

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 911 301**

51 Int. Cl.:

C09D 5/18

(2006.01)

C08K 3/00

(2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.06.2015 PCT/EP2015/062876**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.12.2015 WO15189233**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2015 E 15727003 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2022 EP 3155054**

54 Título: **Composición que forma capa aislante y su uso**

30 Prioridad:

11.06.2014 EP 14171878

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

18.05.2022

73 Titular/es:

HILTI AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)

Feldkircherstrasse 100

9494 Schaan, LI

72 Inventor/es:

MARAUSKA, JULIANE;

JEROMENOK, JEKATERINA;

LANG, MARTIN y

SIMON, SEBASTIAN

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 911 301 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 que forma capa aislante y su uso

5 La presente invención se refiere a una composición que forma capa aislante de dos componentes, con propiedades intumescentes, que contiene un aglutinante a base de un polímero con funcionalidad alcoxisilano, que porta grupos silano con grupo funcional alcoxi, así como su uso para la protección contra el fuego, en particular para recubrimientos de componentes, como soportes, vigas o tirantes, para aumentar el periodo de resistencia al fuego.

10 Las composiciones que forman capa aislante, también denominadas composiciones intumescentes, se aplican habitualmente sobre la superficie de los componentes para formar recubrimientos, con el fin de protegerlos del fuego o de los efectos de un gran calor, por ejemplo como consecuencia de un incendio. Las construcciones de acero son ahora una parte integral de la arquitectura moderna, incluso si tienen una desventaja decisiva en comparación con la construcción de hormigón armado. Por encima de aproximadamente 500 °C, la capacidad final de carga del acero cae en un 50 %, es decir, el acero pierde su estabilidad y capacidad de carga. Dependiendo de la carga de fuego, 15 por ejemplo en el caso de fuego directo (aprox. 1000 °C), esta temperatura puede alcanzarse ya después de aproximadamente 5-10 minutos, lo que frecuentemente conduce a una pérdida de capacidad de carga de la construcción. El objetivo de la protección contra el fuego, en particular la protección del acero contra el fuego, es ahora prolongar tanto como sea posible el tiempo hasta la pérdida de la capacidad de carga de una estructura de acero en caso de incendio, para salvar vidas y bienes valiosos.

20 En las normas de construcción de muchos países, se requieren tiempos de resistencia al fuego correspondientes para determinadas estructuras de acero. Se definen por las llamadas clases F como F 30, F 60, F 90 (clases de resistencia al fuego de acuerdo con DIN 4102-2) o clases americanas de acuerdo con ASTM, etc. De acuerdo con DIN 4102-2, por ejemplo, F 30 significa que, en caso de fuego, una estructura de acero portante debe resistir el 25 fuego durante al menos 30 minutos en condiciones estándar. Esto generalmente se logra ralentizando la velocidad de calentamiento del acero, por ejemplo, recubriendo la estructura de acero con recubrimientos que forman capa aislante. Son pinturas cuyos componentes se forman espuma en caso de incendio, para formar una espuma sólida microporosa de carbono. Al respecto, se forma una capa gruesa y de poros finos de espuma, la llamada corteza de ceniza, que, dependiendo de su composición, es fuertemente aislante del calor y, por lo tanto, retrasa el 30 calentamiento del componente, de modo que se alcanza la temperatura crítica de aproximadamente 500 °C, a la mayor brevedad después de 30, 60, 90, 120 minutos o hasta 240 minutos. El espesor de la capa aplicada del recubrimiento o de la corteza de ceniza resultante es siempre esencial para la resistencia alcanzable al fuego. Los perfiles cerrados, como los tubos, requieren, con una masa comparable, aproximadamente el doble de cantidad comparada con los perfiles abiertos, como las vigas con perfil en doble T. Para que se cumplan los tiempos de 35 resistencia al fuego requeridos, los recubrimientos deben tener un cierto espesor y poder formar una corteza de ceniza tan voluminosa y por lo tanto bien aislante como sea posible cuando se exponen al calor, que permanece mecánicamente estable durante el periodo de exposición al fuego.

40 Para ello, en el estado de la técnica existen diferentes sistemas. Esencialmente se distingue entre sistemas al 100 % y sistemas a base de solvente o de agua. En los sistemas a base de solvente o de agua, sobre el componente se aplican aglutinantes, usualmente resinas, como solución, dispersión o emulsión. Estos pueden ser realizados como sistemas de uno o varios componentes. Después de la aplicación, el solvente o el agua se evaporan y dejan una película que con el tiempo seca. Para ello puede diferenciarse además entre aquellos sistemas, en los cuales durante el secado el recubrimiento ya no cambia esencialmente, y aquellos sistemas en los cuales después de la 45 evaporación, el aglutinante cura de modo primario mediante reacciones de oxidación y polimerización, lo cual es inducido por ejemplo por el oxígeno del aire. Los sistemas al 100 % contienen los componentes del aglutinante sin solvente o agua. Son aplicados sobre el componente, en lo cual el "secado" del recubrimiento ocurre solamente por reacción de los componentes del aglutinante.

50 Los sistemas a base de solvente o de agua tiene como desventaja que los tiempos de secado, también denominados tiempos de curado, son prolongados y además tienen que aplicarse varias capas, por consiguiente requieren varias operaciones, para alcanzar los espesores de capa requeridos. Puesto que cada capa individual tiene que ser secada de modo correspondiente antes de la aplicación de la siguiente capa, esto conduce por un lado a un elevado esfuerzo en tiempo de trabajo y de modo correspondiente a elevados costes, y a un retardo en la 55 terminación de la estructura puesto que, dependiendo de las condiciones climáticas, algunas veces se tardan varios días, hasta que se aplica el espesor requerido de capa. También es una desventaja que por el espesor requerido de capa, durante el secado o por efecto del calor, el recubrimiento puede presentar tendencia a la formación de grietas y a la exfoliación, por lo cual en el peor caso se descubre parcialmente el fondo, en particular en sistemas en los cuales el aglutinante no cura adicionalmente después de la evaporación del solvente o del agua.

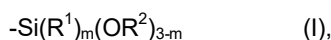
60 Para evitar esta desventaja, se desarrollaron sistemas de dos o de varios componentes a base de epóxido-amina, que se manejan casi sin solvente, de modo que ocurre un curado de modo esencialmente más rápido y además pueden aplicarse capas más gruesas en una operación de trabajo, de modo que se construye de modo esencialmente más rápido el espesor de capa requerido. Estos tienen sin embargo como desventaja, que el 65 aglutinante forma una matriz de polímero muy estable y rígida, frecuentemente con elevado intervalo de

ablandamiento, lo cual impide la formación de espuma por parte del agente de formación de espuma. Por ello, tienen que aplicarse capas gruesas, para generar un espesor suficiente de espuma para el aislamiento. Esto a su vez es desventajoso, puesto que se requiere mucho material. Para que estos sistemas pueden ser aplicados, frecuentemente se requieren temperaturas de procesamiento de hasta +70 °C, lo cual hace laboriosa la aplicación de estos sistemas y costosa en la instalación. Además, algunos de los componentes aglutinantes usados son tóxicos o de otra manera críticos (por ejemplo irritantes, corrosivos), como por ejemplo las aminas o mezclas de amina usadas en los sistemas de epóxido-amina.

