

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 319**

51 Int. Cl.:

C09D 5/18 (2006.01)

C08G 59/40 (2006.01)

C08K 3/00 (2006.01)

C08K 5/00 (2006.01)

C09D 163/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.12.2013 PCT/EP2013/076151**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014 WO14095502**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2013 E 13811839 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017 EP 2935475**

54 Título: **Composición formadora de capa aislante y su uso**

30 Prioridad:

18.12.2012 DE 102012223515

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

28.11.2017

73 Titular/es:

**HILTI AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Feldkircherstrasse 100
9494 Schaan, LI**

72 Inventor/es:

LANG, MARTIN

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 644 319 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 formadora de capa aislante y su uso

5 La presente invención se refiere a una composición formadora de capa aislante, principalmente a una composición con propiedades intumescentes, la cual contiene un aglutinante a base de epoxi-tiol, así como a su uso para la protección contra incendios, principalmente para recubrimientos de componentes tales como columnas, vigas o armazones con el fin de incrementar la duración de resistencia al fuego.

10 Las composiciones formadoras de capas aislantes, también llamadas composiciones intumescentes, habitualmente se aplican para formar recubrimientos sobre la superficie de componentes con el fin de protegerlos del fuego o del efecto de un alto grado de calor, por ejemplo como resultado de un incendio. Las construcciones de acero son entretanto un componente permanente en la arquitectura moderna, incluso si tienen una desventaja decisiva en comparación con la construcción de concreto reforzado. Por encima de aproximadamente 500 °C, la capacidad de soportar carga del acero se disminuye en aproximadamente un 50%, es decir que el acero pierde su estabilidad y su capacidad de carga. Esta temperatura puede lograrse según la carga del fuego, aproximadamente en caso de una exposición directa al fuego (aproximadamente 1000 °C) ya después de aproximadamente 5-10 minutos, lo cual con frecuencia conduce a una pérdida de capacidad de carga de la construcción. La meta de la protección frente a incendios, principalmente de la protección de incendios en caso de acero es ahora dilatar tanto como sea posible el lapso de tiempo hasta la pérdida de capacidad de carga de una construcción de acero en caso de incendio para salvar vidas humanas y bienes valiosos.

20 En las regulaciones de construcción de muchos países para este propósito se requieren tiempos de resistencia al fuego correspondientes para determinadas estructuras hechas de acero. Éstos se definen mediante las llamadas clases F tales 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. En este caso, de acuerdo con DIN 4102-2, por ejemplo, F 30 significa que una estructura de acero que soporta carga, en caso de incendio, tiene que resistir al menos 30 minutos al fuego en condiciones normales. Esto se logra habitualmente disminuyendo la velocidad de calentamiento del acero, por ejemplo revistiendo la estructura de acero con recubrimientos que forman capas aislantes. Éstas son pinturas cuyos componentes en caso de incendio se espuman formando una espuma de carbón, sólida, micro-porosa. En este caso se forma una capa de espuma densa y de poros finos, la llamada costra de ceniza, la cual es muy termoaislante según la composición y retarda de esta manera el calentamiento del componente de tal modo que la temperatura crítica de aproximadamente 500°C, es alcanzada después de 30, 60, 90, 120 minutos o hasta 240 minutos. Para la resistencia al fuego que puede lograrse siempre es esencial el espesor de la capa aplicada del recubrimiento y de la costra de ceniza que se desarrolla a partir del mismo. Perfiles cerrados tales como tubos, en caso de solidez comparable, necesitan aproximadamente el doble de cantidad en comparación con los perfiles abiertos, tales como travesaños con perfil T doble. Con el fin de cumplir los tiempos de resistencia al fuego requeridos, en caso de acción del calor los recubrimientos tienen que presentar un espesor determinado y tener la capacidad de formar una costra de ceniza tan voluminosa como sea posible y, con esto, bien aislante, la cual permanece mecánicamente estable durante el lapso de la exposición al incendio.

40 Para este propósito, en el estado de la técnica existen diferentes sistemas. Esencialmente se diferencia entre sistemas al 100% y sistemas a base de solventes o de agua. En el caso de sistemas a base de solventes o de agua, sobre el componente se aplican aglutinantes, casi siempre resinas, en forma de solución, dispersión o emulsión. Éstos pueden realizarse como sistemas mono- o multi-componentes. Después de aplicar, el solvente o el agua se evaporan y dejan tras de sí una película que se seca con el tiempo. Además, en este caso, entre sistemas de este tipo pueden diferenciarse aquellos en los que durante el secado esencialmente ya no cambia el recubrimiento y aquellos sistemas en los cuales después de la evaporación, el aglutinante es curado mediante reacciones de oxidación y de polimerización, las cuales se inducen, por ejemplo, por el oxígeno del aire. Los sistemas al 100% contienen los componentes del aglutinante sin solvente o agua. Se aplican sobre la pieza de construcción y en el "secado" del recubrimiento se efectúa solamente mediante reacción entre sí de los componentes del aglutinante.

50 Los sistemas a base de solventes o de agua tienen la desventaja de que los tiempos de secado, también llamados tiempos de curado, son largos y además tienen que aplicarse varias capas, es decir necesitan más operaciones de trabajo para lograr el espesor de capa requerido. Puesto que cada capa individual antes de aplicar la siguiente capa tiene que secarse de manera correspondiente, esto conduce por una parte a un alto esfuerzo en términos de tiempo de trabajo y, por consiguiente, a costes altos, y a una dilación en la fabricación de la obra de construcción, ya que según las condiciones climáticas pueden pasar varios días hasta que se aplique el espesor de capa requerido. También es desventajoso que por el espesor de capa requerido el recubrimiento durante el secado o en caso de acción del calor pueda tender a la formación de grietas o al descascarillado, por lo cual, en el peor de los casos se expone parcialmente el sustrato, principalmente en caso de sistemas en los cuales el aglutinante no vuelve a curar después de la evaporación del solvente o del agua.

55 Con el fin de evitar esta desventaja, han sido desarrollados sistemas bi-componentes o multi-componentes a base de epóxido-amina, los cuales se las arreglan casi sin solvente de modo que se efectúa esencialmente más rápido un curado y, además, pueden aplicarse capas de mayor espesor en una operación de trabajo de modo que el espesor

