



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 707**

51 Int. Cl.:
C04B 28/02 (2006.01)
C04B 28/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06001051 .9**
96 Fecha de presentación : **18.01.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1688401**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.08.2006**

54 Título: **Elemento aislante mineral y método para su fabricación.**

30 Prioridad: **04.02.2005 DE 10 2005 005 259**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.10.2011

73 Titular/es: **XELLA DÄMMSYSTEME GmbH**
Werksweg 2
92551 Stulln, DE

72 Inventor/es: **Frey, Emmo y**
Straube, Berit

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 366 707 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

Elemento aislante mineral y método para su fabricación.

Descripción

- 5 La invención se refiere a un elemento aislante mineral soplado con aluminio, como una placa aislante, a una viga aislante o bien a cualquier otra forma espacial, incluso como material a granel, con hidratos de silicato de calcio como fases minerales de la estructura que forman resistencia. La invención se refiere además a un método para la fabricación del elemento aislante.
- 10 En la fabricación de elementos aislantes minerales se pretende una conductividad térmica baja (CT) y una densidad en bruto baja y al mismo tiempo una resistencia mecánica relativamente elevada.
- 15 La DE 101 31 360 A1 describe un método para la fabricación de placas aislantes de hormigón celular con aluminio en forma de pasta como formador de poros, donde por ejemplo se alcanzan densidades en bruto entre 100 y 120 kg/m³ para una conductividad térmica de $\lambda = 0,045$ W/mK y una resistencia a la presión de 0,5 N/mm².
- 20 En el soplado con aluminio, por ejemplo en forma de polvo o pasta de aluminio se crean poros soplados abocinados de forma diferente en la materia recién fundida con una distancia decreciente respecto a la superficie por la presión hidrostática decreciente. La distribución de la porosidad en los elementos aislantes obtenidos no será homogénea. Los poros más grandes impiden que se alcancen conductividades térmicas inferiores a, por ejemplo, 0,045 W/mK.
- 25 Además se obtienen unos poros soplados relativamente grandes de manera que no se alcanzan unas conductividades térmicas bajas.
- 30 El cometido de la presente invención es crear un elemento aislante mineral soplado con aluminio ligado a hidratos de silicato cálcico de una conductividad térmica baja inferior a 0,045 W/mK y una resistencia elevada para densidades en bruto bajas, en particular de un coste económico, así como un método para su fabricación.
- 35 Este cometido se resuelve con las características de la reivindicación 1 o bien 13. Las configuraciones preferidas de la invención se han descrito en las subreivindicaciones pertinentes.
- 40 Para resolver este cometido se ha intentado inicialmente que se puedan formar pequeños poros mediante el empleo de partículas finas de aluminio como por ejemplo en una pasta o en forma de un polvo. Sin embargo se ha demostrado que las partículas de aluminio más finas se aglomeran intensamente con agua antes de reaccionar formando burbujas de hidrógeno, lo que conduce a poros todavía más grandes que en el empleo de partículas de aluminio del tamaño de granulación que habitualmente se emplea.
- 45 La invención ha iniciado por ello un camino nuevo no comprensible en el cual al emplear partículas de aluminio en general en forma de placas de una finura convencional, se inhibe la formación de burbujas y/o se procura con ello que las partículas de aluminio no se aglomeren con las partículas de sólido de la suspensión de materia fresca en contacto con ellas. De este modo se forman poros soplados más pequeños que en el método conforme a la técnica, por lo que se pueden lograr conductividades térmicas inferiores, y además se puede disponer de densidades a granel inferiores con buena resistencia.
- 50 De acuerdo con todo esto la invención prevé el empleo de medios o agentes que desarrollen poros soplados pequeños, por ejemplo, de manera que se cree una afinidad de las partículas de aluminio hacia la superficie de partículas sólidas en la suspensión de materia nueva y se produzca un cierto enlace. Se pueden emplear además agentes desaglomerantes en lo que se refiere a las partículas de aluminio. De forma sorprendente se inhibe o evita la formación de poros soplados y todo ello de manera que la distinta presión hidrostática que existe en una suspensión no influye para nada. Los agentes se conocerán en el ámbito de la invención como "inhibidores de poros soplados".
- 55 La formación pretendida de poros soplados relativamente pequeños de un tamaño uniforme da un resultado muy bueno en el empleo de los llamados polisiloxanos tetrafuncionales. Estos polisiloxanos se han descrito, por ejemplo, en la EP 186847 B1. Se trata de una resina alquílica de silicona con grupos alcoxi, que contiene polidimetilsiloxano aminofuncional. Contiene además de las cadenas de polidimetilsiloxano típicas para los siloxanos incluso grupos trimetoxi y tetraetoxi en silicio y presenta en un estado reaccionado una estructura que es adecuada para la yuxtaposición a superficies sólidas de silicatos. Contiene además de grupos tetrafuncionales también grupos di- y trifuncionales. El producto empleado preferiblemente en el ámbito de la invención es el producto SMK 1311, por ejemplo, Wacker BS SMK 1311 de la empresa Wacker Chemie, GmbH en Burghausen, que es especialmente activo como producto que contiene polisiloxano tetrafuncional para la formación conforme a la invención de pequeñas burbujas de gas de las piezas de aluminio. Los compuestos del tipo descrito se denominan a continuación de forma abreviada

