



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 282 877**

51 Int. Cl.:  
**C09D 5/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04743067 .3**

86 Fecha de presentación : **24.06.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1636318**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **22.03.2006**

54 Título: **Composiciones de recubrimiento intumescente.**

30 Prioridad: **24.06.2003 GB 0314671**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.10.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.10.2007**

73 Titular/es: **W. & J. Leigh & Co.  
Tower Works, Kestor Street  
Bolton BL2 2AL, GB**

72 Inventor/es: **Green, John Darryl y  
Allen, William**

74 Agente: **Gil Vega, Víctor**

ES 2 282 877 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).

# ES 2 282 877 T3

## DESCRIPCIÓN

Composiciones de recubrimiento intumescente.

5 La presente invención se refiere a composiciones líquidas de recubrimiento intumescente que tienen una aplicación particular, pero no exclusiva, en la protección de estructuras de acero en una situación de incendio.

10 Las composiciones de recubrimiento intumescente se utilizan comúnmente para proteger los componentes estructurales de acero en los edificios contra los efectos de las condiciones celulósicas de incendio. Contienen un sistema de resina “pigmentado” con varios ingredientes intumescentes que bajo la influencia del calor, reaccionan conjuntamente para producir una espuma aislante o “residuo de carbón”, con una conductividad térmica baja, que tiene un volumen muchas veces el volumen del recubrimiento original. Este carbón reduce mucho la velocidad de calentamiento experimentada por el acero, ampliando por lo tanto el tiempo antes de que el acero pierda su integridad y el edificio se derrumbe, permitiendo por este medio un tiempo adicional para una evacuación segura.

15 Durante una situación de incendio, una estructura de acero se recalentará, dependiendo la velocidad de calentamiento de las dimensiones específicas de los perfiles de acero utilizados en la estructura. La velocidad de calentamiento depende del valor  $H_p/A$  de la sección, donde  $H_p$  es el perímetro del acero cuando se mira transversalmente, y  $A$  es la zona transversal.

20 Un perfil de acero con un perímetro grande ( $H_p$ ) recibirá más calor que uno con un perímetro pequeño. Por otra parte, cuanto más grande es la zona transversal ( $A$ ), más calor puede absorber el perfil de acero. Por lo tanto, un perfil grande fino de acero que tenga un alto valor  $H_p/A$  se recalentará más rápidamente que un perfil pequeño grueso que tenga un valor  $H_p/A$  más bajo.

25 El espesor del recubrimiento que se aplica depende del valor  $H_p/A$  del acero, de su configuración y del nivel de protección contra incendio necesaria. Lo último se especifica típicamente de 30 minutos a 120 minutos, siendo éste el tiempo tomado para que el acero alcance su temperatura crítica de rotura ( $550^\circ\text{C}$ ) en condiciones estándar de prueba.

30 Típicamente el espesor de la película seca del recubrimiento intumescente aplicado varía desde  $250\ \mu\text{m}$  hasta varios milímetros, dependiendo del nivel de protección contra incendio necesaria. Con los recubrimientos intumescentes basados en disolvente o basados en agua del arte anterior, los espesores más altos de película seca sólo pueden conseguirse mediante la aplicación de múltiples capas.

35 Los recubrimientos intumescentes del arte anterior concebidos para la protección celulósica contra incendio tienden a basarse en resinas termoplásticas de alto peso molecular basadas en composiciones químicas de acrilato, metacrilato y/o vinilo y requieren una alta proporción de disolvente orgánico o agua para facilitar la aplicación al sustrato que ha de ser protegido contra incendios. Esto conduce a tiempos de secado lentos y a menudo prolongados, especialmente cuando se aplican altos espesores de película en húmedo (hasta 2 mm por capa), ya que la velocidad de secado depende de la evaporación del disolvente de soporte. Cada vez más la legislación estricta sobre las emisiones de disolventes orgánicos significa un mayor uso de productos basados en agua pero el secado lento sigue siendo un problema, particularmente cuando la humedad relativa es alta.

40 Cuando se necesitan múltiples capas, los problemas de secado lento se exageran, particularmente con los recubrimientos basados en disolvente, donde el disolvente procedente de las capas posteriores puede penetrar de vuelta en las capas anteriores.

