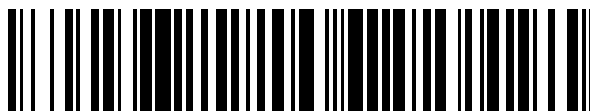


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 625**

51 Int. Cl.:

C04B 28/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.03.2016** **PCT/TR2016/050079**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.09.2016** **WO16153454**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2016** **E 16722425 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019** **EP 3274316**

54 Título: **Un material de aislamiento inorgánico basado en geopolímero poroso**

30 Prioridad:

25.03.2015 TR 201503582

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

03.07.2019

73 Titular/es:

**KALESERAMIK CANAKKALE KALEBODUR
SERAMIK SANAYI ANONIM SIRKETI (100.0%)
Cumhuriyet Mahallesi Demirci Sokak No.1
Canakkale, TR**

72 Inventor/es:

**YILDIRIM, YILDIZ;
YIGIT PALA, CIGDEM;
KARA, FERHAT y
KAYACI, KAGAN**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 718 625 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

Un material de aislamiento inorgánico basado en geopolímero poroso

Campo de la invención

- 5 La presente invención se relaciona con un material de aislamiento inorgánico, que tiene un bajo coeficiente de conductividad térmica y se designa como clase de resistencia al fuego A1, y la producción de este material a través del método de geopolimerización.

Antecedentes de la invención

- 10 Típicamente los materiales basados en poliestireno se usan en los materiales de aislamiento térmico producidos comercialmente. El procesamiento de materiales de aislamiento de poliestireno es fácil. Sin embargo, el hecho de que tengan baja resistencia al fuego y que el material usado sea importado son sus desventajas. La lana de roca y fibra de vidrio también se usan como materiales de aislamiento térmico. Sin embargo, el hecho de que estos materiales se deformen tras impactos y que su coeficiente de conductividad térmica aumenta por el tiempo, dado que su resistencia a la difusión de vapor es baja causan desventajas. Estos materiales pertenecen a la clase de no combustión del grupo A1 - A2 y pueden resistir hasta 700°C.

- 15 Dado que los materiales de aislamiento obtenidos mediante geopolimerización son inorgánicos, están designados como clase de resistencia al fuego A1 y dado que tienen una estructura dura son más resistentes que fibra de vidrio y lana de roca.

- 20 La geopolimerización es una técnica de producción de material que se aplica básicamente mediante disolución mediante la ayuda de silicatos de alúmina amorfos tal como metacaolín e hidróxidos alcalinos, y mediante condensación por debajo de 100°C. Recientemente, los estudios sobre producción de materiales de aislamiento porosos han aumentado mediante este método.

La estabilidad de la espuma producida en los materiales de aislamiento producidos mediante geopolimerización es importante. Las espumas líquidas son termodinámicamente inestables dado que tienen una alta área interfacial de gas-líquido. Hay varios parámetros que causan inestabilidad:

- 25 - Drenaje (canalización),
- Coalescencia,
- Reacción química de maduración de Ostwald.

- 30 Los canales son la separación física entre las fases líquida y de gas de la espuma bajo la influencia de la gravedad. Mientras que las burbujas de gas de peso liviano forman una capa en la parte superior, la fase líquida más pesada se vuelve más densa en la parte inferior. Las espumas se caracterizan por una estructura tridimensional. Las superficies intercelulares se componen de una película delgada. El punto de intersección de tres películas delgadas próximas se denomina los "límites de Plateau".

- 35 También pueden ocurrir casos en donde la coalescencia y drenaje no sean suficientemente estables. La estabilidad de la película delgada está determinada por las fuerzas de repulsión y atracción entre las burbujas. Las fuerzas de atracción de Van der Waals tienden a empujar las burbujas unas contra otras (presión de separación negativa) y de este modo proporcionan la fuerza de accionamiento principal para el colapso de la película delgada. La coalescencia se puede prevenir al tener las fuerzas de repulsión electrostática y/o estérica más fuertes que las fuerzas de atracción de Van der Waals. Esto puede ser posible al tener las moléculas o partículas tensioactivas unidas al área de superficie de aire-agua. Puede ser posible prevenir procesos de drenaje y coalescencia; sin embargo la maduración de Ostwald a veces se puede prevenir durante un largo plazo¹.

