

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 771**

51 Int. Cl.:

C09D 5/18 (2006.01)

C09K 21/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.03.2011 PCT/IB2011/000603**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.09.2012 WO12123772**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.03.2011 E 11719633 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 2686391**

54 Título: **Composición para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes, revestimiento de protección contra incendios, su utilización y procedimiento para preparación de una composición para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.10.2019

73 Titular/es:
**RUDOLF HENSEL GMBH (100.0%)
Lack-und Farbenfabrik, Lauenburger Landstr. 11
21039 Börnsen, DE**

72 Inventor/es:
THEWES, VOLKER

74 Agente/Representante:
ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 726 771 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 para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes, revestimiento de protección contra incendios, su utilización y procedimiento para preparación de una composición para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes

El objeto de la invención es una composición para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes, consistente en al menos una emulsión de resina de silicona y un componente de intumescencia. Además, la invención se refiere a un revestimiento intumesciente de protección contra incendios compuesto de tal composición, así como a la utilización y a un procedimiento de preparación de esta composición.

Los revestimientos intumescientes de protección contra incendios, también denominados *intumescent coatings* (IC), se distinguen por que en caso de incendio y bajo la acción térmica correspondiente forman espuma, y mediante esta formación de espuma del revestimiento de protección contra incendios antes mencionado se impide o al menos se dificulta el paso de calor a estructuras de acero y aluminio, techos, paredes, cables, tubos o similares. Tales IC deben, por una parte, poderse aplicar rápida y fácilmente, es decir en la menor cantidad de operaciones posible, sobre diferentes sustratos y materiales y al mismo tiempo presentar tiempos de secado cortos. Al mismo tiempo, un objetivo de cada revestimiento de protección contra incendios es, aplicando la menor cantidad posible, alcanzar tiempos de resistencia al fuego (TRF) lo más largos posible y por otra parte ser resistente a influencias de la intemperie, lo que especialmente en el caso de los elementos de construcción para exterior plantea grandes exigencias a los revestimientos de protección contra incendios. Esto es válido también para elementos que se revisten en el taller (aplicación fuera del emplazamiento) y a continuación, frecuentemente hasta la utilización conforme a lo previsto, se almacenan al menos temporalmente o por completo al aire libre.

Los revestimientos intumescientes de protección contra incendios comerciales usuales para elementos de construcción convencionales son, por regla general, IC de componente único (IC-1C) a base de agua o disolvente. La estabilidad a la intemperie de los revestimientos antes mencionados, en particular de los revestimientos basados en agua, es pequeña, con lo que frecuentemente debe aplicarse un revestimiento de cubrimiento adicional cuando los elementos de construcción revestidos se exponen a la humedad. Aunque los IC-1C preparados a base de disolvente son más estables a la intemperie que los sistemas preparados a base de agua, también necesitan un barniz de cubrimiento cuando se utilizan en el exterior. Debido a la gran capacidad termoplástica de estos IC-1C, las espumas aislantes resultantes son más bien blandas e inestables, con lo que frecuentemente se produce una caída parcial o completa de las espumas aislantes durante el incendio y, como consecuencia de ello, el TRF resulta demasiado corto. Este efecto se observa especialmente en los cuerpos huecos (vigas y soportes de acero rectangulares o redondos), así como en vigas y soportes alveolados.

Los IC comerciales usuales para elementos de construcción industriales (en tierra firme o en el mar) son, por regla general, IC de dos componentes (IC-2C) a base de resinas epoxi. La aplicación de IC-2C a base de resinas epoxi es costosa y difícil, dado que las propiedades de fluidez de estos sistemas de revestimiento son pequeñas. Por este motivo, estos sistemas de revestimiento antes mencionados se aplican utilizando mayores temperaturas. En virtud de la reticulación química de los IC-2C a base de resina epoxi, estos sistemas de revestimiento presentan principalmente propiedades duroplásticas, que son contraproducentes para la formación de una capa aislante que se expanda. Tras el endurecimiento, las resinas epoxi presentan una gran estabilidad térmica, con lo que el revestimiento es poco termoplástico en caso de incendio y por consiguiente el comportamiento de intumescencia pretendido no puede desarrollarse o sólo puede desarrollarse con restricciones. Como consecuencia de ello, son necesarios espesores de capa muy grandes de estos revestimientos de protección contra incendios para poder alcanzar los TRF requeridos.

Se describen revestimientos de protección contra incendios por ejemplo en las publicaciones EP 835 900 A2, WO 2004/099292 A1, GB2336163 A y CN 101323 727 A, así como en la publicación de Wang et al. "Effect of nanoparticles on the improvement in fire-resistant and anti-ageing properties of flame-retardant coating", Surface and Coatings Technology, tomo 200, nº 20-21, 22.05.2006, páginas 5.706-5.716.

El objetivo que sirve de base a la presente invención consiste ahora en poner a disposición una composición para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes, que tras la aplicación como revestimiento de protección contra incendios presente por una parte una estabilidad mejorada a la intemperie y que por otra parte satisfaga, como, así llamado, revestimiento intumesciente de componente único de protección contra incendios, los requisitos relativos a la protección contra incendios exigidos a elementos de construcción industriales (*hydrocarbon fire [fuego de hidrocarburos]*) y al mismo tiempo proporcione tiempos de resistencia al fuego (TRF) mejorados con espesores de capa pequeños sobre distintos materiales y sustratos.

Este objetivo se logra mediante una composición para un revestimiento acuoso de protección contra incendios que forma capas aislantes según la reivindicación 1, mediante un revestimiento de protección contra incendios según la reivindicación 10, mediante la utilización de una composición según la invención según la reivindicación 11 y mediante un procedimiento de preparación según la reivindicación 12.

Una composición según la invención presenta con este fin al menos una emulsión de resina de silicona como ligante y un agente que forma espuma en caso de incendio. Un revestimiento de protección contra incendios del tipo mencionado al principio, en particular un, así llamado, revestimiento intumesciente de componente único de protección contra incendios, preparado a partir de tal composición presenta, en virtud de las propiedades muy hidrófobas de la emulsiones de resina de silicona, una estabilidad mejorada a la intemperie en relación con los agentes de componente único de protección contra incendios convencionales. Además, en virtud de la buena capacidad termoplástica de los ligantes con resinas de silicona se generan al mismo tiempo altos valores de

expansión de las capas de espuma aislantes en caso de incendio. Los tiempos de resistencia al fuego TRF alcanzados están considerablemente mejorados en comparación con los sistemas comerciales del estado actual de la técnica, con lo que los espesores de capa necesarios para alcanzar una TRF definida son menores.