45 La utilización de hornos o calentadores de infrarrojos próximos puede reducir los tiempos de secado, aunque éstos sean caros en su operación, y debido a la naturaleza termoplástica de los recubrimientos, es necesario su enfriamiento antes de su manejo con el fin de impedir daños. El enfriamiento de perfiles gruesos pesados de acero puede llevar un tiempo relativamente largo.

50 Tradicionalmente, los recubrimientos intumescentes se aplicaron *in-situ* a las estructuras de acero durante la fase de construcción del edificio. Más recientemente, la aplicación en el taller se ha convertido en la práctica más común, ya que es posible un mejor control de las condiciones de aplicación. Un secado lento significa que se arriesga el rendimiento, ya que los perfiles de acero recubiertos no pueden moverse hasta que estén suficientemente duros para resistir un deterioro.

55 La presente invención procura proporcionar una formulación de recubrimiento intumescente de secado relativamente rápido.

60 Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una composición líquida de recubrimiento intumescente que comprende un sistema de resina que incluye al menos un componente polimérico, al menos un componente monomérico etilénicamente insaturado, y al menos un ingrediente intumescente, siendo la composición de recubrimiento endurecible hasta un estado sólido mediante polimerización por radicales libres, preferentemente a la iniciación por el peróxido orgánico.

## ES 2 282 877 T3

Según un segundo aspecto de la presente invención se proporciona un método para el curado de una composición líquida de recubrimiento intumesciente hasta un estado sólido mediante polimerización por radicales libres que comprende el paso de añadir un peróxido preferentemente orgánico, iniciador de la composición líquida de recubrimiento intumesciente, en el cual la composición de recubrimiento comprende al menos un componente polimérico, al menos un componente monomérico etilénicamente insaturado y al menos un ingrediente intumesciente.

Se observa que la composición líquida de recubrimiento intumesciente puede comprender uno o más componentes sólidos.

La invención proporciona una composición de recubrimiento de secado rápido por la que el iniciador inicia la conversión de la composición de recubrimiento intumesciente en un estado sólido a través de una reacción de polimerización por radicales libres. No se proporciona o no es necesario ningún disolvente orgánico o agua para reducir la viscosidad con el fin de facilitar la aplicación del recubrimiento ya que esto viene facilitado por la utilización del monómero reactivo. El hecho de que el recubrimiento se seque mediante polimerización por radicales libres, en oposición a la evaporación del disolvente, tiene también la ventaja añadida de dar pie a un contenido en "sólidos" mucho más alto del recubrimiento, es decir típicamente el 95-100% del recubrimiento aplicado en húmedo se transforma en recubrimiento seco en el sustrato, en comparación con los recubrimientos típicos del arte anterior en los cuales sólo el 60-80% del espesor de película aplicado permanece en la película seca.

El recubrimiento tiene una aplicación particular, pero no exclusiva en el recubrimiento de estructuras de acero para proporcionar una protección contra incendios mediante la formación de un residuo de carbón intumesciente y aislante. Estos recubrimientos son adecuados para su aplicación tanto *in-situ* como en taller.

Los perfiles de acero y demás materiales que son recubiertos con esta composición de recubrimiento intumesciente endurecen mucho más rápidamente que los materiales del arte anterior, ya que el tiempo de secado depende de las reacciones químicas relativamente rápidas por radicales libres más que de la evaporación completa de los componentes volátiles. Los tiempos de secado se reducen de 24 horas o más, a aproximadamente 60 minutos (o aún menos con la incorporación del acelerador adicional). Esto proporciona provechos significativos a los aplicadores en taller, y permite un proceso continuo de aplicación, secado y eliminación de los perfiles de acero de la zona de aplicación.

Otra ventaja es que se pueden aplicar películas gruesas en una aplicación de una sola capa, reduciendo además los tiempos de secado en comparación con las múltiples capas de los recubrimientos intumescientes del arte anterior.

La presente invención utiliza el curado por radicales libres y comprende al menos un componente sólido de resina polimérica termoplástica, combinado con componentes monoméricos (o componentes oligoméricos) líquidos de peso molecular más bajo, que contienen dobles enlaces etilénicamente insaturados. Preferentemente, los dobles enlaces etilénicamente insaturados están presentes como grupos éster de carboxilato etilénicamente  $\alpha$ - $\beta$ insaturados tal como los grupos acrilato o metacrilato.