- 45 SHI, Hau-Shing et al. en "Effects of Foam Agent on Characteristics of Thin-Film Transistor Liquid Crystal Display Waste Glass-Metakaolin-based Cellular Geopolymer" divulgan vidrio residual de pantalla de cristal líquido de transistor de película delgada (TFT-LCD) que comprende principalmente SiO₂ y Al₂O₃, que son materias primas adecuadas para el geopolímero. Este estudio investiga los efectos de la cantidad de agentes de espuma en las propiedades del geopolímero celular basado en vidrio residual. En esta investigación, las muestras se sometieron a una serie de pruebas para determinar su calidad, incluyendo la caracterización mecánica, resistencia de compresión, resistencia a la flexión, resistencia al fuego, conductividad térmica, espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier, y microscopía electrónica de barrido. Los resultados experimentales muestran que la resistencia mecánica y conductividad térmica disminuyeron con la adición de agentes de espuma, indicando que los agentes de espuma pueden reducir la transferencia térmica. El volumen de poros aumentó con la cantidad de aumento en agente de espuma. Estos resultados indicaron que la cantidad de agente de espuma tiene un efecto más sustancial que el reemplazo de vidrio residual en geopolímeros. El documento WO2014/166998A1 divulga un geopolímero espumado usado como material sellante resistente al fuego usado en el bloqueo de la abertura de pared y piso en la estructura por ejemplo edificios y viviendas durante servicios de vivienda. El geopolímero espumado se prepara a partir de una

mezcla que incluye 20 a 30 por ciento de metacaolín, 20 a 30 por ciento de mica moscovita, 35 a 50 por ciento de solución acuosa de silicato de metal alcalino, 1 a 10 por ciento de hidróxido de metal alcalino, y 0.1 a 5 por ciento de agente soplador. La solución está compuesta de 15 a 45 por ciento de silicato de metal alcalino.

- 5 En el estudio realizado por W.D.A. Rickard et al., se desarrolla un proceso para producir materiales de aislamiento resistentes al fuego mediante la técnica de geopolimerización. Sin embargo, usar sal de alúmina como el agente espumante en dicho estudio ha aumentado el coeficiente de conductividad térmica. Adicionalmente, no se pudo obtener homogeneidad en la distribución de poros de las muestras. Por lo tanto, el porcentaje de macroporo de las

¹A. R. Studart, U. T. Gonzenbach, E. Tervoort ve Ludwig J. Gauckler. Processing Routes to Macroporous Ceramics: A Review. J. Am. Ceram. Soc., 89 [6] 1771-1789 (2006).

- 10 muestras permaneció por debajo de 50% y las densidades fueron altas. En relación con todos estos resultados, se encontró que la conductividad térmica del material de aislamiento estaba por encima de 0.065 W/mK².

- 15 En otro estudio, LUO YU-ping et al. han sintetizado un material de aislamiento térmico al usar cemento Sorel y peróxido de hidrógeno, sin aplicar curado y cocción. Propiedades tales como densidad aparente, resistencia a la flexión, resistencia a la compresión, conductividad térmica, resistencia al agua y tolerancia térmica se caracterizaron y se discutieron sus influencias en el rendimiento. Se determinó que el dicho material tenía una densidad aparente de 360 kg/m³, una resistencia a la compresión de 1,86 MPa, un coeficiente de conductividad térmica de 0,072 W/mK, y una temperatura de tolerancia térmica de 300°C. Como un resultado, el coeficiente de conductividad térmica permaneció por encima del valor de 0.065 W/mK³.

- 20 Por medio del material de aislamiento inorgánico no combustible de la presente invención que tiene bajo coeficiente de conductividad térmica, se resuelven los problemas en la técnica conocida. Se puede habilitar la producción de este material mediante la técnica de geopolimerización con un método amigable con el entorno.

Resumen de la invención

El objetivo de la presente invención es proporcionar un material de aislamiento inorgánico designado como clase de resistencia al fuego A1 y que tenga un coeficiente de conductividad térmica por debajo de 0.065 W/K.

- 25 Otro objetivo de la presente invención es proporcionar el material de aislamiento inorgánico al usar el método de geopolimerización.

²W. D.A. Rickard, L. Vickers, A. V. Riese, Performance of fibre reinforced, low density metakaolin geopolymers under simulated fire conditions. Applied Clay Science 73 (2013) 71-77.

