

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 861**

51 Int. Cl.:

C04B 28/06 (2006.01)

E04B 1/94 (2006.01)

C04B 28/14 (2006.01)

C09D 5/18 (2006.01)

C04B 111/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.03.2015 PCT/EP2015/056489**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2015 WO15144796**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2015 E 15712367 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018 EP 3122697**

54 Título: **Composición de revestimiento cementoso ignifugo**

30 Prioridad:

28.03.2014 EP 14162420

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

17.04.2018

73 Titular/es:

**AKZO NOBEL COATINGS INTERNATIONAL B.V.
(100.0%)**

**Velperweg 76
6824 BM Arnhem, NL**

72 Inventor/es:

**MORRIS, OWEN y
HUWILER, LUKAS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 663 861 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

Composición de revestimiento cementoso ignifugo

5 La presente invención se refiere a una composición cementosa nueva. La composición cuando se mezcla con agua forma una composición de revestimiento que se puede usar para revestir sustratos con el fin de proporcionar protección contra incendios, en particular protección pasiva contra incendios. La presente invención también se refiere a sustratos revestidos con esta composición de revestimiento, y a un método para proteger los sustratos del fuego mediante el revestimiento del sustrato con la composición de revestimiento.

10 La composición de la presente invención comprende una combinación de un tipo específico de cemento, cargas inorgánicas livianas que tienen una densidad aparente de menos de $0,5 \text{ g/cm}^3$ y polímeros orgánicos. La composición tiene una baja densidad aparente de $0,8 \text{ g/cm}^3$ o menos. En general, se sabe que la disminución de la densidad aparente de una composición de revestimiento da como resultado una reducción en la resistencia y la estabilidad química del revestimiento. Los revestimientos que tienen baja resistencia son propensos a agrietarse, astillarse y deslaminarse, especialmente durante un incendio. Los revestimientos débiles se refuerzan convencionalmente mediante el uso de una malla de soporte, generalmente metal que se fija físicamente a los sustratos con remaches (generalmente, remaches de metal soldados). Sin embargo, el uso de mallas fijadas con remaches exige mucho tiempo y recursos, y aumenta significativamente el coste de estos sistemas. Además, el uso de remaches y mallas proporciona una ruta directa de agua al sustrato, lo que aumenta la probabilidad de degradación y/o corrosión del sustrato. La presente invención proporciona sorprendentemente una composición de revestimiento que proporciona un revestimiento con suficiente resistencia en la medida en que es capaz de adherirse al sustrato que se va a proteger, tal como metal o un metal revestido, sin el uso de remaches, y también proporciona una excelente protección contra incendios.

25 Protección contra incendios significa la operación del revestimiento como aislante del sustrato revestido, que aumenta el tiempo que tarda el sustrato revestido en degradarse debido al calor del fuego. Muchos materiales, como el acero, pierden rápidamente su fuerza y fallan en un incendio. El colapso estructural de bloques de oficinas de "gran altura", instalaciones de petróleo y gas u otras infraestructuras como resultado de un incendio puede ser catastrófico en términos de escalada del incidente, daños a la propiedad, e incluso la pérdida de vidas. Un revestimiento con buena protección contra incendios aumenta el tiempo que tarda la estructura revestida en degradarse debido al calor del fuego.

Se conocen materiales cementosos que comprenden polímeros orgánicos o materiales de carga.

30 El documento de patente DE 10 2004 060 748 se refiere a una mezcla de mortero que comprende un cemento ignifugo, arcilla refractaria y polvos de dispersión de polímeros orgánicos. La mezcla de mortero no comprende cargas ligeras y no tiene una densidad aparente de $0,8 \text{ g/cm}^3$ o menos, tal como requiere la presente invención. La mezcla de mortero se usa para adherir ladrillos de un horno. Sin embargo, la mezcla de mortero no es adecuada para proporcionar protección pasiva contra incendios

35 El documento de patente DE 10 2008 014 526 se refiere a un sistema de resina de reacción de dos componentes que comprende, entre otras cosas, un cemento, un poliorganosiloxano, un componente con función epoxi y material de carga, tal como arena. Se ocupa de proporcionar materiales que tengan una mayor resistencia a las influencias químicas y climáticas que tienen una tendencia reducida a ensuciarse, son fáciles de limpiar y tienen una estabilidad de color visiblemente más alta. No se trata de proporcionar composiciones para la protección pasiva contra incendios. Explica que si una composición tiene una estructura porosa abierta, las impurezas pueden penetrar en la superficie y causar un deterioro estético e higiénico. Por el contrario, las composiciones de la presente invención comprenden cargas inorgánicas ligeras y tienen una densidad aparente de $0,8 \text{ g/cm}^3$ o menos.

