

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 804**

51 Int. Cl.:

**C03C 3/097** (2006.01)

**C03C 13/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.09.2015 PCT/FR2015/052521**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.03.2016 WO16046480**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2015 E 15775777 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018 EP 3197842**

54 Título: **Lana mineral**

30 Prioridad:  
**26.09.2014 FR 1459129**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.04.2019**

73 Titular/es:  
**SAINT-GOBAIN ISOVER (100.0%)  
18 Avenue d'Alsace  
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:  
**CLATOT, RICHARD y  
RAGUENET, BÉRANGÈRE**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 710 804 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Lana mineral

La invención se refiere al campo de las lanas minerales. Se refiere, más precisamente, a las lanas minerales que presentan una composición química que les confiere una buena resistencia al fuego y a las temperaturas elevadas.

5 Lanas minerales cuya composición química presenta contenidos elevados de alúmina (típicamente 14 a 27%) han demostrado presentar dichas propiedades. Dichas composiciones son aptas para ser transformadas en fibras por centrifugación externa, es decir por medio de rotores sobre cuya superficie se forman las fibras y luego se estiran. Algunas entre ellas se prestan a una formación de fibras por centrifugación interna, es decir recurriendo a centrifugadores que giran a gran velocidad y están atravesados por orificios.

10 Se conocen, en particular por las solicitudes WO 00/17117 y WO2005/033032, composiciones de vidrio aptas para ser transformadas en fibras por un procedimiento de centrifugación interna. Estas composiciones se caracterizan en particular por un contenido elevado de alúmina (de 16 a 27%) y un contenido elevado en óxidos alcalinos (de 10 a 17%), variando el contenido de sílice de 39 a 55%. Las lanas minerales producidas de este modo presentan propiedades térmicas (principalmente resistencia al fuego y a las temperaturas elevadas) claramente mejoradas con respecto a la lana de vidrio de composición estándar. Estas lanas son además biosolubles en el sentido en el que se pueden disolver rápidamente en los fluidos fisiológicos del medio pulmonar.

La invención tiene como objetivo mejorar aún la resistencia al fuego y a las temperaturas elevadas de estas lanas minerales.

20 A este respecto, la invención tiene como objetivo una lana mineral que comprende fibras de vidrio cuya composición química comprende los siguientes constituyentes, con un contenido ponderal que varía en los límites definidos a continuación:

SiO <sub>2</sub>	35-55%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14-27%
CaO	3-35%
MgO	0-15%
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	1-17%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2-15%
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0-8%
SnO <sub>2</sub>	0,01-3%

Esta composición se presta principalmente a la formación de fibras por centrifugación externa.

Preferentemente, la composición química de la lana mineral comprende los siguientes constituyentes, con un contenido ponderal que varía en los límites definidos a continuación:

SiO <sub>2</sub>	39-55%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16-27%
CaO	3-35%
MgO	0-5%
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	9-17%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2-15%
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0-8%
SnO <sub>2</sub>	0,01-3%

25 Estas composiciones están adaptadas particularmente a la formación de fibras por centrifugación interna.

En la totalidad del presente texto, los contenidos se expresan en porcentajes ponderales.

La suma de los contenidos de sílice y de alúmina (SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) está comprendida preferentemente entre 57 y 70%, principalmente entre 62 y 68%. El contenido de alúmina está comprendido preferentemente en un intervalo que va de

20 a 25%, principalmente de 21 a 24%.

El contenido de sílice (SiO<sub>2</sub>) está comprendido ventajosamente en un intervalo que va de 40 a 44%.

5 El contenido de magnesia (MgO) es ventajosamente como máximo de 3%, incluso 2,5%, con el fin de minimizar la temperatura en el liquidus, y por lo tanto la temperatura de formación de fibras, de forma que se optimice el tiempo de vida de los centrifugadores cuando la lana mineral se obtiene por centrifugación interna, técnica descrita en la parte siguiente del texto.

10 El contenido de cal (CaO) está comprendido preferentemente en un intervalo que va de 10 a 17%, principalmente de 12 a 16%. En cuanto a la suma de los contenidos de cal y de magnesia, está comprendida preferentemente en un intervalo que va de 14 a 20%, principalmente de 15 a 18%. Preferentemente, el contenido de óxido de bario (BaO) es como máximo de 1%, principalmente 0,5%. En cuanto al contenido de óxido de estroncio (SrO), es preferentemente como máximo de 1%, incluso 0,5%, y hasta 0,1% o incluso nulo.