Por ello, la invención basó su objetivo en crear un sistema de recubrimiento que forma capa aislante, del tipo mencionado al principio que evite las desventajas mencionadas, que en particular no esté basado en solvente o en agua y exhiba un curado rápido, homogéneo y debido a la elevada intumescencia, es decir, la formación de una capa efectiva de corteza de ceniza, requiera sólo un bajo espesor de capa.

Este objetivo es logrado mediante la composición de acuerdo con la reivindicación 1. En las reivindicaciones subordinadas se encuentran formas preferidas de realización.

De acuerdo con ello, es objetivo de la invención una composición que forma capa aislante con un polímero que tiene funcionalidad alcoxisilano, que está terminado y/o contiene como grupos laterales a lo largo de la cadena de polímero, grupos silano con funcionalidad alcoxi, de la fórmula general (I)



en la que R^1 representa un radical alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$ lineal o ramificado, preferiblemente representa un radical metilo o etilo, R^2 representa un radical alquilo $\text{C}_1\text{-C}_6$ lineal o ramificado y m representa un número entero de 0 a 2, y con un aditivo que forma capa aislante protector contra el fuego.

Es un polímero de acuerdo con la invención, una molécula con seis o más unidades que se repiten, que puede exhibir una estructura que puede ser lineal, ramificada, en forma de estrella, curva, hiperramificada o entrecruzada. Los polímeros pueden exhibir un tipo individual de unidades que se repiten ("homopolímeros") o pueden exhibir más de un tipo de unidades que se repiten ("copolímeros"). Como se usan en el presente documento, el concepto de "polímero" comprende tanto prepolímeros, que también pueden comprender oligómeros con 2 a 5 unidades que se repiten, como los compuestos con funcionalidad alcoxisilano usados como polímero, que reaccionan mutuamente en presencia de agua con formación de enlaces Si-O-Si, como también los compuestos poliméricos formados mediante la reacción que acaba de mencionarse.

Mediante la composición de acuerdo con la invención pueden aplicarse de manera más simple y más rápida recubrimientos con el espesor de capa necesario para la respectiva duración de resistencia al fuego. Las ventajas alcanzadas mediante la invención son vistas esencialmente en que, en comparación con los sistemas a base de solvente o agua, con sus lentos tiempos inherentes de curado, pero también en comparación con una composición de acuerdo con el documento WO 2010/131037 A1, el tiempo de trabajo puede reducirse considerablemente y que no se usa ningún solvente. De manera ventajosa, en particular frente a una composición de acuerdo con el documento WO 2010/131037 A1, está además que el comportamiento de curado de una composición de acuerdo con la invención es independiente de la humedad del aire del ambiente en el cual se usa la composición.

Otra ventaja radica en que puede renunciarse amplia o completamente a sustancias peligrosas para la salud y sujetas a etiquetado, como por ejemplo compuestos críticos de amina, con excepción de un catalizador usado en muy baja concentración.

Debido al intervalo de ablandamiento más bajo comparado con los sistemas a base de epóxido-amina de la matriz de polímero, la intumescencia es relativamente alta respecto a la tasa de expansión, de modo que en sí misma con capas delgadas, se alcanza un gran efecto aislante. A ello contribuye también el posible elevado nivel de relleno de la composición, con aditivos protectores contra el fuego. De acuerdo con ello, baja el costo de materiales, lo cual tiene repercusiones, en particular en la aplicación en áreas grandes, de manera conveniente en los costes de materiales. Esto es alcanzado en particular mediante el uso de un sistema reactivo que no seca por vía física, sino que cura químicamente por hidrólisis y subsiguiente policondensación. Con ello se registra sólo una baja pérdida de volumen por el secado de solventes, o de agua para sistemas a base de agua. De este modo, para un sistema clásico es típico un contenido de solvente de aproximadamente 25 %. Esto significa que de una capa de 10 mm, sólo 7,5 mm permanece como verdadera capa protectora sobre el sustrato que va a ser protegido. Para la composición de acuerdo con la invención, sobre el sustrato que va a ser protegido permanece más de 93 % del recubrimiento.

Comparado con sistemas a base de solvente o de agua, cuando son aplicados sin fondo de base, las composiciones de acuerdo con la invención muestran una adherencia sobresaliente sobre diferentes sustratos metálicos y no metálicos, así como unas sobresalientes cohesión y resistencia a los golpes.

Para la mejor comprensión de la invención, se cree que son útiles las siguientes explicaciones de la terminología utilizada en el presente documento. En el sentido de la invención:

- "intumescencia química" es la formación de una capa voluminosa de ceniza aislante a través de compuestos compaginados que reaccionan entre sí cuando se exponen al calor;

- "intumescencia física" es la formación de una capa voluminosa aislante mediante la expansión de un compuesto que, sin que haya tenido lugar una reacción química entre dos compuestos, libera gases cuando se expone al calor, como resultado de lo cual el volumen del compuesto aumenta en un múltiplo del volumen original;

- "que forma capa aislante", significa que en caso de fuego surge una espuma sólida de carbón microporosa, de modo que la capa de espuma gruesa y de poro fino formada, la denominada corteza de ceniza, aísla contra el calor un sustrato, en función de la composición;

- una "fuente de carbono" es un compuesto orgánico que por una combustión incompleta deja atrás un almacén de carbono y no se quema completamente para formar dióxido de carbono y agua (carbonificación); estos compuestos también se denominan "formadores de almacén de carbono";

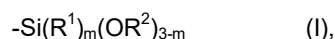
- un "agente generador de ácido" es un compuesto que por efecto del calor, es decir, por encima de aproximadamente 150 °C por ejemplo por descomposición forma un ácido no volátil y mediante ello actúa como catalizador para la carbonificación; además puede aportar a la disminución de la viscosidad del producto fundido del aglutinante; con ello, se usa como sinónimo el concepto de "catalizador de deshidratación";

- un "agente propelente" es un compuesto que se descompone a temperatura elevada con el desarrollo de gases inertes, es decir, no inflamables y que expande dado el caso el aglutinante ablandado, para formar una espuma (intumescencia); este término es usado como sinónimo de "formador de gases";

- un "estabilizante de corteza de ceniza" es un llamado compuesto formador de almacén, que estabiliza el almacén de carbono (corteza de ceniza) formado a partir de la interacción de la formación de carbono a partir de la fuente de carbono y el gas del agente propelente, o la intumescencia física. El modo básico de acción es que las capas de carbono que se producen, que son muy blandas en sí mismas, se fortalecen mecánicamente mediante compuestos inorgánicos. La adición de un estabilizante de corteza de ceniza de este tipo contribuye a una estabilización esencial de la corteza intumesciente en caso de fuego, ya que estos aditivos aumentan la resistencia mecánica de la capa intumesciente y/o impiden su goteo.