El revestimiento acuoso de protección contra incendios que forma capas aislantes según la invención contiene una proporción de agua de al menos un 2 % en peso en relación con el 100 % en peso de la fórmula total. Sin embargo, la proporción de agua en relación con el 100 % en peso de la fórmula total puede también ser ≥ 5 % en peso, ≥ 8 % en peso o mayor.

La combinación de las propiedades halladas posibilita en particular la utilización de la composición según la invención para un revestimiento de protección contra incendios en pinturas aptas para la aplicación por extensión, por pulverización o por rodillo para la protección de los más diversos sustratos, así como de elementos de construcción convencionales e industriales, preferiblemente de acero, aluminio, madera, hormigón, cables eléctricos y tubos, o para el revestimiento de perfiles de acero abiertos, perfiles cerrados y/o alveolados, o para aplicaciones de taller (aplicación fuera del emplazamiento).

Además, se ha comprobado sorprendentemente que, en virtud del componente ligante de resina de silicona, las capas aislantes que se forman presentan una estabilidad mecánica muy grande, con lo que se mejora significativamente la capacidad de protección contra incendios en, por ejemplo, perfiles huecos y perfiles alveolados. En particular, si se utiliza la composición o el revestimiento de protección contra incendios según la invención, se impide la caída parcial de la capa aislante en los bordes de un perfil alveolado o cuerpo hueco. Mediante la composición según la invención se impide también la, típicamente muy pronunciada, formación de fisuras de la capa aislante en caso de utilizarse cuerpos huecos o perfiles alveolados.

En virtud de la particular estabilidad mecánica de la capa aislante producida a partir de una composición según la invención, el revestimiento de protección contra incendios con un componente ligante de resina de silicona satisface también los requisitos de un incendio de hidrocarburos según UL1709 (UL = Underwriters Laboratories).

La composición según la invención para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes puede prepararse según la invención mediante un procedimiento en el que se mezcla, en un dispositivo de disolver de alta cizalladura, una emulsión de resina de silicona como ligante con un agente que forma espuma en caso de incendio.

Las reivindicaciones dependientes y la descripción siguiente contienen perfeccionamientos y configuraciones particularmente ventajosos de la invención, señalándose explícitamente que el revestimiento de protección contra incendios según la invención, así como la utilización de la composición y el procedimiento de preparación para la composición, también pueden estar perfeccionados de acuerdo con las reivindicaciones dependientes relativas a la composición según la invención para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes, y viceversa.

El objeto de la invención es, entre otras cosas, una composición para un revestimiento que forma capas aislantes, es decir intumescente, para la protección contra incendios, consistente en al menos una emulsión de resina de silicona y un agente que forma espuma en caso de incendio, también denominado agente intumescente. Tales agentes intumescentes son preferiblemente aditivos de sustancia sólida, que también pueden emplearse en combinación con una pigmentación. Según la invención, pueden emplearse todos los agentes intumescentes, siempre que sean compatibles con el ligante, en este caso en particular con el componente de resina de silicona empleado. En una forma de realización, el componente intumescente puede componerse de una sustancia que forme carbono, es decir una fuente de carbono, y de un agente espumante, es decir un formador de gas. Posteriormente se explican con mayor detalle ejemplos preferidos de tales componentes.

Las emulsiones de resina de silicona empleadas preferiblemente en las composiciones según la invención contienen una proporción de disolvente orgánico menor de un 25 % (porcentaje en peso en relación con el 100 % de la dispersión). De este modo se posibilita un secado físico relativamente rápido tras la aplicación de la composición sobre la pieza de trabajo o el componente de construcción que se ha de proteger. La mayoría de los disolventes utilizados tienen base orgánica y por consiguiente son más o menos perjudiciales para el medio ambiente y la salud. Como alternativa a las emulsiones de resina de silicona con una parte de disolventes orgánicos, pueden utilizarse también emulsiones de resina de silicona que contengan exclusivamente agua como disolvente.

Los disolventes orgánicos son preferiblemente, pero no exclusivamente:

- hidrocarburos aromáticos, en este contexto preferiblemente xileno y/o alquilbencenos y dentro de éstos preferiblemente etilbenceno;
- alcoholes, en este contexto preferiblemente metanol y/o alcanoles y con especial preferencia 2-metil-1-propanol;
- poliéteres, en este contexto preferiblemente éter poliglicólico y con especial preferencia éter alfa-iso-tridecil-omega-hidroxi-poliglicólico.

Las emulsiones de resina de silicona utilizadas en el revestimiento intumescente según la invención son por ejemplo polisiloxanos, mezclas de silano-siloxano o polisiloxanos modificados, preferiblemente, pero no exclusivamente, dispersiones de resinas de polisiloxano modificadas con grupos fenilo y/o metilo. El revestimiento intumescente según la invención puede prepararse exclusivamente a base de una emulsión de resina de silicona como ligante. Sin embargo, como alternativa, puede emplearse también una emulsión de resina de silicona en combinación con otras dispersiones poliméricas orgánicas acuosas filmógenas. En este contexto son imaginables cualesquiera relaciones de mezcla, siempre que los componentes poliméricos sean compatibles entre sí.

Las emulsiones de resina de silicona preferiblemente utilizadas presentan por ejemplo un contenido de sólidos ≥ 35 % en peso, una densidad (a $T = 25^\circ \text{C}$) $\geq 0,80 \text{ g/cm}^3$, una viscosidad (a $T = 25^\circ \text{C}$) $\geq 10 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ y un punto de inflamación $\geq 15^\circ \text{C}$. Sin embargo, el contenido de sólidos puede ser también ≥ 40 % en peso, ≥ 50 % en peso o mayor. Sin embargo, la densidad (a $T = 25^\circ \text{C}$) puede ser en este contexto también $\geq 0,85 \text{ g/cm}^3$, $\geq 0,90 \text{ g/cm}^3$ o

mayor. La viscosidad (a T = 25° C) es preferiblemente ≥ 20 mPa*s, ≥ 30 mPa*s, ≥ 50 mPa*s o mayor. Los puntos de inflamación preferidos son de $\geq 20^\circ$ C, $\geq 25^\circ$ C, $\geq 30^\circ$ C, $\geq 40^\circ$ C, $\geq 50^\circ$ C o mayores.

Los emulsionantes empleados en las emulsiones de resina de silicona preferiblemente utilizadas son preferiblemente, pero no exclusivamente, emulsionantes no iónicos.