- 30 ³LUO Yu-ping, WANG Li-jiu, Research on non-steam-cured and non-fired fly-ash thermal insulating materials. J China Univ Mining & Technol 18 (2008) 0116-0121.

Descripción detallada de la invención

- 35 El material de aislamiento inorgánico, que se desarrolla para cumplir el objetivo de la presente invención y se usa para proporcionar aislamiento térmico, se produce con una pasta viscosa geopolimérica que comprende 40-55% en peso de metacaolín, 45-60% en peso de vidrio soluble, 5-6% en peso de hidróxido de sodio y 2-3% en peso de peróxido de hidrógeno y 0.5-1% en peso de galato de propilo para asegurar la estabilidad de poros.

La composición del material de aislamiento inorgánico de la presente invención comprende 3-4% en peso de SiO₂/Al₂O₃ y 0,25-0,35% en peso de Na₂O/SiO₂.

El coeficiente de conductividad térmica del material de aislamiento inorgánico de la presente invención es más pequeño que 0.065 W/mK y por lo tanto es no combustible y está designado como clase de resistencia al fuego A1.

- 40 La densidad del material de aislamiento inorgánico de la presente invención está dentro del rango de 0.190-0.250 g/cm³.

El método de geopolimerización se usa para producir el material de aislamiento inorgánico de la presente invención.

El método de geopolimerización desarrollado para cumplir el objetivo de la presente invención se ilustra en la figura acompañante, en la cual;

- 45 La figura 1 muestra los pasos del método de geopolimerización.

Se les asignan número de referencia a los pasos del método dados en la figura 1 como sigue:

100. Método de geopolimerización

101. Preparar la pasta viscosa geopolimérica que comprende 40-55% en peso de metacaolín, 45-60% en peso de vidrio soluble, 5-6% en peso de hidróxido de sodio y 0.5-1% en peso de galato de propilo al mezclar de manera mecánica
102. Permitir que la pasta viscosa preparada repose a temperatura ambiente
- 5 103. Agregar de manera mecánica 2-3% en peso de solución de peróxido de hidrógeno a la mezcla
104. Verter la pasta viscosa en los moldes y permitirle reposar
105. Secar la pasta viscosa a una temperatura de 65-85°C
106. Retirar el producto del molde
107. Dejar el producto en condiciones atmosféricas secas
- 10 El método (100) de geopolimerización desarrollado para cumplir el objetivo de la presente invención comprende los pasos de
- preparar la pasta viscosa geopolimérica que comprende 40-55% en peso de metacaolín, 45-60% en peso de vidrio soluble, 5-6% en peso de hidróxido de sodio y 0.5-1% en peso de galato de propilo al mezclar (101) de manera mecánica,
- 15
- permitir que la pasta viscosa preparada repose a temperatura (102) ambiente,
 - agregar de manera mecánica 2-3% en peso de solución de peróxido de hidrógeno a la mezcla (103)
 - verter la pasta viscosa en los moldes y permitirle reposar (104),
 - secar la pasta viscosa a una temperatura de 65-85°C (105),
 - retirar el producto del molde (106),
- 20
- dejar el producto en condiciones (107) atmosféricas secas.

REIVINDICACIONES

1. Pasta viscosa geopolimérica para producir material de aislamiento inorgánico caracterizada porque comprende 40-55% en peso de metacaolín, 45-60% en peso de vidrio soluble, 5-6% en peso de hidróxido de sodio, 2-3% en peso de peróxido de hidrógeno y 0,5-1% en peso de galato de propilo para asegurar la estabilidad de poros.
- 5 2. Pasta viscosa geopolimérica de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizada porque su composición comprende 3-4% en peso de $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ y 0.25-0.35% en peso de $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$.
3. Pasta viscosa geopolimérica de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizada porque su densidad está en el rango de 0.190-0.250 g/cm³.
- 10 4. Un método (100) de geopolimerización, que se usa para producir el material de aislamiento inorgánico caracterizado por los pasos de
 - preparar la pasta viscosa geopolimérica que comprende 40-55% en peso de metacaolín, 45-60% en peso de vidrio soluble, 5-6% en peso de hidróxido de sodio y 0.5-1% en peso de galato de propilo al mezclar (101) de manera mecánica,
 - permitir que la pasta viscosa preparada repose a temperatura (102) ambiente,
 - 15 - agregar de manera mecánica 2-3% en peso de solución de peróxido de hidrógeno a la mezcla (103),
 - verter la pasta viscosa en los moldes y permitirle reposar (104),
 - secar la pasta viscosa a una temperatura de 65-85°C (105),
 - retirar el producto del molde (106),
 - dejar el producto en condiciones (107) atmosféricas secas.
- 20 5. Un material de aislamiento inorgánico que es obtenible mediante el método (100) de geopolimerización de acuerdo con la reivindicación 4.