- requerido de la capa se estructura esencialmente más rápido. Sin embargo, estos tienen la desventaja de que el aglutinante forma una matriz polimérica muy estable y rígida, frecuentemente con una región alta de ablandamiento, lo cual impide la formación de espuma por parte de los formadores de espuma. Por lo tanto, tienen que aplicarse capas gruesas con el fin de generar un espesor de espuma suficiente para el aislamiento. Esto a su vez es desventajoso puesto que se requiere mucho material. Para que estos sistemas puedan aplicarse, con frecuencia se requieren temperaturas de tratamiento de hasta +70°C, lo cual hace que la aplicación de estos sistemas sea intensa en trabajo y cara en la instalación. Además, algunos de los componentes del aglutinante usados son tóxicos o de alguna manera críticos (por ejemplo irritantes, cáusticos), tales como, por ejemplo, las aminas o las mezclas de aminas empleadas en los sistemas de epóxido-amina.
- 5
- 10 En el campo de los recubrimientos, por la publicación DE 4141858 A1 se conoce el uso de bisfenol-A-éter de diglicidilo, los cuales se extienden con compuestos de dimercaptano o ácidos mercapto-carboxílicos y bisfenol A, en calidad de aglutinante que se cura con aminas. De esta manera pueden formularse recubrimientos con un alto contenido de material de carga. Sin embargo, con frecuencia también se emplean aquí compuestos críticos. La publicación WO 2012/082224 A1 describe, por ejemplo, una composición que comprende al menos un compuesto de epóxido, al
- 15 menos un compuesto de politiol en calidad de agente de curado y al menos un catalizador. Entre otros, los recubrimientos obtenidos de esta manera presentan una buena resistencia frente a solventes y una superficie dura. Sin embargo no se conoce un recubrimiento para la protección contra incendios a base de estos, que contenga aditivos protectores contra incendio. Además, no se conoce hasta cual proporción pueden estar contenidos los aditivos protectores contra incendio y cómo se comporta el recubrimiento durante la acción del calor.
- 20 Por lo tanto, el objetivo fundamental de la invención es proporcionar una composición formadora de capa aislante para un sistema de recubrimiento del tipo mencionado al principio que evite las desventajas mencionadas, que principalmente no se base en solvente o en agua y presente un curado rápido, que se aplique sencillamente debido a una viscosidad adaptada de manera correspondiente y requiera sólo un pequeño espesor de capa debido a la alta intumescencia, es decir a la formación de una capa efectiva de costra de ceniza.
- 25 Este objetivo se logra mediante la composición de acuerdo con la reivindicación 1. De las reivindicaciones dependientes se deducen las formas preferidas de realización.
- Por lo tanto, es objeto de la invención una composición formadora de capa aislante que tiene una parte A, que contiene al menos una resina epoxídica, que tiene una parte B que contiene al menos un compuesto de tiol en calidad de agente de curado y tiene una parte C que contiene un aditivo formador de capa aislante; la composición contiene además un
- 30 derivado de fenol o una amina terciaria como catalizador para la reacción entre la resina epoxídica y el compuesto de tiol, por lo cual la composición puede tratarse y curarse de manera suficientemente rápida a temperaturas bajas, por ejemplo a temperatura ambiente.
- Mediante la composición de acuerdo con la invención, de manera sencilla y rápida pueden aplicarse composiciones con el espesor de capa requerido para el lapso de tiempo respectivo de resistencia al fuego. Las ventajas logradas mediante la invención se ven esencialmente en que los tiempos de curado lentos, inherentes a los sistemas a base de solvente o de agua, pudieron abreviarse ostensiblemente, lo cual redujo considerablemente el tiempo de trabajo. Debido a la baja viscosidad de la composición en la zona de aplicación, ajustada mediante sistemas espesantes adecuados, a diferencia de los sistemas de epóxido-amina es posible una aplicación de la composición sin calor, por ejemplo mediante el procedimiento de espráis sin aire, el cual es difundido mundialmente.
- 35 Otra ventaja consiste en que puede prescindirse en gran medida de compuestos peligrosos para la salud y sujetos a la obligación de etiquetado, como por ejemplo compuestos críticos de aminas.
- Debido a la baja zona de ablandamiento de la matriz polimérica frente a los sistemas a base de epóxido-amina, la intumescencia es relativamente alta respecto de la velocidad de expansión de modo que se logra un buen efecto aislante incluso con capas delgadas. A esto también contribuye el alto grado de carga posible de la composición con
- 45 aditivos protectores contra incendios, el cual también puede lograrse, entre otros, preparando la composición como un sistema bicomponente o multicomponente. Como resultado se disminuye el costo de materiales, lo cual tiene un efecto ventajoso para los costes de materiales principalmente en caso de aplicaciones en grandes superficies. Esto se logra principalmente utilizando un sistema reactivo que no se seca físicamente y por lo tanto no sufre de pérdidas de volumen por el secado de los solventes o del agua en caso de sistemas a base de agua, sino que se cura de modo nucleofílico. Por lo tanto, en el caso de un sistema clásico es típico un contenido de solvente de aproximadamente
- 50 25%. Esto significa que de una capa de 10 mm solamente permanecen 7,5 mm como capa protectora real sobre el sustrato que va a protegerse. En el caso de la composición según la invención, permanece más de 96% del recubrimiento sobre el sustrato que va a protegerse. Además, la relativa estabilidad de la costra de ceniza es muy alta debido a la estructura ventajosa de la espuma formada en caso de incendio.
- 55 En comparación con los sistemas a base de solventes o de agua, si se aplican sin imprimación, las composiciones de acuerdo con la invención muestran una adherencia excelente a diferentes sustratos metálicos y no metálicos, así como una excelente cohesión y resistencia al impacto.

Para entender mejor la invención se consideran prácticos las siguientes explicaciones de la terminología usada en la presente. En el sentido de la invención:

- 5 - "multifuncional" significa que el compuesto correspondiente presenta más de un grupo funcional por molécula; de manera correspondiente, en relación con los compuestos epoxídicos, multifuncional significa que estos presentan más de un grupo epóxido por molécula y en referencia a los compuestos funcionalizados con tiol que estos presentan al menos dos grupos tiol por molécula; el número total de los grupos funcionales respectivos es la funcionalidad del compuesto correspondiente;
- "armazón" de la resina epoxídica o del compuesto funcionalizado con tiol significa respectivamente la otra parte de la molécula a la cual puede enlazarse el grupo funcional epóxido o tiol;
- 10 - "intumescencia química" significa la formación de una capa de ceniza voluminosa, aislante mediante compuestos adaptados entre sí que reaccionan entre sí por efecto del calor;
- "intumescencia física" significa la formación de una capa voluminosa, aislante por hinchazón de un compuesto que libera gases por efecto del calor sin que haya tenido lugar una reacción química entre dos compuestos, por lo cual el volumen del compuesto aumenta en un múltiplo del volumen original
- 15 - "formador de capa aislante" significa que en caso de incendio aparece una espuma de carbón, sólida, micro-porosa de modo que la capa de espuma formada, gruesa y de poros finos, la llamada costra de ceniza, dependiendo de la composición, aísla a un sustrato frente al calor;
- una "fuente de carbono" es un compuesto orgánico que deja una armazón de carbono por la combustión incompleta y no se quema completamente hasta dióxido de carbono y agua (carbonificación); estos compuestos también se denominan "formadores de armazón de carbono";
- 20 - un "formador de ácido" es un compuesto que, bajo el efecto del calor, es decir por encima de aproximadamente 150 °C, por ejemplo, por la descomposición forma un ácido no volátil, y de esta manera actúa como catalizador para la carbonificación; además puede contribuir a la disminución de la viscosidad del material fundido del aglutinante; por lo tanto, el término "catalizador de deshidrogenación" se usa de modo equivalente;
- 25 - "propelente" es un compuesto que se descompone a temperatura elevada generando gases inertes, es decir no combustibles y la armazón de carbono formada por la carbonificación y opcionalmente el aglutinante ablandado se hinchan para formar una espuma (intumescencia); este término se usa de modo equivalente con "formador de gas";
- un "estabilizante de costra de ceniza" es un compuesto, llamado formador de armazón, que estabiliza la armazón de carbono (costra de ceniza), la cual se forma por la interacción de la formación de carbono de la fuente de carbono y el gas del propelente, o de la intumescencia física. La manera básica de acción es en este caso que las capas de carbono muy blandas que aparecen son reforzadas mecánicamente por compuestos inorgánicos. La adición de un estabilizante de costra de cenizas de este tipo contribuye a una estabilización esencial de la costra de intumescencia en caso de incendio puesto que estos aditivos incrementan la resistencia mecánica de la capa intumesciente y/o impiden que goteen, por lo cual el efecto aislante de la espuma se mantiene o se incrementa;
- 30 - un "oligómero" es una molécula con 2 a 5 unidades de repetición y un "polímero" es una molécula con 6 o más unidades de repetición y pueden presentar estructuras que son lineales, ramificadas, con forma de estrella, retorcidas, hiper-ramificadas o reticuladas; los polímeros pueden presentar un tipo individual de unidades de repetición ("homopolímeros") o pueden presentar más de un tipo de unidades de repetición ("copolímeros"). Tal como se usan la presente, "resina" es un sinónimo de polímero.
- 35 - "Masa equivalente de epóxido" significa aquella cantidad de resina epoxídica en [g], que posee una función epoxídica equivalente [Val] y se calcula a partir de la masa molar M en [g/Mol] dividida por la funcionalidad f en [Val/Mol]; (PEE [g/Val]).

En términos generales se supone que la reacción de una resina epoxídica que tiene una funcionalidad de dos con un compuesto tiol, en particular un compuesto de tiol funcionalizado que tiene una funcionalidad de dos, conducirá a estructuras moleculares lineales. Frecuentemente tienen que generarse estructuras moleculares que son ramificadas y/o reticuladas, por lo cual probablemente se requiere el uso de al menos un ingrediente con una funcionalidad superior a dos. Por lo tanto, la resina epoxídica y/o el compuesto de tiol, principalmente el compuesto funcionalizado de tiol es preferiblemente multifuncional, en cuyo caso la resina epoxídica multifuncional o el compuesto de tiol multifuncional, principalmente el compuesto funcionalizado de tiol que es multifuncional, o ambos, tienen preferiblemente una funcionalidad superior a dos (> 2).

