

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 836**

51 Int. Cl.:

**C04B 28/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2015** **E 15151727 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.06.2016** **EP 2902375**

54 Título: **Formulación mineral que contiene cemento de sulfato-aluminato y perlita expandida de poro cerrado**

30 Prioridad:

**03.02.2014 AT 500792014**

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

**07.11.2016**

73 Titular/es:

**GEOLYTH MINERAL TECHNOLOGIE GMBH  
(100.0%)  
Johann Roithner Strasse 131  
4050 Traun, AT**

72 Inventor/es:

**ENZENHOFER, KARL**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 588 836 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

Formulación mineral que contiene cemento de sulfato-aluminato y perlita expandida de poro cerrado

La invención se refiere a una formulación mineral que comprende un aglutinante mineral y perlita expandida de poro cerrado, para utilizar como material de construcción mineral refractario, en especial para fabricar elementos aislantes minerales refractarios, con resistencia idónea compatible con la construcción en todas las formas geométricas tales como, por ejemplo, placas termoaislantes.

Una placa termoaislante mineral está compuesta por un aglutinante mineral poroso tal como cemento o yeso. Estos poros pueden estar formados por inclusiones de aire en la matriz del aglutinante mineral fraguado, para lo que se agrega a la formulación líquida un componente espumante. Una segunda posibilidad consiste en agregar a la formulación un producto a granel tal como arcilla expandida, vidrio expandido, pizarra expandida, piedra pómez o perlita.

En este caso, resulta especialmente adecuado el uso de perlita expandida, puesto que tiene una densidad aparente en seco reducida (peso específico aparente de aproximadamente 70 kg/m<sup>2</sup>).

Sin embargo, la elevada capacidad de absorción de la perlita expandida, a través de la cual la perlita expandida absorbe agua de la mezcla de aglutinante, constituye un problema. El resultado es una alta humedad residual en la placa termoaislante. Esta humedad residual sólo puede reducirse hasta el valor deseado en periodos cortos de tiempo usando instalaciones de secado.

En el documento DE 10 2006 005 899 A1 se propone resolver este problema recubriendo la perlita expandida, antes de su adición a la formulación, con un agente hidrófobo. De esta forma, se puede resolver efectivamente el problema de la humedad residual, si bien surge el inconveniente de que los granos de perlita, debido a la hidrofobia, no se fijan o sólo lo hacen de manera insuficiente a la matriz del aglutinante mineral fraguado que la rodea. De hecho, los granos hidrófobos de perlita están rodeados por la matriz, pero no tienen ninguna clase de unión con el aglutinante mineral endurecido. La consecuencia es una influencia negativa sobre la estabilidad de la placa para construcción, que da origen a un peso mayor de la placa para construcción (fracción menor de perlita).

El documento AT 504 051 B1 describe un procedimiento para la fabricación de un material a granel por la expansión, causada por la acción del calor, de los granos de un mineral que contiene agua de cristalización. De manera típica, este mineral es vidrio vulcanizado, en especial perlita o azabache. La formación de espuma se lleva a cabo introduciendo los granos minerales en el extremo superior de un horno de cuba, en donde, a medida que se desplazan hacia abajo, se calientan y expanden. En el extremo inferior, los granos se recogen en un recipiente recolector infundibuliforme y se enfrían y solidifican en una corriente de aire frío, que sirve también para el transporte. Se forman esferas con superficie cerrada y vidriada. Esta perlita expandida y de poro cerrado se distingue por tener una superficie sinterizada cerrada, mediante la cual se reduce claramente la absorción de agua, sin necesidad de recurrir a un agente hidrófobo.

Ya se ha propuesto utilizar perlita expandida de poro cerrado como medio aislante en placas de silicato de calcio y en el hormigón ligero.

El documento CN101585687 (A) muestra un material termoaislante refractario, compuesto por 80% en peso de componente A y 20% en peso del componente B, en donde el componente A está compuesto por 18 a 22% en peso de cemento de aluminato, 2 a 5% en peso de yeso, 0,1 a 0,3% en peso de hidróxido de magnesio, 1 a 3% en peso de fibras de vidrio, 1,5 a 2,2% en peso de polvo de emulsión redispersable y 70 a 75% en peso de agua; y el componente B es perlita de celdas cerradas, con una densidad de 67 a 70 kg/m<sup>3</sup>.