El polímero termoplástico sólido es preferentemente una resina (met)acrílica, bien sea como homopolímero, copolímero o terpolímero. El componente polimérico comprende idealmente un copolímero de met(acrilato). Éste puede producirse a partir de la polimerización de uno o más monómeros de acrilato y metacrilato, tal como cualquiera de los siguientes: metil-metacrilato, etil-metacrilato, n-butil-metacrilato, isobutil-metacrilato, t-butil-metacrilato, 2-hidroxietil-metacrilato, 2-hidroxi-propil-metacrilato, 2-etil-hexil-metacrilato y los acrilatos correspondientes. Los co-reactantes pueden incluir estireno y vinil-tolueno. El polímero termoplástico sólido preferido es un copolímero de butil-metacrilato y metil-metacrilato.

Otras opciones para el componente sólido de resina polimérica termoplástica incluyen los homopolímeros, copolímeros o terpolímeros derivados de los monómeros de vinilo tales como cualquiera de los siguientes: estireno, vinil-tolueno, cloruro de vinilo, acetato de vinilo, cloruro de vinilidina y ésteres de vinil-versatato. Los co-reactantes pueden incluir los dienos como el butadieno.

La resina termoplástica sólida constituye preferentemente del 10% al 50% en peso de los componentes de resina de la composición de recubrimiento.

Al menos uno de los componentes monoméricos líquidos contiene preferentemente la funcionalidad metacrilato, y con más preferencia son ésteres del ácido metacrílico. Opcionalmente, al menos uno de los componentes monoméricos contiene la funcionalidad acrilato, y con más preferencia comprende los ésteres del ácido acrílico. Además, los componentes monoméricos deberían ser preferentemente monofuncionales, para que el polímero resultante producido por la reacción con un peróxido orgánico sea termoplástico y por lo tanto se funda y fluya con anterioridad a las temperaturas a las cuales los ingredientes intumescientes reaccionan.

Los ejemplos de ésteres del ácido metacrílico y de ésteres del ácido acrílico adecuados incluyen cualquiera de los siguientes bien sea solos o combinados: metil-metacrilato, etil-metacrilato, n-butil-metacrilato, isobutil-metacrilato, t-butil-metacrilato, e-etil-hexil-metacrilato y los acrilatos correspondientes. El metil-metacrilato es el éster del ácido metacrilato que más se prefiere debido a su capacidad para producir soluciones de baja viscosidad del componente sólido de resina termoplástica y a su alta temperatura de transición del estado vítreo. Sin embargo, su gran volatilidad

## ES 2 282 877 T3

y olor característico, pueden significar para algunas aplicaciones que los ésteres del ácido metacrílico alternativos sean preferibles. El éster del ácido acrílico que más se prefiere es el 2-etil-hexil-acrilato.

5 Los componentes monoméricos líquidos constituyen preferentemente del 30% al 90% en peso de los componentes de resina de la composición de recubrimiento.

Las soluciones de resina patentadas que contienen tanto la resina sólida anteriormente mencionada como los monómeros líquidos pueden contener asimismo componentes oligoméricos.

10 Los componentes totales de resina constituyen idealmente del 20% al 60% de la composición de recubrimiento. Con más preferencia, los componentes totales de resina constituyen del 25% al 50% de la composición de recubrimiento.

15 Se añaden uno o más iniciadores antes de su uso para convertir el recubrimiento líquido en un estado sólido sobre el sustrato. Éstos son necesarios para iniciar el mecanismo de curado por radicales libres necesario para convertir los componentes monoméricos (y oligoméricos) en un estado sólido. Los iniciadores pueden ser compuestos AZO, pero son preferentemente uno o más peróxidos orgánicos. Las clases adecuadas de peróxidos orgánicos incluyen cualquiera de los siguientes bien sea solos o combinados: peróxidos de diacilo, peróxidos de cetona, peroxi-ésteres, peróxidos de dialquilo, hidroperóxidos y peroxi-cetales. Se prefieren los peróxidos de diacilo, siendo el peróxido más preferido en 20 esta clase el peróxido de dibenzoilo, que puede utilizarse en su forma granular sólida o como pasta con un plastificante. La forma preferida de utilización es como pasta.