Como resina epoxídica son adecuadas las resinas epoxídicas habituales en la química de epóxidos. Estas se obtienen de manera conocida, por ejemplo por la oxidación de las correspondientes olefinas o por la reacción de epiclorhidrina con los correspondientes polioles, polifenoles o aminas. Del capítulo "Resinas epoxídicas" de la Encyclopedía of

Polymer Sciences and Technology, Vol. 9, Wiley-Interscience, 2004, pueden deducirse informaciones básicas sobre las resinas epoxídicas y ejemplos de las mismas. Como resinas epoxídicas adecuadas pueden mencionarse por ejemplo productos de reacción de compuestos de polihidroxilo, principalmente fenoles polifuncionales o condensados de fenol-aldehído, con epihalogenohidrinas o sus precursores, principalmente:

- 5 a) productos de reacción de epiclorhidrina con bisfenol A;
 b) productos de reacción de epiclorhidrina con bisfenol S
 c) novolacas epoxídicas a base de fenol o de cresol;
 d) resinas aromáticas de glicidilo-amina;
 e) resinas epoxídicas sin unidades estructurales aromáticas;
- 10 así como mezclas de dos o más de tales resinas epoxídicas en cualquier proporción y en cualquier grado de pureza.

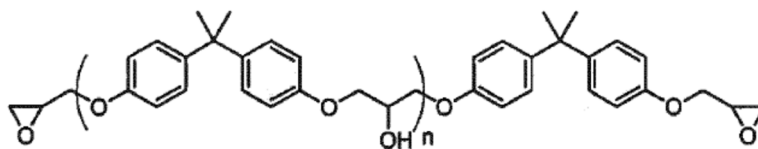
Como resina epoxídica particularmente son adecuadas las llamadas resinas líquidas de poliepóxido, en lo sucesivo denominadas "resinas líquidas". Éstas presentan una temperatura de transición vítrea que habitualmente se encuentra por debajo de 25 °C, a diferencia de las llamadas resinas sólidas que presentan una temperatura de transición vítrea por encima de 25 °C y pueden triturarse a 25 °C para obtener polvos capaces de fluir. Compuestos adecuados son los productos de glicidilación de:

- 15 - derivados de dihidroxibenceno tales como resorcinol, hidroquinona y pirocatequina;
- otros bisfenoles o polifenoles como bis-(4-hidroxi-3-metilfenil)-metano, 2,2-bis-(4-hidroxi-3-metilfenil)-propano (bisfenol-C), bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-metano, 2,2-bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-propano, 2,2-bis-(3,5-dibromo-4-hidroxifenil)-propano, 2,2-bis-(4-hidroxi-3-ter.-butilfenil)-propano, 2,2-bis-(4-hidroxifenil)-butano (bisfenol-B), 3,3-bis-(4-hidroxifenil)-pentano, 3,4-bis-(4-hidroxifenil)-hexano, 4,4-bis-(4-hidroxifenil)-heptano, 2,4-bis-(4-hidroxifenil)-2-metilbutano, 2,4-bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-2-metilbutano, 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-ciclohexano (bisfenol-Z), 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-3,3,5-trimetilciclohexano (bisfenol-TMC), 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-1-fenil-etano, 1,4-bis[2-(4-hidroxifenil)-2-propil]-benceno (bisfenol-P), 1,3-bis-[2-(4-hidroxifenil)-2-propil]-benceno (bisfenol-M), 4,4'-fihidroxidifenilo (DOD), 4,4'-dihidroxibenzofenona, bis-(2-hidroxinaft-1-il)-metan, bis-(4-hidroxinaft-1-il)-metano 1,5-dihidroxinaftalina, tris-(4-hidroxifenil)-metano, 1,1,2,2-tetrakis-(4-hidroxifenil)-etano, bis-(4-hidroxifenil)-éter, bis-(4-hidroxifenil)sulfona;
- 20 - productos de condensación de fenoles con formaldehído que se obtienen en condiciones ácidas, como novolacas de fenol o novolacas de cresol, también llamadas novolacas de bisfenol-F;
- aminas aromáticas como anilina, toluidina, 4-aminofenol, 4,4'-metilendifenildiamina (MDA), 4,4'-metilendifenildi-(N-metil)-amina, 4,4'-[1,4-fenilen-bis-(1-metil-etiliden)]-bis-anilina (bis-anilina-P), 4,4'-[1,3-fenilenbis-(1-metil-etiliden)]-bis-anilina (bis-anilina-M);
- 25 - así como mezclas de dos o más resinas epoxídicas de este tipo en cualquier proporción en cualquier grado de pureza.

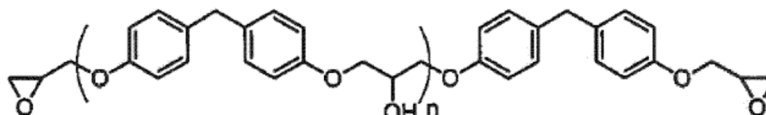
En el sentido de la invención se prefieren además productos de reacción de epiclorhidrina con bisfenol A con una masa equivalente de epóxido (PEE) \leq 550 g/Val; productos de reacción de epiclorhidrina con bisfenol F, el representante más simple de las novolacas, con una PEE \leq 500 g/Val; mezclas cualesquiera de estos dos productos de reacción, productos de reacción de una mezcla cualquiera de bisfenol A y bisfenol F con epiclorhidrina, resinas epoxídicas tales como resinas epoxídicas a base de hidantoína o éteres de diglicidilo de bisfenol A o bisfenol F hidrogenado; así como también mezclas de dos o de varias resinas epoxídicas de este tipo en cualquier proporción y en grados cualesquiera de pureza.

40 Particularmente se prefieren productos de reacción de epiclorhidrina con bisfenol A con un PEE \leq 330 g/Val; productos de reacción de epiclorhidrina con bisfenol F, el representante más simple de las novolacas, con un PEE \leq 300 g/Val; mezclas cualesquiera de estos dos productos de reacción, productos de reacción de una mezcla cualquiera de bisfenol A y bisfenol F con epiclorhidrina con un PEE \leq 330 g/Val; 5,5-dimetil-1,3-bis(2,3-epoxipropil)-2,4-imidazolidindiona; 2,2-bis[4-(2,3-epoxipropoxi)-ciclohexil]propano; así como mezclas de dos o más de tales resinas epoxídicas en cualquier proporción y en grados cualesquiera de pureza.

45 Muy particularmente se prefieren productos de reacción de epiclorhidrina con bisfenol A con un PEE \leq 200 g/Val, como por ejemplo Epilox® A 17-01, Epilox® A 18-00, Epilox® A 19-00, Epilox® A 19-02, Epilox® A 19-03 o Epilox® A 19-04 de la Leuna-Harze GmbH, representados por la siguiente fórmula, en la cual $0 \leq n \leq 0,2$;



Productos de reacción de epichlorhidrina con bisfenol F, el representante más sencillo de las novolacas, con un PEE \leq 185 g/Val, como por ejemplo Epilox® F 16-01 o Epilox® F 17-00 de la Leuna-Harze GmbH, representados por la siguiente fórmula, en la cual $0 \leq n \leq 0,2$;



5

así como mezclas de dos o de varias resinas epoxídicas de este tipo en cualquier proporción y en grados cualesquiera de pureza, como por ejemplo Epilox® AF 18-30, Epilox® 18-50 o Epilox® T 19-27 de la Leuna-Harze GmbH, así como productos de reacción de una mezcla cualquiera de bisfenol A y bisfenol F con epichlorhidrina con un PEE \leq 200 g/Val.

Como resina epoxídica también es adecuado un poliepóxido alifático o cicloalifático, como por ejemplo:

10 - un éter de glicidilo de un diol de C_2 a C_{30} saturado o insaturado, ramificado o no ramificado, cíclico o de cadena abierta, como por ejemplo etilenglicol, propilenglicol, butilenglicol, hexandiol, octandiol, un polipropilenglicol, dimetilciclohexano, neopentilglicol o dibromoneopentilglicol;

15 - un éter de glicidilo de un poliol tri- o tetrafuncional, saturado o insaturado, ramificado o no ramificado, cíclico o de cadena abierta tal como aceite de ricino, trimetilopropano, trimetiletano, pentaeritritol, sorbitol o glicerina, así como glicerina alcoxilada o trimetilopropano alcoxilado;

- una resina líquida hidrogenada de bisfenol-A-, -F- o -A/F, o los productos de glicidilación de bisfenol-A-, -F- o -A/F hidrogenado:

- un derivado de N-glicidilo de amidas o bases heterocíclicas de nitrógeno, tales como cianurato de triglicidilo e isocianurato de triglicidilo, así como productos de reacción de epichlorhidrina e hidantoína.

20 Como resina epoxídica también es posible una resina sólida de bisfenol A-, F- o A/F la cual tiene una estructura similar a la resina líquida ya mencionada de las dos fórmulas anteriores, pero en lugar del índice n tiene un valor de 2 a 12, y una temperatura de transición vítrea por encima de 25°C .

