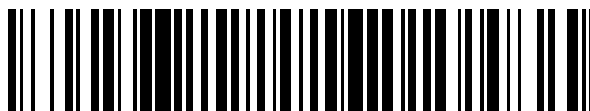


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 149**

51 Int. Cl.:

C04B 28/06 (2006.01)

C04B 111/00 (2006.01)

C04B 111/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.11.2015 PCT/EP2015/076615**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.06.2016 WO16102116**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2015 E 15795154 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2019 EP 3245175**

54 Título: **Placa de protección contra incendios y procedimiento para su fabricación**

30 Prioridad:

22.12.2014 DE 102014019352

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

08.07.2019

73 Titular/es:

**JAMES HARDIE EUROPE GMBH (100.0%)
Bennigsen-Platz 1
40474 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

**VOGEL, DIRK;
ÇAKTU, ENVER;
KRAPP, MASCHA JANINA y
BORNEMANN, ROLAND**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 719 149 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

Placa de protección contra incendios y procedimiento para su fabricación

5 La presente invención se refiere a una placa de protección contra incendios unida con cemento para la protección contra incendios preventiva, estructural así como a un procedimiento para su fabricación.

10 Las placas de protección contra incendios se usan por ejemplo en el sector de canales de ventilación y de extracción de humos así como en la construcción de túneles. Es especialmente importante también su estabilidad también en el caso de solicitación a altas temperaturas durante mucho tiempo.

15 Del documento EP 1 326 811 B1 resulta un material de protección contra incendios para construcciones de hormigón y hormigón pretensado, en particular para túneles, que puede encontrarse en forma de placas. El material de protección contra incendios se fabrica a partir de una mezcla de fraguado hidráulico que contiene cemento aluminoso, conteniendo el material fraguado menos del 5 % en peso de etringita. En el estado aún no fraguado contiene el material de 50 a 200 partes en peso de cemento aluminoso y de 10 a 250 partes en peso de xonotlita, encontrándose la xonotlita en forma de bolitas apelmazadas. La mezcla fraguada puede contener además como cargas wollastonita, tobermorita y/o hidróxido de aluminio.

20 El documento DE 197 04 961 C2 divulga una placa de construcción de material compuesto con una capa de núcleo que está cubierta en los dos lados con una capa de cubierta, estando constituida la capa de núcleo por un hormigón ligero preparado como premezcla. En la capa de núcleo están introducidas mediante mezclado como áridos ligeros perlas de arcilla expandidas de gránulos de arcilla cocidos a más de 1000 °C. Además se ha introducido un refuerzo de fibras de vidrio o sintéticas resistentes a álcalis.

25 El documento EP 1 685 932 A1 divulga una placa tipo sándwich con una capa de núcleo unida con cemento y dos capas de cubierta unidas con cemento y un procedimiento para su fabricación. El hormigón fresco para la fabricación de la capa de núcleo presenta de acuerdo con una forma de realización preferente del 18-22 % en peso de cemento Portland, del 18-22 % en peso de puzolana, del 12-18 % en peso de agua, 35-45 % en peso de granulado de arcilla expandido, del 0,1-0,3 % en peso de agente formador de poros de aire, del 0,2-0,5 % en peso de agente de flujo y del 1-2 % en peso de agente dispersante. El mortero fresco para la fabricación de las dos capas de cubierta presenta de acuerdo con una forma de realización preferente del 25-32 % en peso cemento Portland, del 25-32 % en peso de puzolana, del 25-32 % en peso de agua, del 10-15% en peso de granulado de vidrio expandido, del 0,2-0,5 % en peso de agentes de flujo, del 0,1-0,3 % en peso de estabilizador, del 2-3,5 % en peso de agente dispersante y del 0,2-0,4 % en peso de agente formador de poros de aire.

40 El documento US 2002/0139082 A1 divulga igualmente una placa tipo sándwich con dos capas de cubierta y una capa de núcleo. La capa de núcleo puede estar constituida de acuerdo con una forma de realización por del 25-40 % en peso de aglutinante, del 25-50 % en volumen de poros, del 45-65 % en peso de carga, del 0,5-1 % en peso de fibras y del 0 % al 6 % en peso de aditivos y otras sustancias. Entre otros se enumeran cemento Portland como uno de los aglutinantes preferentes y cemento fundido de alúmina. Además se enumeran como posibles áridos ligeros perlita expandida y vermiculita expandida. Para elevar la estabilidad frente a incendios pueden usarse de acuerdo con el documento US 2002/0139082 A1 entre otras cosas yeso, fibras de vidrio o de wollastonita o fundentes minerales, tal como por ejemplo vermiculita no expandida. La capa de cubierta inferior es una capa de fibrocemento. 45 La capa de cubierta superior está constituida de acuerdo con una forma de realización por del 25-40 % en peso de aglutinante hidráulico, del 45-65 % en peso de carga, del 5-12 % en peso de fibras y del 0 % al 6 % en peso de aditivos. Entre otras cosas se menciona cemento Portland como uno de los aglutinantes preferentes y se menciona cemento fundido de alúmina. Además se enumeran como posibles áridos ligeros esferas huecas cerámicas. Y como fibras se usan preferentemente virutas de madera, mencionándose fibras cerámicas.

50 El documento EP 1 184 522 A2 divulga una placa de protección contra incendios flexible con una matriz de plástico y carga inorgánica de grano grueso, en el caso de la cual puede tratarse entre otras cosas de perlita, vermiculita o hormigón celular. Además pueden estar contenidas fibras metálicas. En el caso de la placa de protección contra incendios se trata de una placa de una sola capa.

55 El documento DE 10 2007 026 970 A1 divulga una placa de protección contra incendios que contiene zeolita, que además de los áridos ligeros minerales tal como vermiculita puede presentar también fibras minerales y tobermorita o xonotlita como material de soporte mineral. Como aglutinante se divulga por ejemplo ácido fosfórico o también cemento.

60 El documento EP 2 045 227 A1 divulga una masa de protección contra incendios para el llenado de cuerpos huecos, que puede estar configurada también como cuerpo moldeado. La masa de protección contra incendios presenta un cemento Portland de curado rápido así como cargas inorgánicas, entre otras cosas silicatos de calcio, perlita y fibras, por ejemplo de vidrio, lana de roca o lana mineral.

El documento US 2004/0211338 A1 divulga un material de construcción, que puede procesarse para dar placas. El material de construcción puede contener cemento Portland y cemento fundido de alúmina así como fibras de vidrio y granos de áridos ligeros minerales constituidos por material con alto punto de fusión, por ejemplo perlita.

5 El documento DE 20 2005 021 073 U1 divulga un elemento de protección contra incendios plano, que puede presentar de acuerdo con una forma de realización dos capas de cubierta y una capa de núcleo. Las capas de cubierta se fabrican a partir de una red de fibras empapada con pasta de cemento. En el caso de la capa de núcleo se trata de un hormigón ligero de perlita. Como aglutinante se tienen en cuenta cementos a base de cementos aluminosos con adiciones de cemento Portland.

10 En las placas de protección contra incendios conocidas existe el riesgo de que éstas pierdan su funcionalidad con sollicitación en todos los lados en el caso de incendio, tal como es esto el caso por ejemplo en canales de ventilación y de extracción de humos. En particular mediante la deformación y contracción o fenómenos de fusión se pierden la acción aislante y acción de protección.