como "polisiloxano tetrafuncional".

Su aplicación hasta el momento ha sido, por ejemplo, para actuar como repelente al agua en muestras de hormigón celular, yeso, pintura diluida en agua, como agente dispersante en la polimerización de monómeros, así como en aplicaciones en las cuales se pueden emplear compuestos orgánicos de silicio en una forma diluida con agua.

En las fórmulas convencionales de placas aislantes que se diferencian claramente de las fórmulas de hormigón celular, los polisiloxanos tetrafuncionales desarrollan otras propiedades totalmente evidentes en comparación con las propiedades ya conocidas. En las mezclas recientes de placas aislantes los polisiloxanos tetrafuncionales desarrollan la propiedad, de hacer que se formen burbujas relativamente pequeñas, que posiblemente se depositarán sobre las superficies de partículas minerales y crearán una afinidad de la superficie de las partículas hacia las partículas de aluminio.

El experto sabe del gran número de polisiloxanos mencionados en la EP-PS 186847 B1, en particular en combinación con los compuestos adicionales allí mencionados, como sales de ácidos orgánicos o inorgánicos solubles en agua así como compuestos de silicio orgánicos con nitrógeno básico, que se seleccionan mediante una comprobación simple, los cuales son los más adecuados para la inhibición de la formación de burbujas o bien para la posible formación de una afinidad de las superficies de partículas minerales hacia el aluminio metalizado.

El experto hallará o localizará otros medios o agentes que actúen sobre las partículas de aluminio del modo correspondiente en base a la teoría de la presente invención, que impidan y/o eviten la formación de burbujas o poros sopladados en la reacción de las partículas de aluminio o bien de los pequeños aglomerados de partículas de aluminio relativamente presentes en los productos de aluminio utilizados convencionalmente, con agua.

Con el método conforme a la invención se pueden fabricar elementos aislantes minerales enlazados a hidratos de silicato cálcico con una densidad bruta entre 75 y 110 kg/m³, utilizando aluminio finamente dividido, en particular en forma de la pasta de aluminio empleada convencionalmente y ya conocida como agente poroso, donde más del 40% en volumen, en particular más del 50% en volumen de los poros sopladados tienen un diámetro inferior a 1,0 mm y más del 75% en volumen, en particular más del 85% en volumen tienen un diámetro inferior a 2,0 mm, en particular para una porosidad total del 90 al 98% en volumen, en particular del 95 al 97% en volumen. Para ello se emplearán partículas de aluminio en forma de placa, por ejemplo, en la pasta, de una finura convencional, por ejemplo con un valor d₅₀ de 32 hasta 35 µm.