15 El contenido total de óxidos alcalinos (sosa y potasa – Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O) es preferentemente como máximo de 13%, incluso 12%- El contenido de Na<sub>2</sub>O está comprendido ventajosamente en un intervalo que va de 4 a 9%, principalmente de 5 a 8%. En cuanto al contenido de K<sub>2</sub>O, está comprendido ventajosamente en un intervalo que va de 3 a 6%. La lana mineral no comprende preferentemente ningún otro óxido alcalino más que Na<sub>2</sub>O y K<sub>2</sub>O. Sin embargo, puede contener pequeñas cantidades de Li<sub>2</sub>O, a veces presente como impureza en algunos feldespatos.

20 El óxido de hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) tiene un impacto positivo en la nucleación y el crecimiento de los núcleos a baja temperatura y, por lo tanto, en la resistencia a la temperatura de la lana mineral, sin afectar negativamente a la temperatura del liquidus. Su contenido total (expresado en forma de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, tanto si el hierro está en forma férrica como ferrosa) es preferentemente de al menos 4%, incluso 5% y/o como máximo 7% o 6%. El índice redox, que corresponde a la relación entre el contenido de óxido de hierro ferroso y el contenido total de óxido de hierro, está comprendido generalmente en un intervalo que va de 0,1 a 1, principalmente de 0,1 a 0,7.

La composición de la lana mineral según la invención puede contener igualmente P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, principalmente en contenidos comprendidos entre 0 y 3%, incluso entre 0 y 1,2%, para aumentar la biosolubilidad a pH neutro.

25 El óxido de titanio (TiO<sub>2</sub>) proporciona un efecto muy sensible sobre la nucleación a alta y a baja temperatura de las espinelas en la matriz vítrea. Un contenido del orden de 1% o menos puede resultar ventajoso.

30 El contenido ponderal de óxido de estaño (expresado en forma de SnO<sub>2</sub>, tanto si el estaño está en la fibra en forma estannosa como estánnica) está comprendido preferentemente en un intervalo que va de 0,02 a 2,5%, principalmente de 0,03 a 2%, incluso de 0,05 a 1% o de 0,1 a 0,8%, o de 0,1 a 0,5%. Los inventores han podido evidenciar que el óxido de estaño tenía, incluso en contenidos pequeños, un efecto beneficioso particularmente importante sobre la resistencia térmica de la lana mineral.

35 La composición química de las fibras de vidrio de la lana mineral según la invención comprende ventajosamente óxido de zirconio (ZrO<sub>2</sub>) en un contenido como máximo de 3%, principalmente comprendido en un intervalo que va de 0,05 a 3%, incluso de 0,1 a 2% y hasta de 0,1 a 1% o de 0,2 a 0,5%. Se ha encontrado que este óxido tiene un efecto beneficioso sobre la resistencia térmica de la lana mineral. Este efecto es especialmente importante cuando el ZrO<sub>2</sub> se utiliza en combinación con el SnO<sub>2</sub>. Sin que se conozca la causa científica, parece que existe un efecto sinérgico entre estos dos óxidos. La suma de los contenidos ponderales de ZrO<sub>2</sub> y SnO<sub>2</sub> (ZrO<sub>2</sub> + SnO<sub>2</sub>) está comprendida preferentemente en un intervalo que va de 0,1 a 3%, principalmente de 0,2 a 2% y hasta de 0,3 a 1%.

40 El contenido ponderal de óxido de cromo (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) en el vidrio fundido (antes de la etapa de formación de fibras) es preferentemente de como máximo 0,03%, principalmente 0,02%, incluso 0,01% y hasta 0,005% (50 ppm). En efecto se ha demostrado que por encima de estos contenidos, la temperatura del liquidus del vidrio aumentaba mucho, generando la obturación de los orificios mencionados anteriormente. Para hacer esto, la mezcla vitrificable empleada no contendrá generalmente óxido de cromo más que en forma de trazas (varias decenas de ppm).

45 Es evidente que los diferentes intervalos preferidos descritos anteriormente pueden ser combinados libremente unos con otros, no pudiendo mencionarse todas las combinaciones diferentes por razones de concisión.

