

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 604 658**

51 Int. Cl.:

C04B 28/02 (2006.01)
C04B 28/04 (2006.01)
C04B 28/06 (2006.01)
C04B 28/22 (2006.01)
C04B 111/00 (2006.01)
C04B 111/10 (2006.01)
C04B 111/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.02.2014** **PCT/EP2014/052002**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.08.2014** **WO14122085**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.02.2014** **E 14703051 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016** **EP 2807130**

54 Título: **Mortero de protección contra incendios**

30 Prioridad:

05.02.2013 EP 13153960

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

08.03.2017

73 Titular/es:

**PROMAT RESEARCH AND TECHNOLOGY
CENTRE N.V. (100.0%)
Bormstraat 24
2830 Tisselt, BE**

72 Inventor/es:

**WU, XIAO y
OPSOMMER, ANN**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 604 658 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

Mortero de protección contra incendios

Campo técnico

La presente invención se refiere a un mortero de protección contra incendios y a su uso para la protección contra incendios.

Antecedentes técnicos de la invención

Se usa la curva de fuego RWS Rf en Países Bajos para la protección contra incendios en túneles. Se basa en los incendios en túneles provocados por camiones cisterna, lo que puede conducir a fisuración intensa del hormigón y consecuentemente a daño en la estabilidad del túnel. Por tanto, es preciso proteger el revestimiento del hormigón en túneles con el fin de garantizar la movilidad y la seguridad pública. Durante el ensayo de RWS Rf, la curva de fuego alcanza aproximadamente 1200 °C en aproximadamente 5 minutos, a continuación aumenta progresivamente hasta 1350 °C en 60 minutos, y posteriormente disminuye lentamente hasta 1200 °C en 120 minutos. Para los túneles sumergidos, el criterio de ensayo permite la temperatura máxima (T_{max}) a 380 °C sobre la superficie del hormigón, y únicamente 250 °C a 25 mm en el interior de la superficie del hormigón. Para los túneles perforados, la T_{max} no debe superar 200-250 °C (Both y col., TNO Centre for Fire Research, y Tan y col., Ministry of Public Works, Países Bajos). Hoy en día, cada vez se usa más esta norma en otros países como criterio para la protección contra incendios en túneles, tal como, Bélgica, países escandinavos, Corea del Sur, y recientemente en EE.UU. La condición HCM Rf es similar a la curva RWS Rf, aplicable en Francia (Figura 1).

Por consiguiente, el material usado para la protección contra incendios en túneles debe soportar el choque térmico, ser resistente a la abrasión necesaria para la limpieza del túnel, e insensible al ataque de congelación/descongelación. Preferentemente, debería estar libre de cuarzo y con bajo consumo de energía por motivos de protección ambiental y huella verde.

Únicamente están disponibles algunas pulverizaciones comerciales en el mercado capaces de soportar dicha condición de RWS Rf. Son CAFCO FENDOLITE MII de Promat, FireBarrier 135 de Thermal Ceramics y Meyco Fireshield 1350 de BASF.

El documento EP 0 986 525 de MBT Holding divulga una composición de pulverización que comprende principalmente un aglutinante de cemento, una cubierta tratada térmicamente y aditivos necesarios para la operación de pulverización. El mortero está disponible comercialmente con la designación comercial de Meyco Fireshield 1350, con una densidad curada a aproximadamente 1500 kg/m³. El material puede pasar el ensayo de RWS Rf pero a un espesor de 40 a 50 mm. La combinación de densidad elevada y espesor grande hace que la operación de pulverización sea difícil, especialmente cuando la pulverización tiene que cubrir perfiles complejos, tales como armazones de acero.

El documento EP 1 001 000 de Thermal Ceramics describe una pulverización que se reivindica como apropiado para túneles y que contiene serrín que libera humo a temperaturas elevadas. Este material se encuentra en el mercado con la designación de FireBarrier 135. Emplea cemento de aluminato y caolín, con una densidad curada de aproximadamente 1100 kg/m³, el cual no solo es costoso, sino que se contrae tras el calentamiento intenso de tal modo que el producto se agrieta, siendo precisa la pulverización de un espesor de 38,5 mm para sobrevivir al ensayo de RWS Rf, cuando se somete a ensayo por medio del laboratorio de fuego TNO de Países Bajos.

Los materiales de protección contra incendios Promat para la protección contra incendios en túneles se conocen en el mercado. El documento EP 1 326 811 de Promat muestra un panel de protección contra incendios en una composición de cemento de aluminato, xonotlita, cargas adicionales y aditivos. Tiene rendimiento excelente en la condición de RWS Rf, sin embargo usa cemento de alto contenido en aluminato como aglutinante, siendo elevado el coste y el consumo de energía de las materias primas. Por otra parte, el CAFCO FENDOLITE® MII es una pulverización de Promat que satisface la condición de RWS Rf. Comprende principalmente OPC y vermiculita exfoliada. Esta pulverización de protección contra incendios se ha establecido por todo el mundo, pero el suministro de vermiculita buena cada vez es más difícil. Únicamente se conocen unas pocas minas de vermiculita libres de amianto, sus depósitos están disminuyendo como resultado de la exploración industrial, y los precios de mercado están creciendo.