En la ejecución del método conforme a la invención se mezclan, por ejemplo, para la obtención de una mezcla nueva para los elementos aislantes:

- Agua
- al menos un componente aglutinante hidráulico, por ejemplo cemento de Portland
- al menos un componente de SiO₂ capaz de reaccionar, por ejemplo, polvo de cuarzo
- al menos un componente de CaO capaz de reaccionar, por ejemplo, cal viva y/o hidrato de cal
- al menos un soporte de sulfato, por ejemplo, yeso o anhidrita
- al menos un aluminio fino en forma de placas, en particular pasta y/o polvo de aluminio
- al menos un medio o agente inhibidor de los poros sopladados, así como
- si fuera preciso los aditivos convencionales, como polvo de piedra caliza, cenizas volátiles, polvo de hormigón celular o polvo de placas aislantes y
- si fuera preciso aditivos convencionales.

Como inhibidor de los poros sopladados se emplea el polisiloxano tetrafuncional anteriormente descrito.

La adición del inhibidor de los poros sopladados se realiza de forma conveniente antes de la adición del aluminio y preferiblemente antes o durante la adición del cemento a la mezcla. Seguidamente se realiza la adición de aluminio. Probablemente durante la agitación de la mezcla las partículas de aluminio se depositan sobre la superficie de partículas sólidas recubierta por el inhibidor de poros sopladados, que desarrolla una afinidad hacia el aluminio a través del inhibidor de poros sopladados.

Por consiguiente resulta que las partículas de aluminio apenas aglomeradas en la pasta de aluminio acuosa se introducen en la mezcla fuertemente alcalina, en gran medida sin aglomeración, aunque el medio alcalino modifica fuertemente la carga superficial del aluminio, de manera que para el emulgente de la pasta de Al de pH neutro ya no existe nunca más el requisito original de una dispersión de partículas de aluminio. Se emplea preferiblemente una pasta de aluminio como la que se describe en DE-PS-2557689. Esta contiene preferiblemente hasta un 80% en peso de aluminio, así como agua y un emulgente. La mezcla acuosa para los elementos aislantes se presenta en un molde para fundir y se deja que avance y se ponga rígida. Del bloque endurecido, moldeado se cortarán los elementos que se endurecerán de forma convencional en una autoclave, preferiblemente hasta que exista Tobermorita

como fase de enlace mineral principal en los elementos aislantes.

El contenido de la mezcla en polisiloxano tetrafuncional es preferiblemente del 0,1% al 0,4% en peso, en particular del 0,2 al 0,3% en peso. El contenido hace referencia al porcentaje de sólido de la mezcla

5	Las mezclas preferidas que se endurecerán por vía hidrotérmica se obtienen de las composiciones siguientes. Por tanto el contenido de componentes individuales en la mezcla se da en porcentaje en peso y se refiere al porcentaje de sólido de la mezcla. Además el contenido en SiO ₂ , CaO y SO ₃ se refiere al componente puro, es decir a los componentes esenciales capaces de reaccionar para la función en la mezcla. Por lo tanto si se indica que el componente SiO ₂ se refiere a su equivalente de SiO ₂ , eso significa que se pesa una determinada cantidad de componente SiO ₂ , que equivale a la cantidad total de aquella cantidad en SiO ₂ , que en la pesada del polvo de cuarzo se ha destinado al contenido correspondiente. El contenido de componente CaO se refiere al equivalente de CaO del modo correspondiente, al igual que el componente de SO ₃ al equivalente de SO ₃ . Las finuras se indican en valores Blaine	
10	Componente de aglutinante hidráulico (finura :2000-5000 cm ² /g)	30-50% en peso, en particular 35-45% en peso
15	Componente de SiO ₂ (finura: 5000-12000 cm ² /g, en particular 8000-11000 cm ² /g)	15-45% en peso, en particular 20-40% en peso
20	Componente de CaO	5-15% en peso, en particular 8-12% en peso
20	Componente de SO ₃	3-7% en peso, en particular 4-6% en peso
20	Pasta de aluminio	0,5-1% en peso, en particular 0,6-0,7% en peso
20	Inhibidor de poros soplados	0,1-0,4% en peso, en particular 0,2-0,3% en peso
20	Piedra molida y/o otras	0-30% en peso, en particular 15-25% en peso
20	Aditivos (finura:2000-5000 cm ² /g)	
20	Aditivo	0-1% en peso
25	Cociente agua-sustancia sólida	1,2-1,5 en particular 1,3-1,4