15 Por consiguiente, el objetivo de la presente invención es la facilitación de una placa de protección contra incendios unida con cemento, ligera, estable frente a altas temperaturas, no inflamable para la protección contra incendios preventiva, estructural, en particular para su uso en canales de ventilación y/o de extracción de humos y/o en la construcción de túneles, que pueda fabricarse de manera económica y de manera energéticamente favorable. Otro objetivo es la facilitación de un procedimiento económico y energéticamente favorable para la fabricación de una placa de protección contra incendios de este tipo.

20 Estos objetivos se solucionan mediante una placa de protección contra incendios con las características de la reivindicación 1 así como un procedimiento con las características de la reivindicación 10. Ciertos perfeccionamientos ventajosos de la invención están caracterizados en las reivindicaciones dependientes que siguen en cada caso.

A continuación se explica en más detalle a modo de ejemplo la invención por medio de un dibujo. Muestra:

30 La figura 1: esquemáticamente un corte de sección transversal de una placa de protección contra incendios de acuerdo con la invención

35 La placa de protección contra incendios 1 a modo de sándwich, de acuerdo con la invención (figura 1) está constituida por una capa de núcleo 2, que está cubierta en los dos lados en sus dos superficies principales con en cada caso una capa de cubierta 3a; 3b. La capa de núcleo 2 y las dos capas de cubierta 3a; 3b están unidas entre sí a este respecto de manera fija. Preferentemente, la placa de protección contra incendios 1 está configurada a este respecto en forma paralelepípedica.

40 La capa de núcleo 2 está unida con cemento y presenta una matriz de piedra de cemento 4, en la que están incrustados granos de áridos ligeros 5 minerales de una granulación de roca ligera, mineral, fibras minerales 6 individuales para el refuerzo así como de acuerdo con la invención granos de áridos de CSH 7 constituidos por material de CSH curado con vapor o bien sometido a autoclave o bien curado de manera hidrotérmica, que contiene tobermorita.

45 La matriz de piedra de cemento 4 de la capa de núcleo 2 está constituida por un aglutinante fraguado, hidráulico, que contiene de acuerdo con la invención clínker de cemento aluminoso y eventualmente además clínker de cemento Portland. El aglutinante no fraguado contiene preferentemente además de manera en sí conocida un agente regulador de la solidificación, preferentemente sulfato de calcio o compuestos que contienen litio.

50 El cemento es un material de construcción en masa que endurece de manera hidráulica de la industria de rocas y tierra, que se prepara a partir de material primas que se producen en la naturaleza. Parcialmente se añaden además productos secundarios procedentes de otras industrias. El cemento endurece también con agua y la piedra de cemento que se produce a este respecto es también estable con agua. Básicamente se diferencia según la norma DIN EN 197-1 entre cinco tipos de cemento principal, concretamente cementos Portland (CEM I), cementos de material compuestos Portland (CEM II), cementos de alto horno (CEM III), cementos puzolánicos (CEM IV) y cementos de material compuesto (CEM V). Todos los cementos normalizados de acuerdo con la norma DIN EN 197-1 contienen una proporción de clínker de cemento Portland. Para la preparación de clínker de cemento Portland se procesan las materias primas, principalmente piedra caliza y arcilla o bien marga, en primer lugar mediante trituración, molienda y mezclado dosificado y a continuación se cuecen a aprox. 1450 °C. Los minerales de clínker más importantes que se producen a este respecto son C₃S (alita o bien silicato de tricalcio), C₂S (belita o bien silicato de dicalcio), C₃A (aluminato de tricalcio) y C₄AF (brownmillerita o bien aluminatoferrita de calcio). Tras la cocción se muelen los productos producidos. El clínker de cemento molido se usa entonces como aglutinante.

65 Tal como se ha explicado ya, el cemento es un aglutinante hidráulico. Durante la preparación de clínker de cemento con agua comienzan distintas reacciones químicas del cemento con el agua, que se designan generalmente como hidratación. Los distintos minerales de clínker se diferencian a este respecto con respecto a sus productos de

reacción. De la reacción de los minerales de clínker C_3S y C_2S con agua a temperatura ambiente se producen hidratos de silicato de calcio y $Ca(OH)_2$ (portlandita). C_3A y C_4AF reaccionan en presencia de un agente regulador de la solidificación, en particular sulfato de calcio, para dar AFm, etringita así como hidratos de aluminato de calcio (CAH) o bien hidratos de ferrita de calcio (CFH).

5 Los cementos aluminosos se diferencian en su composición de fases básicamente de los cementos normalizados ricos en silicatos de acuerdo con la norma DIN EN 197-1. Éstos están normalizados en la norma DIN EN 14647. La parte constituyente esencial de cemento aluminoso es el aluminato de monocalcio (CA), además en cementos aluminosos ricos en cal el $C_{12}A_7$ y en cementos aluminosos con bajo contenido en cal el CA_2 . La proporción de SiO_2 está unido o bien como C_2S o C_2AS (gehlenita), el dióxido de hierro forma tal como en el clínker de cemento Portland aluminato-ferrita de calcio (C_4AF). Partiendo de esto, el cemento aluminoso hidrata esencialmente de manera más rápida que cemento Portland, une a este respecto aproximadamente el doble de tanta agua y no escinde prácticamente $Ca(OH)_2$. A temperaturas de hidratación por debajo de $25\text{ }^\circ\text{C}$ se producen a partir del CA las fases si bien de formación de resistencia, sin embargo metaestables aluminato de monocalcio (CAH_{10}) y/o hidrato de aluminato de dicalcio (C_2AH_8). CAH_{10} y C_2AH_8 se transforman dependiendo de las condiciones de almacenamiento de manera más o menos rápida en las fases estables hidrogranate (C_3AH_6) y gibbsita (AH_3) ("conversión"). A temperaturas de $40\text{ }^\circ\text{C}$ y más altas conduce la hidratación directamente a la formación de las fases estables C_3AH_6 y AH_3 .

20 Tal como se ha explicado ya, presenta la capa de núcleo 2 además granos de áridos ligeros 5 minerales. Los granos de áridos ligeros 5 están distribuidos de manera uniforme en la matriz de piedra de cemento 4 y se incrustan en ésta. Los granos de áridos ligeros 5 de la capa de núcleo 2 están constituidos de acuerdo con la invención por material de alto punto de fusión con un punto de fusión de $\geq 700\text{ }^\circ\text{C}$, preferentemente $\geq 1100\text{ }^\circ\text{C}$. Los granos de áridos ligeros 5 son granos de una granulación de roca ligera de acuerdo con la norma DIN 1045-2/DIN EN 13055-1. Por consiguiente, los granos de áridos ligeros 5 presentan una densidad aparente de grano $\rho_a < 2,0\text{ kg/dm}^3$, preferentemente $< 1,0\text{ kg/dm}^3$, de acuerdo con la norma DIN EN 1097-6. La densidad aparente ρ_S de los granos de áridos ligeros 5 usados asciende preferentemente a $< 400\text{ kg/m}^3$, preferentemente a $< 250\text{ kg/m}^3$ de acuerdo con la norma DIN EN 1097-3. En particular están constituidos los granos de áridos ligeros 5 por perlita expandida o vermiculita expandida o vidrio expandido o mezclas de los mismos. Además presentan los granos de áridos ligeros 5 preferentemente un tamaño de grano $< 2,5\text{ mm}$, preferentemente $< 1,6\text{ mm}$.