25 El contenido de la composición de peróxido orgánico es determinado por el contenido total en resina, y constituye preferentemente del 0,5% al 5% del contenido total en resina. Con más preferencia, la composición de peróxido orgánico constituye del 1% al 4% del contenido total en resina. Observen que estas cifras se basan en el peso de la combinación patentada de peróxido tal como se suministra, que contiene un 50% de peróxido como ingrediente activo.

30 Cuando se utiliza peróxido de dibenzoilo como iniciador, se añade preferentemente una amina terciaria a las composiciones de recubrimiento para acelerar la velocidad de curado, permitiendo así que se optimicen la vida útil y el tiempo de curado. Se prefieren las aminas terciarias aromáticas, y los ejemplos adecuados incluyen cualquiera de las siguientes: compuestos de N,N-dimetil-anilina y N,N-dialquil-p-toluidina como la N,N-dimetil-p-toluidina, N,N-bis-(2-hidroxi-propil)-p-toluidina y N-metil-n-hidroxi-etil-p-toluidina. Los aceleradores de amina terciaria aromática que más se prefieren son N,N-dimetil-p-toluidina y N,N-bis-(2-hidroxi-propil)-p-toluidina. El contenido en amina terciaria es determinado por el contenido total en resina y constituye idealmente del 0,1% al 4% del contenido total en 35 resina. Con más preferencia, la amina terciaria constituye del 0,25% al 3% del contenido total en resina.

40 Los iniciadores azo preferidos incluyen cualquiera de los siguientes bien sea solos o combinados: 2,2-azo-bis-(-amidino-propano)-diclorohidrato, 2,2-azo-bis-(2-metil-butiro-nitrilo), 2,2-azo-bis-(2-metil-propano-nitrilo), 2,2-azo-bis-(2,4-dimetil-pentano-nitrilo). Dispone de los mismos Dupont bajo el nombre comercial de Vazo.

45 Las composiciones de recubrimiento intumesciente de la presente invención contienen también ingredientes específicos que reaccionan conjuntamente bajo la influencia del calor procedente de un fuego, para formar una espuma o residuo de carbón aislante protector. Estos ingredientes deben ser de baja solubilidad para garantizar que el recubrimiento tiene un nivel aceptable de durabilidad y mantiene su integridad a lo largo de toda la vida útil del recubrimiento. Además, los ingredientes intumescentes utilizados tendrían que tener un tamaño de partícula suficientemente pequeño, con el fin de obtener una dispersión satisfactoria en los componentes de la resina, y permitir así la aplicación mediante los métodos de aplicación por pulverización que producen altas velocidades de transferencia del recubrimiento hacia el sustrato.

50 Los ingredientes intumescentes consisten preferentemente en tres componentes, una fuente ácida, una fuente de carbón y una fuente espumógena o gaseosa. Preferentemente, tendría que estar presente un "agente nucleante" inorgánico y opcionalmente se pueden añadir unos aditivos, que pueden tener una naturaleza sólida o líquida, para ayudar a la formación del residuo de carbón y reforzar el residuo de carbón.

55 Bajo la influencia del calor (entre 100°C y 200°C) los componentes de resina se funden y empiezan a fluir. A medida que la temperatura aumenta (> 200°C), la fuente ácida, normalmente por descomposición, produce cantidades abundantes de ácido que puede reaccionar con otros constituyentes en el recubrimiento. Si la fuente ácida es polifosfato amónico, se liberan ácidos polifosfóricos que pueden reaccionar con los alcoholes polihídricos como el pentaeritritol (fuente de carbón) para formar ésteres del ácido polifosfórico.

60 La descomposición de estos ésteres conduce a la formación de compuestos de carbón, que junto con un agente de soplado como la melamina, dan lugar a una espuma de carbono o residuo de carbón.

65 Las composiciones de recubrimiento intumesciente de la presente invención contienen idealmente al menos una fuente ácida, cuyos ejemplos incluyen el polifosfato amónico, fosfato de melamina, sulfato de magnesio y ácido bórico. La fuente ácida preferida es el polifosfato amónico.

## ES 2 282 877 T3

El polifosfato amónico puede variar en su peso molecular (longitud de cadena), cuanto más bajo es el peso molecular, más alta es la solubilidad. Al tener un peso molecular muy alto y una estructura reticulada, es posible tener una solubilidad en agua muy baja, aunque se observe una estabilidad térmica más alta. El recubrimiento con polifosfato amónico con silano, melamina o formaldehído de melamina es ventajoso además en la reducción de la solubilidad y puede conducir también a cargas más altas debido a una reducción en las propiedades de absorción de la resina. Se prefiere la utilización de polifosfato amónico recubierto, y se prefiere todavía más el polifosfato amónico recubierto de formaldehído de melamina.