Un elemento aislante soplado con aluminio ligado al hidrato de silicato de calcio conforme a la invención posee preferiblemente una densidad en bruto entre 75 y 110 kg/m³, de manera que más del 40% en volumen, en particular más del 50% en volumen de los poros soplados tienen un diámetro inferior a 1,0 mm y más del 75% en volumen, en particular más del 85% en volumen tienen un diámetro inferior a 2,0 mm. La porosidad total se sitúa preferiblemente entre el 90 y el 98% en volumen, en particular entre el 95 y el 97% en volumen para un porcentaje de poros soplados en la porosidad total de preferiblemente el 80 hasta el 90% en volumen, en particular del 83 al 87% en volumen. Los tamaños de los poros soplados se determinan, por ejemplo, mediante óptica microscópica en micrografías (ver por ejemplo la figura 2). En el caso de placas aislantes conocidas meramente un 35% en volumen de los poros tiene un diámetro inferior a 1 mm. La porosidad total está integrada por los poros soplados rodeados de la estructura de hidrato de silicato cálcico y de los poros capilares del interior de la estructura. La conductividad térmica de los elementos aislantes conforme a la invención es inferior a $\lambda_{10tr} = 0,045$ W/mK, preferiblemente $\lambda_{10tr} = 0,042$ como máximo, y se encuentra entre 0,040 y 0,041 W/mK para una densidad bruta de 90-110 kg/m³, preferiblemente de 100-105 kg/m³ y por ejemplo entre 0,038 y 0,039 W/mK para una densidad de 80-90 kg/m³ en particular de 83-86 kg/m³. (λ_{10tr} equivale a la conductividad térmica en estado seco a 10°C).

El polisiloxano tetrafuncional inhibe obviamente la formación de burbujas y con ello el efecto de soplado del aluminio que ciertamente con densidades brutas entre 75 y 110 kg/m³ se consigue un grado elevado de porosidad. No obstante los poros inflados en la mezcla durante el hinchado se mantienen relativamente pequeños y no se unen para dar poros grandes. A través de la cantidad de inhibidor de poros inflados añadida se puede regular el tamaño y el número de poros inflados y por tanto la densidad bruta y la conductividad térmica así como la resistencia. Una cantidad mayor de inhibidor de los poros inflados reduce el tamaño de los poros con más fuerza que una cantidad menor. De acuerdo con esto aumenta el número de poros inflados, puesto que el volumen total de poros inflados no se altera. Dentro del margen preferido de la cantidad añadida se consiguen los tamaños pequeños deseados de poro inflado sin la formación de poros inflados o bien sin influir en su crecimiento, de manera que se obtienen densidades brutas elevadas y una elevada conductividad térmica.

Inicialmente se trata un componente mineral de la suspensión agua-sustancia sólida, que no es un aglutinante hidráulico, por ejemplo polvo de cuarzo o piedra caliza, con el inhibidor de poros inflados y a continuación se añade a la suspensión de agua-sustancia sólida. Incluso en este caso el inhibidor de poros inflados actúa de manera que más del 40% en volumen, en particular más del 50% en volumen de los poros soplados en las placas aislantes obtenidas tiene un diámetro inferior a 1 mm y más del 75% en volumen, en especial más del 85% en volumen de todos los poros soplados tiene un diámetro inferior a 2 mm, con una densidad bruta de las placas aislantes de por ejemplo 85 kg/m³ hasta 100 kg/m³. Esto es ciertamente sorprendente en el caso del tratamiento del polvo de piedra caliza con polisiloxano tetrafuncional, puesto que los siloxanos son únicamente conocidos por reaccionar en superficies de silicatos, como por ejemplo de cenizas volátiles o de polvo de cuarzo. Hasta el momento se desconocía de la existencia de una interacción con calcita.

El componente SiO_2 capaz de reaccionar se emplea en el margen de finura convencional de 5000-1200 cm^2/g , en particular de 8000-11000 cm^2/g según Blaine, para garantizar una reacción completa a hidratos de silicato de calcio, en particular a Tobermorita durante el proceso de endurecimiento hidrotérmico en el autoclave. Puesto que los componentes finos de SiO_2 como el polvo de cuarzo son difíciles de fabricar y por tanto son caros, se sustituye el polvo de cuarzo conforme a la invención preferiblemente y de forma parcial por la piedra molida más económica, como el polvo de piedra caliza, con una finura de 2000-5000 cm^2/g , de manera que quedan reducidos los costes de un relleno para el elemento mineral aislante y se mantienen unas buenas propiedades.