45 El documento de patente WO 93/10054, al igual que las divulgaciones previas, no se refiere a composiciones para proporcionar protección pasiva contra incendios. Más bien, describe un producto de yeso para usar como un producto tipo render y/o de acabado de color sobre una fachada que tiene un riesgo reducido de producir una precipitación antiestética de cal. El producto de yeso comprende cemento aluminoso, una carga y diversos aditivos que incluyen metilcelulosa. Esta descripción no proporciona ningún indicador a las composiciones de revestimiento para proporcionar protección pasiva contra incendios. Tampoco hay ninguna descripción de una composición de revestimiento que comprenda cargas inorgánicas ligeras, que tengan una densidad aparente de $0,8 \text{ g/cm}^3$ o menos, que puedan aplicarse directamente al sustrato (metal o metal revestido) sin remaches y/o malla.

50 El documento de patente WO 2014/122085 se refiere a morteros de protección contra incendios que comprenden un aglutinante, cargas y fibras. La carga de peso ligero (perlita expandida) se agrega en una cantidad de 0,1-20% en peso.

55 El documento de patente FR 2 900 653 describe un material que comprende cemento de aluminio y calcio, dos tipos de cargas inorgánicas (perlita y microesferas cerámicas) y fibras inorgánicas específicas (wollastonita, fibras de cuarzo, fibras de basalto y fibras de sílice pura). Todos los ejemplos del documento de patente FR 2 900 653 tienen una densidad aparente de más de $0,8 \text{ g/cm}^3$. Notablemente, las composiciones del documento de patente FR 2 900 653 sólo contienen material inorgánico. Los materiales del documento de patente FR 2 900 653 se curan en moldes

para formar paneles. Se menciona que los paneles tienen buena flexibilidad o elasticidad lo que permite su doblado e instalación en paredes curvas, buena resistencia al desgaste y dureza. Sin embargo, esta descripción no se refiere a composiciones de revestimiento para proporcionar protección contra incendios que sean capaces de adherirse directamente a un sustrato sin el uso de remaches. De hecho, los autores de la presente invención descubrieron que los materiales del documento de patente FR 2 900 653 no eran adecuados para usar como una composición de revestimiento que proporcione protección contra incendios. El motivo de esto es que cuando se aplica como una composición de revestimiento, no se adhiere al sustrato subyacente (véase el ejemplo comparativo en la presente memoria).

El documento de patente CN 102476939 describe composiciones que comprenden cemento de aluminato y materiales de carga inorgánicos para proporcionar protección contra incendios. De acuerdo con este documento de patente, los revestimientos de CN 102476939 tienen buena cohesión, resistencia al agua y flexibilidad. Las composiciones del documento de patente CN 102476939 son completamente inorgánicas y no comprenden material polimérico orgánico.

Como se mencionó anteriormente, es sorprendente que a pesar de la baja densidad aparente de la composición de la presente invención, un revestimiento formado a partir de la composición de la presente invención tenga una combinación de excelente protección contra incendios, resistencia y adherencia. La resistencia y adherencia de un revestimiento según la presente invención es tan buena que la composición de revestimiento se puede aplicar incluso, por ejemplo, a metal/metal revestido (por ejemplo, revestido con una imprimación epoxídica), sin una malla y/o remaches. Además, se sabe en general que los materiales orgánicos, tal como los polímeros orgánicos, se degradan cuando se someten al fuego y al calor intenso, y por lo tanto sus propiedades cuando se exponen a altas temperaturas o al fuego son limitadas. Por lo tanto, no podría haberse no esperado que la composición de la presente invención que comprende polímero orgánico proporcionara un revestimiento con una combinación de excelente protección contra incendios, resistencia y adherencia.

Los materiales ignífugos a base de cemento comercialmente disponibles para uso exterior suelen estar basados en cemento Portland. Para uso interior, generalmente están basados en yeso. Los ejemplos de productos ignífugos a base de cemento Portland para uso exterior son Monokote® (Grace Construction Products), Fendolite® (Promat International) y Pyrocrete® (Carboline). La composición de revestimiento de la presente invención tiene sorprendentemente mejor adherencia y resistencia que los revestimientos basados en cemento Portland actualmente conocidos.

El rendimiento ignífugo (a veces llamado "protección contra incendios") se puede someter a ensayo mediante la exposición a una curva de tiempo y temperatura de acuerdo con el método estándar UL 1709 - curva de fuego de hidrocarburos. El tiempo que tarda el sustrato revestido en calentarse hasta 538°C (1.000°F) se considera el tiempo hasta el fallo de ese revestimiento. Los revestimientos que se considera que tienen una buena protección contra el fuego tienen un tiempo hasta el fallo de 2 horas o más cuando se determina por exposición a una curva de tiempo-temperatura de acuerdo con el método estándar UL 1709.

Las propiedades superiores de la composición de la presente invención se han logrado mediante la combinación de la invención de los componentes establecidos en la presente memoria.

Un primer aspecto de la presente invención es una composición que tiene una densidad aparente de 0,8 g/cm³ o menos, que comprende:

(a) 25-65% en peso de un aglutinante inorgánico, que comprende

(i) 83 - 100% en peso de cemento de aluminato de calcio,

(ii) 0-14% en peso de sulfato de calcio,

(iii) 0-9% en peso de cemento Portland

en donde el % en peso (i), (ii), (iii) se calcula de la suma de (i) + (ii) y (iii);

(b) 0,5-15% en peso de uno o más polímeros orgánicos; y

(c) 30-75% en peso de una o más cargas inorgánicas, en donde la densidad aparente de las cargas es menor que 0,5 g/cm³, en donde el % en peso se basa en el peso total de todos los componentes no volátiles en la composición.