5 Las emulsiones de resina de silicona según la invención contienen una proporción < 15 % de trietoxi (2,4,4-trimetilpentil) silano o trimetoxi (2,4,4-trimetilpentil) silano, preferiblemente < 5 %, y una proporción < 10 % de tridecanol etoxilato, preferiblemente < 5 %.

En este contexto, las resinas de fenilmetilpolisiloxano preferiblemente utilizadas presentan por lo general una buena compatibilidad con dispersiones poliméricas orgánicas. Estas dispersiones poliméricas orgánicas son

10 preferiblemente, pero no exclusivamente:

homopolímeros a base de acetato de vinilo,

copolímeros a base de acetato de vinilo, etileno y cloruro de vinilo,

copolímeros a base de acetato de vinilo y el éster vinílico de uno o varios ácidos carboxílicos ramificados de cadena

larga,

15 copolímeros a base de acetato de vinilo y éster di-n-butílico de ácido maleico,

copolímeros a base de acetato de vinilo y éster de ácido acrílico,

copolímeros a base de estireno y éster de ácido acrílico,

copolímeros a base de éster de ácido acrílico,

copolímeros a base de viniltolueno y éster de ácido acrílico.

20 Además de las emulsiones de resina de silicona antes mencionadas, también pueden utilizarse tales sistemas de resina de silicona –como resinas de silicona sólidas, emulsiones de aceite de silicona, copolímeros de silicona, concentrados de silicona, soluciones de resina de silicona, aceites de silicona funcionales y silanos– como ligantes, siempre que éstos sean solubles o miscibles con agua o puedan disolverse en agua.

La composición para un revestimiento intumescente de protección contra incendios contiene sustancias donadoras de ácido. Los donadores de ácido son sales de amonio de ácidos fosfóricos y/o ácidos polifosfóricos. Como

25 sustancias donadoras de ácido se utilizan con muy especial preferencia polifosfatos de amonio de fórmula $(\text{NH}_4\text{PO}_3)_n$, donde n significa un número de 10 a ≥ 1.000 , preferiblemente entre 200 y ≥ 1.000 . El técnico en la materia ya conoce ejemplos de sustancias que forman carbono, pudiendo emplearse con especial

30 preferencia hidratos de carbono, como por ejemplo pentaeritrita, dipentaeritrita, tripentaeritrita y/o policondensados de la pentaeritrita y/o mezclas de ésteres y polioles basados en pentaeritrita. Adicionalmente, pueden emplearse como fuente de carbono almidón y grupos que comprendan grafito expandible.

Los agentes espumantes son formadores de gas que, con una pirolisis, liberan gases no combustibles. Como

ejemplos de agentes espumantes pueden mencionarse la melamina y/o la guanidina, así como sus sales y/o

35 compuestos de urea y/o dicianidamidas, así como tris(hidroxiethyl)isocianurato y sus derivados. El agente espumante utilizado preferiblemente es la melamina. Preferiblemente, las sales de melamina son fosfato de melamina, cianurato

de melamina, borato de melamina, polifosfafo de melamina, silicato de melamina, y la sal de guanidina es fosfato de guanidina. Además de los formadores de gas libres de halógenos, también pueden utilizarse compuestos que

contengan halógenos, como por ejemplo cloroparafinas (CP). Además de las propiedades de formación de gas, las

40 CP actúan adicionalmente de productos ignifugantes en la fase gaseosa, dado que se interrumpe la reacción en

cadena radical del proceso de combustión. Además de estos componentes formadores de espuma, la composición y el revestimiento de protección contra

45 incendios según la invención pueden contener otros componentes, que posibiliten una adaptación especial del revestimiento al uso respectivamente previsto. Como ejemplos de tales componentes adicionales pueden

enumerarse de forma no concluyente sustancias auxiliares y aditivos usuales, como por ejemplo pigmentos –

preferiblemente dióxido de titanio–, fibras de vidrio, fibras minerales, caolín, talco, óxido de aluminio, hidróxido de

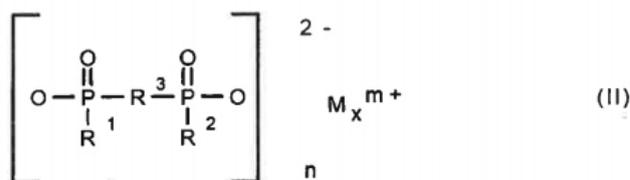
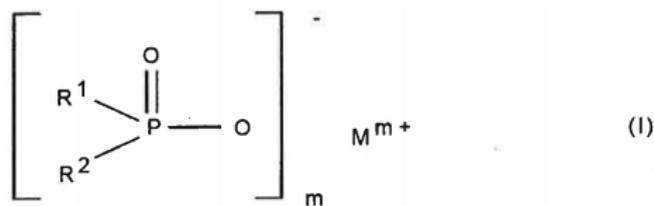
aluminio, hidróxido de magnesio, ácidos silícicos de precipitación, silicatos y/o celulosas pulverizadas, plastificantes,

agentes auxiliares de formación de película, agentes tixotrópicos, humectantes y dispersantes y/o conservantes.

Además, la composición para un revestimiento intumescente de protección contra incendios según la invención

50 puede contener como aditivo una sal de ácido fosfinoso de fórmula (I) y/o una sal de ácido disfosfinoso de fórmula

(II) y/o sus polímeros



donde

R^1, R^2 son iguales o diferentes y significan C_1 - C_6 -alquilo, lineal o ramificado y/o arilo;

R^3 significa C_1 - C_{10} -alquilenos, lineal o ramificado, C_6 - C_{10} -arileno, C_6 - C_{10} -alquilarileno o C_6 - C_{10} -arilalquilenos;

M significa Mg, Ca, Al, Sb, Sn, Ge, Ti, Zn, Fe, Zr, Ce, Bi, Sr, Mn, Li, Na, K y/o una base nitrogenada protonizada;

m significa 1 a 4;

n significa 1 a 4;

x significa 1 a 4.

M significa preferiblemente calcio, aluminio o cinc.

Por bases nitrogenadas protonizadas se entienden preferiblemente bases protonizadas de amoníaco, melamina, trietanolamina, especialmente NH_4^+ .

R_1, R_2 son preferiblemente iguales o diferentes y significan C_1 - C_6 -alquilo, lineal o ramificado y/o fenilo. R_1, R_2 son con especial preferencia iguales o diferentes y significan metilo, etilo, n-propilo, iso-propilo, n-butilo, terc-butilo, n-pentilo y/o fenilo.