Preferiblemente la proporción de componente de CaO y de componente de aglutinante hidráulico en un relleno se reduce de tal manera que, a pesar de la sustitución del componente SiO_2 reactivo por polvo de piedra molida, la relación de CaO reactivo en el endurecimiento hidrotérmico frente a SiO_2 se mantiene constante.

En una variante preferida del método conforme a la invención se emplean los aditivos de polvo de hormigón celular o bien polvo de placas aislantes sin secar con el contenido de humedad alto habitual sin alterar con ello la fórmula. Esto permite ahorrarse un proceso de secado costoso en tiempo y dinero y demuestra que probablemente el inhibidor de poros inflados se puede acoplar a la superficie a pesar del recubrimiento de la superficie de partículas con moléculas de agua y actúa la inhibición de los poros inflados conforme a la invención.

A continuación se explica con detalle la invención con ayuda de tres ejemplos.

En un primer ejemplo se mezclan polvo de cuarzo y anhidrita con agua en las proporciones indicadas en la tabla 1. Los datos porcentuales de la tabla 1 son porcentajes en peso. A continuación se añade un producto que presenta polisiloxano tetrafuncional, es decir SMK 1311 de la empresa Wacker, Burghausen, con una proporción del 0,2% en peso, a la cantidad total de sustancia sólida. Acto seguido se añade un 0,7% de aluminio como pasta, que tiene partículas de aluminio en una finura de $d_{50}=32-35 \mu\text{m}$. Seguidamente se añaden a la mezcla cemento de Portland y cal viva (CaO) en las cantidades indicadas en la tabla 1 y se agita. La relación agua-sustancia sólida es de 1,3. Ahora se introduce en los moldes convencionales y se deja que se infle y se endurezca. Al cabo de 24 horas las tortas de los moldes formadas, endurecidas, todavía flexibles son extraídas de los moldes con aspiradores de vacío y son cortadas con alambres en placas. Las placas se introducen en autoclaves y se deja que se endurezcan.

Tabla 1

Polvo de cuarzo	38,5% en peso
Cemento de Portland	45,5% en peso
Cal viva	10,5% en peso
Anhidrita	5,5% en peso

En una mezcla comparativa de un segundo ejemplo se mezclan de nuevo los mismos componentes de la mezcla que en el primer ejemplo en las mismas proporciones y la misma secuencia con un cociente de agua-sustancia sólida de 1,3, pero sin añadir un inhibidor de poros inflados y se manipula la mezcla para dar lugar a las placas aislantes.

Los resultados de ambos ejemplos se representan en la figura 1. La figura 1 muestra la distribución del porcentaje de amplitud del tamaño de los poros inflados de la placa aislante fabricada conforme al primer ejemplo con polisiloxano tetrafuncional (línea discontinua) y del tamaño de los poros inflados de la placa aislante fabricada conforme al segundo ejemplo sin polisiloxano tetrafuncional (línea continua).

De la figura 1 se deduce que el 53% en volumen de todos los poros soplados de las placas aislantes conforme a la invención con polisiloxano tetrafuncional tiene un diámetro inferior a 1 mm y el 87% en volumen tiene un diámetro inferior a 2 mm. La densidad bruta en seco de la placa es de $102 \text{ kg}/\text{m}^3$, el valor de la conductividad térmica $\lambda_{10\text{tr}} = 0,404 \text{ W}/\text{mK}$.

Solamente un 35% en volumen de todos los poros soplados al contrario de las placas aislantes obtenidas del segundo ejemplo presenta un diámetro menor a 1 mm, y un 65% menor a 2 mm (curva de trazo continuo). La densidad bruta en seco es de $104 \text{ kg}/\text{m}^3$; la conductividad térmica $\lambda_{10\text{tr}} = 0,0441 \text{ W}/\text{mK}$ es aproximadamente un 10% superior al valor de las placas aislantes fabricadas con el método conforme a la invención.