Algunas combinaciones preferidas se describen a continuación.

Según un modo de realización preferido, las fibras de vidrio presentan una composición química que comprende los siguientes constituyentes con un contenido ponderal que varía en los límites definidos a continuación:

SiO <sub>2</sub>	39-46%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16-27%
CaO	6-20%

## ES 2 710 804 T3

MgO	0,5-5%
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	9-15%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2-15%
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0-2%
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0-3%
TiO <sub>2</sub>	0-2%
SnO <sub>2</sub>	0,02-2%

Según un modo de realización particularmente preferido, las fibras de vidrio presentan una composición química que comprende los siguientes constituyentes con un contenido ponderal que varía en los límites definidos a continuación:

SiO <sub>2</sub>	40-45%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18-26%
CaO	8-18%
MgO	0,5-3%
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	10-13%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3-8%
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0%
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0-1%
TiO <sub>2</sub>	0,1-1%
SnO <sub>2</sub>	0,03-1%

Preferentemente, el contenido total de SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (hierro total) y SnO<sub>2</sub> es de al menos 90%, principalmente 95% y hasta 97 o 98%.

- 5 Estas composiciones están bien adaptadas al procedimiento de formación de fibras por centrifugación interna, con una viscosidad a la temperatura de 1.400°C generalmente de más de 40 poises, principalmente del orden de 50 a 100 poises (1 poise = 0,1 Pa·s).

- 10 Estas composiciones presentan temperaturas de transición vítrea elevadas, principalmente superiores a 600°C, en particular superiores o iguales a 650°C. Su temperatura superior de recocido (*annealing point*) es generalmente muy superior a 600°C, principalmente del orden de 670°C o más, a menudo de 700°C o más.

- 15 La invención tiene igualmente como objetivo un producto de aislamiento térmico que comprende la lana mineral según la invención. Dicho producto se presenta principalmente en forma de rodillos o de paneles. Se puede emplear, por ejemplo, en edificios, en la industria o en medios de transporte, principalmente ferroviario o marítimo. Está adaptado particularmente a aplicaciones en las que puede ser llevado a experimentar temperaturas elevadas, bien en continuo (aislamiento de hornos o estufas domésticos o industriales, conductos de transporte de fluidos,) o bien de forma accidental, en un papel de protección contra el fuego (puertas antiincendios, aislamiento de navíos,...). Más generalmente, el producto según la invención se puede emplear para aislar térmicamente cualquier tipo de edificio, de servicios o habitable (colectivo o individual). Por ejemplo, se puede utilizar en sistemas de aislamiento exterior, para el aislamiento de casas con estructura de madera, en paneles sándwich, en conductos de ventilación, etc.

- 20 La invención tiene igualmente como objetivo un procedimiento de obtención de una lana mineral según la invención que comprende una etapa de fusión de un vidrio que tiene esencialmente la misma composición química que la de dicha lana mineral después de la etapa de formación de fibras, principalmente mediante un procedimiento de centrifugación interna.

La etapa de fusión permite obtener un baño de vidrio fundido a partir de una mezcla vitrificable.

- 25 La mezcla vitrificable comprende varias materias primas naturales y/o artificiales, por ejemplo arena de sílice, fonolita, feldespatos, carbonato de sodio, etc.

La mezcla vitrificable comprende preferentemente al menos un portador de estaño, preferentemente óxido de estaño en forma de óxido estánnico (SnO<sub>2</sub>). Alternativamente, la mezcla vitrificable puede no contener portador de estaño,

aportándose el óxido de estaño, por ejemplo, mediante el desgaste de los materiales refractarios del horno.

La etapa de fusión se puede realizar por diferentes formas conocidas, principalmente por fusión en un horno de llama o por fusión eléctrica.

5 El horno de llama comprende al menos un quemador aéreo (las llamas están dispuestas por encima del baño de vidrio y le calientan por radiación) o sumergido (las llamas se crean directamente en el seno del baño de vidrio). El o cada uno de los quemadores puede estar alimentado por varios combustibles, tales como el gas natural o el fueloil.