El documento CN 101863640 A proporciona un revestimiento para túneles a prueba de incendios, coloreado y respetuoso con el medio ambiente, que comprende los siguientes componentes en partes en masa: 10-50 partes de cemento, 40-90 partes de perlita expandida, vermiculita expandida y carbonato de calcio precipitado, 1-10 partes de fibras minerales inorgánicas, 5-30 partes de sistemas retardadores de llama, 0,1-5,0 partes de polvo de caucho, 0,5-3,0 partes de agentes reductores de agua, agentes inclusores de aire y agentes expansores y 0,5-2,0 partes de pigmentos inorgánicos.

La tabla siguiente describe el intervalo descrito en el documento. Tomando la media de estos intervalos, la cantidad total es de 123,5 partes que se han normalizado hasta % en peso en la última fila de la tabla.

CN101863640A	Intervalo	Media Total	% en peso medio
cemento	10-50	30	24,3
fibra mineral inorgánica	1-10	5	4,0
perlita/vermiculita/PCC (CaCO₃)	40-90	65	52,6
Al(OH)₃/Mg(OH)₂	5-30	17,5	14,2
agente de formación de gel	0,1-5	2,5	2,0
agente inclusor de aire/agente de formación de espuma/plastificante	0,5-3	2,5	2,0
pigmento	0,5-2,0	1	0,8

Composición media de CN101863640 (A)

La cantidad de cemento tras la normalización hasta 100 % en peso está dentro del intervalo de un 8 a un 40 % en peso. Se pretende que este material sea estable hasta 1100 °C.

5 **Divulgación de la invención**

Es un objeto de la presente invención proporcionar un mortero de protección contra incendios que solucione al menos parte de los inconvenientes de la técnica anterior.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar una pulverización que comprende cemento de silicato de calcio de fraguado hidráulico, preferentemente libre de vermiculita, con buena resistencia a la congelación y descongelación y una densidad curada por debajo de 1200 kg/m³, preferentemente entre 500-1000 kg/m³, como protección contra incendios para construcciones y estructuras de acero.

El objeto se soluciona por medio de una composición para la preparación de un mortero de protección contra incendios que comprende

- de 45 a 70 % en peso de aglutinante de cemento,
- de 8 a 20 % en peso de calcita,
- de 8 a 20 % en peso de mica,
- de 0 a 5 % en peso de xonotlita,
- de 0,1 a 20 % en peso de perlita expandida,
- de 0,1 a 10 % en peso de fibras,
- de 0,01 a 2 % en peso de un agente inclusor de aire y un agente de formación de espuma,
- de 0,01 a 4 % en peso de coadyuvantes de procesado.

Descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra las condiciones de ensayo de varios ensayos de fuego.

La Figura 2 muestra la temperatura de la interfaz de los materiales de acuerdo con la invención y materiales comparativos.

La Figura 3 muestra una fotografía de muestras antes y después del ensayo de contracción a 1250 °C durante tres horas. Las filas son MEZCLA-1, MEZCLA-2 y Ensayo-3 del Ejemplo 3. Las muestras del lado izquierdo son antes del ensayo de contracción, y las de la derecha son después del ensayo.

Descripción detallada de la invención

El producto, tras la preparación de un mortero y someterlo a pulverización, colada o curado, tiene propiedades mecánicas satisfactorias y buena resistencia frente a la congelación/descongelación en la condición completamente expuesta de acuerdo con EN12467. Una vez que se encuentra en el incendio por encima de 1250 °C, el cemento, la mica y la calcita reaccionan juntos para formar fases cristalinas refractarias que contienen principalmente Alita (C3S), Belita (C2S) y Gehlenita (C2AS) que son estables dentro del intervalo de 1250-1400 °C y capaces de proporcionar una protección pasiva contra incendios en la condición de RWS Rf. Demuestra que una matriz basada en cemento se puede volver refractaria durante un ensayo de fuego dentro del intervalo de 1200-1400 °C. Normalmente, la naturaleza refractaria a dichas temperaturas elevadas se obtiene por medio de un aglutinante sobre cemento de aluminato o materiales cerámicos.

El material curado de acuerdo con la invención se puede deshidratar y/o reaccionar por etapas dentro de un intervalo de temperatura de 70-1250 °C, y por tanto es capaz de absorber el calor, etapa a etapa, y disminuir la transferencia de calor y el aumento de temperatura en el sustrato objeto de protección.

Preferentemente, el aglutinante de cemento de la presente invención puede estar seleccionado entre el grupo que consiste en cemento Portland (CEM I), cemento Portland compuesto (CEM II), cemento de escoria de horno blástico (CEM III), cemento puzolánico (CEM IV) otro cemento compuesto (CEM V) de acuerdo con EN 197-1 y sus combinaciones.

- 5 Debido a que el Cemento Portland Ordinario (OPC) se fabrica a una temperatura mucho más baja que el cemento de aluminato, está disponible por todo el mundo, el uso de OPC reduce el coste, ahorra energía y reduce emisiones de CO₂ en comparación con el producto basado en cemento de aluminato.

También se pueden usar otros cementos de fraguado hidráulico, tal como cemento de aluminato de calcio y cemento de aluminato de azufre, en lugar del cemento Portland de la presente invención, pero el coste es más elevado.