La uniformidad de los poros soplados de la placa aislante conforme al primer ejemplo se puede ver en la figura 2. La figura 2 muestra una toma de óptica microscópica de una placa aislante según el primer ejemplo. Los poros soplados 1 están separados por la barra 2. Los microporos en las barras 2 no se detectan en la presente ampliación pero si existen. De la porosidad total del elemento aislante un 86% en volumen son poros aislados y un 14% en volumen son microporos. Se detecta la uniformidad del tamaño de los poros soplados básicamente en forma de forma esférica y se observa que una gran parte de los poros soplados tiene un diámetro inferior a 1 mm. La porosidad total es del 95-97%.

En un tercer ejemplo se sustituye en una mezcla según el primer ejemplo una parte del polvo de cuarzo por polvo de piedra caliza con la finura de $3000 \text{ cm}^2/\text{g}$ según Blaine, de manera que el contenido en CaO y en cemento Portland disminuya de tal forma la relación o el cociente de CaO reactiva frente a SiO_2 se mantenga tal como en la mezcla visualizada en la tabla 1. La composición exacta de la mezcla de los componentes minerales se muestra en la tabla 2.

5

Tabla 2

Polvo de cuarzo	23,8% en peso
Polvo de piedra caliza	25,0% en peso
Cemento de Portland	37,0% en peso
Cal viva	9,5% en peso
Anhidrita	4,7% en peso

10 Se obtienen placas aislantes cuyos poros sopladados presentan una distribución de tamaño muy uniforme. Más del 50% en volumen de los poros sopladados tiene un diámetro inferior a 1 mm y más del 75% en volumen tiene un diámetro inferior a 2 mm.

REIVINDICACIONES

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
1. Elemento aislante mineral, soplado con aluminio, en particular una placa aislante que comprende hidratos de silicato cálcico como una estructura y poros soplados rodeados por la estructura, **que se caracteriza por que** más del 40% en volumen, en particular más del 50% en volumen de los poros soplados tiene un diámetro inferior a 1 mm y más del 75% en volumen, en especial más del 85% en volumen de los poros soplados tiene un diámetro inferior a 2 mm, la porosidad total es del 90 al 98% en volumen, del 80 al 90% en volumen, en particular del 83 al 87% en volumen de la porosidad total que consta de poros soplados, y **por que la** conductividad térmica λ_{10dr} es inferior a 0,045 W/mK
 2. Elemento aislante conforme a la reivindicación 1, **que se caracteriza por que** la conductividad térmica λ_{10tr} se encuentra entre 0,042 y 0,045 W/mK.
 3. Elemento aislante conforme a la reivindicación 1, **que se caracteriza por que** la conductividad térmica λ_{10tr} es inferior a 0,042 W/mK.
 4. Elemento aislante conforme a una o más de las reivindicaciones 1 a 3, **que se caracteriza por que** la densidad a granel es de 75 a 100 kg/m³
 5. Elemento aislante conforme a una o más de las reivindicaciones 1 a 4, **que se caracteriza por que** contiene una piedra molida, en particular piedra caliza molida.
 6. Elemento aislante conforme a la reivindicación 5, **que se caracteriza por que** el contenido en piedra molida o polvo de roca es de hasta un 30% en peso, en particular entre el 15 y el 25% en peso.
 7. Elemento aislante conforme a la reivindicación 5 y/o 6, **que se caracteriza por que** el polvo de roca presenta una finura de 2000 hasta 5000 cm²/g.
 8. Elemento aislante conforme a una o más de las reivindicaciones 1 a 7, **que se caracteriza por que** la resistencia a la presión se sitúa entre 0,20 y 0,41 N/mm².
 9. Elemento aislante conforme a una o más de las reivindicaciones 1 a 8, **que se caracteriza por que** la fase principal mineral de la estructura es Tobermorita.
 10. Elemento aislante conforme a una o más de las reivindicaciones 1, y 3 hasta 9 sin referencia a la reivindicación 2, **que se caracteriza por que** la conductividad térmica λ_{10dr} para una densidad bruta de 90 kg/m³ hasta 110 kg/m³, en particular de 100 a 105 kg/m³, se encuentra entre 0,040 y 0,041 W/mK.
 11. Elemento aislante conforme a una o más de las reivindicaciones 1, y 3 hasta 9 sin referencia a la reivindicación 2, **que se caracteriza por que** la conductividad térmica λ_{10dr} para una densidad bruta de 80 kg/m³ hasta 90 kg/m³, en particular de 83 a 86 kg/m³, se encuentra entre 0,038 y 0,039 W/mK.
 12. Elemento aislante conforme a una o más de las reivindicaciones 1 hasta 11, **que se caracteriza por que** contiene polisiloxano tetrafuncional,
 13. Método para fabricar elementos aislantes minerales enlazados a hidratos de silicato cálcico conforme a una o más de las reivindicaciones 1 hasta 12, donde una mezcla que contiene agua, al menos un componente reactivo de SiO₂, en particular harina o polvo de cuarzo, al menos un componente aglutinante hidráulico, en particular cemento de Portland, al menos un componente reactivo CaO, en particular cal viva o cal hidratada, al menos un componente SO₃, en particular yeso y/o anhidrita, así como aditivos convencionales, como polvo de roca, en particular de una finura convencional y/o otros aditivos inertes o puzolánicos, como cenizas volátiles, polvo de hormigón soplado, harina o polvo de placas aislantes o similares, y si fuera preciso aditivos convencionales con aluminio triturado finamente de finura convencional, se permite que se expanda para desarrollar poros, opcionalmente cortada, y que se endurezca hidrotérmicamente, **se caracteriza por que** se utiliza aluminio en forma de placa finamente dividido en forma de polvo o de pasta, y se utiliza un agente que inhibe el desarrollo de los poros soplados y/o influye en el desarrollo de pequeños poros soplados antes de la adición de aluminio, de manera que dicho agente está presente en forma de un agente que contiene un polisiloxano tetrafuncional o bien en forma de un polisiloxano tetrafuncional
 14. Método conforme a la reivindicación 13, **que se caracteriza por que** el inhibidor de poros soplados se añade antes o durante la adición del componente aglutinante hidráulico.