25 Como resina epoxídica finalmente también son adecuadas las resinas epoxídicas que provienen de la oxidación de olefinas, por ejemplo de la oxidación de vinilciclohexeno, dicitlopentadieno, ciclohexadieno, ciclododecadieno, ciclododecatrino, isopreno, 1,5-hexadieno, butadieno, polibutadieno o divinilbenceno.

Según la funcionalidad de las resinas epoxídicas, pueden ajustarse el grado de reticulación del aglutinante y con este, por una parte, la resistencia del recubrimiento generado y también sus propiedades elásticas. Simultáneamente, éste tiene una influencia directa en la expansión que puede lograr la costra de ceniza generada en caso de incendio.

30 Adicionando al menos un diluyente reactivo, la viscosidad de la composición puede ajustarse o adaptarse en correspondencia con las propiedades de aplicación.

35 Por lo tanto, en una forma de realización de la invención, la composición contiene otros compuestos que contienen grupos epoxídicos como diluyentes reactivos, en caso de que se requiera. Estos compuestos contienen uno o varios grupos epoxídicos. Fundamentalmente, puede usarse cada compuesto de baja viscosidad que tenga al menos un grupo epoxídico por molécula. Pueden combinarse dos o más diluyentes reactivos diferentes. Ejemplos adecuados son éter de aliloglicidilo, éter de butiloglicidilo (BGE), éter de 2-etilhexilo, éter de alquiloglicidilo (C_{12} - C_{14}), éter de trideciloglicidilo, éter de feniloglicidilo (PGE), éter de o-cresolglidilo (CGE), éter de p-ter-butiloglicidilo, éter de resorcinol -diglicidilo (RDGE), éter de 1,4-butandiol-diglicidilo (BDGE), éter de 1,6-hexandiol-diglicidilo (HDGE), éter de ciclohexandimetanol-diglicidilo, éter de neopentilglicol-diglicidilo, éter de trimetilopropanotriglicidilo, éter de glicerinatriglicidilo, éter de polipropilenglicol-diglicidilo así como aceites vegetales epoxidados como por ejemplo aceites de linaza epoxidado y aceite de ricino epoxidado.

40

De manera conveniente puede usarse como agente de curado cualquier compuesto de tiol que pueda reaccionar con compuestos de epóxido. Preferiblemente son compuestos funcionalizados de tiol, en cuyo caso el grupo tiol (-SH) forma el grupo funcional.

De manera conveniente, como compuesto funcionalizado de tiol puede usarse cualquier compuesto que disponga de al menos dos grupos tiol. En este caso, cada grupo tiol está enlazado a la armazón ya sea directamente o por medio de un conector.

5 El compuesto funcionalizados de tiol de la presente invención puede disponer de cualquiera de una amplia pluralidad de armazones, en cuyo caso estas pueden ser iguales o diferentes.

De acuerdo con la invención la armazón es un monómero, un oligómero o un polímero.

10 En algunas formas de realización de la presente invención, las armazones comprenden monómeros, oligómeros o polímeros con un peso molecular (Mw) de 50.000 g/mol o menos, preferiblemente 25.000 g/mol o menos, muy preferiblemente 10.000 g/mol o menos, todavía más preferiblemente 5.000 g/mol o menos, aún mucho más preferible 2.000 g/mol o menos, y de la forma más preferible 1.000 g/mol o menos.

15 Como monómeros que son adecuados como armazones pueden mencionarse por ejemplo alcanodiolos, alquilenoglicoles, azúcares, derivados polifuncionales de los mismos o mezclas de los mismos y aminas tales como etilendiamina y hexametildiamina y tioles. Como oligómeros o polímeros que son adecuados como armazones pueden mencionarse los siguientes, por ejemplo: óxido de polialquileo, poliuretano, poli(acetato de etilenvinilo), alcohol polivinílico, polidieno, polidieno hidrogenado, alquido, poliéster alquídico, polímero (met)acrílico, poliolefina, poliéster, poliolefina halogenada, poliéster halogenado, polimercaptano, así como copolímeros o mezclas de los mismos.

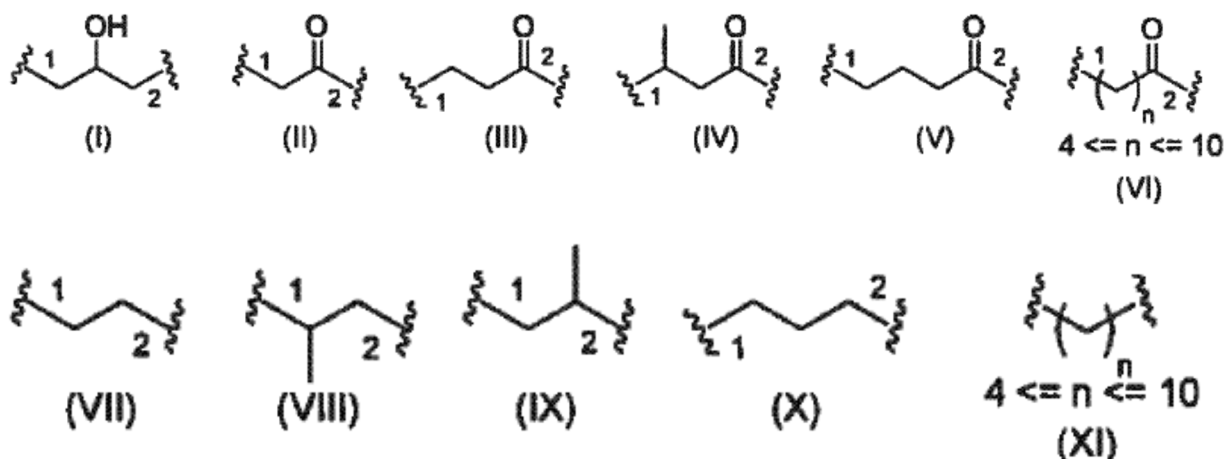
En formas preferidas de realización de la invención, la armazón es un alcohol polihídrico o una amina polifuncional, y estos pueden ser monómero, oligómero o polímero. De modo muy preferible la armazón es un alcohol polihídrico.

20 Como alcoholes polihídricos que son adecuados como armazones pueden mencionarse por ejemplo los siguientes: alcanodiolos como butanodiol, pentanodiol, hexanodiol, alquilenoglicoles como etilenglicol, propilenglicol y polipropilenglicol, glicerina, 2-(hidroximetil)propano-1,3-diol, 1,1,1-tris(hidroximetil)etano, 1,1,1-trimetilolpropano, di(trimetilolpropano), triciclodecandimetilol, 2,2,4-trimetil-1,3-pentandiol, bisfenol A, ciclohexandimetanol, derivados alcoxilados y/o etoxilados y/o propoxilados de neopentilglicol, tetraetilenglicolciclohexanodimetanol, hexanodiol, 2-(hidroximetil)propano-1,3-diol, 1,1,1-tris(hidroximetil)etano, 1,1,1-trimetilolpropano y aceite de ricino, pentaeritritol, azúcares, derivados polifuncionales de los mismos o mezclas de los mismos.

Como conectores pueden usarse unidades cualesquiera que son adecuadas para enlazar la armazón y los grupos funcionales. Para compuestos funcionalizados de tiol el conector se selecciona preferiblemente entre las estructuras (I) a (XI).

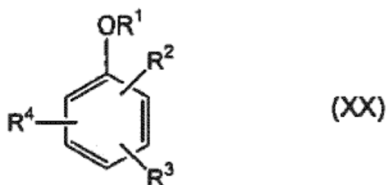
30 1: enlazamiento al grupo funcional

2: enlazamiento a la armazón



35 Como conectores para compuestos funcionalizados de tiol particularmente se prefieren las estructuras (I), (II), (III) y (IV).

Compuestos funcionalizados de tiol que son particularmente preferidos son ésteres del ácido α -tioacético (2-mercaptoacetatos), ácido β -tiopropiónico (3-mercaptopropionatos) y ácido 3-tiobutírico (3-mercaptobutiratos) con monoalcoholes, dioles, trioles, tetraoles, pentaoles u otros polioles así como derivados de 2-hidroxi-3-mercaptopropilo de monoalcoholes, dioles, trioles, tetraoles, pentaoles u otros polioles. En este caso también pueden usarse mezclas



en la cual R¹ es hidrógeno o un residuo alquilo de C₁-C₅, lineal o ramificado, R² es (CH₂)_nNR⁵R⁶- o NH(CH₂)_nNR⁵R⁶-, en los cuales R⁵ y R⁶ son independientemente entre sí un residuo de alquilo de C₁-C₁₅, lineal o ramificado, y n = 0 o 1, R³ y R⁴ son independientemente entre sí hidrógeno, (CH₂)_nNR⁷R⁸ o NH(CH₂)_nNR⁷R⁸, R⁷ y R⁸ son independientemente entre sí hidrógeno o un residuo alquilo de C₁-C₅, lineal o ramificado, y n = 0 o 1.