De acuerdo con la invención, el polímero que tiene la funcionalidad alcoxisilano comprende un almacén básico que es elegido de entre el grupo consistente en una cadena alquilo, poliéter, poliéster, polieteréster, poliamida, poliuretano, poliesteruretano, polieteruretano, polieteresteruretano, poliamiduretano, poliurea, poliamina, policarbonato, poliviniléster, poliacrilato, poliolefina, como polietileno o polipropileno, poliisobutileno, polisulfuro, caucho, neopreno, resina de fenol, resina de epóxido, melamina. Al respecto, el almacén básico puede estar construido de modo lineal o ramificado (almacén básico lineal con cadenas laterales a lo largo de la cadena el almacén básico) y contiene grupos silano terminales con funcionalidad alcoxi, es decir como grupos terminales de un almacén básico lineal o como grupos terminales del almacén básico lineal y como grupos terminales de los grupos laterales, preferiblemente por lo menos dos grupos silano con funcionalidad alcoxi. Preferiblemente el almacén básico consiste en polipropilenglicol o poliuretano.

El grupo silano con funcionalidad alcoxi tiene la fórmula general (I)



en la que R^1 representa un radical alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$ lineal o ramificado, preferiblemente representa un radical metilo o etilo, R^2 representa un radical alquilo $\text{C}_1\text{-C}_6$ lineal o ramificado, preferiblemente representa un radical metilo o etilo, y m representa un número entero de 0 a 2, preferiblemente representa 0 o 1.

Preferiblemente el grupo silano con funcionalidad alcoxi está unido mediante un grupo, como otro grupo funcional (X = por ejemplo $-\text{S}-$, $-\text{OR}-$, $-\text{NHR}-$, $-\text{NR}^2-$), que bien sea puede actuar en sí mismo como donador de electrones o contiene un átomo que puede actuar como donador de electrones, al almacén básico, en el que los dos grupos funcionales, es decir, los otros grupos funcionales y el grupo silano con funcionalidad alcoxi, están unidos mutuamente mediante un puente de metileno o un puente de propileno ($-\text{X}-\text{CH}_2-\text{Si}(\text{R}^1)_m(\text{OR}^2)_{3-m}$ o $-\text{X}-\text{C}_3\text{H}_6-\text{Si}(\text{R}^1)_m(\text{OR}^2)_{3-m}$).

Con máxima preferencia, los polímeros con funcionalidad alcoxisilano son polímeros en los cuales el almacén básico está terminado por un grupo uretano con grupos silano, como por ejemplo polietéres y poliuretanos terminados con dimetoxi(metil)sililmetilcarbamato, poliéteres y poliuretano terminados con dimetoxi(metil)sililpropilcarbamato, poliéteres y poliuretano terminados con trimetoxisililmetilcarbamato, poliéteres y poliuretano terminados con trimetoxisililpropilcarbamato o mezclas de estos.

Los ejemplos de polímeros adecuados comprenden poliéteres terminados en silano (por ejemplo Geniosil® STP-E 10, Geniosil® STP-E 15, Geniosil® STP-E 30, Geniosil® STP-E 35, Geniosil® XB 502, Geniosil® WP 1 de Wacker Chemie AG, Polymer ST61, Polymer ST75 y Polymer ST77 de Evonik Hanse) y poliuretanos terminados en silano (Desmoseal® S XP 2458, Desmoseal® S XP 2636, Desmoseal® S XP 2749, Desmoseal® S XP 2821 de Bayer, SPUR+*1050MM, SPUR+*1015LM, SPUR+* 3100HM, SPUR+* 3200HM de Momentive).

La viscosidad de estos polímeros con funcionalidad alcoxisilano está preferiblemente entre 0,1 y 50.000 Pa·s, más preferiblemente entre 0,5 y 35.000 Pa·s y con máxima preferencia entre 0,5 y 30.000 Pa·s.

La viscosidad fue determinada con un reómetro de rotación Kinexus mediante medición de una curva de flujo a 23 °C, para los valores indicados se trata del valor de medición a 215 s⁻¹.

Como polímeros alternativos pueden usarse preferiblemente aquellos en los cuales los grupos silano con funcionalidad alcoxi no están incorporados de modo terminal en el armazón del polímero, sino que están distribuidos lateralmente de modo focalizado por la cadena del armazón básico. Mediante las varias unidades de entrecruzamiento incorporadas pueden modularse propiedades importantes, como la densidad de entrecruzamiento. Como ejemplo adecuado puede en este caso mencionarse la línea de productos TEGOPAC® de la compañía Evonik Goldschmidt GmbH, como TEGOPAC BOND 150, TEGOPAC BOND 250 y TEGOPAC SEAL 100. En este contexto, se hace referencia de modo ejemplar a los documentos DE 102008000360 A1, DE 102009028640 A1, DE102010038768 A1 y DE 102010038774 A1.

Usualmente, a estos polímeros con funcionalidad alcoxisilano, el polímero aporta 2 a 8 grupos silano con funcionalidad alcoxisilano por molécula de prepolímero.

Dependiendo de la longitud de cadena el armazón básico, funcionalidad alcoxi del polímero y sitio de los grupos silano con funcionalidad alcoxi, pueden ajustarse el grado de entrecruzamiento del aglutinante y con ello tanto la solidez del recubrimiento formado, como también sus propiedades elásticas.

Usualmente la cantidad de aglutinante es de 5 a 60 % en peso, preferiblemente 5 a 50 % en peso, más preferiblemente 10 a 40 % en peso, referida a la composición. De acuerdo con la invención, la composición contiene un aditivo de protección contra el fuego que forma capa aislante, en el que el aditivo puede comprender los tanto compuestos individuales, como también una mezcla de varios compuestos.

Convenientemente, como aditivo que forma capa aislante que protege contra el fuego, se usa uno que actúa por la formación de una capa aislante de material difícilmente inflamable, expandida que se forma por efecto del calor, que protege al sustrato contra el sobrecalentamiento y por ello impide o al menos retarda el cambio de las propiedades mecánicas y estáticas de componentes portantes, por efecto del calor. La formación de una capa voluminosa, aislante, es decir una capa de ceniza, puede ocurrir por reacción química de una mezcla de compuestos correspondientes compaginados consecutivamente, que reaccionan mutuamente por efecto del calor. Tales sistemas son conocidos por los expertos bajo el concepto de intumescencia química y pueden ser usados de acuerdo con la invención. De modo alternativo, pueden formarse las capas voluminosas aislantes, por intumescencia física. Ambos sistemas pueden ser usados en cada caso de acuerdo con la invención, solos o conjuntamente como combinación.

Para la formación de una capa intumescente por intumescencia química se requieren en general al menos tres componentes, una fuente de carbono, un catalizador de deshidratación y un agente propelente, que están contenidos por ejemplo en un aglutinante para recubrimientos. Por efecto del calor, se ablanda el aglutinante y se liberan los aditivos de protección contra el fuego, de modo que estos reaccionan mutuamente en el caso de la intumescencia química o pueden expandirse, en el caso de la intumescencia física. Mediante descomposición térmica se forma el ácido a partir del catalizador de deshidratación, que sirve como catalizador para la carbonificación de la fuente de carbono. Simultáneamente se descompone el agente propelente, por vía térmica para formar gases inertes, lo cual causa una expansión del material carbonizado (quemado) y dado el caso del aglutinante ablandado, con formación de una espuma voluminosa, aislante.

