

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 940 490**

51 Int. Cl.:

C09J 4/06

(2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2019** **E 19216098 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.02.2023** **EP 3835381**

54 Título: **Composición adhesiva curable de dos componentes (2K)**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
08.05.2023

73 Titular/es:

HENKEL AG & CO. KGAA (100.0%)
Henkelstraße 67
40589 Düsseldorf, DE

72 Inventor/es:

STAPF, STEFANIE;
BRUNSTEDT, BENJAMIN;
GUTIÉRREZ DÍAZ, JORDÁN y
MOELLER, THOMAS

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 940 490 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 adhesiva curable de dos componentes (2K)

5 Campo de la invención

La presente invención está dirigida a una composición adhesiva que se puede despegar de sustratos particulares a los que se aplica. Más particularmente, la presente invención se refiere a una composición adhesiva curable y desprendible de dos partes (2K).

10

Antecedentes de la invención

Las uniones adhesivas y los recubrimientos poliméricos se usan comúnmente en el montaje y acabado de productos manufacturados. Se utilizan en lugar de sujetadores mecánicos, como tornillos, pernos y remaches, para proporcionar uniones con costos de mecanizado reducidos y una mayor adaptabilidad en el proceso de fabricación. Las uniones adhesivas distribuyen las tensiones de manera uniforme, reducen la posibilidad de fatiga y sellan las juntas de especies corrosivas.

15

Aunque las uniones adhesivas ofrecen así muchas ventajas sobre los sujetadores mecánicos, tiende a ser difícil desmontar objetos unidos con adhesivo cuando esto se requiere en aplicaciones prácticas. La eliminación del adhesivo a través de procesos mecánicos - tal como mediante chorro de arena o con cepillo de alambre, a menudo se ve impedida, en parte porque el adhesivo se dispone entre los sustratos y, por lo tanto, es inaccesible o difícil de desgastar sin corromper las superficies del sustrato. El desmontaje mediante la aplicación de productos químicos y/o alta temperatura, como se divulga en la patente de los Estados Unidos n.º 4,171,240 (Wong) y la patente de los Estados Unidos n.º 4,729,797 (Linde et al.), puede ser eficaz, pero puede llevar mucho tiempo y ser complejo de realizar; además, los productos químicos agresivos y/o las duras condiciones requeridas pueden dañar los sustratos que se están separando, haciéndolos inadecuados para aplicaciones posteriores.

20

25

Al observar estos problemas, algunos autores han buscado desarrollar composiciones adhesivas que se puedan despegar, en las que el paso de una corriente eléctrica a través de las composiciones curadas actúa para interrumpir la unión en la interfaz del adhesivo y el sustrato.

30

La Patente de los Estados Unidos n.º 7,465,492 (Gilbert) describe una composición desprendible que comprende: una funcionalidad de matriz que comprende un monómero seleccionado del grupo que consiste en acrílicos, metacrílicos y combinaciones de los mismos; un iniciador de radicales libres; y un electrolito, en el que el electrolito proporciona suficiente conductividad iónica a dicha composición para soportar una reacción faradaica en un enlace formado entre la composición y una superficie eléctricamente conductora y así permite que la composición se desprenda de la superficie.

35

El documento US 2007/0269659 (Gilbert) describe una composición adhesiva que se puede separar en dos interfaces, la composición: (i) comprende un polímero y un electrolito; (ii) facilita la unión de dos superficies; y (iii) en respuesta a un voltaje aplicado a través de ambas superficies para formar una interfaz anódica y una interfaz catódica, desprendiéndose de las superficies anódica y catódica.

40

El documento US 2008/0196828 (Gilbert) describe una composición adhesiva que se funde con calor, que comprende: un componente termoplástico; y un electrolito, en el que el electrolito proporciona suficiente conductividad iónica a la composición para permitir una reacción faradaica en un enlace formado entre la composición y una superficie eléctricamente conductora y para permitir que la composición se desprenda de la superficie.

45

El documento US2008/283415 (Gilbert) describe una composición electroquímicamente desprendible que comprende: una funcionalidad de matriz que comprende un monómero seleccionado del grupo que consiste en acrílicos, metacrílicos y combinaciones de los mismos; y un electrolito, en el que el electrolito proporciona suficiente conductividad iónica a dicha composición para soportar una reacción faradaica en un enlace formado entre la composición y una superficie eléctricamente conductora y permitir que la composición se desprenda de la superficie; y un iniciador de radicales libres.

50

55

El documento WO2017/133864 (Henkel AG & Co. KGaA) describe un método para unir de forma reversible un primer y un segundo sustrato, en el que al menos el primer sustrato es un sustrato eléctricamente no conductor, comprendiendo el método: a) recubrir la superficie del sustrato o sustratos eléctricamente no conductores con una tinta conductora; b) aplicar una composición adhesiva de fusión en caliente que se puede separar eléctricamente a la superficie recubierta de tinta conductora del primer sustrato y/o el segundo sustrato; c) poner en contacto los sustratos primero y segundo de manera que la composición adhesiva de fusión en caliente que se puede separar eléctricamente se interponga entre los dos sustratos; d) permitir la formación de una unión adhesiva entre los dos sustratos para proporcionar sustratos unidos; y e) aplicar un voltaje a los sustratos unidos por lo que se debilita sustancialmente la adhesión de al menos una interfaz entre la composición adhesiva de fusión en caliente que se puede despegar eléctricamente y la superficie del sustrato.