35 En el caso de las fibras minerales 6 de la capa de núcleo 2 se trata de fibras de vidrio y/o fibras de lana de roca. Las fibras minerales 6 están incrustadas igualmente en la matriz de piedra de cemento 4 y están distribuidas de manera uniforme en la matriz de piedra de cemento 4. Por consiguiente se trata de un refuerzo de fibras individuales. Las fibras minerales 6 sirven para el refuerzo de la capa de núcleo 2 en particular a altas temperaturas en el caso de incendio. Para ello presentan las fibras minerales 6 de la capa de núcleo 2 preferentemente un punto de fusión $> 850\text{ }^\circ\text{C}$, preferentemente $> 1000\text{ }^\circ\text{C}$. Además, las fibras de vidrio presentan preferentemente una longitud de fibra de $< 20\text{ mm}$, preferentemente de $10\text{ a }15\text{ mm}$ y un diámetro de fibra de $10\text{ a }20\text{ }\mu\text{m}$, preferentemente de $14\text{ a }16\text{ }\mu\text{m}$. Las fibras de lana de roca presentan preferentemente una longitud de fibras de $< 10\text{ mm}$, preferentemente de $2\text{ a }5\text{ mm}$ y un diámetro de fibras de $3\text{ a }10\text{ }\mu\text{m}$, preferentemente de $5\text{ a }8\text{ }\mu\text{m}$.

45 Tal como se ha explicado ya, la capa de núcleo 2 contiene además de acuerdo con la invención granos de áridos de CSH 7 constituidos por material de CSH (hidrato de silicato de calcio) que contiene tobermorita, curado con vapor o bien sometido a autoclave o bien curado de manera hidrotérmica.

50 El material de CSH curado de manera hidrotérmica se prepara a partir de mezclas acuosas de al menos un aglutinante mineral, que contiene al menos un componente de CaO que puede reaccionar en el proceso hidrotérmico, por ejemplo cemento o cal calcinada o cal hidratada, y al menos un componente de SiO_2 que puede reaccionar en el proceso hidrotérmico, por ejemplo harina de cuarzo o ceniza volante, así como eventualmente, en particular aditivos inertes. Además puede contener la mezcla acuosa al menos una granulación de roca (árido) y/o adyuvantes habituales así como un componente de sulfato de calcio. La mezcla acuosa se vierte en moldes de fundición, se deja curar inicialmente, eventualmente se corta y a continuación se somete a curado con vapor.

55 Si se añade a la mezcla acuosa un agente expansor, en particular polvo y/o pasta de aluminio, se trata de material de hormigón celular o bien de material de CSH preparado según la tecnología de hormigón celular. El material de hormigón celular es material de hidrato de silicato de calcio curado de manera hidrotérmica, poroso. Para la preparación del material de hormigón esponjoso curado de manera hidrotérmica se entremezcla en lugar del agente expansor espuma previamente preparada.

60 A consecuencia de esto, el material de CSH curado de manera hidrotérmica está constituido esencialmente por una estructura de puente de sólidos de fases de hidrato de silicato de calcio (fases de CSH), granos de cuarzo residual, eventualmente los aditivos inertes y/o la granulación de roca y otras partes constituyentes secundarias, tal como por ejemplo anhidrita. Los granos de cuarzo residual, los aditivos inertes y la granulación de roca están incrustados en las fases de CSH. En el caso del material de hormigón celular y esponjoso presenta la estructura de puente de sólidos además puentes que rodean los poros generados sintéticamente por la formación de poros o la adición de

espuma (=macroporos). Además, la estructura de puente de sólidos presenta siempre microporos que están incrustados en las fases de CSH o bien están distribuidos en éstas. Los microporos son parte constituyente de la estructura de puente de sólidos. Las fases de CSH de la estructura de puente de sólidos actúan por consiguiente como fase de unión en la estructura de puente de sólidos. Éstas son en gran parte cristalinas y semicristalinas, por
5 regla general se trata de tobermorita 11 Å y de CSH(I).

En el caso de los granos de áridos de CSH 7 de acuerdo con la invención se trata a este respecto preferentemente de granos que se preparan mediante trituración, por ejemplo fracturación, de material de CSH curado de manera hidrotérmica, preferentemente de material de hormigón celular. Preferentemente, en el caso del material de partida
10 se trata a este respecto de material reciclado, o sea en particular de productos de desecho de la preparación de material de CSH, preferentemente de material de hormigón celular. También pueden usarse harinas del mecanizado posterior seco, por ejemplo por medio de aserrado o pulido, de material de CSH curado de manera hidrotérmica.

El tamaño de grano de los granos de áridos de CSH 7 es además preferentemente < 1 mm, presentando
15 preferentemente el 50 % en masa un tamaño de grano < 200 µm.

Preferentemente, el material de CSH, en particular el material de hormigón celular, de los granos de áridos de CSH 7 está a este respecto hidrofobizado en masa. La ventaja del material hidrofobizado en masa es que durante la preparación de la capa de núcleo absorbe menos agua de mezclado. Además esto conduce también a que la placa de protección contra incendios 1 de acuerdo con la invención acabada absorbe menos agua, de manera que se mejora el comportamiento de dilatación y contracción.
20

El material de CSH, en particular el material de hormigón celular, de los granos de áridos de CSH 7 está constituido principalmente por tobermorita 11 Å y de manera subordinada por CSH(I). Éste no contiene prácticamente xonotlita, como máximo de impurezas < 2 % en masa. Calcita puede estar contenida como carga en contenidos de hasta el 25 % en masa.
25

El material de CSH, en particular das material de hormigón celular, de los granos de áridos de CSH 7 presenta además preferentemente un contenido en cuarzo residual, determinado por medio de DDK (calorimetría diferencial dinámica, en inglés *differential scanning calorimetry* (DSC)) de < 10 % en masa, preferentemente < 5 % en masa, de manera especialmente preferente < 3 % en masa.
30

La capa de núcleo 2 contiene además preferentemente aditivos de hormigón minerales inertes o reactivos de acuerdo con la norma DIN EN 206/DIN 1045-2. Los aditivos inactivos no reaccionan con cemento y agua y están distribuidos por tanto de manera uniforme en la matriz de piedra de cemento 4 y están incrustados en ésta. Los aditivos reactivos, puzolánicos o hidráulicos de manera latente reaccionan al menos parcialmente durante la hidratación para dar fases de hidrato, que forman entonces una parte de la matriz de piedra de cemento 4. Dependiendo del valor w/z y del grado de hidratación puede estar incrustada una parte de los aditivos reactivos sin embargo también como granos de aditivos que no han reaccionado o que han reaccionado de manera parcial en la matriz de piedra de cemento 4. Preferentemente, en el caso de los aditivos reactivos se trata de aditivos puzolánicos, en particular ceniza volante según la norma DIN EN 450-1. En el contexto de la invención se prefieren aditivos reactivos.
35
40