R^3 significa preferiblemente metileno, etileno, n-propileno, iso-propileno, n-butileno, terc-butileno, n-pentileno, n-octileno o n-dodecileno; fenileno o naftileno; metilfenileno, etilfenileno, terc-butilfenileno, metilnaftileno, etilnaftileno o terc-butilnaftileno; fenilmetileno, feniletileno, fenilpropileno o fenilbutileno.

Mediante la utilización de las sales de ácido fosfinoso o las sales de ácido difosfinoso antes mencionadas se reduce la temperatura inicial de la reacción intumescente en más de 15°C —en comparación con la fórmula libre de sal de ácido fosfinoso—.

La composición según la invención puede emplearse para preparar un revestimiento mejorado en relación con los revestimientos intumescentes de componente único convencionales de protección contra incendios. Tal revestimiento de protección contra incendios se prepara normalmente mediante un secado físico de una capa de una composición según la invención ya explicada antes detalladamente. Esto se realiza preferiblemente mediante evaporación del disolvente o de una parte del disolvente contenido en la dispersión. Con ello, queda un revestimiento coherente con al menos una resina de silicona como ligante, que presenta las propiedades mejoradas antes descritas en cuanto a la resistencia a la intemperie, el tiempo de resistencia al fuego y la resistencia mecánica de la capa de espuma aislante en relación con los revestimientos convencionales.

La composición se emplea para la preparación de tal revestimiento intumescente de protección contra incendios preferiblemente en forma de una pintura apta para la aplicación por extensión, por pulverización o por rodillo para la protección de los más diversos sustratos, preferiblemente de acero, aluminio, madera, hormigón, cables eléctricos y tubos. En particular, la composición según la invención para un revestimiento intumescente de protección contra incendios es adecuada para la protección constructiva contra incendios de perfiles huecos y perfiles alveolados, así como en el campo de la aplicación en talleres y en zonas en las que se requiera una estabilidad elevada a la intemperie.

Un ejemplo de fórmula para la composición según la invención para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes es:

1 a 75 partes en peso de un ligante filmógeno,
 5 a 50 partes en peso de una sustancia donadora de ácido,
 5 a 25 partes en peso de una sustancia que forme carbono,
 5 a 25 partes en peso de un agente espumante y
 10 a 50 partes en peso de sustancias auxiliares y aditivos usuales.

Con especial preferencia, la composición contiene:

5 a 61 partes en peso de un ligante filmógeno,
 10 a 40 partes en peso de una sustancia donadora de ácido,
 7 a 15 partes en peso de una sustancia que forme carbono,

7 a 15 partes en peso de un agente espumante y

15 a 40 partes en peso de sustancias auxiliares y aditivos usuales.

Estas fórmulas pueden emplearse por ejemplo en el procedimiento de preparación según la invención para una composición para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes. En el procedimiento de preparación puede mezclarse una emulsión de resina de silicona como ligante con un agente que forme espuma en caso de incendio, y otras sustancias auxiliares y aditivos opcionales, en un dispositivo de disolver de alta cizalladura. En el tratamiento de la composición en el dispositivo de disolver de alta cizalladura, la velocidad de agitación, el tiempo de dispersión y las dimensiones del recipiente pueden estar adaptados de manera que durante todo el proceso de preparación no se sobrepase la temperatura de la composición de $T = 50^{\circ}\text{C}$ a $T = 40^{\circ}\text{C}$.

La preparación de la composición según la invención para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes tiene lugar preferiblemente

a) cargando previamente bajo remoción el disolvente y los aditivos de barniz como los dispersantes, los conservantes y los antiespumantes,

b) entremezclando bajo agitación a baja velocidad los aditivos de sustancia sólida, los donadores de ácido, el agente espumante y la fuente de carbono, así como dióxido de titanio e ingredientes de relleno,

c) entremezclando a continuación bajo agitación el agente tixotrópico,

d) dispersando al menos 15 minutos y no sobrepasando en este proceso una temperatura de $T = 50^{\circ}\text{C}$, preferiblemente $T = 45^{\circ}\text{C}$, más preferiblemente $T = 40^{\circ}\text{C}$ y a continuación

e) incorporando bajo agitación el o los ligantes y

f) añadiendo de forma dosificada bajo agitación el agente auxiliar de formación de película –si es necesario– y finalmente

g) dispersando homogéneamente al menos 5 minutos –velocidad periférica del disco de disolver 18 - 25 m/s– y ajustando la viscosidad deseada mediante adición de disolvente.

Si la cantidad de disolvente añadida en a) no hiciese posible una dispersión suficiente de los aditivos de sustancia sólida, las emulsiones de resina de silicona se distinguen también por que, en virtud de su gran estabilidad a la cizalladura, pueden también como alternativa incorporarse directamente a la carga previa.

El dispositivo de disolver preferiblemente utilizado para la preparación del revestimiento según la invención es un agitador de disco, en el que en un árbol vertical de agitación está colocado un disco de disolver equipado con dientes. Las fuerzas de cizalladura que se producen durante el movimiento giratorio del disco trituran las partículas de sustancia sólida asociadas entre sí, habiendo de observarse una relación entre el disco de disolver y el recipiente de agitación, así como la velocidad y el nivel de llenado, para una transmisión de fuerza suficientemente buena. En este contexto, el procedimiento ha de llevarse a cabo de manera que el revestimiento de protección contra incendios se mezcle en un movimiento rodante libre de turbulencia (efecto *donut*) y que las pequeñas partículas de sustancia sólida dispersadas se estabilicen contra una nueva condensación. Los mejores resultados de dispersión se logran si, con una potencia de agitación mecánica alta, el efecto *donut* se mantiene estable. El diámetro del recipiente debería presentar preferiblemente un tamaño entre 1,3 y 3 veces mayor que el diámetro del disco de disolver. El nivel de llenado del recipiente no debería sobrepasar el doble del diámetro del disco de disolver.

Los ejemplos siguientes sirven para seguir explicando la invención. Deben servir para dar indicaciones al técnico en la materia sobre las proporciones o las combinaciones en las que pueden emplearse los componentes y cómo obtener sus ventajas en relación con determinadas propiedades. En particular, en los ejemplos está previsto comparar en cuanto a sus propiedades físicas los productos según la invención con productos convencionales. Sin embargo, en ningún caso deben los ejemplos limitar la invención a estas concentraciones y combinaciones particulares.

En los ejemplos siguientes se emplearon, entre otros, los siguientes productos:

Silikophen® P40/W (Evonik Tego Chemie GmbH)

Se trata de una dispersión no iónica acuosa aproximadamente al 50 % de una resina de fenilmetilpolisiloxano con una proporción de disolvente de un 12 % de xileno.