En una forma de realización de la invención en la cual se forma la capa aislante por intumescencia química, el aditivo que forma capa aislante comprende por lo menos un formador de armazón de carbono, en tanto el aglutinante no pueda ser usado como tal, por lo menos un generador de ácido, por lo menos un agente propelente y por lo menos un formador de armazón inorgánico. Los componentes del aditivo son elegidos en particular de modo que pueden desarrollar una sinergia, en la que algunos de los compuestos pueden satisfacer varias funciones.

Como fuente de carbono entran en consideración los compuestos usados comúnmente en agentes ignífugos intumescentes y conocidos por los expertos, como compuestos similares al almidón, por ejemplo almidón y almidones modificados, y/o alcoholes polivalentes (polioles), tales como sacáridos y polisacáridos y/o un aglutinante de resina polimérica termoplástica o duroplástica, tal como una resina fenólica, una resina de urea, un poliuretano, cloruro de polivinilo, poli(met)acrilato, acetato de polivinilo, alcohol polivinílico, una resina de silicona y/o un caucho. Los polioles adecuados son polioles del grupo de azúcar, pentaeritritol, dipentaeritritol, tripentaeritritol, acetato de

polivinilo, alcohol de polivinilo, sorbitol, polioles de EO-PO. Preferentemente se utilizan pentaeritritol, dipentaeritritol o acetato de polivinilo.

Se menciona que, en caso de fuego, el aglutinante puede tener en sí mismo también la función de una fuente de carbono.

Como catalizadores de deshidratación o generadores de ácido entran en consideración los compuestos que se utilizan habitualmente en formulaciones intumescentes de protección contra el fuego y que son conocidos por los expertos, como una sal o un éster de un ácido inorgánico no volátil seleccionado entre ácido sulfúrico, ácido fosfórico o ácido bórico. Esencialmente se utilizan compuestos que contienen fósforo, cuya gama es muy amplia ya que se extienden sobre varios estados de oxidación del fósforo, tales como fosfinas, óxidos de fosfina, compuestos de fosfonio, fosfatos, fósforo rojo elemental, fosfitos y fosfatos. Como compuestos de ácido fosfórico, se pueden ejemplificar: fosfato monoamónico, fosfato diamónico, fosfato amónico, polifosfato amónico, fosfato de melamina, fosfatos de resina de melamina, fosfato de potasio, fosfatos de poliol como fosfato de pentaeritritol, fosfato de glicerina, fosfato de sorbitol, fosfato de manitol, fosfato de dulcitol, fosfato de neopentilglicol, fosfato de etilenglicol, dipentaeritritol fosfato y similares. Como compuesto de ácido fosfórico se utiliza preferiblemente un polifosfato o un polifosfato de amonio. Por fosfatos de resina de melamina se entienden compuestos, tales como productos de reacción de Lamelite C (resina de melamina-formaldehído) con ácido fosfórico. Como compuestos de ácido sulfúrico, se pueden ejemplificar: sulfato de amonio, sulfamato de amonio, bisulfato de nitroanilina, ácido 4-nitroanilino-2-sulfónico y 4,4-dinitrosulfanilamida y similares. Como compuesto de ácido bórico, se puede ejemplificar el borato de melamina.

Como propelentes entran en consideración los compuestos que se utilizan habitualmente en agentes ignífugos y son conocidos por los expertos, como el ácido cianúrico o el ácido isociánico y sus derivados, la melamina y sus derivados. Tales son cianamida, dicianamida, diciandiamida, guanidina y sus sales, biguanida, cianurato de melamina, sales de ácido ciánico, ésteres y amidas de ácido ciánico, hexametoximetilmelamina, pirofosfato de dimelamina, polifosfato de melamina, fosfato de melamina. Se utiliza preferiblemente hexametoximetilmelamina o melamina (amida de ácido cianúrico).

También son adecuados los componentes cuyo modo de acción no se limita a una única función, como el polifosfato de melamina, que actúa tanto como generador de ácido y como agente propelente. En los documentos GB 2 007 689 A1, EP 139 401 A1 y US-3 969 291 A1 se describen otros ejemplos.

En una forma de realización de la invención, en la cual la capa aislante es formada por intumescencia física, el aditivo que forma capa aislante comprende por lo menos un compuesto expandible térmicamente, tal como un compuesto de intercalación de grafito, también conocido como grafito expandido. Estos también se pueden incorporar en el aglutinante, en particular de manera homogénea.

Como grafito expandido entran en consideración por ejemplo compuestos de inclusión conocidos de SO_x , NO_x , halógeno y/o ácidos fuertes, en grafito. Estos también se conocen como sales de grafito. Se da preferencia a los grafitos expandidos que a temperaturas de, por ejemplo, 120 a 350 °C liberan con expansión SO_2 , SO_3 , NO y/o NO_2 . El grafito expandido puede estar presente, por ejemplo, en forma de plaquitas con un diámetro máximo en el intervalo de 0,1 a 5 mm. Este diámetro está preferiblemente en el intervalo de 0,5 a 3 mm. Los grafitos expandibles adecuados para la presente invención están disponibles comercialmente. En general, las partículas de grafito expandido se distribuyen uniformemente en los elementos de protección contra el fuego de acuerdo con la invención. Sin embargo, la concentración de partículas de grafito expandido también puede variar de manera puntual, en forma de patrón, plana y/o en forma de sándwich. En este sentido, se hace referencia al documento EP 1489136 A1, cuyo contenido se incorpora por la presente a esta solicitud.

En otra forma de realización de la invención, la capa aislante se forma por intumescencia química y también física, de modo que el aditivo que forma capa aislante comprende tanto una fuente de carbono, un catalizador de deshidratación y un agente propelente, como también compuestos expandibles por vía térmica.

Dado que la corteza de ceniza formada en caso de fuego es por regla general muy inestable y, dependiendo de su densidad y estructura, puede ser arrastrada por las corrientes de aire, lo que tiene una repercusión negativa en el efecto aislante del recubrimiento, preferiblemente se añade al menos un estabilizante de corteza de ceniza a los componentes que se acaban de enumerar.

Como estabilizantes de corteza de ceniza o formadores de armazones, entran en consideración los compuestos habitualmente utilizados en formulaciones de protección contra el fuego y conocidos por los expertos, por ejemplo, grafito expandido y metales en partículas tales como aluminio, magnesio, hierro y zinc. El metal en partículas puede estar presente en forma de polvo, plaquetas, escamas, fibras, filamentos y/o pelos, en las que el metal en partículas en forma de polvo, plaquetas o escamas tienen un tamaño de partícula de $\leq 50 \mu\text{m}$, preferiblemente de 0,5 a $10 \mu\text{m}$. En el caso de utilizar el metal en partículas en forma de fibras, filamentos y/o pelos, se prefiere un espesor de 0,5 a $10 \mu\text{m}$ y una longitud de 10 a $50 \mu\text{m}$. Alternativa o adicionalmente, puede usarse como estabilizante de corteza de ceniza un óxido o un compuesto de un metal del grupo que comprende aluminio, magnesio, hierro o zinc, en

particular óxido de hierro, preferentemente trióxido de hierro, dióxido de titanio, un borato tal como borato de zinc y/o una frita de vidrio de los vidrios de bajo punto de fusión con una temperatura de fusión preferentemente en o por encima de 400 °C, vidrios de fosfato o sulfato,

5 sulfatos de polizinc de melamina, vidrios ferrosos o borosilicatos de calcio. La adición de un estabilizante de corteza de ceniza de este tipo contribuye a una estabilización significativa de la corteza de ceniza en caso de fuego, ya que estos aditivos aumentan la resistencia mecánica de la capa intumescente y/o evitan el goteo. También se pueden encontrar ejemplos de tales aditivos en los documentos EE. UU. 4 442 157 A, 3 562 197 A de EE. UU., GB 755 551A así como EP 138 546 A1.