En particular, cuando en el caso de la placa de protección contra incendios 1 se trata de una placa de protección contra incendios 1 para canales de ventilación y de extracción de humos, presenta la capa de núcleo 2 además fibras naturales orgánicas 8. Las fibras naturales 8 individuales están distribuidas de manera uniforme igualmente en la capa de núcleo 2 y están incrustadas en la matriz de cemento 4. Las fibras naturales 8 sirven para el refuerzo de la placa de protección contra incendios 1 en el estado frío, o sea cuando la placa de protección contra incendios 1 no se encuentra bajo sollicitación de incendio. Las fibras naturales proporcionan una buena ductilidad de la placa de protección contra incendios 1 en el estado frío, predominantemente durante el montaje. Debido a ello puede fijarse la placa de protección contra incendios 1 por ejemplo sin problemas por medio de tornillos en la respectiva base. Preferentemente, en el caso de las fibras naturales se trata de fibras de celulosa, por ejemplo fibras de papel.
45
50

La capa de núcleo 2 o bien la mezcla de mortero para la fabricación de la capa de núcleo 2 contiene preferentemente además adyuvantes de hormigón habituales, en particular de acuerdo con la norma DIN EN 934-2. Los adyuvantes de hormigón son sustancias líquidas, en forma de polvo o en forma granulado, que mediante acción química y/o física influyen en las propiedades del mortero fresco y/o sólido. Preferentemente, la capa de núcleo 2 o bien la mezcla de mortero para la fabricación de la capa de núcleo 2 presenta agentes de flujo y/o agentes de retención de agua, por ejemplo metilcelulosa y/o agentes formadores de poros de aire. Debido a la acción del agente formador de poros de aire, la capa de núcleo 2 presenta poros de aire 13 en forma de esfera, formados mediante el agente formador de poros de aire, que igualmente están distribuidos en la matriz de piedra de cemento 4 y están incrustados en ésta.
55
60

Las dos capas de cubierta 3a; 3b, que están configuradas preferentemente de manera idéntica, están igualmente unidas con cemento y presentan en cada caso una matriz de piedra de cemento 9, en la que están incrustados igualmente granos de áridos ligeros minerales 10 de una granulación de roca mineral, ligera, fibras minerales 11
65

ES 2 719 149 T3

para el refuerzo o bien la armadura así como de acuerdo con la invención granos de áridos de CSH 12 constituidos por material de CSH curado con vapor o bien sometido a autoclave o bien curado de manera hidrotérmica, que contiene tobermorita.

5 De acuerdo con la invención, la matriz de piedra de cemento 9 de las capas de cubierta 3a; 3b está constituida por un aglutinante fraguado, hidráulico que en el estado no fraguado contiene clínker de cemento aluminoso y preferentemente además clínker de cemento Portland. El aglutinante no fraguado contiene preferentemente además de manera en sí conocida un agente regulador de la solidificación, preferentemente sulfato de calcio y/o compuestos que contienen litio.

10 Los granos de áridos ligeros 10 de las capas de cubierta 3a; 3b están distribuidos de manera uniforme igualmente en la matriz de piedra de cemento 9 y se incrustan en ésta. Los granos de áridos ligeros 10 de las capas de cubierta 3a; 3b están constituidos de acuerdo con la invención igualmente por material mineral de alto punto de fusión con un punto de fusión de ≥ 700 °C, preferentemente ≥ 1100 °C. Los granos de áridos ligeros 10 son además granos de una granulación de roca ligera de acuerdo con la norma DIN 1045-2/DIN EN 13055-1. Por consiguiente, los granos de áridos ligeros 10 presentan una densidad aparente de grano $< 2,0$ kg/dm³, preferentemente $< 1,0$ kg/dm³ de acuerdo con la norma DIN EN 1097-6. La densidad aparente ρ_s de los granos de áridos ligeros 10 usados asciende a su vez preferentemente a < 400 kg/m³, preferentemente a < 250 kg/m³ de acuerdo con la norma DIN EN 1097-3. En particular, los granos de áridos ligeros 10 de las capas de cubierta 3a; 3b están constituidos por perlita expandida o vermiculita expandida o vidrio expandido o mezclas de los mismos. Además, los granos de áridos ligeros 5 presentan preferentemente un tamaño de grano $< 2,5$ mm, preferentemente $< 1,6$ mm.

25 En el caso de las fibras minerales 11 de las dos capas de cubierta 3a; 3b se trata igualmente de fibras de vidrio y/o fibras de lana de roca. Las fibras minerales 11 están distribuidas de manera uniforme igualmente en la matriz de piedra de cemento 9 y están incrustadas en la matriz de piedra de cemento 9. Las fibras minerales 11 sirven para el refuerzo de las capas de cubierta 3a; 3b en particular a altas temperaturas en el caso de incendio. A consecuencia de esto presentan también las fibras minerales 11 de las capas de cubierta 3a; 3b preferentemente un punto de fusión > 850 °C, preferentemente > 1000 °C. Además presentan las fibras 11 de las capas de cubierta 3a; 3b una longitud más grande y un diámetro más grande que las fibras 6 de la capa de núcleo 2. Entre otras cosas debido a ello, las dos capas de cubierta 3a; 3b presentan resistencias más altas que la capa de núcleo 2. Preferentemente, las fibras 11 de las capas de cubierta 3a; 3b, en el caso de las cuales se trata en particular de fibras de vidrio, presentan una longitud de fibra de 20 a 40 mm, preferentemente de 25 a 35 mm. Además presentan éstas preferentemente un diámetro de fibra de 0,7 a 2 mm, preferentemente de 1 a 1,5 mm. Debido a la longitud y al espesor más grandes pueden enredarse las fibras 11 individuales de las capas de cubierta 3a; 3b también parcialmente entre sí o bien pueden formar haces de fibras, de manera que se mejoran las propiedades de resistencia de las capas de cubierta 3a; 3b.

40 Tal como se ha explicado ya, también las dos capas de cubierta 3a; 3b contienen de acuerdo con la invención granos de áridos de CSH 12 constituidos por material de CSH curado de manera hidrotérmica, preferentemente constituidos por material de hormigón celular. En el caso de los granos de áridos de CSH 12 de las capas de cubierta 3a; 3b se trata igualmente de granos que se preparan mediante trituración, en particular fracturación, aserrado o pulido de material de CSH curado de manera hidrotérmica, preferentemente de material de hormigón celular. Preferentemente se trata en el caso del material de partida a este respecto a su vez de material reciclado, o sea en particular de productos de desecho de la preparación de material de CSH, preferentemente de material de hormigón celular.

Preferentemente, también el material de CSH, en particular el material de hormigón celular, de los granos de áridos de CSH 12 de las dos capas de cubierta 3a; 3b está hidrofobizado en masa.

50 El material de CSH de los granos de áridos de CSH 12 de las dos capas de cubierta 3a; 3b presenta preferentemente las mismas propiedades en cuanto al tamaño de grano, contenido en tobermorita, contenido en calcita, contenido en cuarzo así como contenido en xonotlita que el material de CSH de los granos de áridos de CSH 7 de la capa de núcleo 2.

55 También las capas de cubierta 3a; 3b pueden contener además otras partes constituyentes, por ejemplo aditivos de hormigón inertes o preferentemente reactivos de acuerdo con la norma DIN EN 206/DIN 1045-2. Preferentemente, en el caso de los aditivos reactivos de las dos capas de cubierta 3a; 3b se trata de aditivos puzolánicos, en particular ceniza volante según la norma DIN EN 450-1.