Silres® MP 50 E (Wacker Silicones)

Se trata de una dispersión acuosa aproximadamente al 50 % de una resina de fenilmetilpolisiloxano con una proporción de disolvente de un 8 % de xileno.

Silres® SB 45 E (Wacker Silicones)

Se trata de una emulsión de resina de silicona acuosa aproximadamente al 50 %, sin disolventes y diluible con agua. Epilox® T 19-38/700 (Leuna Harze)

Se trata de una resina epoxi modificada de baja viscosidad, que está libre de cristalización. La reticulación con endurecedores adecuados tiene lugar preferiblemente a temperatura ambiente. El peso equivalente de epoxi es de 180-200 g.

Endurecedor Epilox® M 972 (Leuna Harze)

Se trata de un aducto de poliaminoamida de baja viscosidad sin disolventes para sistemas de resina para lacas y barnices, así como revestimientos, sin disolventes y con bajo contenido de disolventes. El peso equivalente de amina es de 115 g.

Mowilith® DM230 (Celanese Emulsions GmbH)

Se trata de una dispersión de copolímero de acetato de vinilo y éster de ácido versático acuosa aproximadamente al 50 %, sin plastificantes.

VINNAPAS® EZ 3010 (Wacker Chemie AG)

Se trata de una dispersión polimérica acuosa aproximadamente al 55 %, sin disolventes ni plastificantes, preparada a partir de los monómeros acetato de vinilo y etileno.

Exolit® AP 462 (Clariant GmbH, Frankfurt am Main)

Se trata de un polifosfato de amonio microencapsulado a base de Exolit® AP 422, preparado según el procedimiento del documento EP-B-0 180 795 y que contiene aproximadamente un 10 % en masa de material capsular, compuesto de una resina de melamina/formaldehído endurecida.

5 Exolit® AP 422 (Clariant GmbH, Frankfurt am Main) es un polifosfato de amonio de flujo libre, en polvo, poco soluble en agua, de fórmula (NH₄PO₃) con n = 20 a 1.000, en particular 500 a 1.000. La proporción de partículas con un tamaño de partícula menor de 45 µm es de más de un 99 %.

Exolit® OP 1230 (Clariant GmbH, Frankfurt am Main)

10 Exolit® OP 1230 es un polvo de grano fino, no higroscópico e insoluble en agua y en disolventes orgánicos corrientes, a base de un fosfinato orgánico.

Charmor® PM 40

Se trata de una pentaeritrita cristalina, de flujo libre y en polvo, de fórmula (C₅H₁₂O₄).

Observaciones generales:

15 En los ejemplos siguientes se han preparado composiciones para revestimientos intumescentes, se han aplicado las mismas sobre placas de acero normalizadas y perfiles huecos y perfiles alveolados y se ha determinado su eficacia según las normas siguientes.

La comprobación de la capacidad aislante se realizó según ISO834 y UL1709.

20 La estabilidad a la intemperie se comprobó mediante una exposición a la intemperie de 6 meses (ubicación 21039 Börnsen). Tras la evaluación de la superficie, las placas de acero se sometieron a un ensayo de comportamiento al fuego análogamente a ISO834. Esta comprobación de la estabilidad a la intemperie se llevó a cabo con un espesor de película seca de 1.000 µm.

Ejemplo 1 (ejemplo comparativo ISO834):

25 Se mezclaron las siguientes sustancias sucesivamente mediante un dispositivo de disolver de alta cizalladura y a continuación se aplicaron las mismas mediante aplicación sin aire sobre las correspondientes probetas.

25 partes en peso de Exolit® AP462

20 partes en peso de Mowilith® DM230

8 partes en peso de Charmor PM 40

30 8 partes en peso de dióxido de titanio

hasta 100 partes en peso de agua, ingredientes de relleno y sustancias auxiliares.

La preparación de la fórmula se llevó a cabo mezclando las sustancias sólidas bajo agitación a baja velocidad con la carga previa líquida y realizando a continuación la dispersión completa del revestimiento de protección contra incendios a una velocidad periférica del disco de disolver de 18 - 25 m/s. En este proceso se prestó atención a que durante la dispersión se desarrollase un efecto *donut* estable y que no se sobrepasase la temperatura en el revestimiento T = 40 °C.

35 La aplicación del revestimiento de protección contra incendios se llevó a cabo en los ejemplos a temperatura ambiente (T = 20 °C) con una bomba sin aire con la siguiente configuración, representando ésta condiciones de aplicación convenientes para un uso según la invención:

- 40 ▪ Presión de material aproximadamente 200 bares
- Capacidad de elevación > 4 l/min
- Diámetro de tubo flexible ¾ de pulgada - longitud de tubo flexible < 20 m
- Latiguillo ½ pulgada
- Tobera pulverizadora entre 0,017 - 0,025 pulgadas
- 45 ▪ Se dejaron los filtros en la bomba sin aire y la pistola pulverizadora

La aplicación del revestimiento se realizó hasta una cantidad de aplicación en húmedo de 1.000 g/m² en una pasada. En caso de varias operaciones de aplicación se observó un tiempo de secado de al menos 24 horas hasta la siguiente pasada.

50 Antes de realizar la aplicación sobre superficies de acero, se llevaron a cabo un tratamiento previo mediante rayos (SA ½) según DIN EN ISO 12944-4 y la aplicación de una imprimación con un espesor de capa seca de aproximadamente 40 - 60 µm y un tiempo de secado subsiguiente de 24 horas.

El ensayo de comportamiento al fuego de una placa de acero (495 x 495 x 5 mm) análogamente a ISO834 dio como resultado un tiempo de resistencia al fuego de 67 minutos (T_{crítica} = 500° C). El inicio de la reacción intumescente se registró con T = 225 °C (medidos en el dorso de la placa). La estabilidad de la estructura de espuma formada era pequeña y no resistente al corte. La misma fórmula dio como resultado, después de una exposición a la intemperie de 6 meses, un tiempo de resistencia al fuego de ya sólo 51 minutos. Estos ensayos de comportamiento al fuego se llevaron a cabo con un espesor de película seca de 1.000 µm.

60 La misma fórmula, aplicada con un espesor de capa seca de 2.000 µm sobre un soporte redondo (coeficiente de perfil P/A = 165 m⁻¹), no llevó a una capacidad de protección contra incendios satisfactoria, dado que la capa de espuma aislante expansiva se abrió hasta la superficie de acero y por lo tanto causó una reducción significativa del TRF.

La misma fórmula, aplicada con un espesor de capa seca de 1.500 µm sobre un perfil alveolado (coeficiente de perfil P/A = 152 m⁻¹), no llevó a una capacidad de protección contra incendios satisfactoria, dado que la capa de espuma aislante expansiva se abrió en los bordes de los agujeros y por lo tanto la superficie de acero quedó al descubierto.