10 También pueden estar presentes estabilizantes de la corteza de ceniza, como fosfato de melamina o borato de melamina.

15 El aditivo que forma capa aislante de protección contra el fuego puede estar presente en la composición en una cantidad de 30 a 99 % en peso, en la que la cantidad depende esencialmente de la forma de aplicación de la composición (atomización, aplicación con brocha y similares). Para causar una tasa de intumescencia tan alta como sea posible, se ajusta la proporción del aditivo que forma capa aislante de protección contra el fuego en la formulación total, tan alta como sea posible. Preferiblemente su proporción en la actualidad de la formulación es de 35 a 85 % en peso y en particular preferiblemente 40 a 85 % en peso.

20 A partir del documento WO 2010/131037 A1 se conoce una composición que se basa en poliuretanos terminados en silano o poliéteres terminados en silano como aglutinantes, con plastificantes compatibles para el efecto y aditivos intumescentes. Esta composición cura con la humedad. De modo correspondiente, el curado de la composición comienza en la superficie. Sin embargo, esto es desventajoso al efecto de que el curado depende fuertemente de la humedad del ambiente y del espesor de la capa, lo cual en general conduce a prolongados tiempos de curado o, en
25 ambiente muy seco, ya no conduce a un curado. Además, es desventajoso que el curado es fuertemente irregular y además la densidad de entrecruzamiento puede fluctuar fuertemente.

La composición contiene agua como agente de entrecruzamiento. Mediante ello puede alcanzarse un curado transversal más homogéneo y más rápido del aglutinante, comparado con una composición de acuerdo con el
30 documento WO 2010/131037 A1. Con ello, el curado de la composición es ampliamente dependiente de la humedad absoluta del aire, y la composición cura de manera confiable y rápida también bajo condiciones extremadamente secas.

35 El contenido de agua en la composición puede ser de hasta 5 % en peso, referido al polímero, en el que se prefiere un contenido en el intervalo entre 0,1 y 5 % en peso, más preferiblemente entre 0,5 y 3 % en peso y aún más preferiblemente entre 0,6 y 2 % en peso.

40 Aparte de la verdadera agua como agente de entrecruzamiento, la composición puede contener otros agentes de entrecruzamiento diferentes. Estos son denominados en el presente documento como coagentes de entrecruzamiento. Mediante el coagente de entrecruzamiento pueden optimizarse de manera focalizada y generarse a la medida diferentes propiedades, como adherencia al fondo base, mejor humectación de los aditivos y velocidad de curado de la composición.

45 Los coagentes de entrecruzamiento adecuados son elegidos de entre el grupo de compuestos básicos con funcionalidad silano, por ejemplo aminosilanos, como aminopropiltrimetoxisilano, aminopropiltriethoxisilano, aminopropilmetildimetoxisilano, aminopropilmetildietoxisilano, N-(2-aminoetil)-aminopropiltrimetoxisilano, N-(2-aminoetil)aminopropiltriethoxisilano, N-(2-aminoetil)-aminopropilmetildimetoxisilano, N-ciclohexilaminometiltriethoxisilano, N-ciclohexil-aminometil-metildietoxisilano, N-ciclohexilamino metiltrimetoxisilano, N-ciclohexilaminometil-1-metildimetoxisilano.

50 Estos coagentes de entrecruzamiento están presentes preferiblemente en una cantidad de 0,05 a 5,0 % en peso, referida a la totalidad de la composición, más preferiblemente de 0,1 a 3,0 % en peso y con máxima preferencia de 0,5 a 2,0 % en peso.

55 Con ello, el polímero con funcionalidad alcoxisilano y el agente de entrecruzamiento no son puestos en contacto mutuamente de manera prematura y el curado no inicia de manera prematura, apropiadamente estos están separados uno de otro para inhibir la reacción.

60 La composición contiene un catalizador que es elegido de entre compuestos de amina que son adecuados para catalizar la formación de enlaces Si-O-Si entre los grupos silano de los polímeros.

Preferiblemente el catalizador es escogido de entre el grupo de las aminas orgánicas, como trietilamina, tributilamina, trioctilamina, monoetanolamina, dietanolamina, trietanolamina, triisopropanolamina, tetrametilendiamina, Quadrol, dietilentriamina, dimetilalanilina, esponjas de protones, N,N'-bis[2-(dimetilamino)etil]-
65 N,N'-dimetiletilendiamina, N,N-dimetilciclohexilamina, N-dimetilfenilamina, 2-metilpentametilendiamina, 2-metilpentametilenediamina, 1,1,3,3-tetrametilguanidina, 1,3-difenilguanidina, benzamidina, N-etilmorfolina, 2,4,6-

tris(dimetilaminometil)fenol (TDMAMP); 1,8-diazabicyclo[5.4.0]undec-7-eno (DBU) y 1,5-diazabicyclo(4.3.0)non-5-eno (DBN); N-pentilamina, N-hexilamina, di-N-propilamina y etilendiamina; DABCO, DMAP, PMDETA, imidazol y 1-metilimidazol o sales de aminas y ácidos carboxílicos y polietereaminas, como polietetermonoaminas, polieteterdiaminas o polietetertriaminas, como por ejemplo las Jeffaminas de Huntsman y eteraminas, como por ejemplo las Jeffkats de Huntsman. A este respecto, se hace referencia a las solicitudes WO 2011/157562 A1 y WO 2013/003053 A1.

El tipo y cantidad de catalizador son elegidos en función del polímero con funcionalidad alcoxisilano elegido y de la reactividad deseada.

En otra forma de realización, la composición de acuerdo con la invención contiene además por lo menos otro componente, elegido de entre plastificantes, captadores de agua, agregados orgánicos y/o inorgánicos y/u otros aditivos.

El plastificante tiene como objetivo hacer blanda la red de polímero curado.

Además, el plastificante tiene el objetivo de incorporar un componente líquido adicional, de modo que se humecte completamente el material de relleno y se ajuste la viscosidad, de manera que el recubrimiento pueda ser procesado con un aparato de atomización. El plastificante puede estar presente en la composición en una cantidad tal que puedan satisfacer suficientemente las funciones que acaban de describirse.