10 Por "fusión eléctrica" se entiende que el vidrio se funde por efecto Joule, por medio de electrodos sumergidos en el baño de vidrio, excluyéndose la utilización de cualquier otro medio de calentamiento, tales como las llamas. La mezcla vitrificable se reparte normalmente de forma homogénea sobre la superficie del baño de vidrio por medio de un dispositivo mecánico, y constituye así una pantalla térmica que limita la temperatura por encima del baño de vidrio, aunque la presencia de una superestructura no siempre es necesaria. Los electrodos están sumergidos en el vidrio fundido. Pueden estar suspendidos de forma que se sumerjan en el baño de vidrio por la parte superior, estar instalados en la solera o también estar instalados en las paredes laterales de la cuba. Generalmente se prefieren las dos primeras opciones para las cubas de grandes dimensiones con el fin de repartir mejor el calentamiento del baño de vidrio. Los electrodos son preferentemente de molibdeno, incluso eventualmente de óxido de estaño. El paso del electrodo de molibdeno a través de la solera se hace preferentemente por medio de un portaelectrodo de acero refrigerado por agua.

20 La etapa de fusión puede igualmente utilizar a la vez una fusión por llama y una fusión eléctrica, por ejemplo empleando un horno de llama provisto igualmente de electrodos en la solera que sirven para acelerar la fusión de la mezcla vitrificable.

25 La etapa de formación de fibras se realiza preferentemente por centrifugación interna, por ejemplo según las enseñanzas de la solicitud WO 93/02977. Las composiciones están en efecto bien adaptadas a este modo de formación de fibras, siendo sus intervalos de trabajo (correspondientes a la diferencia entre la temperatura a la que el logaritmo decimal de la viscosidad vale 2,5 y la temperatura en el líquido) de al menos 50°C, incluso 100°C y hasta 150°C. Las temperaturas en el liquidus son poco elevadas, generalmente de como máximo 1.200°C, incluso 1.150°C, y compatibles con la utilización de centrifugadores. El procedimiento de centrifugación interna utiliza centrifugadores, también denominados platos de formación de fibras, que giran a gran velocidad y están atravesados por orificios en su periferia. El vidrio fundido se dirige al centro del centrifugador por gravedad y, por efecto de la fuerza centrífuga, es expelido a través de los orificios para formar hilos de vidrio que se estiran hacia abajo por chorros de gas caliente emitidos por quemadores.

30 La composición química de la lana mineral según la invención la hace apta para ser obtenida por otros procedimientos de formación de fibras, principalmente por centrifugación externa, es decir vertiendo el vidrio fundido sobre la superficie externa de rodillos en rotación para formar hilos de vidrio que son estirados por chorros de gas caliente. Sin embargo, este procedimiento es menos preferido ya que genera granos o infibrados.

35 Las fibras obtenidas se lían entre ellas por medio de una composición de encolado pulverizada en su superficie, antes de ser recibidas y conformadas para obtener diversos productos de lana mineral, como rodillos o paneles.

40 Con el fin de obtener una resistencia térmica aún mejor, la lana mineral comprende ventajosamente un compuesto de fósforo, preferentemente pulverizado al mismo tiempo que la composición de encolado. El compuesto de fósforo puede ser mineral, tal como se describe en la solicitud WO 01/68546, o en parte orgánico, por ejemplo un oligómero o un polímero de tipo poliácido o poliéster fosfónico o fosfórico, como muestra la solicitud WO 2006/103375.

Los siguientes ejemplos ilustran la invención de forma no limitante.

Se han obtenido productos de lana mineral A (comparativo) transformando en fibras por centrifugación interna un vidrio cuya composición se reproduce a continuación:

SiO <sub>2</sub>	42,7%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	23,5%
CaO	14,9%
MgO	1,4%
Na <sub>2</sub> O	6,6%
K <sub>2</sub> O	4,1%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,5%

## ES 2 710 804 T3

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,7%
TiO <sub>2</sub>	0,6%
ZrO <sub>2</sub>	0,1%

Se han obtenido productos de lana mineral B (según la invención) transformando en fibras de la misma forma la misma composición a la que se han añadido 0,05% de SnO<sub>2</sub>. Los productos contenían 2% en peso de aglomerante (composición de encolado).

5 Estos productos se han sometido a un ensayo de resistencia al fuego según el Código FTP (Fire Test Procedures) 2010 publicado por la OMI (Organización Marítima Internacional).