60 Las dos capas de cubierta 3a; 3b o bien las mezclas de mortero para la fabricación de las dos capas de cubierta 3a; 3b contienen preferentemente además adyuvantes de hormigón habituales de acuerdo con la norma DIN EN 934-2. Preferentemente, las dos capas de cubierta 3a; 3b o bien las mezclas de mortero para la fabricación de las dos capas de cubierta 3a; 3b presentan agentes de flujo y/o agentes de retención de agua, por ejemplo metilcelulosa. Las capas de cubierta 3a; 3b no presentan preferentemente ningún agente formador de poros de aire.

65

El espesor total D de la placa de protección contra incendios 1 de acuerdo con la invención asciende preferentemente a de 10 a 60 mm, de manera especialmente preferente de 20 a 40 mm. La capa de núcleo 2 presenta a este respecto preferentemente un espesor D_K de 8 a 55 mm, de manera especialmente preferente de 30 mm. Y las dos capas de cubierta 3a; 3b presentan preferentemente un espesor D_D de 0,5 a 3 mm, de manera especialmente preferente de 2 mm. Las capas de cubierta 3a; 3b son por tanto más delgadas que la capa de núcleo 2.

A continuación se explica en más detalle ahora la fabricación de la placa de protección contra incendios 1 de acuerdo con la invención:

La fabricación de la placa de protección contra incendios 1 de acuerdo con la invención se realiza de manera "fresco sobre fresco". Es decir, se preparan un mortero fresco de la capa de núcleo para la capa de núcleo 2 así como un mortero fresco de la capa de cubierta para las dos capas de cubierta 3a; 3b y se colocan uno sobre otro los morteros frescos individuales para la generación de las capas 2; 3a; 3b individuales. A continuación se deja fraguar o bien curar la placa. Esto no se realiza de manera hidrotérmica, sino con presión ambiente a temperatura ambiente o temperatura ligeramente elevada hasta aprox. 80 °C, preferentemente a 65 °C. En particular se realiza la fabricación, esencialmente tal como se ha descrito en el documento EP 1 685 932 A1, tal como sigue:

Sobre una cinta transportadora principal que se mueve en una dirección de transporte principal se encuentran moldes de metal abiertos hacia arriba y frontalmente, en sección transversal en forma de U. Los moldes de metal se encuentran frontalmente uno junto a otro. Por encima de la cinta transportadora principal está dispuesto un primer dispositivo de generación de capa de cubierta para la de la primera capa de cubierta 3a. El primer dispositivo de generación de capa de cubierta presenta un recipiente en el que está contenido el mortero fresco de la capa de cubierta para la primera capa de cubierta 3a. Además, el primer dispositivo de generación de capa de cubierta presenta medios para la introducción del mortero fresco de la capa de cubierta para la primera capa de cubierta 3a en los moldes de metal. Preferentemente, a este respecto se trata de un dispositivo de inyección con cabeza de inyección oscilante.

El mortero fresco de la capa de cubierta para la primera capa de cubierta 3a se prepara a este respecto mediante preparación de una mezcla de mortero seco de capa de cubierta en una mezcladora en seco y mezclado de la mezcla de mortero seco de la capa de cubierta con agua en una mezcladora de fabricación. Preferentemente presenta el mortero fresco de la capa de cubierta para la primera capa de cubierta 3a un valor w/f (valor agua/sólido) de 0,5 a 0,9, preferentemente 0,8. La densidad aparente de mortero fresco de acuerdo con la norma DIN EN 1015-6 asciende preferentemente a de 1,0 a 1,2 g/cm³. La dimensión extendida de acuerdo con la norma DIN EN 1015-3 asciende preferentemente a de 19 a 23 cm. El contenido de poros de aire de acuerdo con la norma DIN EN 1015-7 asciende preferentemente a del 5-15 % en peso.

El mortero fresco de la capa de cubierta de la primera capa de cubierta 3a presenta a este respecto como partes constituyentes secas al menos clínker de cemento aluminoso, preferentemente clínker de cemento Portland, los granos de áridos ligeros 10, las fibras minerales 11, de acuerdo con la invención los granos de áridos de CSH 12, y eventualmente al menos un aditivo de hormigón inerte y/o reactivo, así como preferentemente al menos un adyuvante de hormigón.

Preferentemente, el mortero fresco de la capa de cubierta de la primera capa de cubierta 3a presenta con respecto a la masa seca total las siguientes partes constituyentes secas (los valores suman hasta el 100 % en peso):

	% en peso
clínker de cemento aluminoso	de 40 a 70
clínker de cemento Portland	de 0 a 20
granos de áridos ligeros	de 5 a 20
granos de áridos de CSH	de 5 a 20
fibras minerales	de 1 a 5
fibras naturales orgánicas	de 0 a 3
aditivo(s) de hormigón inerte(s) y/o reactivo(s)	de 0 a 20
adyuvantes de hormigón	< 2
otras partes constituyentes, entre otros agentes reguladores de la solidificación	< 5

Si la placa de protección contra incendios 1 debe usarse para canales de ventilación y de extracción de humos, el mortero fresco de la capa de cubierta de la primera capa de cubierta 3a presenta con respecto a la masa seca total preferentemente las siguientes partes constituyentes secas (los valores suman hasta el 100 % en peso):

	% en peso
clínker de cemento aluminoso	de 55 a 65
clínker de cemento Portland	de 12 a 18
vidrio expandido	de 12 a 18
granos de áridos de CSH	de 6 a 10

ES 2 719 149 T3

	% en peso
fibras de vidrio	de 1,5 a 3
fibras naturales orgánicas	de 0,5 a 2
aditivos puzolánicos	de 0 a 10
adyuvantes de hormigón	< 2
otras partes constituyentes, entre otros agentes reguladores de la solidificación	< 5

Si la placa de protección contra incendios 1 debe usarse para la construcción de túneles, el mortero fresco de la capa de cubierta de la primera capa de cubierta 3a presenta con respecto a la masa seca total preferentemente las siguientes partes constituyentes secas (los valores suman hasta el 100 % en peso):

5

	% en peso
clínker de cemento aluminoso	de 60 a 70
clínker de cemento Portland	de 12 a 18
perlita expandida	de 3 a 7
granos de áridos de CSH	de 10 a 15
fibras de vidrio	de 1,5 a 3
aditivos puzolánicos	de 0 a 10
adyuvantes de hormigón	< 2
otras partes constituyentes, entre otros agentes reguladores de la solidificación	< 5

Sobre la primera capa de cubierta 3a fresca se aplica ahora el mortero fresco de la capa de núcleo para la generación de la capa de núcleo 2. Para ello está dispuesto por encima de la cinta transportadora principal un dispositivo de generación de capa de núcleo. Éste está subordinado en la dirección de transporte principal al primer dispositivo de generación de capa de cubierta. El dispositivo de generación de capa de núcleo presenta un recipiente en el que está contenido el mortero fresco de la capa de núcleo. Además, el dispositivo de generación de capa de núcleo presenta medios para la introducción del mortero fresco de la capa de núcleo sobre la primera capa de cubierta 3a fresca. Preferentemente, a este respecto se trata de una válvula rotatoria.