15. Método conforme a la reivindicación 13 y/o 14, **que se caracteriza por que** el siloxano tetrafuncional se añade a la mezcla en cantidades de 0,1 hasta 0,4% en peso, en particular de 0,2 hasta 0,3% en peso respecto al contenido en sólido de la mezcla.
- 5 16. Método conforme a una o varias de las reivindicaciones 13 hasta 15, **que se caracteriza por que** a la mezcla se añade piedra caliza molida como piedra molida
- 10 17. Método conforme a una o varias de las reivindicaciones 13 hasta 16, **que se caracteriza por que** se emplea piedra molida que presenta una finura de 2000 hasta 5000 cm^2/g
- 15 18. Método conforme a una o varias de las reivindicaciones 13 hasta 17, **que se caracteriza por que** se sustituye una parte de polvo de cuarzo por piedra molida
- 20 19. Método conforme a la reivindicación 18, **que se caracteriza por que** el cociente de CaO que es reactivo en particular durante el curado hidrotérmico a SiO_2 , que es reactivo en particular durante el curado hidrotérmico, se ajusta de manera que se forma tobermorita como la fase mineral principal durante el curado hidrotérmico.
- 25 20. Método conforme a una o varias de las reivindicaciones 13 a 19, **que se caracteriza por que** se utiliza un componente reactivo de SiO_2 , que tiene una finura de 5000 a 12000 cm^2/g , en particular de 8000 a 11000 cm^2/g .
- 30 21. Método conforme a una o varias de las reivindicaciones 13 a 20 **que se caracteriza por que** se utiliza un componente aglutinante hidráulico que tiene una finura de 2000 a 5000 cm^2/g .
- 35 22. Método conforme a una o varias de las reivindicaciones 13 a 21, **que se caracteriza por que**, en base al contenido de sólidos se añaden a la mezcla de un 15 a un 45% en peso, en particular de un 20 a un 40% en peso de componente de SiO_2 , en base al equivalente de SiO_2 , hasta un 30% en peso, en particular de un 15 a un 25% en peso de piedra molida y/o de filtros inertes o pozolánicos, 30 a un 50% en peso, en particular 35 a un 45% en peso de componente ligante hidráulico, 5 a un 15% en peso, en particular 8 a un 12% en peso de componente de Cao, en base al equivalente de CaO, y de un 3 a un 7% en peso, en particular de un 4 a un 6% en peso del componente SO_3 , en base al equivalente de SO_3 , y también de un 0 a un 1% en peso de las mezclas.
- 40 23. Método conforme a una o varias de las reivindicaciones 13 a 22, **que se caracteriza por que**, el aluminio finamente dividido se añade en cantidades del 0,5 al 1% en peso, en particular del 0,6 al 0,7% en peso en base al contenido en sólidos de la mezcla.
- 45 24. Método conforme a una o varias de las reivindicaciones 13 a 23, **que se caracteriza por que**, se utiliza el aluminio finamente dividido que tiene un valor d_{50} de 32 a 35 μm .
- 50 25. Método conforme a una o varias de las reivindicaciones 13 a 24, **que se caracteriza por que**, un constituyente mineral de la mezcla que no es un ligante hidráulico se mezcla con el inhibidor de poros sopladados previamente a su adición a la mezcla.
26. Método conforme a una o varias de las reivindicaciones 13 a 25, **que se caracteriza por que**, el agua se añade a la mezcla en tal cantidad que se establece un cociente agua/sólidos de 1,2 a 1,5, en particular de 1,3 a 1,4.
27. Método conforme a una o varias de las reivindicaciones 13 a 26, **que se caracteriza por que**, la mezcla se vierte en un molde de fundición y después de ajustarla para formar un bloque que tenga suficiente resistencia, se corta opcionalmente en elementos individuales, en particular paneles, y posteriormente se cura, en particular se sumerge en un autoclave, para crear los elementos aislantes, en particular paneles de aislamiento.