10 Estos ensayos consisten en aplicar una curva de temperatura normalizada (norma ISO 834) que simula un incendio en un horno cuya pared horizontal superior está formada por una placa de acero en el lado externo de la cual se fija el producto de lana mineral, en contacto con el aire. Los productos ensayados tenían una densidad de 66 kg/m<sup>3</sup> y un espesor de 70 mm. La temperatura media de la cara externa del producto (opuesta a la placa de acero) se mide por medio de termopares.

En el caso del producto A, el tiempo al cabo del cual la temperatura de la cara externa ha aumentado 140°C es de 85 minutos. Al cabo de 60 minutos, la temperatura de la cara externa era de 127°C.

En el caso del producto B, estos tiempos y temperatura eran respectivamente de 126 minutos y de 110°C.

15 Los productos se han sometido igualmente a un ensayo de hundimiento que consiste en llevar muestras cilíndricas cuyo altura y diámetro son de aproximadamente 45 mm a una temperatura de 1.000°C durante un tiempo de 10 minutos.

Después del ensayo, el producto A se ha hundido 63% frente a 52% para el producto B.

Por lo tanto, el producto que contiene el óxido de estaño es claramente muy superior en cuanto a resistencia al fuego y a las temperaturas elevadas.

20

**REIVINDICACIONES**

1. Lana mineral que comprende fibras de vidrio cuya composición química comprende los siguientes constituyentes con un contenido ponderal que varía en los límites definidos a continuación:

SiO <sub>2</sub>	35-55%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14-27%
CaO	3-35%
MgO	0-15%
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	1-17%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2-15%
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0-8%
SnO <sub>2</sub>	0,01-3%

5 2. Lana mineral según la reivindicación 1, tal que las fibras de vidrio presentan una composición química que comprende los constituyentes siguientes, con un contenido ponderal que varía en los límites definidos a continuación:

SiO <sub>2</sub>	39-55%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16-27%
CaO	3-35%
MgO	0-5%
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	9-17%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2-15%
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0-8%
SnO <sub>2</sub>	0,01-3%

3. Lana mineral según una de las reivindicaciones precedentes, tal que la suma de los contenidos de sílice y de alúmina está comprendida entre 57 y 70%, principalmente entre 62 y 68%.

4. Lana mineral según una de las reivindicaciones precedentes, tal que el contenido de MgO es de como máximo 3%.

10 5. Lana mineral según una de las reivindicaciones precedentes, tal que el contenido ponderal de SnO<sub>2</sub> está comprendido en un intervalo que va de 0,02 a 2,5%, principalmente de 0,03 a 2%.

6. Lana mineral según una de las reivindicaciones precedentes, tal que la composición química de las fibras de vidrio comprende óxido de zirconio, en un contenido de como máximo 3%, principalmente comprendido en un intervalo que va de 0,05% a 3%.

15 7. Lana mineral según una de las reivindicaciones precedentes, tal que las fibras de vidrio presentan una composición química que comprende los constituyentes siguientes, con un contenido ponderal que varía en los límites definidos a continuación:

SiO <sub>2</sub>	39-46%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16-27%
CaO	6-20%
MgO	0,5-5%
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	9-15%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2-15%
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0-2%
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0-3%

## ES 2 710 804 T3

TiO <sub>2</sub>	0-2%
SnO <sub>2</sub>	0,02-2%

8. Lana mineral según una de las reivindicaciones precedentes, tal que las fibras de vidrio presentan una composición química que comprende los constituyentes siguientes, con un contenido ponderal que varía en los límites definidos a continuación:

SiO <sub>2</sub>	40-45%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18-26%
CaO	8-18%
MgO	0,5-3%
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	10-13%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3-8%
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0%
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0-1%
TiO <sub>2</sub>	0,1-1%
SnO <sub>2</sub>	0,03-1%

9. Producto aislante que comprende la lana mineral según una de las reivindicaciones precedentes.

- 5 10. Procedimiento de obtención de una lana mineral según una de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende una etapa de fusión de un vidrio que tiene sensiblemente la misma composición química que la de dicha lana mineral y después una etapa de formación de fibras.
11. Procedimiento según la reivindicación precedente, tal que la etapa de formación de fibras se realiza por centrifugación interna.