La fuente ácida constituye preferentemente del 35% al 65% en peso del contenido en ingredientes intumescentes de la composición de recubrimiento.

Las composiciones de recubrimiento intumescente de la presente invención contienen idealmente al menos una fuente de carbono, cuyos ejemplos incluyen alcoholes polihídricos como el pentaeritritol y el dipentaeritritol. El almidón y el grafito expansible son otras fuentes posibles de carbono. Las fuentes de carbono preferidas son el pentaeritritol y dipentaeritritol o una combinación de los dos.

La fuente de carbono constituye preferentemente del 5% al 40% en peso del contenido en ingredientes intumescentes de la composición de recubrimiento.

Las composiciones de recubrimiento intumescente de la presente invención contienen idealmente al menos una fuente de gas, cuyos ejemplos incluyen cualquiera de: melamina, fosfato de melamina, borato de melamina, formaldehído de melamina, cianurato de melamina, tris-(hidroxi-etil)-isocianurato (THEIC), polifosfato amónico o parafina clorada. La resina misma puede ser una fuente de gas ya que experimenta la descomposición. La fuente de gas preferida es la melamina.

La fuente de gas constituye preferentemente del 5% al 40% en peso del contenido en ingredientes intumescentes de la composición de recubrimiento.

Aunque no sean un ingrediente esencial en las reacciones intumescentes, los agentes “nucleantes” inorgánicos son un ingrediente preferido ya que favorecen sitios para que el residuo de carbón intumescente se forme, mejore las propiedades de resistencia térmica y la estabilidad del residuo de carbón intumescente durante un incendio. Las composiciones de recubrimiento intumescente de la presente invención contienen idealmente al menos un agente nucleante, cuyos ejemplos incluyen el dióxido de titanio, óxido de cinc, óxido de aluminio, sílice, silicatos, óxidos de metales pesados como el óxido de cerio, óxido de lantano y óxido de circonio, mica y arcilla bentonítica. Un agente nucleante preferido es el dióxido de titanio que proporciona también la opacidad al recubrimiento.

El agente nucleante constituye preferentemente del 1% al 25% en peso del contenido en ingredientes intumescentes de la composición de recubrimiento.

Se pueden incluir opcionalmente otros aditivos como parte de los ingredientes intumescentes para ayudar a la formación del residuo de carbón así como para reforzar el residuo de carbón e impedir la degradación del residuo de carbón. Estos aditivos incluyen sólidos tales como el borato de cinc, estanato de cinc, hidroxidostanato de cinc, escamas de vidrio, esferas de gas, esferas poliméricas, fibras (basadas en cerámica, minerales, vidrio/sílice), hidróxido de aluminio, óxido de antimonio, fosfato de boro, humo sílice.

Los ingredientes intumescentes totales constituyen idealmente del 40% al 85% de la composición de recubrimiento total. Con más preferencia, los ingredientes intumescentes totales constituyen del 50% al 75% de la composición de recubrimiento total.

Con el fin de poder aplicar las composiciones de recubrimiento intumescente de la presente invención con un espesor alto de película en una aplicación de una sola capa, se prefiere modificar la reología del recubrimiento mediante la incorporación de un tixotropo. Los aditivos tixotrópicos adecuados incluyen las arcillas inorgánicas orgánicamente modificadas como las arcillas bentoníticas, arcillas de hectorita o arcillas de atapulgita, los tixotropos de cera orgánica basados en aceite de ricino y la humo sílice. Los aditivos tixotrópicos más preferidos son los tixotropos de cera y las humo sílices.

El aditivo tixotrópico constituye preferentemente del 0% al 2% de la composición de recubrimiento total. El nivel que más se prefiere es del 0,05% al 1%.

Para mejorar o facilitar la dispersión de los ingredientes intumescentes y también para reducir la viscosidad global del recubrimiento intumescente, puede resultar necesario incorporar aditivos humidificadores de dispersión. Estos aditivos son normalmente líquidos en su forma y pueden suministrarse con un contenido de disolvente o ser exentos de disolvente. Cuando es necesario, se utiliza preferentemente un agente humidificador exento de disolvente, se recomienda aun con más preferencia un agente humidificador con la funcionalidad ácido, a niveles situados entre el 0% y el 2% en peso de la composición de recubrimiento intumescente.