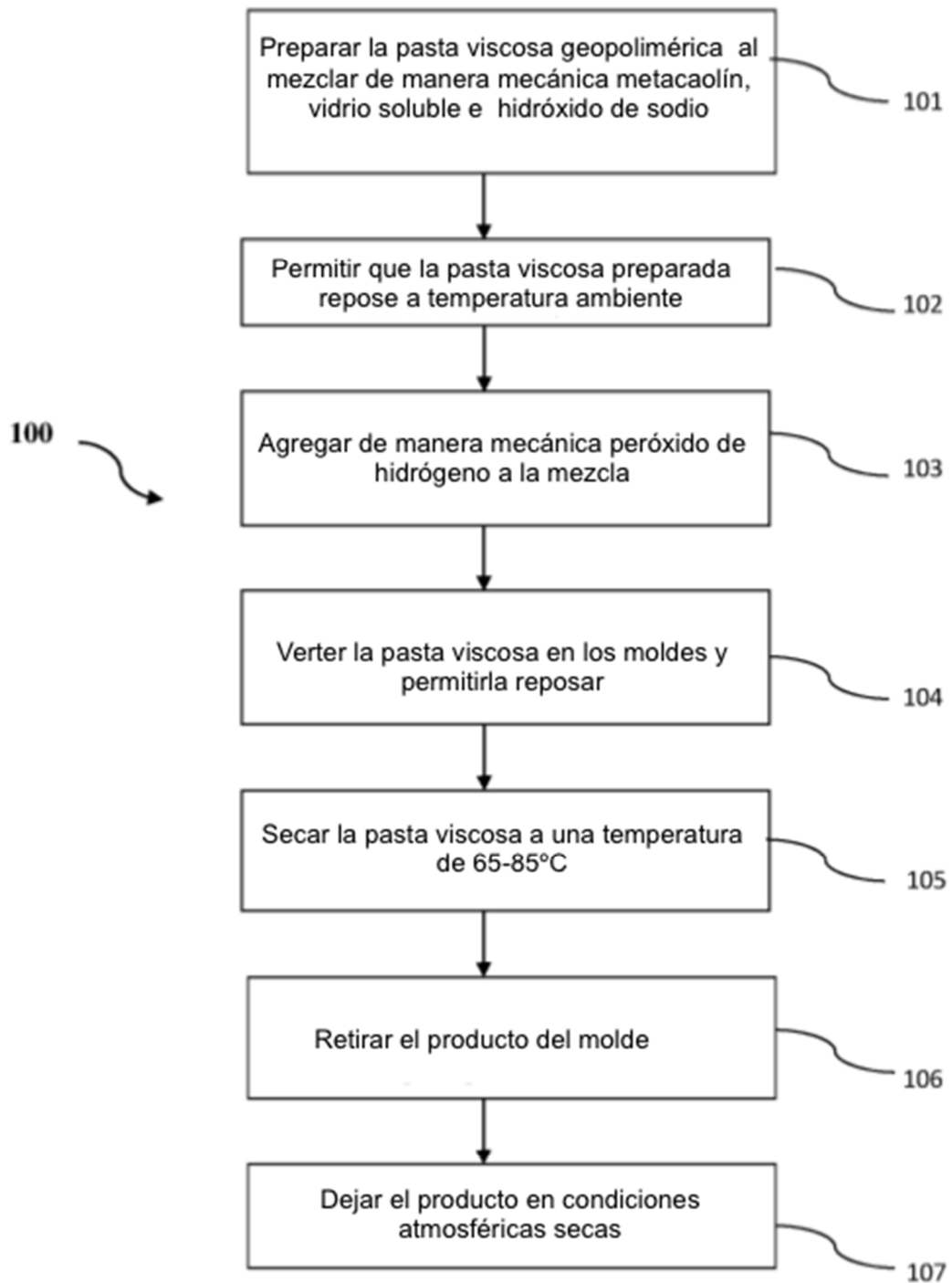


Figura 1