10

El mortero fresco de la capa de núcleo se prepara a este respecto mediante mezclado de una mezcla de mortero seco de capa de núcleo con agua en una mezcladora de capa de núcleo. Preferentemente, el mortero fresco de la capa de núcleo presenta un valor w/f de 0,6 a 1, preferentemente 0,8. La densidad aparente de mortero fresco del mortero fresco de la capa de núcleo de acuerdo con la norma DIN EN 1015-6 es más baja que la densidad aparente de mortero fresco del mortero fresco de capa de cubierta. Ésta asciende preferentemente a de 0,8 a 1,1 g/cm³. La dimensión extendida del mortero fresco de la capa de núcleo de acuerdo con la norma DIN EN 1015-3 es igualmente más baja que la dimensión extendida del mortero fresco de la capa de cubierta. Ésta asciende preferentemente a de 14 a 17 cm. El contenido en poros de aire del mortero fresco de la capa de núcleo de acuerdo con la norma DIN EN 1015-7 es más alto que el contenido en poros de aire del mortero fresco de la capa de cubierta. Éste asciende preferentemente a del 15-30 % en volumen.

20

25

El mortero fresco de la capa de núcleo presenta a este respecto como partes constituyentes secas al menos clínker de cemento aluminoso, los granos de áridos ligeros 5 minerales, las fibras minerales 6, de acuerdo con la invención los granos de áridos de CSH 7, eventualmente las fibras naturales 8 y preferentemente al menos un aditivo de hormigón inerte y/o reactivo, así como preferentemente al menos un adyuvante de hormigón.

30

Preferentemente, el mortero fresco de la capa de núcleo presenta con respecto a la masa seca total las siguientes partes constituyentes secas (los valores suman hasta el 100 % en peso):

	% en peso
clínker de cemento aluminoso	de 30 a 65
clínker de cemento Portland	de 0 a 20
granos de áridos ligeros	de 15 a 40
granos de áridos de CSH	de 5 a 20
fibras minerales	de 1 a 5
fibras naturales orgánicas	de 0 a 3
aditivo(s) de hormigón inerte(s) y/o reactivo(s)	de 0 a 20
adyuvantes de hormigón	< 3
otras partes constituyentes, entre otros agentes reguladores de la solidificación	< 5

ES 2 719 149 T3

Si la placa de protección contra incendios 1 debe usarse para canales de ventilación y de extracción de humos, el mortero fresco de la capa de núcleo presenta con respecto a la masa seca total preferentemente las siguientes partes constituyentes secas (los valores suman hasta el 100 % en peso):

	% en peso
clínker de cemento aluminoso	de 40 a 50
clínker de cemento Portland	de 6 a 15
vidrio expandido	de 20 a 30
vermiculita expandida	5 a 10
granos de áridos de CSH	de 5 a 8
fibras de vidrio	de 0,8 a 1,5
fibras de lana de roca	de 1,5 a 2,0
fibras naturales orgánicas	de 0,5 a 2,0
aditivos puzolánicos	de 5 a 15
adyuvantes de hormigón	< 3
otras partes constituyentes, entre otros agentes reguladores de la solidificación	< 5

5 Si la placa de protección contra incendios 1 debe usarse para la construcción de túneles, el mortero fresco de la capa de núcleo presenta con respecto a la masa seca total preferentemente las siguientes partes constituyentes secas (los valores suman hasta el 100% en peso):

	% en peso
clínker de cemento aluminoso	de 55 a 65
clínker de cemento Portland	de 0 a 5
perlita expandida	de 8 a 15
granos de áridos de CSH	de 10 a 20
fibras de vidrio	de 1,5 a 3
aditivos puzolánicos	de 8 a 15
adyuvantes de hormigón	< 3
otras partes constituyentes, entre otros agentes reguladores de la solidificación	< 5

10 Sobre la capa de núcleo 2 fresca se aplica ahora el mortero fresco de la capa de cubierta para la segunda capa de cubierta 3b. El mortero fresco de la capa de cubierta de la segunda capa de cubierta 3b tiene preferentemente una composición como el mortero fresco de la capa de cubierta de la primera capa de cubierta 3a.

15 Para la generación de la segunda capa de cubierta 3b está dispuesto por encima de la cinta transportadora principal un segundo dispositivo de generación de capa de cubierta. Éste está subordinado en dirección de transporte principal al dispositivo de generación de capa de núcleo. El segundo dispositivo de generación de capa de cubierta presenta un recipiente en el que está contenido el mortero fresco de la capa de cubierta para la segunda capa de cubierta 3b. Además, el segundo dispositivo de generación de capa de cubierta presenta una banda de lámina de plástico, que se mueve en una dirección de transporte secundaria opuesta a la dirección de transporte principal.

20 Sobre la banda de lámina de plástico se aplica con medios adecuados el mortero fresco de la capa de cubierta para la segunda capa de cubierta 3b. A continuación, la banda de lámina de plástico con la segunda capa de cubierta 3b fresca se desvía 180 °, de modo que se aplique la segunda capa de cubierta 3b fresca sobre la capa de núcleo 2 fresca, de manera opuesta a la primera capa de cubierta 3a fresca y la banda de lámina de plástico está dispuesta arriba del todo. Se produce una cuerda de placa sin fin, no fraguada.

25

Ahora, la cuerda de placa sin fin generada se divide en un dispositivo de corte en placas individuales, no fraguadas y los moldes individuales con las placas se dejan fraguar hidráulicamente en un dispositivo de fraguado. Esto se realiza preferentemente con presión ambiente y temperatura ambiente o temperatura ligeramente elevada hasta 80 °C, preferentemente a hasta 65 °C. El proceso de fraguado dura aprox. de 14 a 24 h. Entonces se retira la lámina de plástico y las placas individuales se secan durante de 10 a 16 h a de 40 a 65 °C hasta obtener la humedad de equilibrio.

30

35 La placa de protección contra incendios 1 de acuerdo con la invención es estable frente a altas temperaturas. También en el caso de solicitación por incendio por todos los lados no se altera su función mediante contracción, deformación o fenómenos de fusión.

40 Esto resulta de la elección dirigida y la combinación de las partes constituyentes minerales individuales de la placa de protección contra incendios 1 de acuerdo con la invención, que son todas estables frente a altas temperaturas. La proporción en cemento aluminoso en el aglutinante aún no fraguado de la capa de núcleo 2 y de las dos capas de cubierta 3a; 3b proporciona que se forme una matriz de piedra de cemento 4; 9, que sea estable también en el intervalo de altas temperaturas, ya que las fases de CAH formadas son más estables que las fases de CSH de la

5 piedra de cemento Portland. En el contexto de la invención se encontró ahora que los granos de áridos de CSH 7; 12 que contienen tobermorita presentan una acción de enfriamiento excelente en el caso de incendio, ya que la tobermorita contiene mucho agua de cristalización (aprox. del 12-20 % en peso), en particular claramente más que xonotlita (aprox. el 2,5 % en peso), que se evapora durante el incendio y se expulsa. A este respecto se absorbe energía. Además se requiere también para la descomposición de la tobermorita en finalmente wollastonita mucha energía térmica, lo que igualmente contribuye a la alta estabilidad de la placa de protección contra incendios 1 de acuerdo con la invención.