Los componentes de las composiciones de recubrimiento intumescente, a excepción del iniciador de peróxido orgánico, preferentemente son combinados conjuntamente por la fabricante del recubrimiento mediante la utilización

## ES 2 282 877 T3

de un equipo de dispersión de alta velocidad, por medio del cual los ingredientes intumescentes sólidos se empapan y dispersan en los componentes de resina. Se pueden incorporar auxiliares opcionales de dispersión para facilitar este proceso.

5 El espesor del recubrimiento es idealmente de mínimo 250  $\mu\text{m}$ .

Antes de la aplicación del recubrimiento se incorpora el peróxido orgánico en la masa del recubrimiento líquido. Esto inicia las reacciones por radicales libres que convertirán el recubrimiento líquido en su estado sólido. Típicamente, el recubrimiento líquido iniciado permanecerá líquido y adecuado para su aplicación hasta durante 30 minutos, aunque  
10 esto pueda modificarse variando las cantidades de iniciador y acelerador en la formulación.

Los métodos preferidos adecuados de aplicación de las composiciones anteriormente mencionadas incluyen la aspersión sin aire, brocha, rodillo, paleta e inmersión. La aspersión sin aire es la que más se prefiere. Las bombas de aspersión sin aire que tienen una proporción de 45:1 o más, y preferentemente 60:1 son adecuadas. Se requiere una  
15 presión mínima de aire superior a 60 p.s.i. y preferentemente 80 p.s.i., y las composiciones se pulverizan mediante una boquilla de tamaño que oscila entre 0,015 pulgada y 0,035 pulgada.

Un método alternativo de aplicación puede ser por medio de un sistema de pulverización plural del componente. Esto puede realizarse de dos formas, tal como se expone a continuación:

20 1. El componente iniciador (peróxido) de la composición de recubrimiento y el componente principal (base) son bombeados por separado en la proporción correcta a través de líneas de fluidos hacia un dispositivo mezclador. Este dispositivo mezcla los dos componentes automáticamente y luego distribuye el recubrimiento homogéneo mezclado hacia abajo a otra línea de fluidos hacia la boquilla de pulverización donde se aplica el recubrimiento según la aplicación por aspersión sin aire anteriormente mencionada.

25 2. El segundo método implica la fabricación inicial de dos lotes de recubrimiento. Un lote comprende un recubrimiento que no contiene aceleradores amínicos, el otro lote comprende un recubrimiento que contiene el doble del nivel original de aceleradores amínicos. Antes de la aplicación el doble del nivel original de iniciador (peróxido) se mezcla con el lote que no contiene aceleradores amínicos. Los dos componentes se mezclan luego en la línea de fluidos mediante un equipo de aspersión plural del componente, pero a una proporción de mezcla más manejable de 1:1 (en oposición a la proporción anterior de aproximadamente 50-200:1). El recubrimiento de líquido mezclado en línea tendrá el nivel correcto de aceleradores amínicos e iniciador (peróxido). Teniendo en cuenta la falta de aceleradores amínicos en el lote que contiene el  
30 peróxido, este lote tiene un uso o vida útil más amplia, típicamente hasta 24 horas proporcionando así un tiempo suficiente para aplicar la totalidad del material mezclado.

Las composiciones de recubrimiento deben almacenarse en condiciones de frío, y la aplicación idealmente debe llevarse a cabo solamente en estas condiciones. Cuando sea necesario aplicar las composiciones de recubrimiento a temperaturas más altas, entonces se deben utilizar formulaciones modificadas que hayan sido ajustadas para el  
40 iniciador o acelerador.

Las composiciones de recubrimiento de la presente invención pueden aplicarse en forma líquida a los perfiles de acero hasta varios metros de longitud con un espesor patrón que oscila típicamente entre 5 mm y 30 mm o más. Según el Hp/A del perfil de acero, se puede aplicar el recubrimiento con el espesor exigido para conseguir hasta 120 minutos de protección contra incendio.