65 Ejemplo 2 (ejemplo comparativo UL1709):

Se preparó un revestimiento bicomponente de protección contra incendios a base de resinas epoxi mediante un dispositivo de disolver de alta cizalladura en condiciones comparables a las del ejemplo 1 –excepto por unas mayores temperaturas, de $T =$ aproximadamente $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, y sin utilización de disolventes– y con los siguientes componentes.

Componente A:

35 partes en peso de resina de bisfenol A/F
 8 partes en peso de éster de ácido fosfórico
 30 partes en peso de ácido bórico
 8 partes en peso de Exolit AP422
 6 partes en peso de Charmor PM 40
 hasta 100 partes en peso de ingredientes de relleno y sustancias auxiliares

Componente B:

55 partes en peso de endurecedor de poliamina
 4 partes en peso de dióxido de titanio
 5 partes en peso de Exolit AP422
 3 partes en peso de Charmor PM 40
 hasta 100 partes en peso de ingredientes de relleno y sustancias auxiliares

Los componentes A y B se mezclaron entre sí de acuerdo con su equivalencia de epoxi o de amina y se aplicaron mediante una rasqueta sobre una placa de acero con un espesor de capa seca de 5 mm. El ensayo de comportamiento al fuego de una placa de acero (495 x 495 x 5 mm) análogamente a UL1709 dio como resultado un tiempo de resistencia al fuego de 60 minutos. Después de una exposición a la intemperie de 6 meses, no se detectó ninguna reducción del tiempo de resistencia al fuego.

Ejemplo 3 (invención):

Las siguientes sustancias se mezclaron sucesivamente mediante un dispositivo de disolver de alta cizalladura como se describe en el Ejemplo 1 y a continuación se aplicaron mediante aplicación sin aire sobre las correspondientes probetas en las mismas condiciones que las descritas en el ejemplo 1.

35 partes en peso de Exolit AP422
 12 partes en peso de Silres MP 50 E
 11 partes en peso de Charmor PM 40
 10 partes en peso de melamina
 10 partes en peso de dióxido de titanio
 hasta 100 partes en peso de ingredientes de relleno y sustancias auxiliares

Esta fórmula se distingue por que no requiere ninguna cantidad adicional de agua para la preparación, y la dispersión de los polvos puede realizarse directamente en el ligante. De este modo se produce un aumento significativo del contenido de sólidos por volumen o peso en comparación con los revestimientos monocomponente convencionales de protección contra incendios con base acuosa o a base de disolventes.

El ensayo de comportamiento al fuego de una placa de acero (495 x 495 x 5 mm) análogamente a ISO834 dio como resultado un tiempo de resistencia al fuego de 82 minutos ($T_{\text{crítica}} = 500^{\circ}\text{C}$). La estructura de espuma resultante era muy estable y resistente al corte. La misma fórmula dio como resultado, después de una exposición a la intemperie de 6 meses, un tiempo de resistencia al fuego de aún 65 minutos. Estos ensayos de comportamiento al fuego se llevaron a cabo con un espesor de película seca de $1.000\text{ }\mu\text{m}$.

En comparación con la referencia (Ejemplo 1) se logró una mejora de la capacidad de un 22 % (muestra cero) y un 27 % (tras la exposición a la intemperie).

La misma fórmula, aplicada con un espesor de capa seca de $2.000\text{ }\mu\text{m}$ sobre un soporte redondo (coeficiente de perfil $P/A = 160\text{ m}^{-1}$), llevó a una capacidad de protección contra incendios de 30 minutos, dado que la capa de espuma aislante expansiva no se abrió.

Ejemplo 4 (invención):

Las siguientes sustancias se mezclaron sucesivamente mediante un dispositivo de disolver de alta cizalladura y a continuación se aplicaron mediante aplicación sin aire sobre las correspondientes probetas. Para ello se utilizaron las mismas condiciones que en el ejemplo 1.

24 partes en peso de Exolit AP422
 2 partes en peso de Exolit OP1230
 13 partes en peso de Vinnapas EZ 3010
 13 partes en peso de Silikophen P40/W

8 partes en peso de Charmor PM40
 6 partes en peso de melamina
 10 partes en peso de dióxido de titanio
 hasta 100 partes en peso de agua, ingredientes de relleno y sustancias auxiliares

5 El ensayo de comportamiento al fuego de una placa de acero (495 x 495 x 5 mm) análogamente a ISO834 dio como resultado un tiempo de resistencia al fuego de 85 minutos ($T_{crítica} = 500^{\circ} C$). El inicio de la reacción intumescente se registró con $T = 183^{\circ} C$ (medidos en el dorso de la placa), lo que corresponde a una reducción de $T = 42^{\circ} C$ en comparación con la referencia (Ejemplo 1). La estructura de espuma formada era muy estable y resistente al corte.
 10 La misma fórmula dio como resultado, después de una exposición a la intemperie de 6 meses, un tiempo de resistencia al fuego de aún 82 minutos. Estos ensayos de comportamiento al fuego se llevaron a cabo con un espesor de película seca de 1.000 μm . En comparación con la referencia (Ejemplo 1), se logró una mejora de la capacidad de un 27 % (muestra cero) y un 61 % (tras la exposición a la intemperie).
 15 La misma fórmula, aplicada con un espesor de capa seca de 1.500 μm sobre un perfil alveolado ($P/A = 152 m^{-1}$), llevó a una capacidad de protección contra incendios de 60 minutos, dado que la capa de espuma aislante expansiva no se abrió en los bordes de los agujeros.