Preferiblemente el plastificante es elegido de entre derivados del ácido benzoico, ácido ftálico, por ejemplo ftalatos, como dibutil-, dioctil-, dicitclohexil-, diisooctil-, diisodecil-, dibencil- o butilbencilftalato, ácido trimelítico, ácido piromelítico, ácido alcanodioico, ácido como butírico, ácido glutárico, ácido pimélico, ácido adípico, ácido subérico, ácido azelaico, ácido sebáico, ácido fumárico, ácido maleico, ácido itacónico, ácido caprílico y ácido cítrico, ácido ricinoleico, fosfatos, ésteres de alquilfosfatos y derivados de poliésteres y poliéteres, glicoléteres y -ésteres, aceites epoxidados, sulfonamidas, terpenos, aceites y sus derivados, como aceite de soja, ésteres de ácido alquil C₁₀-C₂₁-sulfónico con fenol, alcanos, cicloalcanos y alquilésteres. Más preferiblemente el plastificante es un derivado de éster del ácido tereftálico, un triol-éster del ácido caprílico, un glicoldiéter, diolésteres de ácidos dicarboxílicos alifáticos, derivados de ésteres de ácido cítrico, ésteres secundarios de ácidos alquilsulfónicos, derivados de ésteres de glicerina con grupos epóxido y derivados de ésteres de fosfatos. Con máxima preferencia, el plastificante es dioctiladipato, bis(2-etilhexil)tereftalato, trihidroximetilpropilcaprilato, trietilenglicol-bis(2-etilhexanoato), diisononiléster de ácido 1,2-ciclohexandicarboxílico, una mezcla de 75-85 % de ésteres secundarios de ácido alquilsulfónico, 15-25 % de ésteres secundarios de ácido alcanodisulfónico así como 2-3 % de alcanos no sulfonados, trietilcitrato, aceite de soja epoxidado, tri-2-etilhexilfosfato o una mezcla de n-octil- y n-decilsuccinato.

Son ejemplos de ellos, Plastomoll DOA, Eastman (TM) DOTP Plasticizer (Eastman), Esterex NP 343 (Exxon Mobil), Solusolv 2075 (Butvar), Hexamoll DINCH (BASF), Mesamoll II (Lanxess), Trietilcitrato (Sigma Aldrich), Paraplex G-60 (Hallstar), Disflamoll TOF (Lanxess) y Uniplex LXS TP ODS (Lanxess).

En la composición puede estar presente el plastificante preferiblemente en una cantidad de 0,1 a 40 % en peso, más preferiblemente 1 a 35 % en peso y aún más preferiblemente 5 a 25 % en peso, referida a la totalidad de la composición.

Para impedir una reacción prematura con la humedad residual de las sustancias de relleno usadas o del aire, comúnmente se añaden a la composición captadores usuales de agua. Preferiblemente el captador de agua es un alcoxisilano organofuncional o un alcoxisilano organofuncional oligomérico, más preferiblemente un silano con funcionalidad vinilo, un silano oligomérico con funcionalidad vinilo, un silano con funcionalidad vinilo/alquilo, un silano con funcionalidad amino/alquilo oligomérico, un silano con funcionalidad acetoxi/alquilo, un silano con funcionalidad amino, un silano con funcionalidad amino oligomérico, un carbamatosilano o un silano con funcionalidad metacriloxi. Con máxima preferencia, el captador de agua es di-tert-butoxidiacetoxisilano, bis(3-trietoxisililpropil)amina, bis(3-trietoxipropil)amina, 3-aminopropilmetildietoxisilano, 3-aminopropiltriethoxisilano, viniltriethoxisilano, viniltris(2-metoxietoxi)silano, N-ciclohexilaminometiltriethoxisilano, vinildimetoximetilsilano, viniltriacetoxisilano, 3-metacriloxipropiltrimetoxisilano, metacriloximetil-metildimetoxisilano, metacriloximetiltrimetoxisilano, 3-metacriloxipropiltriacetoxisilano, N-metil[3-(trimetoxisilil)propil]carbamato, N-tri-metoxisililmetil-o-metilcarbamato, N-dimetoxi(metil)silil-metil-o-metilcarbamato o combinaciones de éstos.

Son ejemplos de ello Dynasilan 1146, Dynasilan 6490, Dynasilan 6498, Dynasilan BDAC, Dynasilan 1122, Dynasilan 1124, Dynasilan 1133, Dynasilan 1204, Dynasilan 1505, Dynasilan 1506, Dynasilan AMEO, Dynasilan AMEO-T, Dynasilan VTEO, Dynasilan VTMO, Dynasilan VTMOEO, Dynasilan 6598 (Evonik), Geniosil XL 926, Geniosil XL 10, Geniosil XL 12, Geniosil GF 56, Geniosil GF 62, Geniosil GF 31, Geniosil XL 32, Geniosil XL 33, Geniosil GF 39, Geniosil GF 60, Geniosil XL 63 y Geniosil XL 65 (Wacker).

Estos captadores de agua están presentes preferiblemente en una cantidad de 0 a 5 % en peso, referida a la totalidad de la composición, más preferiblemente de 0,5 a 4 % en peso y con máxima preferencia de 0,7 a 3 % en peso.

Opcionalmente, como otros aditivos pueden añadirse a la composición de acuerdo con la invención uno o varios inhibidores reactivos de llama. Tales compuestos son incorporados en el aglutinante. En el sentido de la invención, un ejemplo son los compuestos reactivos, 10-óxido de 10-dihidro-9-oxa-10-fosfafenantreno (DOPO) y sus derivados, como por ejemplo DOPO-HQ, DOPO-NQ, y productos de adición. Tales compuestos son descritos por ejemplo en S. V Levchik, E. D Weil, Polym. Int. 2004, 53, 1901-1929.

Se pueden añadir a la composición aditivos adicionales tales como espesantes y/o aditivos de reología y materiales de relleno. Como aditivos de reología, tales como agentes contra la sedimentación, agentes contra el escurrimiento y agentes tixotrópicos, se da preferencia al uso de polihidroxicarboxamidas, derivados de urea, sales de ésteres de ácido carboxílico insaturado, sales de alquilamonio de derivados ácidos de ácido fosfórico, cetoximas, sales de amina de ácido p-toluenosulfónico, sales de amina de derivados de ácido sulfónico y soluciones acuosas u orgánicas o mezclas de los compuestos. Además, se pueden utilizar aditivos de reología a base de ácidos silícicos pirógenos o precipitados, o a base de ácidos silícicos pirógenos o precipitados silanizados. Preferiblemente el aditivo reológico son ácidos silícicos pirógenos, silicatos en capas modificados y no modificados, ácidos silícicos precipitados, éteres de celulosa, polisacáridos, espesantes de PU y de acrilatos, derivados de urea, derivados de aceite de ricino, poliamidas y amidas de ácidos grasos y poliolefinas, con la condición de que se presenten en forma sólida, celulosas en polvo y/o agentes de suspensión tales como por ejemplo goma de xantano.

La composición puede contener, aparte de los aditivos ya descritos, dado el caso sustancias auxiliares comunes como agentes humectantes, por ejemplo a base de poliacrilatos y/o polifosfatos, antiespumantes, como antiespumantes de silicona, colorantes, fungicidas o diversos materiales de relleno como vermiculita, fibras inorgánicas, arena de cuarzo, microesferas de vidrio, mica, dióxido de silicio, lana mineral y similares.