Un componente volátil es un componente que tiene un punto de ebullición inicial menor o igual a 250°C medido a una presión atmosférica estándar de 101,3 kPa. Por lo tanto, un componente no volátil es un componente que tiene un punto de ebullición inicial superior a 250°C medido a una presión atmosférica estándar de 101,3 kPa.

Otro aspecto de la invención es una composición de revestimiento que comprende la composición descrita en la presente memoria y agua.

Otro aspecto de la invención es un sustrato revestido con la composición de revestimiento, preferiblemente en donde el sustrato es metal, preferiblemente acero.

5 Otro aspecto de la invención es un método para proteger un sustrato del fuego mediante el revestimiento del sustrato con la composición de revestimiento para formar un revestimiento protector sobre el sustrato, preferiblemente sin el uso de una malla y/o remaches.

Aglutinantes inorgánicos

La composición de la presente invención comprende 25-65% en peso de un aglutinante inorgánico. Preferiblemente, la composición comprende 40-60% en peso de un aglutinante inorgánico.

El aglutinante inorgánico comprende

10 (i) 83-100% en peso de cemento de aluminato de calcio,

(ii) 0-14% en peso de sulfato de calcio,

(iii) 0-9% en peso de cemento Portland

en donde el % en peso de (i), (ii), (iii) se basa en la suma de (i) + (ii) + (iii).

15 Preferiblemente, el peso porcentual (% en peso) de (i) en el aglutinante inorgánico varía de 90 a 100% en peso, el peso porcentual de (ii) en el aglutinante inorgánico varía de 0 a 9% en peso, y el porcentaje de peso (iii) en el aglutinante inorgánico varía de 0 a 4% en peso. El peso porcentual de (i):(ii):(iii) se basa en la suma de (i):(ii):(iii).

En un ejemplo, el aglutinante inorgánico puede comprender 100% en peso de cemento de aluminato de calcio. En otro ejemplo, el aglutinante inorgánico puede comprender 90-100% en peso de cemento de aluminato de calcio, de 0 a 9% en peso de sulfato de calcio y puede que no comprenda sustancialmente (por ejemplo, 0%) cemento Portland.

20 La composición del cemento de aluminato de calcio es según DIN EN 14647. Se sabe que el cemento de aluminato de calcio no es un compuesto químico uniforme y específico, sino que es un cemento con un contenido variable de Al_2O_3 (por ejemplo, entre 40-80% en peso) y CaO (por ejemplo, entre 20-60% en peso). Un ejemplo de cemento de aluminato de calcio comercialmente disponible es Ciment Fondue, suministrado por Kerneos. La composición de cemento Portland es según DIN EN 197-1 (CBM I a CEM V). Un ejemplo de cemento Portland comercialmente
25 disponible es mastercrete original (CEMII/A-LL 32.5R) suministrado por Blue Circle.

Un ejemplo de sulfato de calcio comercialmente disponible (CaS) es Prestia 2500 comercializado por Lafarge.

30 El aglutinante inorgánico también puede comprender otros ingredientes, por ejemplo, escoria de alto horno. En general, la escoria de alto horno contiene de 30 a 45% en peso de CaO, de 30 a 45% en peso de SiO_2 , de 5 a 15% en peso de Al_2O_3 , de 4 a 17% en peso de MgO, de 0,5 a 1% en peso de S y trazas de otros elementos La escoria de alto horno comercialmente disponible es Slag-star (R) de Baumit o Merit 5000 de SSAB Merox.

Uno o más polímeros orgánicos

35 La composición comprende de 0,5-15,0% en peso de uno o más polímeros orgánicos. Para evitar dudas, por polímeros orgánicos se entiende polímeros que comprenden átomos de carbono. Por ejemplo, el uno o más polímeros orgánicos pueden ser polímeros preparados a partir de monómeros etilénicamente insaturados y/o siloxanos.

Si uno o más polímeros orgánicos se preparan a partir de monómeros etilénicamente insaturados, luego los polímeros orgánicos están presentes preferiblemente en la composición en una cantidad de 2,0 a 13,0% en peso, preferiblemente de 2,0 a 11% en peso, más preferiblemente de 2,0 a 9,0% en peso.

40 Adecuadamente, el peso molecular medio en masa del polímero orgánico preparado a partir de monómeros etilénicamente insaturados está entre 10^4 - 10^8 .

Los polímeros orgánicos se pueden proporcionar en forma de un polvo dispersable en agua (un "polvo polimérico redispersable en agua"), o en forma de una dispersión polimérica. En el caso de las dispersiones poliméricas, la cantidad en % en peso se refiere al contenido de sólidos de las dispersiones poliméricas.