10 Al mismo tiempo, la placa de protección contra incendios 1 de acuerdo con la invención, en particular debido a los granos de áridos ligeros 5; 10 minerales y a los poros de aire 13 formados mediante el agente formador de poros de aire en la capa de núcleo 2 presenta un peso muy bajo y buenas propiedades de aislamiento con al mismo tiempo bajo espesor de placa. Mediante esto puede reducirse el espesor de revestimiento y puede optimizarse o bien minimizarse el tipo y número de los agentes de fijación.

15 La placa de protección contra incendios 1 de acuerdo con la invención presenta en particular una densidad aparente en seco ρ_0 de acuerdo con la norma DIN EN ISO 12570 de 500 a 800 kg/m³, preferentemente de 600 a 750 kg/m³.

20 A pesar de ello presenta la placa de protección contra incendios 1 de acuerdo con la invención muy buenas propiedades de resistencia. La combinación de las buenas propiedades de resistencia con al mismo tiempo peso bajo y excelentes propiedades de protección contra incendios se garantiza en particular mediante la combinación de la dos capas de cubierta 3a; 3b delgadas con la capa de núcleo 2 más gruesa, ya que las capas de cubierta 3a; 3b presentan fibras minerales 11 más largas, un contenido más alto en piedra de cemento y una densidad aparente en seco más alta así como un contenido en poros de aire más bajo que la capa de núcleo 2. Debido a ello proporcionan éstas una resistencia suficiente de la placa de protección contra incendios 1 de acuerdo con la invención. La capa de núcleo 2 proporciona por el contrario un bajo peso y las buenas propiedades de protección contra incendios.

30 Las capas de cubierta 3a; 3b presentan preferentemente una densidad aparente en seco ρ_0 de acuerdo con la norma DIN EN ISO 12570 de 900 a 1000 kg/m³. La capa de núcleo 2 por el contrario presenta preferentemente una densidad aparente en seco ρ_0 de acuerdo con la norma DIN EN ISO 12570 de 400 a 700 kg/m³. La densidad aparente en seco ρ_0 de las capas individuales puede determinarse por ejemplo mediante aserrado de la placa de protección contra incendios 1.

35 Además, la placa de protección contra incendios 1 de acuerdo con la invención es estable frente a la exposición a la intemperie y presenta una alta durabilidad.

40 En particular presenta la placa de protección contra incendios 1 de acuerdo con la invención una estabilidad frente al cambio de congelación-descongelación de acuerdo con la norma DIN EN 12467 de la máxima categoría A. también presenta la placa de protección contra incendios 1 de acuerdo con la invención, debido a las fibras minerales 6;11, una buena resistencia también en el caso de incendios. Las fibras 6;11 sirven en el intervalo de altas temperaturas para el puenteo de grietas y la absorción de fuerzas de deformación. El comportamiento frente a incendio de la placa de protección contra incendios 1 de acuerdo con la invención se ha clasificado de acuerdo con la norma DIN EN 13501 en la categoría A1. Además, la placa de protección contra incendios 1 de acuerdo con la invención para la construcción de túneles cumple las curvas de temperatura-tiempo de túnel internacionalmente usadas conocidas, tal como HCM (Hydro Carbon Mayor-Curve) 120 min o RWS (Rijkswaterstaat Curve) 180 min y las pruebas de acuerdo con la norma DIN EN 1366.

50 La placa de protección contra incendios 1 de acuerdo con la invención puede fabricarse además de manera sencilla y económicamente favorable así como de manera energéticamente favorable, en particular, cuando se usa material de CSH reciclado.

55 Debido al contenido en clínker de cemento Portland en el mortero fresco de la capa de cubierta se reduce el desarrollo de calor durante el fraguado, ya que éste es en el caso del cemento aluminoso claramente mayor que en el caso del cemento Portland de fraguado más lento. Por consiguiente puede sincronizarse a través del uso de cemento Portland también el fraguado de las capas de cubierta 3a; 3b con el fraguado de la capa de núcleo 2. También mediante el contenido en granos de áridos de CSH 7;12 puede regularse además el desarrollo de calor, ya que debido a ello puede reducirse/elevarse proporcionalmente el contenido en cemento.

60 En el contexto de la invención se encuentra a este respecto también que la capa de núcleo 2 presenta en lugar de las fibras minerales 6 individuales o adicionalmente a esto una o varias esteras de fibras, en particular tejidos, de fibras minerales para el refuerzo.

En el caso de las normas DIN indicadas se trata en cada caso de las normas DIN válidas en el momento de la fecha de prioridad.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Placa de protección contra incendios (1) para la protección contra incendios preventiva, estructural, en particular para la integración en túneles o en canales de ventilación y/o de extracción de humos, que presenta una capa de núcleo (2) unida con cemento así como dos capas de cubierta (3a; b) unidas con cemento, que cubren la capa de núcleo (2),
 en la que la capa de núcleo (2) presenta las siguientes características:
- 10 a) la capa de núcleo (2) presenta una matriz de piedra de cemento (4) constituida por un aglutinante fraguado, hidráulico, que contiene clínker de cemento aluminoso,
 b) en la matriz de piedra de cemento (4) están incrustados granos de áridos ligeros (5) minerales constituidos por material de alto punto de fusión con un punto de fusión de ≥ 700 °C, preferentemente ≥ 1100 °C, fibras minerales (6) así como granos de áridos de CSH (7) constituidos por material de CSH curado de manera hidrotérmica, que contiene tobermorita,
- 15 y en la que las dos capas de cubierta (3a; 3b) presentan en cada caso las siguientes características:
- 20 c) las dos capas de cubierta (3a; b) presentan en cada caso una matriz de piedra de cemento (9) constituida por un aglutinante fraguado, hidráulico, que contiene clínker de cemento aluminoso y preferentemente clínker de cemento Portland,
 d) en la matriz de piedra de cemento (9) están incrustados granos de áridos ligeros (10) minerales constituidos por material de alto punto de fusión con un punto de fusión de ≥ 700 °C, preferentemente ≥ 1100 °C, fibras minerales (11) así como granos de áridos de CSH (12) constituidos por material de CSH curado de manera hidrotérmica, que contiene tobermorita,
- 25 e) las dos capas de cubierta (3a; 3b) presentan una densidad aparente en seco ρ_0 más alta de acuerdo con la norma DIN EN ISO 12570 que la capa de núcleo (2).
- 30 2. Placa de protección contra incendios (1) según la reivindicación 1, caracterizada por que los granos de áridos de CSH (7;12) de la capa de núcleo (2) y/o de las dos capas de cubierta (3a; 3b) están hidrofobizados en masa.
- 35 3. Placa de protección contra incendios (1) según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que los granos de áridos de CSH (7;12) de la capa de núcleo (2) y/o de las dos capas de cubierta (3a; 3b) están constituidos por material de CSH reciclado, preferentemente material de hormigón celular.
- 40 4. Placa de protección contra incendios (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los granos de áridos de CSH (7;12) de la capa de núcleo (2) y/o de las dos capas de cubierta (3a; 3b) están constituidos por material de CSH fracturado, en particular material de hormigón celular fracturado, y/o serrín y/o polvo de pulido del mecanizado posterior seco de material de CSH, en particular de material de hormigón celular.
- 45 5. Placa de protección contra incendios (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los granos de áridos ligeros (5;10) de la capa de núcleo (2) y/o de las dos capas de cubierta (3a; 3b) presentan una densidad aparente de grano $< 2,0$ kg/dm³, preferentemente $< 1,0$ kg/dm³ de acuerdo con la norma DIN EN 1097-6.
- 50 6. Placa de protección contra incendios (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los granos de áridos ligeros (5;10) de la capa de núcleo (2) y/o de las dos capas de cubierta (3a; 3b) están constituidos por perlita expandida o vermiculita expandida o vidrio expandido o mezclas de los mismos.
- 55 7. Placa de protección contra incendios (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la capa de núcleo (2) presenta fibras naturales orgánicas (8) individuales, en particular fibras de celulosa, que están incrustadas en la matriz de piedra de cemento (4).
- 60 8. Placa de protección contra incendios (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que en el caso de las fibras minerales (6; 11) de la capa de núcleo (2) y/o de las capas de cubierta (3a; 3b) se trata de fibras de vidrio y/o fibras de lana de roca.