La composición de acuerdo con la invención es confeccionada como un sistema de dos componentes. Puesto que la composición contiene agua como un agente de entrecruzamiento, tiene que ser almacenada de manera que se inhiba la reacción del polímero con funcionalidad alcoxisilano. Los otros componentes de la composición son distribuidos de manera correspondiente a su compatibilidad mutua y con los compuestos presentes en la composición, y pueden estar presentes en uno de los dos componentes o en ambos componentes. De manera conveniente, el captor de agua y el coagente de entrecruzamiento, en tanto estén presentes, son confeccionados de manera separada del componente que contiene agua como agente de entrecruzamiento.

Además, la distribución de los otros componentes, en particular de los componentes sólidos, puede depender de la cantidad en que éstos debieran estar presentes en la composición. Mediante la distribución correspondiente, puede tenerse como resultado dado el caso una proporción más alta, referida a la totalidad de la composición.

También es posible que solamente un componente contenga el agua como agente de entrecruzamiento. De modo alternativo, el agua puede estar presente en un componente del sistema de dos componentes, como agente de entrecruzamiento junto con otros componentes, como plastificantes, aditivos y/o materiales de relleno.

El aditivo de protección contra el fuego que forma capa aislante puede al respecto estar presente como mezcla total o en componentes individuales, distribuido en un componente o en varios componentes. La distribución del aditivo de protección contra el fuego ocurre en función de la compatibilidad de los compuestos presentes en la composición, de modo que no pueda ocurrir una reacción entre los compuestos presentes en la composición o un deterioro mutuo, ni una reacción de estos compuestos con los compuestos del otro componente. Esto depende de los compuestos usados.

Preferiblemente, cuando el aditivo de protección contra el fuego que forma capa aislante contiene una fuente de carbono, un agente propelente y un catalizador de deshidratación, la fuente de carbono, el agente propelente y el catalizador de deshidratación son distribuidos en ambos componentes, de modo que estos compuestos (componentes individuales del aditivo protector contra el fuego que forma capa aislante) y los otros componentes de la composición, es decir, el polímero con funcionalidad alcoxisilano y el agente de entrecruzamiento, están separados para inhibir la reacción. Mediante ello se asegura que pueda alcanzarse una proporción tan alta como sea posible de sustancias de relleno. Esto conduce a una elevada intumescencia, en sí misma con bajos espesores de capa de la composición.

Si además, la composición contiene un estabilizante de corteza de ceniza, entonces este puede estar presente en uno de los dos componentes del sistema de dos componentes. De modo alternativo, el estabilizante de corteza de ceniza puede estar distribuido también en los dos componentes. De modo correspondiente, el estabilizante de corteza de ceniza está distribuido en el primer componente y el segundo componente de modo que el primer componente o el segundo componente contienen al menos una parte del estabilizante de corteza de ceniza, y el segundo componente o el primer componente contiene, dado el caso, otra parte del estabilizante de corteza de ceniza.

La composición es aplicada como pasta con una brocha, un rodillo o mediante atomización sobre el sustrato, en particular sustrato metálico. Preferiblemente la composición es aplicada por medio de un procedimiento de atomización sin aire.

La composición de acuerdo con la invención se distingue, en comparación con los sistemas a base de solvente y de agua y con el sistema de acuerdo con el documento WO 2010/131037 A1, por un curado relativamente rápido por una hidrólisis y subsiguiente reacción de policondensación, y con ello secado físico innecesario. Además, mediante el contenido de agua de la composición pueden controlarse las propiedades de curado y las propiedades de la composición seca (curada). Esto es en particular entonces muy importante cuando los componentes recubiertos tienen que ser cargados o procesados adicionalmente en forma rápida, sea por recubrimiento con una capa de cobertura o un movimiento o transporte de los componentes. También, con ello el recubrimiento es claramente menos susceptible frente a las influencias externas en el sitio de trabajo, como por ejemplo admisión de agua (lluvia) o polvo y suciedad, lo cual en sistemas a base de solvente o de agua puede conducir a un retiro por lavado de los componentes solubles en agua, como el polifosfato de amonio, o a la absorción de polvo, hasta una intumescencia reducida. Debido al bajo punto de ablandamiento del aglutinante y elevada proporción de sólidos, para bajos espesores de capa, la tasa de expansión por efecto del calor, es en sí misma alta.

Por ello, la composición de dos componentes de acuerdo con la invención es adecuada como recubrimiento, en particular como recubrimiento protector contra el fuego, preferiblemente recubrimiento atomizable para sustratos a base metálica y no metálica. Los sustratos no están limitados y comprenden componentes, en particular componentes de acero y componentes de madera, pero también cables individuales, haces de cables, bandejas de cables y conductos de cables u otras tuberías.

La composición de acuerdo con la invención encuentra uso sobre todo en el sector de la construcción como recubrimiento, en particular como recubrimiento de protección contra el fuego para elementos de construcción de acero, pero también para elementos de construcción hechos de otros materiales como hormigón o madera, y como recubrimiento de protección contra el fuego para cables individuales, haces de cables, bandejas de cables y conductos de cables u otras tuberías.

Por lo tanto, otro objeto de la invención es el uso de la composición de acuerdo con la invención como recubrimiento, en particular como recubrimiento para elementos de construcción o dispositivos de acero, hormigón, madera y otros materiales como plásticos, en particular como recubrimiento de protección contra el fuego

La presente invención se refiere también a objetos que son obtenidos cuando se cura la composición de acuerdo con la invención. Los objetos tienen propiedades sobresalientes de formación de capa aislante.

Los siguientes ejemplos sirven para la ilustración adicional de la invención.

Ejemplos de realización

Para la fabricación de composiciones de acuerdo con la invención que forman capa aislante se usan los componentes listados a continuación. En cada caso se combinan y homogeneizan los componentes individuales con ayuda de un agente de disolución. Para la aplicación, se mezclan y aplican estas mezclas entonces, antes de la atomización o preferiblemente durante la atomización.

En cada caso se observó el comportamiento de curado de la composición, a continuación se determinó el factor de intumescencia y la estabilidad relativa de corteza de ceniza. Para ello se colocaron las masas en cada caso en un molde redondo de teflón con aproximadamente una profundidad de 2 mm y diámetro de 48 mm. Se curaron las muestras a una temperatura de +23 °C y una humedad relativa del aire de 35 %.