45 Los ejemplos de monómeros etilénicamente insaturados que se pueden usar para preparar el polímero orgánico solo o en combinación son: (met)acrilatos, vinilacetatos, compuestos aromáticos vinílicos (por ejemplo estireno), haluros de vinilo (por ejemplo, cloruro de vinilo), alcoholes vinílicos, ésteres vinílicos (tales como propionato de vinilo, laurato de vinilo, y ácidos versáticos tales como VeoVa9, VeoVa10, VeoVa11), acrilonitrilo, alquenos simples que tienen un enlace alqueno (por ejemplo, eteno y propeno) y polienos que tienen dos o más enlaces alqueno (por ejemplo, dienos tales como 1,3-butadieno). Los monómeros adecuados comprenden típicamente de 1 a 15 átomos de
50 carbono.

Los ejemplos de homopolímeros y copolímeros adecuados son homopolímeros de acetato de vinilo, copolímeros de acetato de vinilo con etileno, copolímeros de acetato de vinilo con etileno y con uno o más ésteres de vinilo, copolímeros de acetato de vinilo con etileno y éster (met)acrílico, copolímeros de acetato de vinilo con (met)acrilatos y otros ésteres vinílicos, copolímeros de acetato de vinilo con etileno y cloruro de vinilo, copolímeros de acetato de vinilo con acrilatos, copolímeros de estireno-éster acrílico, copolímeros de estireno-1,3-butadieno, copolímeros de cloruro de vinilo-etileno.

Se da preferencia a: homopolímeros de acetato de vinilo; copolímeros de acetato de vinilo con etileno; copolímeros de acetato de vinilo, etileno y estireno; copolímeros de acetato de vinilo, etileno y con uno o más de otros comonómeros del grupo de ésteres de vinilo que tienen de 1 a 15 átomos de carbono en el radical de ácido carboxílico, por ejemplo, propionato de vinilo, laurato de vinilo, ésteres de vinilo de ácidos carboxílicos alfa ramificados que tienen de 9 a 13 átomos de carbono (ácidos versáticos), tales como VeoVa9, VeoVa10, VeoVa11; copolímeros de acetato de vinilo, etileno y éster (met)acrílico de alcoholes no ramificados o ramificados que tienen de 1 a 15 átomos de carbono, en particular acrilato de n-butilo o acrilato de 2-etilhexilo; y copolímeros de acetato de vinilo, laurato de vinilo o ésteres de vinilo de ácidos carboxílicos alfa ramificados que tienen de 9 a 13 átomos de carbono, y ésteres (met)acrílicos de alcoholes ramificados o no ramificados que tienen de 1 a 15 átomos de carbono, en particular acrilato de n-butilo o acrilato de 2-etilhexilo y etileno; copolímeros de acetato de vinilo, etileno, y cloruro de vinilo.

También se prefieren copolímeros de (met)acrilato, por ejemplo, copolímeros de acrilato de n-butilo o acrilato de 2-etilhexilo, o copolímeros de metacrilato de metilo con acrilato de n-butilo y/o acrilato de 2-etilhexilo; copolímeros de estireno-éster acrílico que usan uno o más monómeros del grupo de acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de propilo, acrilato de n-butilo, acrilato de 2-etilhexilo; copolímeros de acetato de vinilo-éster acrílico que usan uno o más monómeros del grupo de acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de propilo, acrilato de n-butilo, acrilato de 2-etilhexilo y, cuando sea apropiado, copolímeros de etileno, estireno-1,3-butadieno; copolímeros de cloruro de vinilo-etileno.

Las dispersiones poliméricas acuosas y los polvos redispersables en agua de los polímeros anteriormente mencionados que se pueden obtener de ellos mediante secado son conocidos y están comercialmente disponibles. Los polímeros se preparan de una manera convencional, preferiblemente mediante el procedimiento de polimerización en emulsión. Los procedimientos para la preparación de dispersiones poliméricas acuosas y polvos poliméricos redispersables se describen en el documento de patente WO 2004/092094.

Los ejemplos de polvos poliméricos redispersables en agua son, por ejemplo, FX7000 ® (Elotex) que es un copolímero de estireno y acrilato, HD 1500 ® (Elotex) que es un copolímero de acetato de vinilo y versatato de vinilo y FX2322 ® (Elotex) que es un copolímero de etileno y acetato de vinilo.

Las dispersiones poliméricas por lo general se estabilizan con un coloide protector. Los coloides protectores adecuados son alcoholes polivinílicos parcialmente hidrolizados o totalmente hidrolizados, polivinilpirrolidonas; polivinilacetales; polisacáridos en forma soluble en agua tales como almidones (amilosa y amilopectina), celulosas y sus derivados carboximetilo, metilo, hidroxietilo, e hidroxipropilo, proteínas tales como caseína o caseinato, proteína de soja, y gelatina; sulfonatos de lignina; polímeros sintéticos tales como ácido poli(met)acrílico, copolímeros de (met)acrilatos con unidades de comonómero con función carboxi, poli(met)acrilamida, ácidos polivinilsulfónicos y los copolímeros solubles en agua de los mismos; sulfonatos melamina-formaldehído, sulfonatos naftalina-formaldehído, y copolímeros de estireno-ácido maleico y éter vinílico-ácido maleico. Se prefieren los alcoholes polivinílicos parcialmente hidrolizados o totalmente hidrolizados. Los más preferidos son composiciones poliméricas sin emulsionante.