- 10 La calcita de la invención incluye todas las formas de CaCO₃ y sus polimorfos tales como aragonita y vaterita, pudiendo ser carbonato de calcio molido (GCC) o carbonato de calcio precipitado (PCC), usándose solo o en combinación. El CaCO₃ se descompone a aproximadamente 850 °C para formar CaO y CO₂. El gas de CO₂ tiene una conductividad térmica menor que el aire a temperaturas elevadas, mejora el aislamiento térmico. A temperatura > 1200 °C, el CaO reacciona con cemento y mica para formar las fases refractarias requeridas. El tamaño de partícula medio preferido varía hasta 200 µm. Si se usan CEM II, CEM III, CEM IV o CEM V que ya contienen CaCO₃, se debería adaptar la dosificación de calcita de la composición, evitando por consiguiente el CaO residual procedente de la reacción a temperatura elevada.
- 15

- Es importante remarcar que no debería usarse cal hidratada o Ca(OH)₂ en la presente invención. El Ca(OH)₂ facilita la formación de etringita durante la hidratación de cemento, lo que afecta a la formación de la combinación óptima de fases refractarias C2S/C3S/C2AS a temperaturas elevadas, conduce a un aislamiento térmico y/o estabilidad inferiores durante el ensayo de fuego.
- 20

- El tercer ingrediente de la invención es mica, por ejemplo seleccionada entre el grupo que consiste en muscovita, flogopita o biotita. A temperaturas < 1000 °C, la mica conduce a mejores propiedades mecánicas y disminuye la contracción térmica, a temperatura > 1200 °C, descompone y reacciona con cemento y CaO para formar la Alita, Belita y Gehlenita, por tanto proporciona estabilidad de material. Por otra parte, esta reacción de temperatura elevada consume también gran cantidad de energía, lo que reduce el flujo de calor desde el lado del fuego hasta el lado frío. El intervalo de mica es de 8-20 %, el tamaño de partícula está por debajo de 3 mm. Más allá de este intervalo, bien la mica no muestra efecto alguno; o bien la aptitud de pulverización se ve afectada.
- 25

En algunas realizaciones, la composición comprende xonotlita, preferentemente no más de un 5 % en peso.

- 30 La xonotlita proporciona tanto aislamiento térmico como estabilidad térmica a temperaturas elevadas. Son partículas esféricas preparadas por medio de un reactor de suspensión en condiciones de autoclave como se describe en el documento EP 1 326 811. No obstante, de acuerdo con la invención, también se pueden emplear materiales con forma de aguja, tales como, por ejemplo, el sub-producto del procesado de la xonotlita esférica. A temperaturas elevadas, la xonotlita se deshidrata a aproximadamente 800 °C y posteriormente se convierte en wollastonita. Esta deshidratación es una reacción fuertemente endotérmica y consume mucha energía. La wollastonita formada de este modo tiene un punto de fusión teórico a 1530 °C, ofrece estabilidad térmica extra además de las fases refractarias anteriormente mencionadas. La presencia de xonotlita esférica en la invención es hasta un 5 % en peso, con el fin de mantener el bajo coste y una buena aptitud de pulverización.
- 35

- La perlita expandida es un agente de peso ligero, tiene un bajo coste y se encuentra disponible en todo el mundo. A temperaturas por debajo de 900 °C, reduce la densidad de pulverización al tiempo que contribuye al aislamiento térmico; a temperaturas por encima de 900 °C la perlita se suaviza y actúa como flujo, favorece la reacción sólido-sólido entre cemento-CaO-mica para formar fases refractarias de la presente invención. La dosificación preferida de perlita es de 1-20 %, densidad de empaquetamiento dentro del intervalo de 50-200 kg/m³, tamaño de partícula por debajo de 6 mm, para obtener la mejor aptitud de bombeo y durabilidad de la máquina de pulverización.
- 40

- Aunque la perlita expandida es una carga preferida de peso ligero, también se pueden usar otras cargas, tales como, por ejemplo, piedra pómez, vidrio celular, esferas cerámicas huecas procedentes de cenizas volantes de plantas de generación de energía eléctrica. También se puede usar vermiculita exfoliada, aunque no constituye la primera elección de la presente invención.
- 45

Otros componentes de la composición son fibras.

- 50 Las fibras de la presente invención juegan un papel importante en el material. Durante el procedimiento de pulverización, la presencia de las fibras actúa de puente con la mezcla circundante. Junto con la acción de un agente tixotrópico, mantienen en su sitio la pulverización en húmedo, de forma que es posible obtener fácilmente un acabado de llana de alisado. Durante el curado, las fibras contribuyen a reducir la contracción por fraguado y evitan las fisuras superficiales procedentes de la pulverización. Cuando se produce el curado, las fibras funcionan como refuerzo para mejorar la durabilidad del material. Las fibras están seleccionadas entre el grupo que consiste en, por ejemplo, fibra PP, fibra PVA, fibra de celulosa, fibra de vidrio incluyendo fibra de vidrio resistente a álcalis, lana de roca o lana mineral y fibras de acero. La dosificación preferida de fibras es de 0,1 a 10 % en peso, estando la
- 55

longitud de las fibras por debajo de 15 mm.

Cuando resulta necesario, tal como, para espesores grandes, se puede usar malla metálica o malla de plástico dentro del mortero para garantizar una buena unión entre la pulverización y el sustrato, con el fin de evitar la fatiga del material durante el envejecimiento.