ES 2 719 149 T3

9. Placa de protección contra incendios (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que

el aglutinante hidráulico de la capa de núcleo (2) y/o de las capas de cubierta (3a; 3b) contiene al menos un aditivo, preferentemente reactivo, en particular ceniza volante, y/o la placa de protección contra incendios (1) presenta una densidad aparente en seco ρ_0 de acuerdo con la norma DIN EN 12570 de 500 a 800 kg/m³, preferentemente de 600 a 750 kg/m³ y/o las capas de cubierta (3a; 3b) presentan una proporción (% en peso) de piedra de cemento más alta que la capa de núcleo (2).

10. Procedimiento para la fabricación de una placa de protección contra incendios (1) según una de las reivindicaciones anteriores, con las siguientes etapas de procedimiento:

- a) preparar un mortero fresco de la capa de núcleo para la fabricación de la capa de núcleo (2) y generar una capa de núcleo fresca a partir de esto,
- b) preparar un mortero fresco de la capa de cubierta para la fabricación de las dos capas de cubierta (3a; 3b) y generar dos capas de cubierta frescas a partir de esto,
- c) ensamblar las dos capas de cubierta fresca y la capa de núcleo fresca,
- d) dejar fraguar la capa de núcleo y las dos capas de cubierta.

11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que

el mortero fresco de la capa de cubierta para la fabricación de las dos capas de cubierta (3a; 3b) presenta con respecto a la masa seca total las siguientes partes constituyentes secas (los valores suman hasta el 100 % en peso):

	% en peso
clínker de cemento aluminoso	de 40 a 70
clínker de cemento Portland	de 0 a 20
granos de áridos ligeros	de 5 a 20
granos de áridos de CSH	de 5 a 20
fibras minerales	de 1 a 5
fibras naturales orgánicas	de 0 a 3
aditivo(s) de hormigón inerte(s) y/o reactivo(s)	de 0 a 20
adyuvantes de hormigón	< 2
otras partes constituyentes, entre otros agentes reguladores de la solidificación	< 5

y el mortero fresco de la capa de núcleo presenta con respecto a la masa seca total las siguientes partes constituyentes secas (los valores suman hasta el 100 % en peso):

	% en peso
clínker de cemento aluminoso	de 30 a 65
clínker de cemento Portland	de 0 a 20
granos de áridos ligeros	de 15 a 40
granos de áridos de CSH	de 5 a 20
fibras minerales	de 1 a 5
fibras naturales orgánicas	de 0 a 3
aditivo(s) de hormigón inerte(s) y/o reactivo(s)	de 0 a 20
adyuvantes de hormigón	< 3
otras partes constituyentes, entre otros agentes reguladores de la solidificación	< 5

12. Procedimiento según la reivindicación 10 u 11, caracterizado por que

el mortero fresco de la capa de cubierta para la fabricación de las dos capas de cubierta (3a; 3b) presenta con respecto a la masa seca total las siguientes partes constituyentes secas (los valores suman hasta el 100 % en peso):

	% en peso
clínker de cemento aluminoso	de 55 a 65
clínker de cemento Portland	de 12 a 18
vidrio expandido	de 12 a 18
granos de áridos de CSH	de 6 a 10
fibras de vidrio	de 1,5 a 3
fibras naturales orgánicas	de 0,5 a 2

ES 2 719 149 T3

	% en peso
aditivos puzolánicos	de 0 a 10
adyuvantes de hormigón	< 2
otras partes constituyentes, entre otros agentes reguladores de la solidificación	< 5

y el mortero fresco de la capa de núcleo presenta con respecto a la masa seca total las siguientes partes constituyentes secas (los valores suman hasta el 100 % en peso):

	% en peso
clínker de cemento aluminoso	de 40 a 50
clínker de cemento Portland	de 6 a 15
vidrio expandido	de 20 a 30
vermiculita expandida	5 a 10
granos de áridos de CSH	de 5 a 8
fibras de vidrio	de 0,8 a 1,5
fibras de lana de roca	de 1,5 a 2,0
fibras naturales orgánicas	de 0,5 a 2,0
aditivos puzolánicos	de 5 a 15
adyuvantes de hormigón	< 3
otras partes constituyentes, entre otros agentes reguladores de la solidificación	< 5

5
13. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que el mortero fresco de la capa de cubierta de las dos capas de cubierta (3a; 3b) presenta con respecto a la masa seca total las siguientes partes constituyentes secas (los valores suman hasta el 100 % en peso):

	% en peso
clínker de cemento aluminoso	de 60 a 70
clínker de cemento Portland	de 12 a 18
perlita expandida	de 3 a 7
granos de áridos de CSH	de 10 a 15
fibras de vidrio	de 1,5 a 3
aditivos puzolánicos	de 0 a 10
adyuvantes de hormigón	< 2
otras partes constituyentes, entre otros agentes reguladores de la solidificación	< 5

y el mortero fresco de la capa de núcleo presenta con respecto a la masa seca total las siguientes partes constituyentes secas (los valores suman hasta el 100 % en peso):

	% en peso
clínker de cemento aluminoso	de 55 a 65
clínker de cemento Portland	de 0 a 5
perlita expandida	de 8 a 15
granos de áridos de CSH	de 10 a 20
fibras de vidrio	de 1,5 a 3
aditivos puzolánicos	de 8 a 15
adyuvantes de hormigón	< 3
otras partes constituyentes, entre otros agentes reguladores de la solidificación	< 5

15
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado por que el mortero fresco de la capa de cubierta de las dos capas de cubierta (3a; 3b) presenta una proporción de cemento (% en peso) más alta que el mortero fresco de la capa de núcleo.

20
15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 14, caracterizado por que el mortero fresco de la capa de cubierta de las dos capas de cubierta (3a; 3b) presenta con respecto a la masa seca total del 5 % al 20 % en peso, preferentemente del 6 % al 10 % en peso de granos de áridos de CSH (12) y/o el mortero fresco de la capa de núcleo presenta con respecto a la masa seca total del 5 % al 20 % en peso, preferentemente del 10 % al 15 % en peso de granos de áridos de CSH (7).

Figura 1:

