. En una factoría típica de producción de alúmina, tal como la implantada en Xove, Lugo (España), se producen 500.000 toneladas anuales de barro rojo que se almacenan en un enorme pantano al aire libre. Su composición química contiene un 40 a 50% de óxido de hierro, un 20% de óxidos de aluminio y alrededor de un 20% de óxido de titanio, junto con cantidades menores de calcio, sodio, silicio y otros elementos.

60 Por otra parte, la utilización del *mejillón por la industria conservera* deja como principal residuo sus conchas, de las cuales se producen anualmente en Galicia entre 80.000 y 100.000 toneladas por año. Estas conchas están

## ES 2 316 241 A1

compuestas en más del 95% de carbonato cálcico, y contienen además proteínas, hierro, sodio, potasio, magnesio y otros elementos.

5 La industria del fibrado de roca (“lana de roca”) utiliza como materia prima basalto y materiales similares de bajo precio, cuya composición química difiere de los residuos de pizarra en que éstos últimos contienen menos óxido de hierro y menos óxido de calcio, y más óxido de silicio y óxido de aluminio que los basaltos.

10 Por ello, es posible obtener una composición similar al basalto, fácil de fibrar, usando las mezclas adecuadas de residuos de pizarra, barros rojos y conchas de mejillón. El presente procedimiento utiliza una mezcla de polvo o trozos de pizarra con otros residuos industriales, tales como los barros rojos del proceso Bayer y las conchas de mejillón, para obtener a temperaturas elevadas un líquido muy fluido, fácil de fibrar y con aplicaciones en la construcción, aislamientos térmicos y acústicos, y otras aplicaciones industriales.

### 15 *Procedimiento*

El polvo de pizarra, que puede contener o no trozos de diversos tamaños se muele en un molino micronizador a tamaño inferior a 250 micras. En el caso de los residuos de corte y pulido, extraordinariamente finos, esta etapa puede eliminarse, sustituyéndola por un tamizado. En el caso de que el polvo presente humedad, debe secarse por cualquiera de los procedimientos habituales, por ejemplo, por estancia de 6 o más horas en una estufa a 120°C.

20 Una vez preparado el polvo, se mezcla con las cantidades necesarias de barro rojo seco y cáscaras de mejillón molidas para obtener la composición global buscada, y se coloca la mezcla en un crisol refractario. El crisol y su contenido se calientan hasta fusión en un horno eléctrico, de inducción, de microondas, o de cualquier otro tipo. Dicha fusión se alcanza a partir de los 1200°C, y la viscosidad del fundido desciende drásticamente y rápidamente hasta los 1600°C o temperaturas aún más altas.

Finalizada la fusión, que ocurre al cabo de unos pocos minutos, en función de la potencia del horno y de la composición de la mezcla de partida utilizada, el líquido fundido puede fibrase en un equipo industrial, de laboratorio o manualmente, o puede colarse en moldes para conformarlo como un vidrio.

30 En la Figura 1 se representa el Diagrama de fases del sistema  $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-K}_2\text{O}$ .

### Ejemplo 1

35 Se trocean residuos de pizarra en una machacadora hasta obtener un tamaño de partícula de 5 a 50 mm. El material se seca en una estufa a 120°C, y tras 6 horas, pesan aproximadamente 1 Kg. del mismo, que se colocan sobre un crisol. Se añade un 20% de barro rojo seco a 150°C y pulverizado, y un 10% de concha de mejillón pulverizada. Se mezcla el producto resultante con una espátula.

40 El crisol se introduce en un horno convencional programable y se eleva su temperatura hasta 1500°C. La masa funde y se fluidifica a partir de 1200°-1300°C. A temperaturas del orden de 1500°C, el fundido puede volcarse y con él llenar un molde metálico previamente calentado para colar una plaqueta vítrea. Este vidriado presenta un aspecto brillante y fuerte color negro.

45 El fundido puede alimentarse a 1500°C a una máquina de fibrado, o fibrase a mano. Se obtienen así fibras de color negro, con diámetros variables del orden de 5 a 50 o 100 micras, y longitudes desde algunos centímetros a varios metros, con aspecto y características similares a las fabricadas a partir de basalto fundido.

### Ejemplo 2

50 Se tamizan entre 1 y 10 mm los residuos de serrado y pulido de pizarra convenientemente secos. Se desecha el rechazo. El material resultante del tamizado se seca a 110°C, se mezcla con el 20% de barro rojo seco y con otro 20% de conchas de mejillón molidas, y se colocan 500 gramos del mismo en un crisol de grafito de alta densidad y de tamaño adecuado. El crisol se introduce en la espira de un horno de inducción de potencia suficiente, y se comienza la operación de fusión, que finaliza en unos minutos. Una vez alcanzada la temperatura de 1300°-1500°C, el material se encuentra completamente fundido y fluidificado, con baja viscosidad.

60 La masa fundida se alimenta en la entrada de un equipo de fibrado o se fibra manualmente, obteniéndose fibras similares a las del ejemplo 1, pero más finas, dado que la finura de la fibra está determinada por la viscosidad en el fibrado, y ésta depende para una temperatura dada de la composición del material: a más óxido de hierro y más óxido de calcio, menor viscosidad.

65

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para la obtención de fibras vítreas basado en la fusión y posterior fibrado de mezclas de residuos de cortado y pulido de pizarras con otros residuos industriales en cantidades adecuadas para obtener composiciones fundidas de baja viscosidad, **caracterizado** porque la mezcla de fusión está constituida por residuos de pizarra molidos (50% al 90% en peso), barros rojos del proceso Bayer secos (5% al 35% en peso) y conchas de mejillón molidas (5% al 35% en peso), a temperaturas entre 1200 y 1700°C.

10 2. Procedimiento, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la mezcla inicial se funde a temperaturas entre 1200°C y 1700°C dentro de un crisol adecuado, en un horno de gas, un horno eléctrico convencional, un horno de inducción, un horno de microondas, un horno solar o cualquier dispositivo similar, con lo que alcanza gran homogeneidad y baja viscosidad.

15 3. Procedimiento, según la reivindicación 1 y 2, **caracterizado** porque con la mezcla fundida se procede al fibrado manual o automático, alimentándola de forma convencional a un fibrador industrial o de laboratorio, de los utilizados en la fabricación de fibra de vidrio o lana de roca.

20 4. Procedimiento, según las reivindicaciones 1 y 2, por el cual la masa fundida puede ser utilizada en cualquiera de las aplicaciones industriales convencionales para obtener piezas vítreas o vitrocerámicas, plaquetas, azulejos, pavimentos y materiales similares, por los procedimientos habituales de colado, extrusión, recristalización térmica y otros similares.

25

30

35

40

45

50

55

60

65





OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 316 241

② Nº de solicitud: 200601540

③ Fecha de presentación de la solicitud: 01.06.2006

④ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **C03B 37/01** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	ES 2099033 A1 (UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA) 01.05.1997, reivindicaciones.	1-4
A	WO 8301947 A1 (USA DEP. OF COMMERCE) 09.06.1983, ejemplo 1.	1-4
A	ES 2112799 A1 (CUPIRE PADESA S.A.) 01.04.1998, reivindicaciones.	1-4

#### 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

04.03.2009

Examinador

J. García-Cernuda Gallardo

Página

1/1