Un poliorganosiloxano se define como un polímero o un oligómero que tiene una cadena principal -Si-O- con una estructura lineal, ramificada, cíclica, de escalera y/o de jaula, y al menos un grupo lateral orgánico. Al menos una parte de los átomos de silicio está unida a uno, dos o tres átomos de oxígeno. Es posible que parte, pero no todos, de los átomos de silicio se unan a cuatro átomos de oxígeno. Por lo tanto, un poliorganosiloxano comprende átomos de silicio, carbono y oxígeno.

Los ejemplos de grupos que pueden estar presentes en el poliorganosiloxano son grupos alquilo, arilo, hidroxilo, alcoxi, acetoxi, enoxi, oxima, y amina.

Si uno o más polímeros son poliorganosiloxanos, luego estarán preferiblemente presentes en la composición en una cantidad de 0,5 a 10,0% en peso, preferiblemente de 0,5 a 8,0% en peso, más preferiblemente de 0,5 a 4,0 por ciento en peso.

Una o más cargas inorgánicas

Se agregan una o más cargas inorgánicas a la composición por dos motivos: (i) para reducir la densidad del revestimiento preparado a partir de la composición y también (ii) para mejorar el rendimiento de protección contra incendios del revestimiento. Las cargas se mezclan en la composición de revestimiento en una cantidad que da como resultado que la composición de revestimiento tenga una densidad de 0,8 g/cm³ o menos.

ES 2 663 861 T3

Para lograr la densidad deseada del revestimiento, la composición comprende 30-75% en peso de una o más cargas inorgánicas. Por regla general, la composición comprende 45-60% en peso de una o más cargas inorgánicas

La densidad aparente de las cargas inorgánicas es inferior a $0,5 \text{ g/cm}^3$ 500 (g/L). La densidad aparente se puede determinar de acuerdo con DIN/ISO 697. Tales cargas a veces se denominan "cargas livianas".

- 5 Los ejemplos de las cargas inorgánicas incluyen mica, piedra pómez, vidrio espumado, hormigón aireado, perlitas o vermiculitas. Convenientemente, se usan mezclas de cargas. Las cargas preferidas para usar en la presente invención son mica y/o vermiculita. Lo más preferible, la composición comprende mica y vermiculita que tienen una densidad aparente inferior a $0,5 \text{ g/cm}^3$ 500 (g/L).

- 10 Sorprendentemente, a pesar de la gran cantidad de una o más cargas en la composición, un revestimiento preparado a partir de las mismas, cuando se aplica a un sustrato tiene una adherencia y resistencia a la compresión adecuadas en la medida en que no se requieran mallas y/o remaches de soporte.

Otros componentes opcionales

Las composiciones pueden contener otros ingredientes comunes usados en productos cementosos, por ejemplo, compuestos puzolánicos (puzolanas), espesantes y retardantes.

- 15 Las puzolanas son materiales naturales o sintéticos que contienen sílice o que contienen sílice y alúmina que no son capaces de actuar como aglutinantes, pero junto con el agua y la cal forman compuestos insolubles en agua que tienen propiedades similares a las del cemento. Las puzolanas naturales incluyen las cenizas ricas en vidrio y las rocas de origen volcánico, por ejemplo, piedra pómez, trass (toba finamente molida), tierra de santorin, kie-selguhr, piedras de hornillo (rocas de sílice), tierra de chert y moler. Las puzolanas sintéticas incluyen arcilla cocida molida (ladrillo triturado), cenizas volantes como ceniza de una central eléctrica de carbón, polvo de sílice, ceniza de pizarra bituminosa (pizarra bituminosa = pizarra bituminosa que contiene cal) y caolín calcinado (metacaolín). Los ejemplos de puzolanas sintéticas son ladrillo triturado, cenizas volantes, polvo de sílice, ceniza de esquisto bituminoso y metacaolín.

- 20 Los ejemplos de espesantes son polisacáridos tales como éteres de celulosa y éteres de celulosa modificados, éteres de almidón, goma de guar o goma de xantano, filosilicatos (por ejemplo, bentonita que es un filosilicato de aluminio), ácidos policarboxílicos tales como ácido poliacrílico y los ésteres parciales de los mismos, alcoholes polivinílicos, que opcionalmente han sido hidrófobamente acetalizados y/o modificados, caseína, y espesantes asociativos. Se puede usar un espesante o una mezcla de espesantes. Los espesantes particularmente adecuados son éteres de celulosa, éteres de celulosa modificados, alcoholes polivinílicos que opcionalmente han sido hidrófobamente acetalizados y/o modificados, y mezclas de los mismos.

- 25 Los ejemplos de retardantes son ácidos hidroxicarboxílicos o ácidos dicarboxílicos o sales de los mismos, así como sacáridos, por ejemplo, ácido oxálico, ácido succínico, ácido tartárico, ácido glucónico, ácido cítrico, sacarosa, glucosa, fructosa, sorbitol y pentaeritritol. Otros ejemplos de retardantes son polifosfatos, ácido metafosfórico, y bórax. Un retardante particularmente adecuado es el ácido cítrico.