R¹ es preferiblemente hidrógeno o un residuo alquilo de C₁-C₁₅, principalmente un residuo alquilo de C₁-C₁₅, lineal, más preferiblemente metilo o etilo y de la manera más preferible metilo.

El fenol de la fórmula (XX) preferiblemente esta sustituido en posición 2, 4 y 6, es decir que los sustituyentes R², R³ y R⁴ se encuentran en posición 2, 4 y 6.

10 Para el caso en que R⁵, R⁶, R⁷ y R⁸ se han residuos alquilo, estos son residuo alquilo de C₁-C₅, más preferiblemente metilo o etilo y del modo más preferible metilo.

Como catalizador puede emplearse ya sea un compuesto o una mezcla de al menos dos compuestos de la fórmula (XX).

15 Se prefiere el catalizador seleccionado entre 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol, Bis(dimetilaminometil)fenol y 2,4,6-tris(dimetilamino)fenol. El más preferido es el catalizador 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol.

Una mezcla preferida de catalizadores contiene 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol y bis(dimetilaminometil)fenol. Tales mezclas se encuentran disponibles comercialmente, por ejemplo, como Ancamine® K-54 (AirProducts, Bélgica).

De acuerdo con la invención, la parte C contiene un aditivo formador de capa aislante, en cuyo caso el aditivo puede comprender tanto compuestos individuales como también una mezcla de varios compuestos.

20 De manera conveniente se emplean como aditivos formadores de capa aislante aquellos que actúan mediante la formación de una capa aislante, hinchada, que se forma por el efecto del calor, a partir de material difícilmente inflamable, que protege al sustrato del sobrecalentamiento y de esta manera impide o al menos retarda la modificación de las propiedades mecánicas estáticas de las piezas de construcción que sustentan carga debido al efecto del calor.

25 La formación de una capa voluminosa, aislante, más precisamente una capa de ceniza, puede lograrse mediante reacción química de una mezcla de compuestos correspondientes, adaptados entre sí, que reaccionan entre sí por la acción del calor. Tales sistemas son conocidos por el experto en la materia bajo el concepto de intumescencia química y pueden emplearse de acuerdo con la invención. De manera alternativa, la capa voluminosa, aislante pueden formarse mediante hinchamiento de un compuesto individual que libera gases por el efecto del calor sin que haya tenido lugar una reacción química entre dos compuestos. Tales sistemas son conocidos por el experto en la materia

30 bajo el término intumescencia física y pueden emplearse igualmente de acuerdo con la invención. De acuerdo con la invención, ambos sistemas pueden emplearse respectivamente solos o juntos como combinación.

Para la formación de una capa intumesciente por medio de intumescencia química, se requieren en términos generales al menos tres componentes, una fuente de carbono, un catalizador de deshidrogenación y un propelente, los cuales están contenidos por ejemplo en un aglutinante en el caso de los recubrimientos. Durante el efecto del calor se hablan del aglutinante y los aditivos protectores contra el incendio se liberan de modo que en casos de intumescencia química reaccionan entre sí o en el caso de la intumescencia física pueden hincharse. Mediante la descomposición térmica a partir del catalizador de deshidrogenación se forma el ácido que sirve como catalizador para la carbonificación de la fuente de carbono. Simultáneamente se descompone térmicamente el propelente formando gases inertes que provocan la hinchazón del material carbonizado y opcionalmente el aglutinante ablandado, formando una espuma voluminosa, aislante.

40

En una forma de realización de la invención en la cual se forma la capa aislante mediante intumescencia química, el aditivo formador de capa aislante comprende al menos un formador de armazón de carbono siempre que el aglutinante no pueda usarse como tal, al menos un formador de ácido, al menos un propelente y al menos un formador inorgánico de armazón. Los componentes del aditivo se seleccionan principalmente de tal manera que pueden desarrollar un sinergismo, en cuyo caso algunos de los compuestos pueden cumplir varias funciones.

45

Como fuente de carbono se consideran los compuestos usados habitualmente en formulaciones de protección ante incendios, los cuales son intumescientes y son conocidos por el experto en la materia, tales como compuestos similares

a almidón, por ejemplo almidón y almidón modificado y/o alcoholes polihídricos (polioles) tales como sacáridos y polisacáridos y/o un aglutinante de resina polimérica que es termoplástica o duroplástica, tal como una resina fenólica, una resina de urea, un poliuretano, poli(cloruro de vinilo), poli (met)acrilato, poli(acetato de vinilo), alcohol polivinílico, una resina de silicio y/o un caucho. Polioles adecuados son polioles del grupo de azúcar, pentaeritritol, dipentaeritritol, tripentaeritritol, poli(acetato de vinilo), alcohol polivinílico, sorbitol, polioles de polioxietileno-/polioxipropileno (EO-PO). Se emplean preferiblemente pentaeritritol, dipentaeritritol o poli(acetato de vinilo).

Puede mencionarse que el aglutinante también puede tener él mismo, en caso de incendio, la función de una fuente de carbono.

Como catalizadores de deshidrogenación o formadores de ácido se toman en consideración las formulaciones intumescentes de protección frente a incendios que se usan habitualmente y son conocidas por el experto en la materia, tales como una sal o un éster de un ácido inorgánico, no volátil, seleccionado entre ácido sulfúrico, ácido fosfórico o ácido bórico. Esencialmente se emplean compuestos que contienen fósforo, cuya paleta es muy grande, puesto que se extienden por varios grados de oxidación, tales como fosfinas, óxidos de fosfina, compuestos de fosfonio, fosfatos, fósforo rojo elemental, fosfitos y fosfatos. Como compuestos de ácido fosfórico pueden mencionarse, por ejemplo: fosfato de monoamonio, fosfato de diamonio, fosfato de amonio, polifosfato de amonio, fosfato de melamina, fosfatos de resinas de melamina, fosfato de potasio, fosfatos de poliol como, por ejemplo, fosfato de pentaeritritol, fosfato de glicerina, fosfato de sorbitol, fosfato de manitol, fosfato de dulcitol, fosfato de neopentilglicol, fosfato de etilenglicol, fosfato de dipentaeritritol y similares. Como compuestos de ácido fosfórico se emplea preferiblemente un polifosfato o un polifosfato de amonio. Por fosfatos de resinas de melamina se entienden en este caso compuestos tales como los productos de reacción de Lamelita C (resina de melamina-formaldehído) con ácido fosfórico. Como compuestos de ácido pueden mencionarse, por ejemplo: sulfato de amonio, sulfato de amonio, bisulfato de nitroanilina, ácido 4-nitroanilina-2-sulfónico y 4,4-dinitrosulfanilamida y similares. Como compuesto de ácido bórico pueden mencionarse, por ejemplo, borato de melamina.

Como agentes propelentes se toman en consideración los compuestos usados en las formulaciones protectoras contra incendios y conocidos por el experto en la materia, tales como ácido cianúrico o ácido isociánico y sus derivados, melamina y sus derivados. Tales son cianamida, dicianamida, dicianidamida, 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. Preferiblemente se emplea hexametoximetilmelamina o melamina (amida de ácido cianúrico).

Además, son adecuados componentes cuyo modo de acción no se limita a una única función, tales como polifosfato de melamina el cual actúa tanto como formador de ácido, como también como propelente. Otros ejemplos se describen en las publicaciones GB 2 007 689 A1, EP 139 401 A1 y US-3 969 291 A1.

En una forma de realización de la invención, en la cual la capa aislante se forma mediante intumescencia física, el aditivo formador de capa aislante comprende al menos un compuesto térmicamente expandible tal como un compuesto que intercalación de grafito, que también se conoce como grafito expandible. Estos también pueden incorporarse al aglutinante.