Los perfiles de acero que exigen la protección contra incendio se limpian normalmente con aire soplado antes de aplicar un recubrimiento intumescente para eliminar las cascarillas de laminación y demás depósitos que puedan llevar a un fallo prematuro del recubrimiento intumescente, cuando se trata de una exposición atmosférica prolongada o durante una situación de incendio. Con el fin de impedir el deterioro de la superficie limpiada con aire soplado, en particular cuando existe una demora en la aplicación del recubrimiento intumescente, es práctica normal aplicar un recubrimiento de imprimación. Este es el caso a menudo cuando se aplica *in situ* el recubrimiento intumescente.

55 Los ejemplos de imprimaciones adecuadas son recubrimientos basados en epoxi, epoxi modificado (tal como modificado con polivinil-butiraldehído), poliuretano, acrílico, vinilo y caucho clorado. Se prefieren las imprimaciones basadas en epoxi.

El espesor de la imprimación se encuentra idealmente en el rango de 15 micras a 250 micras. Preferentemente, el  
60 espesor tendría que oscilar entre 25 micras y 100 micras.

Se puede aplicar una capa final a los recubrimientos intumescentes curados de la presente invención, en particular para dar color a la estructura de acero. Una capa final, si está formulada correctamente, mejorará también la durabilidad de las composiciones de recubrimiento intumescente. Un tapaporos transparente puede resultar adecuado.

65 Los ejemplos de capas finales adecuadas son recubrimientos basados en epoxi, poliuretano, alquido, acrílico, vinilo y caucho clorado. Se prefieren las capas finales basadas en poliuretano y acrílico.

## ES 2 282 877 T3

El espesor de la capa final puede variar de 15 micras a 250 micras. Preferentemente, el espesor tendría que oscilar entre 25 micras y 75 micras, ya que un espesor demasiado alto de capa final puede inhibir las reacciones intumescentes.

5 Con el fin de poder entender más fácilmente la presente invención, se presentan a continuación algunos ejemplos específicos de la misma.

### Ejemplo de Formulación 1

10	Componente A	Partes en peso
	Dióxido de titanio	9,80
	Polifosfato amónico	29,00
	Pentaeritritol	8,20
15	Melamina	10,50
	Tixotropo basado en aceite de ricino	0,70
	Resina (met)acrílica	31,60
20	Monómero de metacrilato de metilo	10,20
		100,00

### Componente B

25	Pasta de peróxido de dibenzoilo (50% en plastificante)	1,00
----	--------------------------------------------------------	------

Mezclar cuidadosamente el Componente B dentro del Componente A inmediatamente antes de la aplicación.

### Ejemplo de Formulación 2

30	Componente A	Partes en peso
	Dióxido de titanio	9,52
35	Humo sílice	0,14
	Pentaeritritol	8,89
	Borato de cinc	1,01
	Melamina	14,84
40	Hidróxido de aluminio	0,51
	Polifosfato amónico	31,60
	Agente humidificador	0,38
	Resina (met)acrílica	33,11

### 45 Componente B

	Pasta de peróxido de dibenzoilo	1,00
--	---------------------------------	------

50 Mezclar el Componente B dentro del Componente A inmediatamente antes de la aplicación.

Las formulaciones de los ejemplos anteriores fueron aplicadas a un perfil-I de acero de 1/2 metro que tenía una longitud del alma de 203 mm, una longitud del ala de 203 mm y un peso de 52 kg por metro ( $H_p/A = 180$ ). Se midió el espesor medio de la película seca en 1625 micras para el Ejemplo 1 y en 2500 micras para el Ejemplo 2, después de haberlo dejado secar durante 5 días.

60 Se sometió a prueba en cuanto a protección contra incendio el perfil de acero en un horno de 1 m<sup>3</sup> según BS476 Parte 20, 1987. El tiempo que le llevó al perfil de acero alcanzar la Temperatura Crítica de Rotura (550°C) fue de 63 minutos para la formulación del Ejemplo 1 y 83 minutos para la formulación del Ejemplo 2.

Se debe entender que la realización anteriormente descrita es a modo de ejemplo solamente. Son posibles muchas modificaciones y variaciones.