- 30 La composición no requiere xonotlita. Adecuadamente, la composición (no curada) comprende menos de 10 partes en peso de xonotlita.

La composición no comprende, preferiblemente, cargas inorgánicas que tengan una densidad aparente de más de $0,5 \text{ g/cm}^3$.

- 35 Por lo tanto, la composición no comprende, preferiblemente, cargas tales como wollanstonita y/o arena de arcilla refractaria, ya que estas tienen una densidad aparente de más de $0,5 \text{ g/cm}^3$.

Si la composición contiene otros compuestos, tales como cargas inorgánicas que tienen más de $0,5 \text{ g/cm}^3$, se deben agregar en una cantidad tal que la densidad aparente de la composición (total) sea de $0,8 \text{ g/cm}^3$ o menos.

Composición de revestimiento

- 40 Para preparar una composición de revestimiento, la composición descrita en la presente memoria se mezcla con agua (y opcionalmente con uno o más de otros disolventes).

La cantidad de agua (y uno o más disolventes requeridos) para preparar la composición de revestimiento es la cantidad suficiente de modo que la composición tenga una viscosidad similar a una pasta que se pueda aplicar a un sustrato mediante técnicas habituales tales como pulverización o con espátula. Típicamente, la relación en peso de agua (disolvente) a composición es 30-60:70-40, por ejemplo, 45-55:55-45 (agua: composición).

- 50 Para preparar el cemento listo para la aplicación a un sustrato, los componentes de la composición (por ejemplo, (a), (b) y (c), y otros componentes opcionales) se mezclan primero entre sí, y luego se mezclan con agua (y opcionalmente con otros disolventes) hasta obtener un mortero en forma de pasta.

La composición antes de mezclar con agua (y disolvente opcional) se seca, preferiblemente, a temperatura ambiente (25°C). Si todos los componentes en la composición están secos, el mezclado inicial se puede llevar a cabo en un mezclador de polvo seco convencional. Una ventaja de usar una composición seca es que es fácil de transportar y de hacer directamente en el sitio donde tendrá lugar la aplicación de la composición de revestimiento.

- 5 Una vez que se ha preparado la composición de revestimiento cementosa, ésta se puede aplicar mediante técnicas convencionales tales como pulverización o con espátula.

La composición de revestimiento de la presente invención es particularmente adecuada para proporcionar protección pasiva contra incendios a sustratos tales como metal y hormigón, preferiblemente acero.

- 10 Ventajosamente, las composiciones de revestimiento de la presente invención se pueden curar a temperatura ambiente e incluso a temperaturas inferiores a la temperatura ambiente, por ejemplo, entre -10°C y 30°C (50% de humedad relativa). Por otro lado, las composiciones de revestimiento basadas en cemento Portland conocidas no se curarán por debajo de 10°C.

Ejemplos

- 15 La invención se dilucidará con referencia a los siguientes ejemplos. Estos están destinados a ilustrar la invención, pero no deben interpretarse como limitativos en modo alguno del alcance de la misma.

Preparación de las composiciones de cemento - Ejemplos 1-9

- 20 Para preparar las composiciones 1-9, los componentes enumerados en la Tabla 1 se mezclaron entre sí a baja velocidad con un agitador de cuchilla plana durante 5 minutos para producir mezclas homogéneas de mezclado en seco. Las mezclas de mezclado en seco se mezclaron después gradualmente en agua, a una relación en peso de 95 g (agua): 100 g (mezcla seca) para producir composiciones de revestimiento de mortero en forma de pasta. Inmediatamente después de la preparación de las composiciones de revestimiento, los revestimientos se aplicaron a planchas de acero o en moldes como se describe en los ensayos a continuación.

Tabla 1

Componente (% en peso)	Nº de composición								
	1	2	3	4	5*	6*	7*	8*	9*
Mica (densidad aparente de 200-350 g/L)	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Vermiculita (densidad aparente de 93-135 g/L)	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Bermocoll M30 (AkzoNobel)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Polvo de copolímero estireno acrilato (FX7000® (Elotex))	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<u>Cemento inorgánico</u>									
Cemento de aluminato de calcio ¹	59,8	56,8	53,8	50,8	47,8	47,8	50,8	0,0	41,8
Sulfato de calcio ²	0,0	3,0	3,0	6,0	9,0	6,0	9,0	0,0	9,0
Cemento Portland ³	0,0	0,0	3,0	3,0	3,0	6,0	0,0	59,8	9,0
<i>El % en peso se basa en el peso total de todos los componentes no volátiles en la composición</i>									
¹ <i>Ciment Fondue de Kerneos</i>									
² <i>Prestia 2500 de Lafarge</i>									
³ <i>Mastercrete original (CEMIII/A-LL 32.5R) de Blue Circle</i>									

- 25 Los ejemplos 1 a 4 están dentro del alcance de la presente invención. Los ejemplos 5-9 no están dentro del alcance de la presente invención y se proporcionan sólo con fines de información comparativa.