El documento CN102850022 (Base de Datos WPI; Semana 201326; Thomson Scientific, Londres, GB; AN 2013-F39590 XP002740771 y CN 102850022 A) muestra un material termoaislante que contiene cemento como base. El material termoaislante basado en cemento, comprende, con respecto al peso, 20 a 30 partes de cemento Portland, 3 a 7 partes de partículas de estireno; 5 a 15 partes de cenizas volátiles, 1 parte de cloruro de polialuminio, 3 a 5 partes de polvo de dióxido de silicio, 20 a 30 partes de cemento de aluminato refractario, 5 a 15 partes de fibras de carbono basado en poliacrilonitrilo, 5 a 15 partes en peso de fibras de carbono, 1 a 2 partes de dióxido de titanio, 1 a 2 partes de fluorosilicato sódico, 3 a 5 partes de perlita expandida de celdas cerradas, 5 a 10 partes de polvo de dispersión de látex, 1 parte de éter de celulosa, 1 parte de un amortiguador de la presión de agua, 1 a 5 partes de polvo de yeso calcinado y desulfurado, 1 a 5 partes de cuarzo, 3 a 5 partes en peso de calcio gris, 3 a 5 partes en peso de carbonato de calcio pesado, 3 a 5 partes de fibras de silicato de aluminio, 1 a 2 partes de partículas de pizarra bituminosa y 1 a 2 partes de bentonita.

De los documentos WO 2011044604 A1, WO 2011044605 A1 y AT 509576 B1 se conocen espumas minerales que tienen propiedades termoaislantes y baja densidad. Estas espumas minerales poseen una parte importante de cemento de sulfato-aluminato, a través de la que se puede alcanzar un rápido fraguado sin necesidad de tratar en autoclave, gracias a lo cual es posible simplificar la fabricación y abaratar los costes. Con el uso del aglutinante de fraguado hidráulico descrito en esta memoria se obtiene, además, la ventaja de que la espuma mineral no se contrae o no lo hace de manera esencial durante el endurecimiento. Por medio de los poros de aire se logra, de

hecho, un excelente aislamiento térmico, si bien las placas fabricadas a partir de estas espumas tienen el inconveniente de que su superficie no es especialmente resistente frente a las sobrecargas mecánicas.

5 La misión fundamental de la invención consiste en poner a disposición una formulación mejorada para la formación de una placa mineral termoaislante, refractaria y transpirable, apta para la construcción, capaz de endurecerse rápidamente bajo condiciones ambientales normales, que tenga una densidad reducida y un adecuado valor de aislamiento térmico, y que sea lo suficientemente estable para formar estructuras finas o que pueda ser utilizada también en la parte exterior de la construcción.

10 Para resolver la tarea, se propone poner a punto una formulación que comprende una parte de un aglutinante mineral de endurecimiento rápido basado en un cemento de sulfato-aluminato, y una parte de perlita expandida de poro cerrado, en donde la formulación contiene el aglutinante mineral en una proporción seleccionada de un intervalo de 10 partes en peso a 70 partes en peso, el aglutinante mineral contiene el cemento de sulfato-aluminato en una proporción seleccionada de un intervalo de 55 partes en peso a 85 partes en peso, y la perlita expandida es de celdas cerradas y está contenida en la formulación en una proporción seleccionada de un intervalo de 20 partes en peso a 75 partes en peso.

15 En la perlita expandida de celdas cerradas usada según la invención, resulta especialmente ventajoso que ésta, al contrario que las perlitas expandidas actuales, no esté rellena con aire, sino que en el espacio hueco de la perlita expandida de celdas cerradas usada según la invención haya prácticamente un vacío. Por consiguiente, la perlita expandida de celdas cerradas se presenta en forma de cuerpos huecos casi esféricos que tienen vacío el interior.

Preferiblemente, la perlita expandida de celdas cerradas tiene un tamaño medio de partícula de 0,01 a 1,0 mm.

20 Preferiblemente, la parte de perlita expandida de poros cerrados representa entre 30 y 75% en peso de la formulación.

Preferiblemente, la perlita expandida presente como material a granel no contiene ninguna partícula con un tamaño menor que 10 µm; esto es conveniente porque en la fabricación y el procesamiento no se libera ningún tipo de polvo fino capaz de penetrar en los pulmones o que pueda ser inhalado.