Ejemplo 5 (invención):

20 Las siguientes sustancias se mezclaron sucesivamente mediante un dispositivo de disolver de alta cizalladura y a continuación se aplicaron mediante aplicación sin aire sobre las correspondientes probetas como se describe en el ejemplo 1.
 25 35 partes en peso de Exolit AP462
 26 partes en peso de Silres MP 50 E
 11 partes en peso de Charmor PM 40
 9 partes en peso de melamina
 13 partes en peso de dióxido de titanio
 hasta 100 partes en peso de ingredientes de relleno y sustancias auxiliares

30 Esta fórmula se distingue por que no requiere ninguna cantidad adicional de agua para la preparación, y la dispersión de los polvos puede realizarse directamente en el ligante. De este modo se produce un aumento significativo del contenido de sólidos por volumen o peso en comparación con los revestimientos de componente único convencionales de protección contra incendios a base de agua o disolventes.
 35 El ensayo de comportamiento al fuego de una placa de acero (495 x 495 x 5 mm) análogamente a ISO834 dio como resultado un tiempo de resistencia al fuego de 79 minutos ($T_{crítica} = 500^{\circ} C$). La estructura de espuma resultante era muy estable y particularmente resistente al corte. La misma fórmula dio como resultado, después de una exposición a la intemperie de 6 meses, un tiempo de resistencia al fuego de aún 66 minutos. Estos ensayos de comportamiento al fuego se llevaron a cabo con un espesor de película seca de 1.000 μm . En comparación con la referencia (Ejemplo 1), se logró una mejora de la capacidad de un 18 % (muestra cero) y un 29 % (tras la exposición a la intemperie).
 40 El ensayo de comportamiento al fuego de una placa de acero (495 x 495 x 5 mm) análogamente a UL1709 dio como resultado un tiempo de resistencia al fuego de 60 minutos. Después de una exposición a la intemperie de 6 meses, no se detectó ninguna reducción del tiempo de resistencia al fuego. Estos ensayos de comportamiento al fuego se llevaron a cabo con un espesor de película seca de 4,2 mm. En comparación con la referencia (Ejemplo 2), se logró una mejora de la capacidad de un 16 %.
 45

Ejemplo 6 (invención):

50 Las siguientes sustancias se mezclaron sucesivamente mediante un dispositivo de disolver de alta cizalladura y a continuación se aplicaron mediante aplicación sin aire sobre las correspondientes probetas. Para ello se utilizaron las mismas condiciones que en el ejemplo 1.
 55 25 partes en peso de Exolit AP422
 16 partes en peso de Vinnapas EZ 3010
 10 partes en peso de Silres MP 50 E
 8 partes en peso de Charmor PM40
 8 partes en peso de melamina
 8 partes en peso de dióxido de titanio
 hasta 100 partes en peso de agua, ingredientes de relleno y sustancias auxiliares
 60 El ensayo de comportamiento al fuego de una placa de acero (495 x 495 x 5 mm) análogamente a ISO834 dio como resultado un tiempo de resistencia al fuego de 82 minutos ($T_{crítica} = 500^{\circ} C$). La estructura de espuma resultante era muy estable y particularmente resistente al corte. La misma fórmula dio como resultado, después de una exposición a la intemperie de 6 meses, un tiempo de resistencia al fuego de aún 79 minutos. Estos ensayos de comportamiento al fuego se llevaron a cabo con un espesor de película seca de 1.000 μm . En comparación con la referencia (Ejemplo 1), se logró una mejora de la capacidad de un 22 % (muestra cero) y un 55 % (tras la exposición a la intemperie).
 65

La misma fórmula, aplicada con un espesor de capa seca de 2.000 μm sobre un soporte redondo (coeficiente de perfil $P/A = 160 \text{ m}^{-1}$), llevó a una capacidad de protección contra incendios de 30 minutos, dado que la capa de espuma aislante expansiva no se abrió.

5 La misma fórmula, aplicada con un espesor de capa seca de 1.500 μm sobre un perfil alveolado ($P/A = 152 \text{ m}^{-1}$), llevó a una capacidad de protección contra incendios de 60 minutos, dado que la capa de espuma aislante expansiva no se abrió en los bordes de los agujeros.

Ejemplo 7 (invención):

10 Las siguientes sustancias se mezclaron sucesivamente mediante un dispositivo de disolver de alta cizalladura y a continuación se aplicaron mediante aplicación sin aire sobre las correspondientes probetas. Para ello se utilizaron las mismas condiciones que en el ejemplo 1.

15 25 partes en peso de Exolit AP462
 20 partes en peso de Vinnapas EZ 3010
 6 partes en peso de Silres SB45
 8 partes en peso de Charmor PM40
 8 partes en peso de melamina
 8 partes en peso de dióxido de titanio
 20 hasta 100 partes en peso de agua, ingredientes de relleno y sustancias auxiliares

Esta fórmula se distingue por que está libre de disolventes orgánicos.

25 El ensayo de comportamiento al fuego de una placa de acero (495 x 495 x 5 mm) análogamente a ISO834 dio como resultado un tiempo de resistencia al fuego de 86 minutos ($T_{\text{crítica}} = 500^\circ \text{ C}$). La estructura de espuma resultante era muy estable y particularmente resistente al corte. La misma fórmula dio como resultado, después de una exposición a la intemperie de 6 meses, un tiempo de resistencia al fuego de aún 86 minutos. Estos ensayos de comportamiento al fuego se llevaron a cabo con un espesor de película seca de 1.000 μm . En comparación con la referencia (Ejemplo 1), se logró una mejora de la capacidad de un 28 % (muestra cero) y un 69 % (tras la exposición a la intemperie).

30 La misma fórmula, aplicada con un espesor de capa seca de 2.000 μm sobre un soporte redondo (coeficiente de perfil $P/A = 160 \text{ m}^{-1}$), llevó a una capacidad de protección contra incendios de 33 minutos, dado que la capa de espuma aislante expansiva no se abrió.

35 La misma fórmula, aplicada con un espesor de capa seca de 1.500 μm sobre un perfil alveolado ($P/A = 152 \text{ m}^{-1}$), llevó a una capacidad de protección contra incendios de 62 minutos, dado que la capa de espuma aislante expansiva no se abrió en los bordes de los agujeros.

40 Finalmente, se señala de nuevo que las composiciones y los revestimientos detallados anteriores son solamente ejemplos de realización preferidos, que el técnico en la materia puede modificar de las más diversas formas sin abandonar el ámbito de la invención, en la medida en que está especificada por las reivindicaciones. En particular pueden utilizarse otras concentraciones de los componentes respectivos, siempre que el compuesto presente una aptitud suficiente para la protección contra incendios. Las composiciones según la invención pueden emplearse preferiblemente como revestimientos de protección contra incendios que forman capas aislantes, por ejemplo para impedir el paso de calor a estructuras de acero y aluminio, techos, paredes, cables, tubos y similares en caso de incendio. A partir de los ejemplos puede verse claramente que las composiciones según la invención, tras la aplicación como revestimiento de protección contra incendios, presentan por una parte una estabilidad a la intemperie mejorada y por otra parte satisfacen, como, así llamados, revestimientos intumescentes de componente único de protección contra incendios, los requisitos relativos a la protección contra incendios exigidos a elementos de construcción industriales (*hydrocarbon fire*) y al mismo tiempo proporcionan tiempos de resistencia al fuego (TRF) mejorados con espesores de capa pequeños sobre distintos materiales y sustratos.