Ensayos de adherencia - Un ensayo de adherencia acelerada

5 Las composiciones de revestimiento de los ejemplos 1 a 9 y tres composiciones de revestimiento comerciales basadas en cemento Portland se aplicaron mediante espátula a chapas de acero granallado. No se usaron mallas ni remaches para sujetar los revestimientos. Los revestimientos se dejaron curar durante 28 días a 25°C. Los revestimientos tuvieron un espesor de película seca de 25 mm. Las chapas de acero revestidas se sumergieron luego en agua a 25°C y se comprobó visualmente la adherencia al sustrato después de 1 semana, 2 semanas, 3 semanas, 4 semanas, 5 semanas y 6 semanas.

10 Después de varias semanas, se descubrió que los revestimientos se deslaminaron por completo de las chapas de acero. El tiempo que tardó en deslaminarse por completo el revestimiento de la chapa de acero se recoge en la Tabla 2.

Tabla 2

Ejemplo N° de composición	Tiempo hasta que el revestimiento se deslaminó de la chapa de acero
1	6 semanas
2	6 semanas
3	5 semanas
4	6 semanas
5*	2 semanas
6*	1 semanas
7*	1 semana
8*	2 semanas
9*	2 semanas
Producto comercial a base de cemento Portland 1*	3 semanas
Producto comercial a base de cemento Portland 2*	0 semanas - El revestimiento se deslaminó antes de ser sumergido en agua
Producto comercial a base de cemento Portland 3*	0 semanas - El revestimiento se deslaminó antes de ser sumergido en agua
<i>*Ejemplos comparativos</i>	

15 Como se puede ver a partir de la Tabla 2, las composiciones 1 - 4 de la presente invención tuvieron una mejor adherencia a la chapa de acero en comparación con los ejemplos comparativos 5 - 9 y una adherencia sustancialmente mejor en comparación con los productos basados en cemento Portland comercialmente disponibles.

Ensayo de horno - curva de fuego de hidrocarburos

20 Las composiciones de revestimiento 1, 2, 7, 8 y un producto comercial a base de cemento Portland se aplicaron con espátula a chapas de acero granallado imprimados con imprimación de epoxi-amina y se dejaron curar durante 28 días. Los revestimientos tuvieron un espesor de película seca de 35 mm. El comportamiento al fuego de los revestimientos se sometió a ensayo por exposición a una curva de tiempo-temperatura de acuerdo con el método estándar UL 1709 - curva de fuego de hidrocarburos. El tiempo que el sustrato revestido tardó en calentarse hasta 538°C (1.000°F) se consideró como el tiempo hasta el fallo de ese revestimiento.

Los resultados de ensayos de tiempo hasta el fallo se proporcionan en la Tabla 3.

25

Tabla 3

Ejemplo	Tiempo para el fallo (minutos)
1	129
2	128
7*	124
8*	116
Producto comercial a base de cemento Portland	120
<i>* Ejemplos comparativos</i>	

La Tabla 3 muestra que los revestimientos 1 y 2 tienen un mejor comportamiento al fuego en comparación con los ejemplos comparativos 7 y 8 y el producto comercial basado en cemento Portland.

5 *Ensayos de resistencia a la compresión después de 28 días de prohesión por pulverización*

10 Cada una de las composiciones de revestimiento 1 a 9 se vertieron en moldes de prisma de tres compartimentos de 160x40x40 mm (disponibles de Impact Test Equipment Ltd) para preparar cada composición de revestimiento, tres prismas que tenían dimensiones de 40 mm x 40 mm x 160 mm para el ensayo. Los prismas se dejaron curar durante la noche a 25°C/50% de HR y se retiraron de los moldes a la mañana siguiente. Los prismas se dejaron curar completamente durante 28 días a 25°C/50% de HR.

15 Los prismas se sometieron luego a 28 días de ensayos de prohesión por pulverización de sal de acuerdo con ASTM G85, en los que los prismas, durante el período de 28 días, se sometieron a repetidos ciclos de pulverización de sal de 1 hora y a ciclos de secado de 1 hora. En el "ciclo seco", los prismas se secaron a 35°C. En el "ciclo de pulverización de sal", los prismas se pulverizaron con sulfato de amonio al 0,35%, disolución de cloruro de sodio al 0,05% a 23°C.

20 Después de la prohesión por pulverización de sal durante 28 días, se realizaron ensayos para determinar la resistencia a la compresión de los prismas, por lo que cada bloque se colocó entre 2 placas y se sometió a una fuerza aplicada hasta la fractura. La fuerza a la que se fracturaron los bloques describe la resistencia a la compresión del bloque. Para cada composición de revestimiento, se sometieron a ensayo tres prismas para obtener 3 valores de resistencia a la compresión para cada composición de revestimiento. La media de los valores de resistencia a la compresión para cada composición de revestimiento se proporciona en la Tabla 4, a continuación.

Tabla 4

Ejemplo	Resistencia media a la compresión (MPa)
1	4,02
2	5,11
3	4,27
4	4,21
5*	3,67
6*	3,47
7*	3,85
8*	3,80
9*	3,46
<i>* Ejemplos comparativos</i>	

25 La Tabla 4 muestra que las composiciones de revestimiento 1-4 de la presente invención tienen una resistencia a la compresión superior en comparación con los ejemplos comparativos 5-9.