Como grafito expandible se consideran, por ejemplo, compuestos de intercalación conocidos de SO_x , NO_x , halógeno y/o ácidos fuertes en grafito. Estos también se denominan sales de grafito. Se prefieren los grafitos expandibles que al hincharse a temperaturas, por ejemplo, de 120 a 350°C emiten SO_2 , SO_3 , NO y/o NO_2 . El grafito expandible puede estar presente, por ejemplo, en forma de laminillas con un diámetro máximo en el intervalo de 0,1 a 5 mm. Este diámetro se encuentra preferiblemente en el intervalo de 0,5 a 3 mm. Los grafitos expandibles adecuados para la presente invención se encuentran disponibles en el comercio. En términos generales, las partículas de grafito expandible se encuentran uniformemente distribuidas en los elementos protectores contra incendios de acuerdo con la invención. La concentración de partículas de grafito expandible también puede variar, no obstante, de manera puntual, como un patrón, como un área plana y/o como un sándwich. A este respecto se hace referencia a la publicación EP 1489136 A1. Puesto que la costra de ceniza formada en caso de incendio por lo regular es demasiado inestable y dependiente de su espesor y estructura, puede soplar, por ejemplo, por corrientes de aire, lo cual tiene un efecto negativo en la eficiencia de recubrimiento, a los componentes acabados de listarse se adiciona preferiblemente al menos un estabilizador de costra de ceniza. Como estabilizadores de costra de ceniza o formadores de armazón se toman en consideración los compuestos usados habitualmente en las formulaciones protectoras contra incendios y conocidos por el experto en la materia, por ejemplo grafito expandible y metales en forma de partículas, tales como aluminio, magnesio, hierro y zinc. El metal en forma de partículas puede estar presente en forma de un polvo, de laminillas, de escamas, de fibras, de hilos y/o de pelusa, en cuyo caso el metal en forma de partículas en forma de polvo, laminillas o escamas tiene un tamaño de partícula de $\leq 50 \mu m$, de preferencia de 0,5 a 10 μm . En el caso del uso del metal en forma de partículas en forma de fibras, y los y/o pelusa se prefiere un espesor de 0,5 a 10 μm y una longitud de 10 a 50 μm . Como estabilizador de costra de ceniza puede emplearse de manera alternativa o adicional un óxido o un compuesto de un metal seleccionado del grupo que comprende aluminio, magnesio, hierro o zinc, principalmente óxido de hierro, preferiblemente trióxido de hierro, dióxido de titanio, un borato tal como borato de zinc hecha de videos con bajo punto de fusión, que tienen una temperatura de fusión preferiblemente de alrededor o por encima de 400 °C, vidrio de fosfato o de sulfato, polisulfatos de zinc de melamina, ferrovidrios o borosilicatos de

calcio. La adición de un estabilizador de costras de ceniza de este tipo contribuye a una estabilización esencial de las costras de ceniza, ya que estos aditivos incrementan la resistencia mecánica de la capa intumesciente y/o impiden su goteo. Ejemplos de aditivos de este tipo también se encuentran en las publicaciones US 4 442 157 A, US 3 562 197 A, GB 755 551 A así como en la publicación EP 138 546 A1.

5 Además, pueden estar contenidos estabilizantes de costras de ceniza tales como fosfato de melamina o borato de melamina.

De manera opcional, a la composición de acuerdo con la invención pueden adicionarse uno o varios inhibidores reactivos de llama. Compuestos de este tipo se incorporan al aglutinante. Un ejemplo en el sentido de la invención son los compuestos órgano-fosforados tales como 10-óxido de 9,10-dihidro-9-oxa-10-fosfafenantreno (DOPO) y sus derivados, como por ejemplo DOPO-HQ, DOPO-NQ, y productos de adición. Tales compuestos se describen, por ejemplo, en S. V Levchik, E. D Weil, Polym. Int 2004, 53,1901-1929.

10 La composición puede contener, además de los aditivos formadores de capa aislante, opcionalmente adyuvantes usuales como disolventes, por ejemplo xileno o tolueno, agentes humectantes, por ejemplo a base de poliácridatos y/o polifosfatos, antiespumantes tales como antiespumantes de silicona, espesantes tales como espesantes de alginato, colorantes, fungicidas, ablandadores tales como ceras que contienen cloro, aglutinantes, inhibidores de llama o diversos materiales de carga como vermiculita, fibras inorgánicas, arena de cuarzo, esferas de micro vidrio, mica, dióxido de silicio, lana mineral y similares.

A la composición pueden adicionarse aditivos adicionales tales como espesantes, aditivo de reología y materiales de carga. Como aditivo de reología, tales como agentes de anti- asentamiento, agentes anti-hundimiento y agentes tixotrópicos, se emplean preferiblemente polihidroxicarboxamidas, derivados de urea, sales de carboxilatos insaturados, sales de alquilo-amonio de derivados de ácidos de ácido fosfórico, cetoximas, sales amínicas del ácido p-toluenosulfónico, sales amínicas de derivados de ácido sulfónico así como soluciones acuosas u orgánicas o mezclas de los compuestos. Además pueden emplearse aditivo de reología a base de ácidos silícicos pirogénicos o precipitados o a base de ácidos silícicos silanizados, pirogénicos o precipitados. El reactivo de reología son preferiblemente ácidos silícicos pirogénicos, filosilicatos modificados y no modificados, ácidos silícicos precipitados, ésteres de celulosa, polisacáridos, espesantes de poliuretanos y de acrilatos, derivados de urea, derivados de aceite de ricino, poliamidas y amidas de ácido graso y poliolefinas, en tanto se encuentren presentes en forma sólida, celulosas pulverizadas y/o agentes de suspensión tales como, por ejemplo, goma xantano.

20 La composición de acuerdo con la invención puede fabricarse como un sistema bicomponente o un sistema multicomponente.

Si tiene lugar una reacción de la parte A con la parte B a temperatura ambiente, la parte A y la parte B tienen que disponerse por separado de modo que se inhiba la reacción. En presencia de un catalizador, este tiene que almacenarse por separado de las partes A y B, o la parte que contiene el catalizador tiene que almacenarse por separado de la otra parte. De esta manera se logra que las dos partes A y B del aglutinante se mezclen entre sí sólo inmediatamente antes de la aplicación y provoquen la reacción de curado. Esto hace más sencillo al sistema en su manejo.

En una forma preferida de realización de la invención, la composición de acuerdo con la invención se fabrica como un sistema bicomponente, en cuyo caso la parte A y la parte B se encuentran dispuestas por separado de modo que se inhiba la reacción. Por consiguiente, un primer componente, el componente I, contiene la parte A y un segundo componente, el componente II, contiene la parte B. De esta manera se logra que las dos partes A y B del aglutinante se mezclen entre sí sólo inmediatamente antes de la aplicación y provoquen la reacción de curado. Esto hace más sencillo el sistema en el manejo.

La al menos una resina epoxídica se encuentra en este caso en el componente I preferiblemente en una cantidad de 15 a 95 % en peso.

45 Si se usa un diluyente reactivo, entonces éste está contenido en el componente I en una cantidad de 90 a 2 % en peso, preferiblemente 70 a 3 % en peso, más preferiblemente 50 a 4 % en peso y muy preferiblemente 40 a 5 % en peso.

El tio-compuesto, principalmente el compuesto funcionalizado de tiol se encuentra contenido en el componente II preferiblemente en una cantidad de 0,5 a 90 % en peso, de modo particularmente preferido en una cantidad de 2 a 85 % en peso.

La parte C puede estar contenida en este caso como mezcla total o en componentes individuales, de manera distribuida, en un primer componente I y/o un segundo componente II. La distribución de la parte C se efectúa dependiendo de la compatibilidad de los compuestos contenidos en la composición, de tal modo que puede efectuarse una reacción entre sí de los compuestos contenidos en la composición, o una interferencia mutua y no una reacción de estos compuestos con los compuestos de la otra parte. Esto depende de los compuestos usados de esta manera

se asegura que pueda lograrse una fracción tan alta como sea posible de materiales de carga. Esto conduce a una intumescencia alta, incluso en caso de bajos espesores de capa de la composición.

5 El aditivo formador de capa aislante puede estar contenido en la composición en una cantidad de 30 a 99 % en peso; en este caso la cantidad depende esencialmente de la forma de aplicación de la composición (spray, mediante brocha y similares). Con el fin de provocar una tasa de intumescencia tan alta como sea posible, la fracción de la parte C en la formulación total se ajusta tan alta como sea posible. La fracción de la parte C en la formulación total es preferiblemente de 35 a 85 % en peso y de modo particularmente preferido de 40 a 85 % en peso.

10 La composición se aplica como pasta con una brocha, un rodillo o una aspersión sobre el sustrato, principalmente un sustrato metálico. La composición se aplica preferiblemente por medio de un procedimiento de aspersión sin aire (airless).