- 5 Los aditivos comúnmente usados están presentes en la invención para facilitar la mezcla, bombeo de la suspensión, aptitud de pulverización, regulación de fraguado y durabilidad. Están seleccionados entre el grupo que consiste en acelerador de fraguado, retardador de fraguado, súper plastificante, agente de retención de agua, agente tixotrópico, coadyuvante de bombeo, repelente de agua y polímeros re-dispersables, usados solos o en combinación. Se pueden emplear los aditivos comúnmente usados en el campo, siendo la dosificación de 0,01-4 %.
- 10 Un agente inclusor de aire y/o un agente de formación de espuma de la presente invención contribuye no solo a mezclar y bombear la suspensión, sino también a la resistencia a la congelación de la pulverización curada, por medio de la creación de pequeños poros capilares para evitar el daño del material durante los ciclos de congelación y descongelación, cuando se somete a ensayo en condiciones completamente saturadas de agua, por medio de exposición a un cambio de temperatura de 20 °C a -20 °C durante 100 ciclos, tal como se describe por parte de la norma EN 12467. La dosificación preferida es de 0,01-2 %.
- 15

La composición de la presente invención es una mezcla de polvo. Cuando se mezcla con agua, forma un mortero de protección contra incendios. Dependiendo del uso propuesto, se puede ajustar la viscosidad del mortero por medio de la adición de más o menos agua.

- 20 Normalmente, la proporción de mezcla seca con respecto a agua es de 30 a 70 % en peso de mezcla seca y 70 a 30 % en peso de agua. Para una aplicación de pulverización se podría añadir más agua que para la preparación de un producto que se aplica con una llana de alisado o se usa para colada.

Otra realización de la invención es un producto de protección contra incendios que se obtiene por medio de fraguado hidráulico del mortero de protección contra incendios de la invención tras pulverización o colada.

Una vez curado, la densidad aparente está por debajo de 1200 kg/m³ y preferentemente entre 500 y 1000 kg/m³.

- 25 El material de acuerdo con la invención también se puede usar como mortero de reparación o para juntas con el fin de rellenar las partes rotas o quemadas del material, garantizando propiedades iguales o similares de todas las áreas de protección.

- 30 Aunque se pretende como pulverización de cemento, la presente invención también se puede usar para producir una plancha o panel, por medio de pulverización o colada, seguido de conformación adicional para formar un cuerpo monolítico por medio de, tal como, prensa de filtro, procedimiento de Flow-on y de Magnani.

Se destina el mortero de cemento de la presente invención para la mayoría de los ensayos rigurosos de fuego, tal como la condición RWS Rf y HCM Rf. Obviamente, también puede soportar escenarios de fuego menos severos, tales como condiciones RABT Rf, HC Rf y ISO Rf de acuerdo con la norma EN 1363-1 e ISO 834-1, como se muestra en la Figura 1.

- 35 Los siguientes ejemplos no limitantes explican de manera adicional la invención y sus realizaciones.

Ejemplo 1

Las composiciones de ensayo y los resultados de los ensayos están en las tablas 1 y 2, todos ellos en partes en peso. El ensayo-1 es de acuerdo con la presente invención; el FB 135 es el producto disponible comercialmente Fire Barrier 135 spray.

- 40 Se mezclan los ingredientes de la tabla 1 y agua de equilibrio juntos por medio de un mezclador planetario para formar un mortero de cemento homogéneo, posteriormente se pulveriza en el interior de un molde por medio de una máquina de pulverización. Transcurridos 28 días de curado a 20 °C, se someten a ensayo las propiedades clave relevantes de protección contra incendios, es decir, la densidad, resistencia a la flexión y contracción térmica a 1250 °C. Los resultados se muestran en la Tabla 2. La contracción térmica es el valor medio de la longitud, anchura y espesor. Se somete a ensayo colocando las muestras de ensayo en un horno, calentando hasta la temperatura requerida y manteniendo durante 3 horas. Se mide el cambio de dimensión tras el enfriamiento de la muestra hasta condiciones ambientales.
- 45

- 50 De acuerdo con la Tabla 2, la contracción térmica del ensayo-1 (invención) es de 1 %, al contrario, que el de FB 135 que es de un 12,5 %. La presente invención (ensayo 1) se muestra superior a la técnica anterior, en términos de contracción térmica marcadamente mejorada. La contracción térmica a temperatura elevada es uno de los parámetros clave para el ensayo de fuego. Si es demasiado elevada, la pulverización fina se fisura y el fuego penetra por medio de las aberturas de las fisuras, dando lugar a que el material colapse y a un pobre aislamiento térmico.

Tabla 1: Ejemplo 1

	OPC	Calcita	Mica	Fibras	Xonotlita	perlita	aditivos	total
	CEM I							
ensayo 1 = invención, %	63,8	13,6	9,8	1,9	1,9	7,6	1,5	100,0
FB 135, %	Producto comercial de acuerdo con EP 1 001 000							

Tabla 2: Resultados de ensayo

	densidad	resistencia a la flexión	contracción 1250°C/3 horas
	g/cm ³	MPa	%
ensayo 1 = invención	0,914	2,8	1,0
FB 135	1,266	4,3	12,5

5 Ejemplo 2

Se mezclaron dos composiciones adicionales (ensayo 3, ensayo 4) de la presente invención (véase tabla 3) y agua de equilibrio juntas, por medio de un mezclador planetario para formar un mortero de cemento homogéneo, posteriormente se pulverizó sobre una plancha de hormigón B35 con un espesor de 150 mm sobre el techo con una máquina de pulverización, se sometió la pulverización a un acabado con llana de alisado para disponer de un buen aspecto superficial con un espesor igual de 27,5 mm. No se usaron mallas metálicas dentro del pulverizado. El hormigón B35 tiene la resistencia de compresión mínima de 35 MPa cuando se cura a 28 días a 20 °C.