25 Preferiblemente, no se agregan a la formulación aditivos en forma de fibra (por ejemplo, fibras de acero, vidrio, minerales o de material sintético); esto es conveniente porque en la fabricación y el procesamiento no se libera ningún tipo de polvo de fibra capaz de penetrar en los pulmones o que pueda ser inhalado.

30 Preferiblemente, el aglutinante mineral está compuesto por un aglutinante de fraguado hidráulico, así como de un sulfato, en donde el aglutinante de fraguado hidráulico está formado por un cemento de sulfato-aluminato que comprende un componente de sulfato y un componente de aluminio, y se encuentra presente en una proporción de al menos 50 partes en peso.

35 Preferiblemente, el aglutinante mineral está compuesto por un cemento de sulfato-aluminato de calcio (CAS, cemento de sulfoaluminato,  $4\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SO}_3$ ), un componente de sulfato, un componente formado por un silicato de aluminio, así como por un óxido de calcio. La formulación contiene el cemento de sulfato-aluminato en una proporción seleccionada de un intervalo de 55 partes en peso a 85 partes en peso. Preferiblemente, la proporción de cemento de sulfato-aluminato es de al menos 60 partes en peso y, en especial, de al menos 70 partes en peso. El componente de sulfato, es decir, el portador de sulfato, está contenido en la formulación en una proporción tal que la formulación contiene una proporción de sulfato libre de entre 5 partes en peso y 15 partes en peso, en especial, de entre 7 partes en peso y 12 partes en peso. La formulación contiene el silicato de aluminio en una proporción tal que la fracción de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  libre es de entre 3 partes en peso y 30 partes en peso, en especial de entre 4 partes en peso y 20 partes en peso. El componente que suministra óxido de calcio, es decir, el portador de óxido de calcio, está contenido en una proporción tal que la fracción de  $\text{CaO}$  es de entre 0,5 partes en peso y 2 partes en peso, en especial, de entre 0,7 partes en peso y 1,2 partes en peso.

45 Preferiblemente, el aglutinante mineral está formado según una de las formulaciones que se muestran en los documentos WO 2011044604 A1, WO 2011044605 A1 o AT 509576 B1. Por estas formulaciones se deben entender los componentes sólidos de la formulación para fabricar la espuma mineral, es decir, están excluidos el agua y los componentes de espuma o formadores de espuma. Como aglutinante se puede utilizar, de manera especial, la mezcla seca de minerales del aislante térmico GEOLYTH, de GEOLYTH Mineral Technologie GmbH.

50 Preferiblemente, a la formulación se agrega una proporción de agua de 1 a 75% para formar una suspensión fluida, capaz de auto-endurecerse.

Preferiblemente, la suspensión fluida, capaz de auto-endurecerse, se vierte en un molde para endurecerla y formar un elemento termoaislante, en especial, una placa termoaislante.

De manera especialmente preferida, la suspensión fluida, capaz de auto-endurecerse, se comprime en el molde mediante una cubierta, de modo que la suspensión fluida, capaz de auto-endurecerse, se estabiliza y se endurece a

## ES 2 588 836 T3

una presión de 10 a 500 bar para fabricar una placa termoaislante provista de una matriz mineral comprimida. En este caso, la suspensión se comprime preferiblemente en un intervalo de 5 a 80% de su volumen original.

Preferiblemente, el molde tiene una forma compleja y/o una superficie detallada para fabricar un elemento termoaislante similar al estuco para ornamento de fachadas o como elemento de decoración para interiores.

- 5 Preferiblemente, el elemento termoaislante fabricado según la invención tiene una densidad de 90 a 600 kg/m<sup>3</sup> y, de forma especialmente preferida, menor que 350 kg/m<sup>3</sup>.

Preferiblemente, el elemento termoaislante fabricado según la invención tiene un Módulo E mayor que 3.000 kPa.

- 10 Preferiblemente, el elemento termoaislante fabricado según la invención tiene una resistencia a la compresión de 0,2 a 1,5 N/mm<sup>2</sup>, de acuerdo con la Norma EN 826, o una tensión de compresión mayor de 200 kPa con 10% de deformación por recalado.