15 En comparación con los sistemas a base de solvente y de agua, la composición de acuerdo con la invención se caracteriza por un curado relativamente rápido, por una reacción de adición y, por lo tanto, por un secamiento que no es necesario. Esto es principalmente muy importante si las partes de construcción recubiertas tienen que cargarse rápidamente y seguir tratándose ya sea mediante recubrimiento con una capa de cubierta o un movimiento o transporte de las partes de construcción. Por lo tanto, el recubrimiento es mucho menos susceptible a las influencias externas en el sitio de construcción, como por ejemplo la exposición agua (lluvia) o polvo y mugre, que pueden conducir a que los componentes hidrosolubles, tales como el polifosfato de amonio, se retiren por lavado en sistemas a base de solventes o de agua, o en el caso de la absorción de polvo puede conducir a una intumescencia reducida. A pesar del alto contenido de sólidos, por la baja viscosidad de la composición, ésta sigue siendo fácil de tratar, principalmente por 20 medio de procedimientos corrientes de aspersión.

Debido al bajo punto de ablandamiento del aglutinante y del alto contenido de sólidos, incluso en caso de un bajo espesor de capa la tasa de expansión es alta en caso de la acción del calor.

25 Por esto, la composición bicomponente o multicomponente según la invención es adecuada como recubrimiento, principalmente como recubrimiento protector contra incendios, preferiblemente un recubrimiento que puede aspergarse para sustratos a base metálica y no metálica. Los sustratos no se restringen y comprenden partes de construcción, principalmente partes de construcción de acero y partes de construcción de madera, aunque también cables individuales, haces de cables, bandejas de cables y canales de cables u otros conductos.

30 La composición de acuerdo con la invención se usa ante todo en el campo de la construcción como recubrimiento, principalmente recubrimiento protector contra incendios para elementos de construcción de acero aunque también para elementos de construcción hechos de otros materiales como hormigón o madera, así como recubrimiento protector contra incendios para cables individuales, haces de cables, bandejas de cables y canales de cables u otros conductos.

35 Por lo tanto, otro objeto de la invención es el uso de la composición según la invención como recubrimiento, principalmente como recubrimiento para elementos de construcción o elementos estructurales hechos de acero, hormigón, madera y otros materiales como, por ejemplo, plásticos, principalmente como recubrimiento protector contra incendios.

La presente invención también se refiere a objetos que se obtienen cuando se cura la composición de acuerdo con la invención. Los objetos tienen propiedades formadoras de capa aislante que son excelentes.

Los siguientes ejemplos sirven para ilustrar adicionalmente la invención.

40 **Ejemplos de realización**

Para la preparación de las composiciones formadoras de capa aislante de acuerdo con la invención, los componentes individuales se mezclan y se homogeneizan tal como se especifica más adelante con la ayuda de un disolvente.

45 En cada caso fue monitoreada la conducta de curado; luego se determinaron el factor de intumescencia y la estabilidad relativa de la costra de ceniza. Para este propósito cada una de las composiciones se colocó en un molde redondo de teflón con una profundidad de aproximadamente 2 mm y un diámetro de 48 mm.

En este caso el tiempo para el curado corresponde al tiempo después del cual las muestras estuvieron completamente curadas y pudieron retirarse del molde de teflón.

50 Para determinar el factor intumesciente y la estabilidad relativa de la costra de ceniza se calentó previamente un horno mufla a 600 °C. Se llevaron a cabo múltiples mediciones del espesor de la muestra con un calibrador y el valor medio h_M fue calculado. Luego cada una de las muestras fue colocada en un molde cilíndrico de acero y calentada durante 30 minutos en un horno mufla. Después de enfriar a temperatura ambiente se determinó primero la altura de la espuma

h_{E1} de una manera no destructiva (valor promedio de múltiples mediciones). El factor de intumescencia I fue calculado tal como sigue:

Factor de intumescencia I:

$$I = h_{E1} \cdot h_M$$

- 5 A continuación se dejó caer un peso definido ($m = 105$ g) desde una altura definida ($h = 100$ mm) sobre la espuma en el molde cilíndrico de acero; y luego se determinó la altura de la espuma h_{E2} que se mantuvo después de esta acción parcialmente destructiva. Se calculó la estabilidad relativa de la costra de ceniza tal como sigue:

Estabilidad relativa de la costra de ceniza (AKS):

$$AKS = h_{E2} : h_{E1}$$

- 10 Además, se midió el encogimiento durante el "secado", es decir la reacción de los dos componentes.

Para este propósito se llenó un molde que tenía un grosor de 10 mm con las respectivas mezclas. Después de curar, el cuerpo moldeado se retiró del molde y se midió el espesor. La diferencia da como resultado el encogimiento.

En los siguientes ejemplos 1 5 fue usada la siguiente composición como la parte C:

Parte C:

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

15

Ejemplo 1

Parte A

Componente	Cantidad [g]
Epilox AF 18-30 ¹	10,6
¹ Resina epoxídica a base de bisfenol A/F	

Parte B

Componente	Cantidad [g]
Capcure® 3-800 ²	16,7
Ancamina K54 ³	0,7
² tiol alifático trifuncional	
³ Pentaeritritol-tetra(3-mercaptopropionato)	

20

Parte C:

Componente	Cantidad [g]
como se indicó antes	42,1

- 25 Para la preparación de un sistema bicomponente, la parte C fue dividida entre las partes A y B de tal manera que el pentaeritritol se mezcló conjuntamente con el polifosfos de amonio para formar el componente I y la melamina se mezcló conjuntamente con el dióxido de titanio para formar el componente II.

Ejemplo 2

Parte A

Componente	Cantidad [g]
Epilox AF 18-30	13,6
Heloxy Modifier HD ⁴	2,3
⁴ Éter de hexandioldiglicidilo	

Parte B

ES 2 644 319 T3

Componente	Cantidad [g]
Thiocure ® PETMP ⁵	12,1
Ancamina K54	0,1
⁵ Pentaeritritol-tetra(3-mercaptopropionato)	

Parte C

Componente	Cantidad [g]
como se indicó antes	42,1

- 5 Para la preparación de un sistema bicomponente, todas las partes A, B y C, excepto el catalizador, fueron mezcladas para formar un primer componente I de modo que el catalizador fue formulado como el segundo componente II.

Ejemplo 3

Parte A

Componente	Cantidad [g]
Epilox AF 18-30	13,1
Heloxy Modifier HD	2,2

Parte B

Componente	Cantidad [g]
Thiocure ® TMPMP ⁶	12,7
Ancamina K54	0,1
⁶ Trimetilolpropantris(3-mercaptopropionato)	

10

Parte C

Componente	Cantidad [g]
como se indicó antes	42,1

Para preparar un sistema de bicomponente, todas las partes A, B y C, excepto el catalizador, fueron mezcladas para formar un primer componente I de modo que el catalizador fue formulado como el segundo componente II.

15 Ejemplo 4

Parte A

Componente	Cantidad [g]
Epilox AF 18-30	13,7
Heloxy Modifier HD	2,3

Parte B

Componente	Cantidad [g]
Thiocure ® TMPMA ⁷	11,9
Ancamina K54	0,1
⁷ Tetramercaptoacetato de trimetilipentano	

20

Parte C

Componente	Cantidad [g]
como se indicó antes	42,1

Para preparar un sistema bicomponente, todas las partes A, B y C, excepto el catalizador, fueron mezcladas para formar un primer componente I, de modo que el catalizador fue formulado como el segundo componente II.

Ejemplo 5

Parte A

Componente	Cantidad [g]
Epilox AF 18-30	12,9
Heloxy Modifier HD	2,2

Parte B

Componente	Cantidad [g]
KarenzMT PE 1 ⁸	12,8
Ancamine K54	0,2
⁸ Mezcla de 77-94 % de pentaeritritoltetrakis(3-mercaptoputilato) y 3-20 % de pentaeritritoltris(3-mercaptopbutanoato) (Showa Denko)	

5

Parte C

Componente	Cantidad [g]
como se indicó antes	42,1

Para preparar un sistema bicomponente, todas las partes A, B y C, excepto el catalizador, fueron mezcladas para formar un primer componente I de modo que el catalizador fue formulado como el segundo componente II.

Ejemplo comparativo 1

10 Como comparación sirvió un producto comercial protector contra incendios (Hilti CFP S-WB) a base de una tecnología de dispersión acuosa.