Trascurridos 40 días de curado a 20 °C cuando el peso de mortero se hace constante, se miden la densidad y la humedad (a 105 °C) de las pulverizaciones en aproximadamente 850-900 kg/m³ y aproximadamente 7 %, respectivamente, como se muestra en la Tabla 4.

Se preparan los ensayos RWS Rf de escala completa colocando la plancha de hormigón sobre el techo, lado a lado con el panel Promat PROMATECT®-H (panel PT-H) a un espesor de 27,5 mm. Se conoce el panel PT-H para la protección contra incendios en túneles, normalmente pasa el ensayo RWS a 27,5 mm de espesor. Se usa en este caso como punto de referencia.

El ensayo de RWS Rf (véase la figura 2) muestra que las composiciones de ensayo-3 y ensayo-4 se mantienen estables sobre el techo durante todo el período del ensayo de fuego e incluso después del enfriamiento. Se mide la temperatura máxima (T_{max}), un valor medio de 5 pares térmicos, en 356 °C para el panel PT-H (referencia), 348 °C para el ensayo-3 y 301 °C para el ensayo-4 de la presente invención. Desde el punto de vista estadístico, el ensayo-3 y el panel PT-H tienen el mismo aislamiento térmico, el ensayo-4 puede pasar el ensayo RWS Rf a un espesor igual de 27,5 mm. El ensayo-4 muestra T_{max} marcadamente menor, gracias al efecto de la xonotlita esférica, se estima que pasa el ensayo de RWS Rf a un espesor de 25 mm.

Tras el ensayo de RWS Rf, se toma el lado de fuego de la muestra de ensayo-3 y se analiza por medio de XRD. El programa de cuantificación de XRD identifica las fases cristalinas de Belita (C2S) 16,4 %, Alita (C3S) 55,7 %, Gehlenita (C2AS) 12,8 % y otras 15 %. No se detectan mica, calcita o CaO, como queda evidenciado por el hecho de que reaccionan a temperaturas elevadas. Son estas fases refractarias formadas in situ las que convierten el mortero de cemento en una masa refractaria con buena estabilidad térmica, lo que la convierte en capaz de pasar el ensayo de RWS Rf con un espesor marcadamente pequeño de $\leq 27,5$ mm, en comparación con las pulverizaciones tradicionales del mercado.

El ensayo de congelación y descongelación de la composición de ensayo-3 se lleva a cabo de acuerdo con EN 12467, colocando la muestra saturada en agua en el interior de un frigorífico, exponiendo a un cambio de temperatura de 20 °C a -20 °C por ciclo, 4 ciclos al día, un total de 100 ciclos. Durante el ensayo, no se observa descascarillado superficial o deslaminado del material.

Tras el ensayo de congelación, se somete a ensayo la resistencia a la flexión de la muestra y los resultados se aportan en la tabla 5. Demuestra que el material de la presente invención no tiene pérdida de resistencia durante los ciclos de congelación y descongelación.

Tabla 3: Ejemplo 2

	OPC	Calcita	Mica	Fibras	Xonotlita	Perlita	Aditivos	Total
	CEM I							
ensayo 3 = invención, %	63,8	13,6	9,8	1,9	0	9,5	1,5	100,0
ensayo 4 = invención, %	63,8	13,6	9,8	1,9	1,9	7,5	1,5	100,0

Tabla 4: Resultados del ensayo RWS Rf

ensayo de RWS Rf durante 2 horas (techo)			
	densidad	humedad 105 °C	Temperatura máxima
	g / cm³	%	°C
Ensayo 3 = invención	0,844	6,5	348
Ensayo 4 = invención	0,890	6,9	301
Penel PROMATEC-H	0,947	6,7	356

5

Tabla 5: Resultados del ensayo de resistencia a la congelación (EN12467)

	densidad	humedad 105 °C	resistencia a la flexión (MPa) tras el ensayo de congelación y descongelación EN 12467		
	g / cm³	%	Ref	25 ciclos	100 ciclos
Ensayo 3 = invención	0,844	6,5	1,8	3,6	3,9

Tabla 6: Propiedades mecánicas

	densidad	resistencia a la flexión	contracción a 1250°C/3hrs
	g / cm³	MPa	%
Ensayo 3 = invención	0,844	2,3	3,9
Ensayo 4 = invención	0,914	2,8	1,0

10 Cuando no está presente xonotlita (Ensayo-3), los resultados ya son buenos para la aplicación pretendida y el aislamiento térmico es superior para un panel propio usado para aplicaciones de RWS en túneles (PROMATECT-H; Tab. 6).

Cuando se usa xonotlita, se puede mejorar el mortero de manera adicional en cuanto a aislamiento térmico (temperatura máxima en la Tabla 4) y estabilidad térmica (contracción térmica a 1250 °C en la Tabla 6). La xonotlita es un componente deseable para el mortero de la invención.

15 Ejemplo 3

El Ejemplo 3 analiza las propiedades del producto descrito en el documento CN 101863640 A.

Los materiales descritos en la referencia son

- Cemento Portland Ordinario (OPC)
- Cemento de Aluminato de Calcio (CAC) y
- 20 - Cemento de Aluminato de Azufre de fraguado rápido (SAC).

Como OPC se usa de acuerdo con la invención, este también se usó para los ejemplos comparativos.

La Tabla 7 describe composiciones preparadas de acuerdo con la descripción del documento CN 101863640 A. Están basadas en formulaciones medias descritas en el documento.