Para la determinación del factor de intumescencia y la estabilidad relativa de corteza de ceniza se calentó previamente un horno mufla a 600 °C. Se ejecutó una medición múltiple del espesor de las muestras con el calibrador vernier y se calculó el valor medio h_M . Después se introdujeron las muestras en cada caso en un molde cilíndrico de acero y se calentó durante 30 min en el horno mufla. Después de enfriar a temperatura ambiente se determinó la altura h_{E1} de la espuma, primero sin destrucción (valor medio de una medición múltiple). El factor de intumescencia es calculado como sigue:

$$\text{Factor I de intumescencia: } I = h_{E1} : h_M$$

A continuación, en el molde de cilíndrico de acero se dejó un peso definido I (m = 105 g) de una altura definida (h = 100 mm) sobre la espuma y se determinó la altura h_{E2} de espuma permanente, después de esta acción parcialmente destructora. Se calculó la estabilidad relativa de corteza de ceniza, como sigue:

$$\text{Estabilidad relativa de corteza de ceniza (AKS): } AKS = h_{E2} : h_{E1}$$

Para el ejemplo comparativo y los siguientes ejemplos 1 a 3, como aditivo de protección contra el fuego que forma capa aislante se preparó la siguiente formulación y se usó la mezcla en las cantidades indicadas en cada caso:

Aditivo de protección contra el fuego que forma capa aislante

Compuestos	Cantidad [g]
Pentaeritritol	8,7
Melamina	8,7
Polifosfato de amonio	16,6
Dióxido de titanio	7,9

Ejemplo 1 comparativo

Como comparación sirvió un producto comercial de protección contra el fuego a base de tecnología de dispersión en agua (Hilti CFP S-WB).

Ejemplo 2 comparativo

Como comparación sirvió y se probó un sistema estándar de epoxi-amina (Jeffamin® T-403, resina de epóxido líquida, libre de solvente y estable a la cristalización, consistente en resinas de epóxido de bajo peso molecular a base de bisfenol A y bisfenol F (Epilox® AF 18-30, Leuna-Harze GmbH) y 1,6-hexanodiol diglicidiléter), que está lleno hasta 60 % con una mezcla de intumescencia, de manera análoga a los ejemplos anteriores.

Ejemplo 3 comparativo

Como otra comparación sirvió y se probó un sistema estándar de epoxi-amina (isoforondiamina, trimetilolpropanotriacrilato y resina de epóxido líquida, libre de solvente y estable a la cristalización, consistente en resinas de epóxido de bajo peso molecular a base de bisfenol A y bisfenol F (Epilox® AF 18-30, Leuna-Harze GmbH)), que está lleno hasta 60 % con una mezcla de intumescencia, de manera análoga a los ejemplos anteriores.

Ejemplo 1 (no de acuerdo con la invención)Componentes

Compuestos	Cantidad [g]
Prepolímero terminado en silano ¹	10,9
Viniltrimetoxisilano ²	0,5
Aminopropiltriethoxisilano ³	0,1
Diocetilestano dilaurato ⁴	0,1
Agua	0,2
¹ Desmoseal S XP 2749 ² Geniosil® XL 10 ³ Dynasilan® AMEO ⁴ TIB KAT 216	

Aditivo de protección contra el fuego que forma capa aislante

Compuestos	Cantidad [g]
Como se indicaron anteriormente	18,2

Ejemplo 2 (no de acuerdo con la invención)Componente A

Compuestos	Cantidad [g]
Poliéter terminado en silano ⁵	16,1
Viniltrimetoxisilano ⁶	0,7

(continuación)

Compuestos	Cantidad [g]
Aminoproiltriethoxisilano ⁷	0,5
Plastificante ⁸	2,5
1,8-diazabicyclo[5.4.0]undec-7-eno N,N'-dibutylurea	0,05
Agua	0,2
⁵ GENIOSIL® STP-E 10 ⁶ Geniosil® XL 10 ⁷ Dynasilan® AMEO ⁸ Mesamoll II	

Aditivo que forma capa aislante

Compuestos	Cantidad [g]
Como se indicaron anteriormente	30,0

5 **Ejemplo 3** (no de acuerdo con la invención)*Componente A*

Compuestos	Cantidad [g]
Polímero terminado en silano ⁹	16,0
Viniltrimetoxisilano ¹⁰	0,7
Aminoproiltriethoxisilano ¹¹	0,5
1,8-diazabicyclo[5.4.0]undec-7-en N,N'-dibutylurea	0,2
Agua	0,2
⁹ Desmoseal S XP 2749 ¹⁰ Geniosil® XL 10 ¹¹ Dynasilan® AMEO	

Aditivo que forma capa aislante

Compuestos	Cantidad [g]
Como se indicaron anteriormente	30,0

10

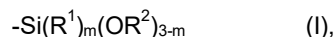
Tabla 1: Resultados de las mediciones del factor de intumescencia y la estabilidad de la corteza de ceniza

Ejemplo	Factor I de intumescencia (múltiple)	Estabilidad relativa de la corteza de ceniza AKS (múltiple)	Espesor de las muestras ^h _M (mm)
1	7,0	0,74	3,9
2	12	0,83	3,8
3	14	0,52	2,8
Ejemplo comparativo 1	36	0,62	1,8
Ejemplo comparativo 2	22	0,04	1,6
Ejemplo comparativo 3	1,7	0,60	1,2

15

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de dos componentes que comprende una composición que forma capa aislante con un polímero que tiene funcionalidad alcoxisilano, que está terminado y/o contiene como grupos laterales a lo largo de la cadena de polímero, grupos silano con funcionalidad alcoxi, de la fórmula general (I)



- 10 en la que R^1 representa un radical alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$ lineal o ramificado, R^2 representa un radical alquilo $\text{C}_1\text{-C}_6$ lineal o ramificado y m representa un número entero de 0 a 2, y con un aditivo que forma capa aislante protector contra el fuego, en el que la composición contiene además agua como agente de entrecruzamiento y un catalizador, que es elegido de entre compuestos de amina, **caracterizado porque** el agente de entrecruzamiento está separado del polímero con funcionalidad alcoxi, para inhibir la reacción.

- 15 2. Composición de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el polímero comprende un armazón base que es elegido de entre el grupo consistente en una cadena alquilo, un poliéter, poliéster, poliésteréster, poliamida, poliuretano, poliesteruretano, polieteruretano, polieteresteruretano, poliamiduretano, poliurea, poliamina, policarbonato, poliviniléster, poliacrilato, poliolefina, poliisobutileno, polisulfuro, caucho, neopreno, resina de fenol, resina de epóxido y melamina.

- 20 3. Composición de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en la que el polímero con funcionalidad alcoxisilano porta por lo menos 2 grupos silano con funcionalidad alcoxi.

- 25 4. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en la que el aditivo de protección contra el fuego que forma capa aislante comprende una mezcla que contiene por lo menos un catalizador de deshidratación, por lo menos un agente propelente y, dado el caso, por lo menos una fuente de carbono y/o por lo menos un compuesto expandible térmicamente.

- 30 5. Composición de acuerdo con la reivindicación 4, en la que el aditivo de protección contra el fuego contiene además un estabilizante de una corteza de ceniza.

6. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en la que la composición contiene además otro agente de entrecruzamiento (coagente de entrecruzamiento).

- 35 7. Composición de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en la que la composición contiene además por lo menos otro componente elegido de entre plastificantes, captores de agua, materiales inorgánicos de relleno y/u otros aditivos.

- 40 8. Uso de la composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, como recubrimiento.

9. Uso de acuerdo con la reivindicación 8 para el recubrimiento de elementos de acero para la construcción o de componentes no metálicos.

- 45 10. Uso de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 9 como capa protectora contra el fuego.

11. Objetos curados, obtenidos mediante el curado de la composición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7.