45 Además, se ha podido demostrar, entre otras cosas, que con las composiciones según la invención se logra una capacidad de protección contra incendios significativamente mejorada sobre, por ejemplo, perfiles huecos y perfiles alveolados. En particular, utilizando la composición o el revestimiento de protección contra incendios según la invención, se impide la caída parcial de la capa aislante en los bordes de un perfil alveolado o cuerpo hueco. Mediante la composición según la invención se impide también la, típicamente muy pronunciada, formación de fisuras de la capa aislante en caso de utilizarse cuerpos huecos o perfiles alveolados.

50 En virtud de la particular estabilidad mecánica de la capa aislante producida a partir de una composición según la invención, el revestimiento de protección contra incendios con un componente ligante de resina de silicona satisface también los requisitos de un incendio de hidrocarburos según UL1709 (UL = Underwriters Laboratories). Esto ha podido demostrarse muy bien mediante los ejemplos anteriores, lográndose las mismas o similares capacidades de protección contra incendios también para otros intervalos de concentración y combinaciones de sustancias contenidas, siempre que esté comprendida como ligante al menos una emulsión de resina de silicona.

60

REIVINDICACIONES

- 5 1. Composición para un revestimiento acuoso de protección contra incendios que forma capas aislantes, que comprende al menos una emulsión de resina de silicona como ligante, dióxido de titanio y una sustancia donadora de ácido, seleccionada entre sales de amonio de ácidos fosfóricos y/o ácidos polifosfóricos o polifosfatos de amonio de fórmula $(\text{NH}_4\text{PO}_3)_n$, donde n es un número de 10 a ≥ 1.000 , y un agente que forma espuma en caso de incendio.
- 10 2. Composición para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes según la reivindicación 1, comprendiendo la composición aditivos de sustancia sólida como agente que forma espuma.
- 15 3. Composición para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes según la reivindicación 1 o 2, en donde la emulsión de resina de silicona es de naturaleza acuosa y contiene una proporción de disolvente orgánico –preferiblemente hidrocarburos aromáticos, alcoholes y/o poliéteres– de un 0 - 25 %.
- 20 4. Composición para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la emulsión de resina de silicona consiste en polisiloxanos, mezclas de silano-siloxano y/o polisiloxanos modificados.
- 25 5. Composición para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes según una de las reivindicaciones precedentes, en donde el ligante comprende, además de la emulsión de resina de silicona, una dispersión polimérica orgánica acuosa en cualesquiera proporciones de mezcla, siendo la dispersión polimérica orgánica una dispersión de uno o varios de los siguientes componentes poliméricos:
homopolímeros a base de acetato de vinilo,
copolímeros a base de acetato de vinilo, etileno y cloruro de vinilo,
30 copolímeros a base de acetato de vinilo y el éster vinílico de un ácido carboxílico ramificado de cadena larga,
copolímeros a base de acetato de vinilo y éster di-n-butílico de ácido maleico,
copolímeros a base de acetato de vinilo y éster de ácido acrílico,
copolímeros a base de estireno y éster de ácido acrílico,
35 copolímeros a base de éster de ácido acrílico,
copolímeros a base de viniltolueno y éster de ácido acrílico.
- 40 6. Composición para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que contiene
1 a 75 partes en peso de un ligante filmógeno según las reivindicaciones 3 a 5,
5 a 50 partes en peso de una sustancia donadora de ácido,
5 a 25 partes en peso de una sustancia que forma carbono,
5 a 25 partes en peso de un agente espumante y
10 a 50 partes en peso de sustancias auxiliares y aditivos usuales.
- 45 7. Composición para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes según una de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo la composición una sustancia que forma carbono seleccionada entre hidratos de carbono, especialmente pentaeritrita, dipentaeritrita, tripentaeritrita y/o policondensados de la pentaeritrita; almidón y grafito expandible.
- 50 8. Composición para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes según una de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo la composición un agente espumante, seleccionado entre melamina y/o guanidina, así como sus sales y/o diciandiamidas, así como tris(hidroxietyl)socianurato y sus derivados, y empleándose opcionalmente como sales de melamina fosfato de melamina, cianurato de melamina, borato de melamina, polifosfato de melamina, silicato de melamina, y como sales de guanidina fosfato de guanidina.
- 55 9. Composición para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes según una de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente una o varias sustancias auxiliares y aditivos, seleccionados entre pigmentos, fibras de vidrio, fibras minerales, caolín, talco, óxido de aluminio, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, ácidos silícicos de precipitación, silicatos y/o celulosas pulverizadas, sales de ácido fosfinoso y/o sales de ácido difosfinoso y/o sus polímeros, plastificantes, agentes auxiliares de formación de película, agentes tixotrópicos, humectantes y dispersantes, y conservantes.
- 60 10. Revestimiento de protección contra incendios, producido mediante secado físico de una capa de una composición según una de las reivindicaciones precedentes, en particular mediante evaporación de la parte o de una parte del disolvente contenido en la misma, comprendiendo el revestimiento de protección contra incendios al menos una resina de silicona como ligante.
- 65 11. Utilización de una composición para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes según una de las reivindicaciones 1 a 9 en forma de una pintura apta para la aplicación por extensión, por pulverización o por rodillo, para la protección de los más diversos sustratos, preferiblemente de acero, aluminio,

madera, hormigón, cables eléctricos y tubos, o para el revestimiento de perfiles de acero abiertos, perfiles cerrados y/o alveolados, o para aplicaciones de taller.

- 5 12. Procedimiento de preparación para una composición para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que se mezcla en un dispositivo de disolver de alta cizalladura una emulsión de resina de silicona como ligante con un agente que forma espuma en caso de incendio.
- 10 13. Procedimiento de preparación para una composición para un revestimiento de protección contra incendios que forma capas aislantes según la reivindicación 12, caracterizado por que la dispersión se lleva a cabo en un dispositivo de disolver de alta cizalladura de tal manera que no se sobrepasa la temperatura de la composición de $T = 50^{\circ} \text{C}$ a $T = 40^{\circ} \text{C}$ durante todo el proceso de preparación.

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citado en la descripción

- EP 835900 A2 [0005]
- WO 2004099292 A1 [0005]
- GB 2336163 A [0005]
- CN 101323727 A [0005]
- EP 0180795 B [0044]

10 Bibliografía no de patentes citada en la descripción

- **WANG et al.** Effect of nanoparticles on the improvement in fire-resistant and anti-ageing properties of flame-retardant coating. *Surface and Coatings Technology*, 22. Mai 2006, vol. 200 (20-21), 5706-5716 [0005]