65

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Una composición líquida de recubrimiento intumescente que comprende un sistema de resina que incluye al menos un componente polimérico, al menos un componente monomérico etilénicamente insaturado y al menos un ingrediente intumescente, siendo la composición de recubrimiento curable en un estado sólido mediante polimerización por radicales libres.
- 10 2. Una composición líquida de recubrimiento intumescente según la Reivindicación 1, **caracterizada** porque dicho al menos un componente polimérico comprende una resina termoplástica sólida.
- 15 3. Una composición líquida de recubrimiento intumescente según la Reivindicación 1 o la Reivindicación 2, **caracterizada** porque el al menos un componente polimérico comprende al menos un homopolímero, copolímero y/o terpolímero de una resina metacrílica.
- 20 4. Una composición líquida de recubrimiento intumescente según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el al menos un componente polimérico comprende un copolímero de met (acrilato).
- 25 5. Una composición líquida de recubrimiento intumescente según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el al menos un componente polimérico comprende el producto de reacción de al menos uno de tolueno de vinilo de estireno junto con al menos uno de cualquiera de los siguientes: metil-metacrilato, etil-metacrilato, n-butil-metacrilato, isobutil-metacrilato, t-butil-metacrilato, 2-hidroxi-etil-metacrilato, 2-hidroxi-propil-metacrilato, 2-etil-hexil-acrilato, metil-acrilato, etil-acrilato, n-butil-acrilato, isobutil-acrilato, t-butil-acrilato, 2-hidroxi-etil-acrilato, 2-hidroxi-propil-acrilato y 2-etil-hexil-acrilato.
- 30 6. Una composición líquida de recubrimiento intumescente según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el al menos un componente polimérico comprende el producto de reacción de uno o más dienos junto con al menos uno de cualquiera de los siguientes: estireno, tolueno de vinilo, cloruro de vinilo, acetato de vinilo, cloruro de vinilidina y ésteres de versatato de vinilo.
- 35 7. Una composición líquida de recubrimiento intumescente según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el componente monomérico etilénicamente insaturado tiene al menos una de una funcionalidad de acrilato o metacrilato.
- 40 8. Una composición líquida de recubrimiento intumescente según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el componente monomérico etilénicamente insaturado comprende cualquiera de los siguientes bien sea solo o combinado: metil-metacrilato, etil-metacrilato, n-butil-metacrilato, isobutil-metacrilato, t-butil-metacrilato, 2-etil-hexil-metacrilato, metil-acrilato, etil-acrilato, n-butil-acrilato, isobutil-acrilato, t-butil-acrilato y 2-etil-hexil-acrilato.
- 45 9. Una composición líquida de recubrimiento intumescente según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el sistema de resina constituye del 20% al 60% de la composición de recubrimiento.
- 50 10. Una composición líquida de recubrimiento intumescente según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque dicho al menos un componente polimérico constituye del 10% al 50% en peso del sistema de resina.
- 55 11. Una composición líquida de recubrimiento intumescente según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque dicho al menos un componente monomérico etilénicamente insaturado constituye del 30% al 90% en peso del sistema de resina.
- 60 12. Una composición líquida de recubrimiento intumescente según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque dicho al menos un ingrediente intumescente comprende una fuente ácida, un fuente de carbón y una fuente de gas.
- 65 13. Un método para curar una composición líquida de recubrimiento intumescente en un estado sólido mediante polimerización de radicales libres que comprende el paso de añadir un iniciador a la composición líquida de recubrimiento intumescente, **caracterizado** porque la composición de recubrimiento comprende al menos un componente polimérico, al menos un componente monomérico etilénicamente insaturado y al menos un ingrediente intumescente.
14. Un método según la Reivindicación 13, **caracterizado** porque el recubrimiento es curable a su iniciación por el peróxido orgánico.
15. Un método según la Reivindicación 14, **caracterizado** porque el peróxido orgánico comprende cualquiera de los siguientes bien sea solo o combinado: peróxidos de diacilo, peróxidos de cetona, peroxi-ésteres, peróxidos de dialquilo, hidroperóxidos y peroxi-cetales.

## ES 2 282 877 T3

16. Un método según se reivindica en cualquiera de las Reivindicaciones 13 a 15, **caracterizado** porque la composición de recubrimiento se endurece en menos de 60 minutos a una temperatura de 20°C +/- 3°C.

5 17. Un método según se reivindica en cualquiera de las Reivindicaciones 13 a 16, **caracterizado** porque menos del 5% en peso de los componentes volátiles se pierde por evaporación durante la conversión de la composición en un estado sólido mediante la adición de un peróxido orgánico.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65