Preferiblemente, el elemento termoaislante fabricado según la invención tiene una conductividad térmica  $\lambda_{(10, tr)}$  (Lambda tr<sub>10</sub>) de 0,040 a 0,08 W/mK.

Preferiblemente, el elemento termoaislante fabricado según la invención tiene un factor de aislamiento acústico RW (C; CTR) de 52 (-2; -6) dBa.

- 15 Preferiblemente, el elemento termoaislante fabricado según la invención tiene un coeficiente de resistencia a la difusión del vapor de agua de  $\mu < 2$ .

- 20 Preferiblemente, el elemento termoaislante fabricado según la invención está provisto, al menos por una cara, de un recubrimiento hidrófobo. Al aplicar una placa termoaislante recubierta por una cara sobre una superficie tal como, en especial, la pared de una casa, la cara recubierta se debe aplicar en dirección contraria a la superficie. El elemento termoaislante con un recubrimiento hidrófobo se puede aplicar tanto en el lado interior del objeto o edificación, en espacios huecos, como, especialmente, en el lado exterior del objeto o la edificación.

Con respecto al estado de la técnica, la formulación según la invención presenta ventajas debidas al hecho de que todos los componentes proceden de materias de base minerales o biológicas puras.

- 25 De manera particular, con su utilización como material de construcción o aislante se obtienen las ventajas siguientes:

- construcción respetuosa con el medio ambiente y energéticamente eficiente;
- uso de materiales inocuos;
- óptimo balance energético global durante la fabricación y el procesamiento, puesto que no requiere del uso de autoclave u otros procesos que consumen energía;
- 30 - durante el procesamiento o la combustión, no se produce liberación de sustancias tóxicas;
- sustancias minerales puras;
- eliminación inocua de desechos;
- buena absorción acústica
- no combustible – clase de protección contra el fuego A1 según la Norma DIN EN 13501-1.

- 35 En relación con el estado de la técnica, de la elevada proporción de cemento de sulfato-aluminato se deriva la ventaja de que no se requiere ningún consumo adicional de energía para el endurecimiento del producto terminado y que, debido a la alta estabilidad alcanzada y la reducida pérdida, no es necesario agregar ninguna fibra que sirva de refuerzo tales como fibras de vidrio o fibras de materiales sintéticos.

- 40 Adicionalmente, debido a la resistencia hasta temperaturas mayores de 1.000° Celsius, resultan ventajosos el elevado coeficiente de aislamiento térmico y las propiedades de resistencia a la combustión de primera clase. Además, existe la posibilidad de pigmentar con colorantes minerales, dotar a la superficie de diferentes mejoras y agregar las más variadas sustancias.

- 45 La placa termoaislante según la invención presenta la ventaja, con respecto al estado de la técnica, de que la totalidad de los valores característicos relativos a técnica de construcción indican que se trata de un producto sostenible que, en comparación con los productos derivados del petróleo, se distingue por un reducido consumo total de energía, en donde el producto es de fácil procesamiento, tiene una densidad de producto conforme a los requisitos del mercado y se puede desechar como residuo de construcción inocuo.

Los elementos termoaislantes según la invención son apropiados para el aislamiento tanto del calor como del frío.

Debido a las numerosas ventajas de la formulación según la invención, o a las propiedades positivas de los productos fabricados a partir de la misma, existen múltiples posibilidades ventajosas de aplicación según la invención. Según la invención, la formulación se puede utilizar para el aislamiento térmico, el aislamiento bajo pavimentos y para la protección contra el fuego y/o los ruidos.

- 5 El uso para el aislamiento bajo pavimentos resulta especialmente ventajoso, dado que el material de construcción según la invención, además de buen aislamiento térmico, absorbe muy bien también los ruidos, se endurece rápidamente por sí mismo, es estable tanto en forma como en dimensiones y posee una buena resistencia a la compresión.

- 10 Una aplicación especialmente ventajosa adicional es el aislamiento de tuberías, dado que se puede fundir con facilidad cualquier forma (por ejemplo, tubular) o que, debido al procesamiento sencillo y seguro (por aserrado, perforación, etc.) es posible conseguir rápidamente la adaptación a las condiciones locales.