Fig. 1

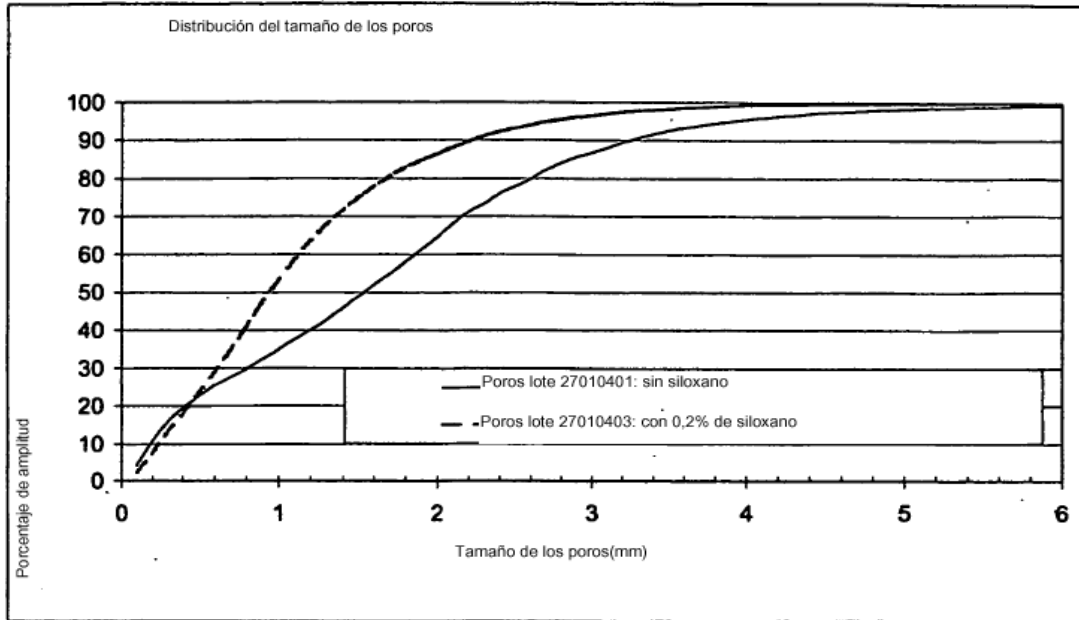


Fig. 2