Ejemplo comparativo - Ejemplo A del documento de patente FR 2 900 653

5 La formulación del Ejemplo A del documento de patente FR 2 900 653 se preparó mezclando 46,00% de cemento de
aluminato de calcio, 25,60% de wollastonita, 17,60% de microesferas de cerámica y 10,8% de perlita mediante un
dispersador de alta velocidad. Se añadió agua (aproximadamente 50-60% del peso del polvo) a esta formulación
10 hasta que la mezcla alcanzó el espesor requerido para su aplicación. El material se moldeó sobre chapas de acero
de 150*300*5 mm con un espesor de película seca de 25 mm, que ya habían sido previamente revestidas con
imprimación de epoxi-amina. El material se dejó curar a temperatura ambiente (aproximadamente 20°C). Se utilizó
un marco para sujetar el material en su sitio hasta que se secara. Después de 24 horas, se observó que el cemento
se había deslaminado completamente del sustrato. Debido a la deslaminación del material curado del sustrato, no se
pudieron llevar a cabo ensayos de fuego, de resistencia a la compresión o de adherencia.

REIVINDICACIONES

1. Una composición que tiene una densidad aparente de $0,8 \text{ g/cm}^3$ o menos, que comprende:
- (a) 25-65% en peso de un aglutinante inorgánico, que comprende
- 5 (i) de 83 a 100% en peso de cemento de aluminato de calcio,
- (ii) de 0 a 14% en peso de sulfato de calcio,
- (iii) de 0 a 9% en peso de cemento Portland
- en donde el % en peso (i), (ii), (iii) se basa en la suma de (i) + (ii) y (iii),
- (b) 0,5-15% en peso de uno o más polímeros orgánicos; y
- 10 (c) 30-75% en peso de una o más cargas inorgánicas, en donde la densidad aparente de las cargas es menor que $0,5 \text{ g/cm}^3$,
- en donde el % en peso se calcula sobre el peso total de todos los componentes no volátiles en la composición.
2. La composición de acuerdo con la reivindicación 1, en donde uno o más polímeros orgánicos son polímeros preparados a partir de monómeros etilénicamente insaturados y/o poliorganosiloxanos.
3. La composición de acuerdo con la reivindicación 2, en donde uno o más polímeros orgánicos son polímeros preparados a partir de monómeros etilénicamente insaturados seleccionados de uno o más de los siguientes: uno o más monómeros de (met)acrilato, uno o más monómeros de acetato de vinilo, uno o más monómeros de vinilo aromático, uno o más monómeros de haluro de vinilo, uno o más monómeros de alcohol vinílico, uno o más monómeros de éster de vinilo, uno o más monómeros de acrilonitrilo, uno o más monómeros de alqueno que contienen un enlace alqueno, y uno o más monómeros de polieno que contienen dos o más enlaces alqueno.
- 15
4. La composición de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende de 2 a 13% en peso, preferiblemente de 2 a 11% en peso, más preferiblemente de 2 a 9% en peso de uno o más polímeros preparados a partir de monómeros etilénicamente insaturados de uno o más polímeros.
- 20
5. La composición de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde el uno o más polímeros son uno o más poliorganosiloxanos, y en donde la composición comprende de 0,5 a 10% en peso, preferiblemente de 0,5 a 8% en peso, más preferiblemente de 0,5 a 4% en peso de uno o más poliorganosiloxanos.
- 25
6. La composición de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde las cargas inorgánicas se seleccionan de mica, piedra pómez, vidrio espumado, hormigón aireado, perlitas o vermiculitas, preferiblemente mica y vermiculita.
7. La composición de acuerdo con cualquier reivindicación precedente que comprende de 30 a 50 por ciento en peso de una o más cargas inorgánicas.
- 30
8. La composición de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde el peso porcentual (% en peso) de cemento de aluminato de calcio en el aglutinante inorgánico varía de 90 a 100% en peso, el peso porcentual de sulfato de calcio en el aglutinante inorgánico varía de 0 a 9% en peso, y el peso porcentual de cemento Portland en el aglutinante inorgánico varía de 0 a 4% en peso.
- 35
9. Una composición de revestimiento que comprende la composición de acuerdo con cualquier reivindicación precedente y agua.
10. Un sustrato revestido con la composición de revestimiento de acuerdo con la reivindicación 9.
11. El sustrato revestido de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el sustrato es metal
12. El sustrato revestido de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el sustrato es acero.
- 40
13. El sustrato revestido de acuerdo con las reivindicaciones 10, 11 o 12, que no comprende una malla y/o remaches de soporte.
14. Un método para proteger un sustrato del fuego mediante el revestimiento del sustrato con la composición de revestimiento de acuerdo con la reivindicación 9, y permitir que la composición de revestimiento forme un revestimiento.
- 45
15. El método de acuerdo con la reivindicación 14, que no usa una malla y/o remaches de soporte.