MEZCLA-1 usa una combinación de perlita expandida, vermiculita exfoliada y carbonato de calcio precipitado (PCC).

MEZCLA-2 usa únicamente perlita expandida y carbonato de calcio precipitado (PCC) sin vermiculita exfoliada.

Tabla 7: Ensayo comparativo

Ensayo de comparación	MEZCLA-1	MEZCLA-2
OPC	24,3	24,3
Fibra de vidrio	4,0	4,0
Perlita expandida 0-2 mm	17,6	35,1
Vermiculita exfoliada 0-2 mm	17,6	0,0
Carbonato de calcio , D50=3 µm	17,6	17,6
Al(OH) ₃	14,2	14,2
Agente de formación de gel	2,0	2,0
Agente de formación de espuma/plastificante	2,0	2,0
pigmento , Fe ₂ O ₃	0,8	0,8
total	100,1	100,0

- 5 Se prepararon los productos y se curaron a 20 °C durante 28 días.
La Tabla 8 compara la densidad y la resistencia a la flexión y la contracción de los materiales con el material de Ensayo-3 del Ejemplo 2.

Tabla 8: Resultados del ensayo de comparación

	densidad	resistencia a la flexión	contracción a 1250°C
	g/cm ³	Mpa	%
MEZCLA-1	0,774	1,2	28,8
MEZCLA-2	0,665	1,0	fundido
Ensayo-3 = Invención	0,844	2,3	3,9

- 10 La Figura 3 muestra una fotografía del material después del ensayo de fuego.
De acuerdo con la referencia, el producto debe ser capaz de soportar temperaturas de un fuego de hidrocarburos. Estas condiciones de ensayo requieren resistencia a 1100 °C, es decir, menor que la curva de fuego RWS (véase Figura 1). MEZCLA-1 y MEZCLA-2 no soportan el ensayo de fuego RWS.

REIVINDICACIONES

1. Una composición para la preparación de un mortero de protección contra incendios que comprende
 - de 45 a 70 % en peso de aglutinante de cemento,
 - de 8 a 20 % en peso de calcita,
 - de 8 a 20 % en peso de mica,
 - de 0 a 5 % en peso de xonotlita,
 - de 0,1 a 20 % en peso de perlita expandida,
 - de 0,1 a 10 % en peso de fibras,
 - de 0,01 a 2 % en peso de un agente inclusor de aire y un agente de formación de espuma,
 - de 0,01 a 4 % en peso de coadyuvantes de procesado.
2. La composición de la reivindicación 1, en la que el aglutinante de cemento está seleccionado entre el grupo que consiste en cemento Portland (CEM I), cemento Portland compuesto (CEM II), cemento de escoria de horno blástico (CEM III), cemento puzolánico (CEM IV), otro cemento compuesto (CEM V) y sus combinaciones.
3. La composición de la reivindicación 1 o 2, en la que el aglutinante de cemento comprende cemento de aluminato de calcio, cemento de aluminato de azufre y sus combinaciones.
4. La composición de las reivindicaciones 1 a 3, en la que las fibras están seleccionadas entre el grupo que consiste en fibra de PP, fibra de PVA, fibra de celulosa, fibra de vidrio incluyendo fibra de vidrio resistente a álcalis, lana de roca, lana mineral, fibra de acero y sus combinaciones.
5. La composición de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la perlita expandida está parcial o completamente sustituida por cargas seleccionadas entre el grupo que consiste en piedra pómez, vidrio celular, arcilla expandida, esferas cerámicas huecas de cenizas volantes procedentes de plantas de generación de energía, vermiculita exfoliada y sus combinaciones.
6. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que los coadyuvantes de procesado están seleccionados entre el grupo que consiste en retardador de fraguado, acelerador de fraguado, súper plastificante, coadyuvante de bombeo, agente de retención de agua, agente tixotrópico, repelente de agua, polímeros re-dispersables de base acuosa y sus combinaciones.
7. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que las fibras tienen una longitud media menor de 15 mm.
8. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que la calcita tiene un tamaño de partícula (d90 en peso) menor de 200 μm .
9. Un mortero de protección contra incendios que se puede obtener por medio de mezcla de la composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 con agua, preferentemente
 - de 30 a 70 % en peso de la composición de las reivindicaciones 1 a 8 y
 - de 70 a 30 % de agua.
10. Un producto de protección contra incendios que se puede obtener por medio de pulverización o colada del mortero de protección contra incendios de la reivindicación 9.
11. El producto de protección contra incendios de la reivindicación 10, en el que la colada incluye procedimientos de conformación seleccionados entre prensa de filtros, procedimiento de Flow-on y procedimiento de Magnani.
12. El producto de protección contra incendios de la reivindicación 10 u 11, que tiene una densidad aparente por debajo de 1200 kg/m^3 , preferentemente entre 500 y 1000 kg/m^3 .
13. El procedimiento para proporcionar un sistema de protección contra incendios que comprende
 - pulverizar un mortero de la reivindicación 9 y/o
 - fijar un producto de protección contra incendios colado de la reivindicación 11 o 12sobre un sustrato.
14. El procedimiento de la reivindicación 13, que además comprende incorporar una malla metálica o de plástico en el mortero.
15. Uso de una composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, para la preparación de un mortero de protección contra incendios.