- 15 Además de la utilización para fabricar elementos termoaislantes, la formulación según la invención es adecuada también para rellenar espacios intermedios, por ejemplo, como material de relleno de las paredes de recipientes térmicos tales como contenedores refrigerantes o recipientes refrigerados o térmicos. En el caso de recipientes térmicos transportables, debido a su escaso peso, constituye también una alternativa ecológica y respetuosa con el medio ambiente frente a los materiales aislantes derivados del petróleo tales como el poliestireno expandido.

**REIVINDICACIONES**

1. Formulación para la fabricación de un elemento aislante mineral refractario, que comprende un aglutinante mineral basado en cemento de sulfato-aluminato y un material a granel poroso, en forma de perlita expandida, caracterizada por que:
- 5 - la formulación contiene el aglutinante mineral en una proporción seleccionada de un intervalo de 10 partes en peso a 70 partes en peso,
- el aglutinante mineral contiene el cemento de sulfato-aluminato en una proporción seleccionada de un intervalo de 55 partes en peso a 85 partes en peso,
- 10 - la perlita expandida es de celdas cerradas, en donde en el interior de los cuerpos huecos prácticamente esféricos de las partículas de perlita expandida de celdas cerradas existe vacío,
- y la formulación contiene la perlita expandida de celdas cerradas en una proporción seleccionada de un intervalo de 20 partes en peso a 75 partes en peso.
2. Formulación según la reivindicación 1, caracterizada por que el aglutinante mineral está formado por cemento de sulfato-aluminato, al menos un componente de sulfato, al menos un silicato de aluminio, así como por al menos un componente que suministra óxido de calcio, en donde el cemento de sulfato-aluminato está presente en una proporción seleccionada de un intervalo de 55 partes en peso a 85 partes en peso, el componente de sulfato está presente en una proporción tal que la fracción de sulfato está comprendida entre 5 partes en peso y 15 partes en peso, el silicato de aluminio está presente en una proporción tal que la fracción de  $Al_2O_3$  es de entre 3 partes en peso y 30 partes en peso, y el componente que suministra óxido de calcio está presente en una proporción tal que la fracción de CaO es de entre 0,5 partes en peso y 2 partes en peso.
3. Formulación según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizada por que la perlita expandida de poros cerrados tiene un tamaño medio de partícula de 0,01 a 1,0 mm.
4. Uso de la formulación según una de las reivindicaciones 1 a 3 para la fabricación de una suspensión fluida, capaz de auto-endurecerse, caracterizado por que a la formulación se agrega agua.
- 25 5. Uso de la suspensión fluida, capaz de auto-endurecerse, según la reivindicación 4, para la fabricación de un elemento termoaislante refractario, caracterizado por que se vierte en un molde y se endurece dentro del mismo.
6. Uso de la suspensión fluida, capaz de auto-endurecerse, según las reivindicaciones 4 a 5, para la fabricación de un elemento termoaislante refractario, caracterizado por que durante el endurecimiento, ésta se comprime en el molde en un intervalo de 5 a 80% de su volumen original.
- 30 7. Uso de una formulación según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que se utiliza como material de relleno termoaislante y refractario, sobre todo para espacios huecos o espacios intermedios.
8. Elemento termoaislante refractario, fabricado según las reivindicaciones 5 y 6, con una formulación según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que tiene una densidad de 90 a 600  $kg/m^3$ .
- 35 9. Elemento termoaislante refractario según la reivindicación 8, caracterizado por que tiene un módulo E mayor que 3.000 kPa.
10. Elemento termoaislante refractario según una de las reivindicaciones 8 y 9, caracterizado por que tiene una resistencia a la compresión de 0,2 a 1,5  $N/mm^2$ , en conformidad con la Norma DIN EN 826.
11. Elemento termoaislante refractario según una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado por que tiene una conductividad térmica  $\lambda_{tr_{10}}$  de 0,040 a 0,08 W/mK.
- 40 12. Elemento termoaislante refractario según una de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizado por que por una cara está recubierto con un agente hidrófobo.
13. Elemento termoaislante refractario según una de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizado por que es una placa termoaislante.
- 45 14. Elemento termoaislante refractario según una de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizado por que es un aislante para aplicar bajo el pavimento.
15. Elemento termoaislante refractario según una de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizado por que es un aislante de tuberías.