Ejemplo comparativo 2

15 Como otra comparación sirvió un sistema estándar de epóxido-amina (Jeffamin t-403, resina epoxídica líquida, sin solvente y estable en la cristalización, que se compone de resinas epoxídicas de bajo peso molecular a base de bisfenol A y bisfenol F (Epilox AF 18-30, Leuna-Harze GmbH) y 1,6-hexanodioléter de diglicidilo), el cual está lleno en un 60 % con una mezcla intumescente que es análoga a los ejemplos anteriores, y se ensayó.

Ejemplo comparativo 3

20 Como otra comparación sirvió un sistema estándar de epóxido-amina (isoforondiamina, triacrilato de trimetilpropano y resina epoxídica líquida, sin solvente y estable en la cristalización, que se compone de resinas epoxídicas de bajo peso molecular a base de bisfenol A y bisfenol F (Epilox AF 18-30, Leuna-Harze GmbH)), el cual está lleno en un 60% con una mezcla intumescente que es análoga a los ejemplos anteriores, y se ensayó.

Tabla 1: Resultados de las mediciones del factor de intumescencia, la estabilidad de la costra de ceniza y el tiempo de curado

Ejemplo	Factor de intumescencia I (Múltiplo)	Estabilidad relativa de costra de ceniza AKS (Múltiplo)	Espesor de muestra h_M (mm)	Tiempo de curado (min)
1	38	0,86	5,8	10 minutos
2	24	0,42	1,2	150 minutos
3	21	0,43	1,4	150 minutos
4	31	0,19	1,4	120 minutos
5	14	0,71	2,8	50 minutos
Ejemplo comparativo 1	36	0,62	1,8	10 días
Ejemplo comparativo 2	22	0,04	1,6	12 horas
Ejemplo comparativo 3	1,7	0,6	1,2	1 día

REIVINDICACIONES

- 5 1. Composición formadora de capa aislante con una parte A que contiene al menos una resina epoxídica, con una parte B que contiene al menos un tio-compuesto en calidad de agente de curado, y con una parte C que contiene un aditivo formador de capa aislante, y la composición contiene además un derivado de fenol o una amina terciaria como catalizador para la reacción de la resina epoxídica con el tio-compuesto.
2. Composición formadora de capa aislante de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual el tio-compuesto es un compuesto funcionalizados de tiol.
3. Composición formadora de capa aislante de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la cual la al menos una resina epoxídica y el al menos un tio-compuesto son multifuncionales.
- 10 4. Composición según una de las reivindicaciones precedentes, en la cual la al menos una resina epoxídica multifuncional puede obtenerse mediante la reacción de compuestos de polihidroxiolo con epihalogenhidrinas o sus precursores y presenta una masa equivalente de epóxido (PEE) ≤ 550 g/Val.
5. Composición de acuerdo con la reivindicación 4, en la cual el compuesto de polihidroxiolo se selecciona entre fenoles multifuncionales.
- 15 6. Composición de acuerdo con la reivindicación 5, en la cual el compuesto de polihidroxiolo es bisfenol A o bisfenol F o una mezcla de los mismos.
7. Composición según una de las reivindicaciones 2 a 6, en la cual uno o varios grupos tiol del al menos un compuesto funcionalizados de tiol están enlazados a un monómero, un oligómero o un polímero como armazón.
- 20 8. Composición según una de las reivindicaciones 2 a 7, en la cual el compuesto funcionalizado de tiol se selecciona del grupo que se compone de glicol-bis(2-mercaptoacetato), glicol-bis(3-mercaptopropionato), 1,2-propilenglicolbis(2-mercaptoacetato), 1,2-propilenglicol-bis(3-mercaptopropionato), 1,3-propilenglicol-bis(2-mercaptoacetato), 1,3-propilenglicol-bis(3-mercaptopropionato), tris(hidroximetil)metano-tris(2-mercaptoacetato), tris(hidroximetil)metano-tris(3-mercaptopropionato), 1,1,1-tris(hidroximetil)etano-tris(2-mercaptoacetato), 1,1,1-tris(hidroximetil)etano-tris(3-mercaptopropionato), 1,1,1-trimetilolpropano-tris(2-mercaptoacetato), 1,1,1-trimetilolpropano-tris(2-mercaptoacetato) etoxilado, 1,1,1-trimetilolpropano-tris(2-mercaptoacetato) propoxilado, 1,1,1-trimetilolpropano-tris(3-mercaptopropionato), 1,1,1-trimetilolpropano-tris(3-mercaptopropionato) etoxilado, trimetilolpropano-tris(3-mercaptopropionato) propoxilado, 1,1,1 -trimetilolpropano-tris(3-mercaptobutirato) propoxilado, pentaeritritol-tris(2-mercaptoacetato), pentaeritritol-tetrakis(2-mercaptoacetato), pentaeritritol-tris(3-mercaptopropionato), pentaeritritol-tetrakis(3-mercaptopropionato), pentaeritritol-tris(3-mercaptobutirato), pentaeritritol-tetrakis(3-mercaptobutirato), Capcure 3-800 (BASF), GPM-800 (Gabriel Performance Products), Capcure LOF (BASF), GPM-800LO (Gabriel Performance Products), KarenzMT PE-1 (Showa Denko), 2-tioglicolato de etilhexilo, tioglicolato de iso-octilo, tiodiglicolato de di(n-butilo), glicol-di-3-mercaptopropionato, 1,6-hexanoditiol, etilenglicol-bis(2-mercaptoacetato) y tetra(etilenglicol)ditiol.
- 25 9. Composición según una de las reivindicaciones precedentes, en la cual la parte B contiene además al menos una amina en calidad de co-agente de curado.
- 30 10. Composición de acuerdo con la reivindicación 9, en la cual la al menos una amina se selecciona entre aminas alifáticas primarias y/o secundarias y/o poliaminas.
11. Composición según una de las reivindicaciones precedentes, en la cual la proporción reactiva equivalente se encuentra en el intervalo de 0,1:1 a 10:1.
- 40 12. Composición según una de las reivindicaciones precedentes, en la cual el aditivo formador de capa aislante comprende una mezcla que opcionalmente comprende al menos una fuente de carbono, al menos un formador de ácido y al menos un propelente, y/o al menos un compuesto térmicamente expandible.
13. Composición de acuerdo con la reivindicación 12, en la cual el aditivo formador de capa aislante contiene al menos un estabilizante de costras de ceniza.
- 45 14. Composición según una de las reivindicaciones precedentes, en cuyo caso la composición contiene además ácidos orgánicos y/o inorgánicos y/u otros aditivos.
15. Composición según una de las reivindicaciones precedentes la cual se fabrica como un sistema de bicomponente o multicomponente.

16. Composición de acuerdo con la reivindicación 15, en cuyo caso la composición se fabrica como un sistema bicomponente y la parte A y la parte B se distribuyen en los dos componentes, componente I y componente II, de manera que inhiban la reacción.
- 5 17. Composición de acuerdo con la reivindicación 16, en la cual la parte A está contenida en el primer componente I y la parte de B está contenida en el segundo componente II.
18. Composición de acuerdo con la reivindicación 17, en la cual la al menos una resina epoxídica está contenida en una cantidad de 15 a 95 % en peso en el componente I.
19. Composición de acuerdo con la reivindicación 17 o 18, en la cual el al menos un tiocompuesto está contenido en el componente II en una cantidad de 0,5 a 90 % en peso.
- 10 20. Composición según una de las reivindicaciones 16 a 19, en la cual la parte C, la opcionalmente al menos una fuente de carbono, comprende al menos un propelente y al menos un formador de ácido, distribuido de tal manera en el componente I y el componente II que estos compuestos se encuentren separados uno de otro de modo que inhiban la reacción.
- 15 21. Composición de acuerdo con la reivindicación 20, en la cual la parte C contiene además un estabilizador de costras de ceniza, el cual está distribuido de tal manera en el componente I y el componente II, que el componente I o el componente II contienen al menos una parte del estabilizador de costras de ceniza y el componente II o el componente I opcionalmente contienen otra parte del estabilizador de costras de ceniza.
22. Uso de la composición según una de las reivindicaciones 1 a 21 como recubrimiento.
23. Uso de acuerdo con la reivindicación 22 para el recubrimiento de elementos de construcción de acero.
- 20 24. Uso de acuerdo con la reivindicación 22 para el recubrimiento de sustratos metálicos y/o no metálicos.
25. Uso según una de las reivindicaciones 22 a 24 como capa protectora contra incendios.
26. Objetos curados, obtenidos mediante curado de la composición según una de las reivindicaciones 1 a 21.