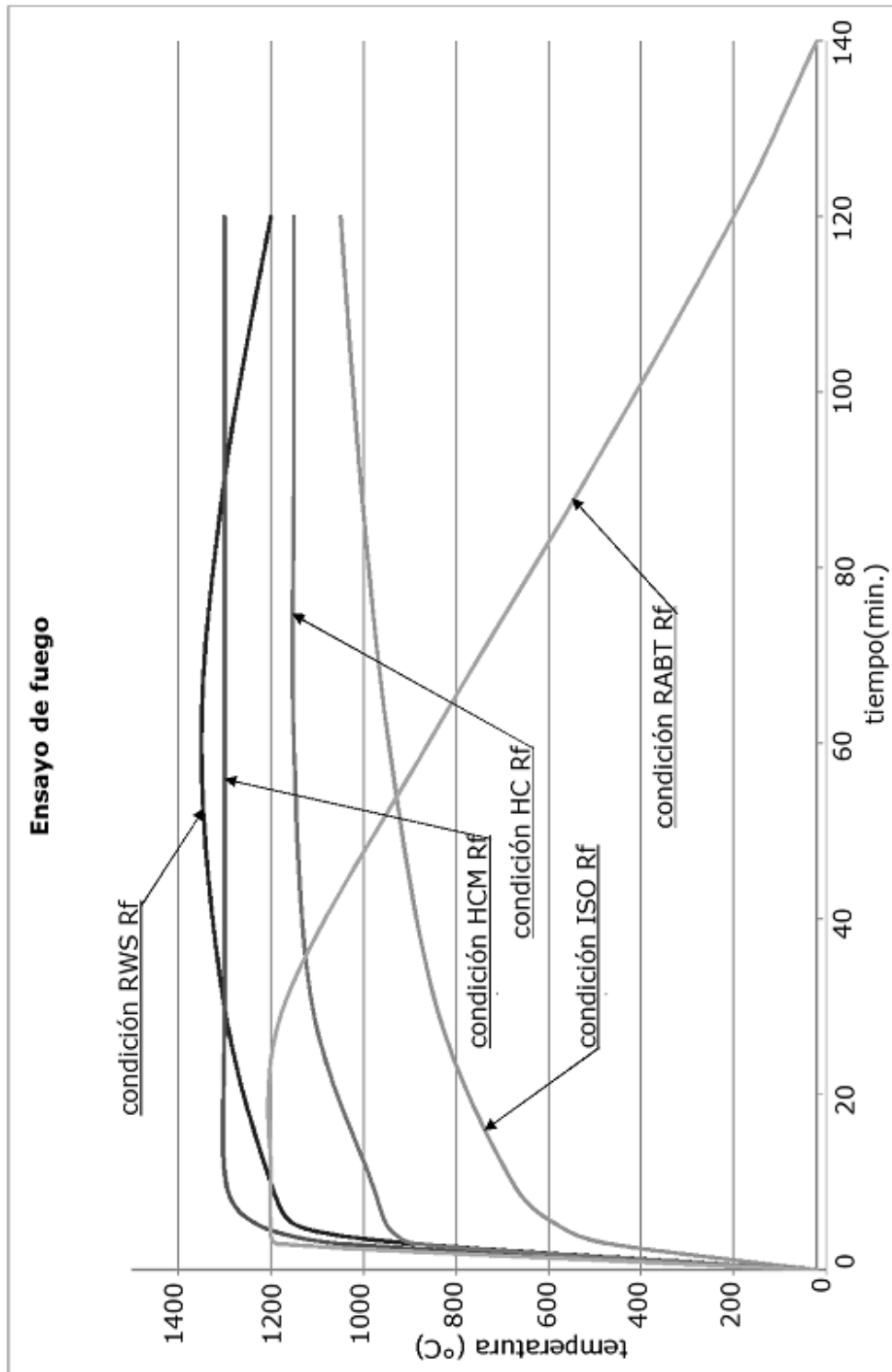
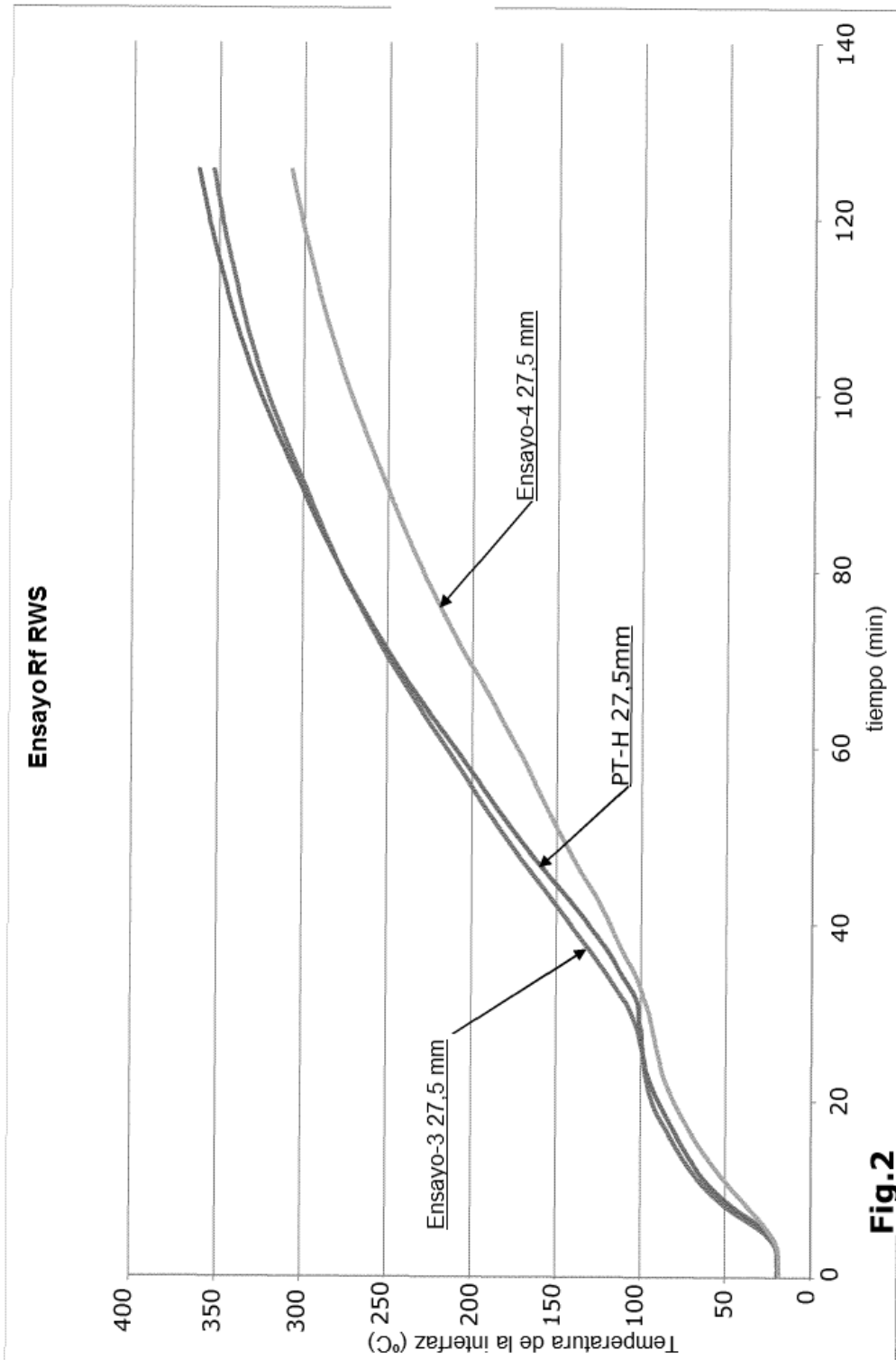


Fig.1



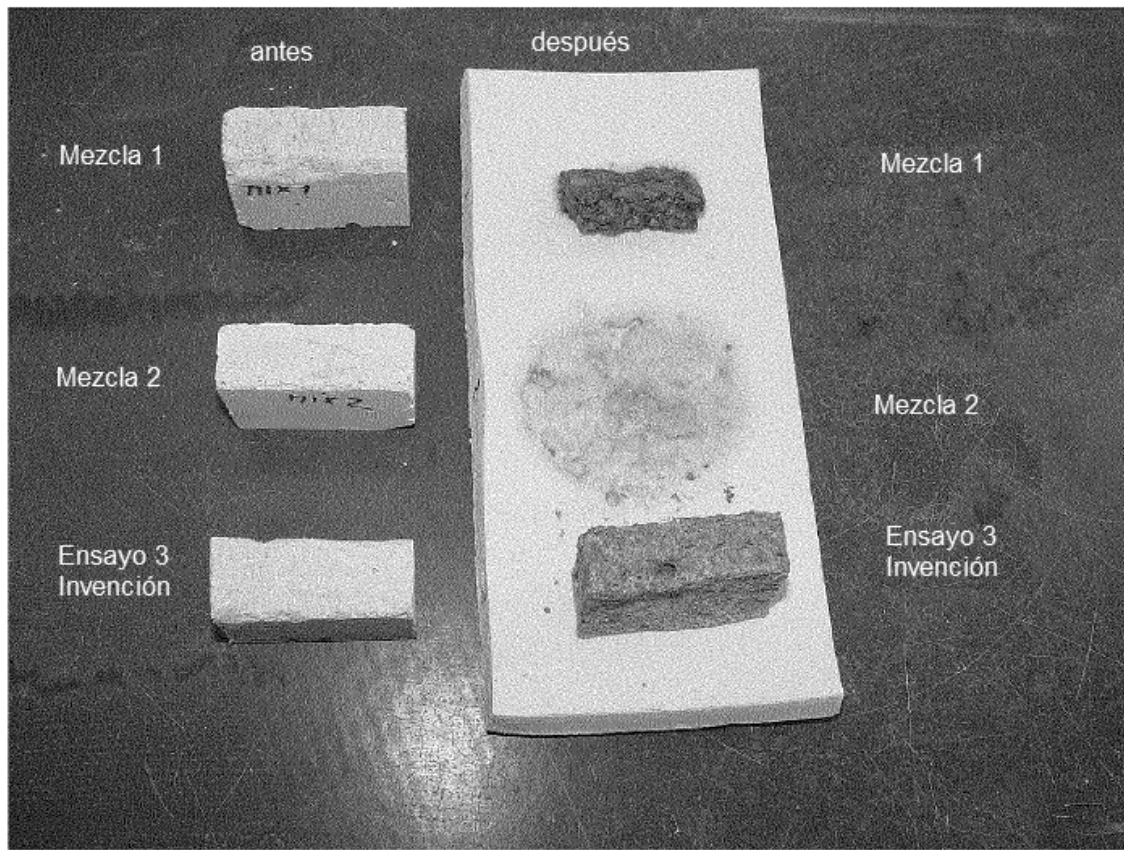


Fig.3