60

65

Sigue existiendo la necesidad en la técnica de proporcionar una composición adhesiva que se pueda aplicar convenientemente a las superficies de los sustratos a unir, que al curarlos pueda proporcionar una unión efectiva dentro de las estructuras compuestas que contienen dichos sustratos, pero que se pueda eliminar de manera efectiva de esos sustratos mediante la fácil aplicación de un potencial eléctrico a través del adhesivo curado.

Declaración de la invención

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona una composición adhesiva de dos partes (2K) curable y desprendible: que comprende:

una primera parte que comprende:

monómero de (met)acrilato;

de 0.25 a 20 % en peso del peso total de la primera parte de ácido copolimerizable; y,

del 2.5 al 25 % en peso del peso total de la primera parte de un electrolito; y,

una segunda parte que comprende:

un primer agente de curado para los monómeros de dicha primera parte;

un segundo agente de curado para los monómeros de dicha primera parte; y,

un solubilizador,

en la que dicho ácido copolimerizable se selecciona del grupo que consiste en ácido metacrílico, ácido acrílico, ácido itacónico, ácido maleico, ácido aconítico, ácido crotonico, ácido fumárico y mezclas de los mismos, y

en el que dicho electrolito se selecciona del grupo que consiste en metanosulfonato de 1-etil-3-metil-1H-imidazol-3-io, metilsulfato de 1-etil-3-metilimidazolio, 2-(2-fluoroanilino)-piridinato de 1-hexil-3-metilimidazolio, 1-hexil-3-metilimidazolio imida, 2-(2-fluoroanilino)-piridinato de 1-butil-1-metil-pirrolidinio, 1-butil-1-metilpirrolidinio imida, 2-(2-fluoroanilino)-piridinato de trihexil(tetradecil)fosfonio, ciclohexiltrimetilamonio bis(trifluorometilsulfonil) imida, trifluoroacetato de di(2-hidroxietil)amonio, octanoato de N,N-dimetil (2-hidroxietil)amonio, metiltrioctilamonio bis(trifluorometilsulfonil) imida, trifluorometanosulfonato de N-etil-N-N-N-tetrametilguanidinio, trifluorometanosulfonato de guanidinio, bromuro de 1-butil-4-metilpiridinio, tetrafluoroborato de 1-butil-3-metilpiridinio, etilsulfato de 1-butil-3-hidroximetilpiridinio, 1-butil-1-metilpirrolidinio bis(trifluorometilsulfonil)imida, trifluorofosfato de 1-butil-metil pirrolidinio, tris (pentafluoroetilo), etilsulfato de 3-metilimidazolio, cloruro de 1-etil-3-metilimidazolio, bromuro de 1-etil-3-etil-metilimidazolio, cloruro de 1-butil-3-metilimidazolio, cloruro de 1-hexil-3-metilimidazolio, cloruro de 3-metilimidazolio, cloruro de 1-metil-3-octilimidazolio, yoduro de 1-propil-3-metilimidazolio, tetrafluoroborato de 1-butil-3-metilimidazolio, trifluorometanosulfonato de 1-butil-3-metilimidazolio, hexafluorofosfato de 1-butil-3-metilimidazolio, tetrafluoroborato de 1-butil-2,3-dimetilimidazolio, hexafluorofosfato de 1-butil-2,3-dimetilimidazolio, 1-butilimidazol, tetrafluoroborato de 1-metilimidazolio, trifluorofosfato de tetrabutilfosfonio tris(pentafluoroetil), tetrafluoroborato de trihexil(tetradecil) fosfonio y mezclas de los mismos.

La composición adhesiva puede comprender además partículas eléctricamente conductoras, en particular partículas de negro de humo y plata, que pueden estar dispuestas en una o ambas de la primera y segunda partes de la misma.

En realizaciones importantes de la invención, la composición adhesiva de dos partes comprende:

una primera parte que comprende, con base en el peso de dicha primera parte:

de 20 a 80 % en peso, preferiblemente de 40 a 75 % en peso, de dicho monómero de (met)acrilato;

de 0.25 a 20 % en peso, preferiblemente de 6 a 16 % en peso, de dicho ácido copolimerizable; y,

de 2.5 a 25 % en peso, preferiblemente de 4 a 23 % en peso, de dicho electrolito; y,

una segunda parte que comprende, con base en el peso de dicha segunda parte:

de 50 a 75 % en peso, preferiblemente de 55 a 70 % en peso de dicho primer agente de curado;

de 0.01 a 5 % en peso, preferiblemente de 0.03 a 1 % en peso de dicho segundo agente de curado; y,

de 20 a 45 % en peso, preferiblemente de 28 a 40 % en peso de dicho solubilizante.

En la primera parte de la composición adhesiva, dicho ácido copolimerizable se selecciona del grupo que consiste en ácido metacrílico, ácido acrílico, ácido itacónico, ácido maleico, ácido aconítico, ácido crotonico, ácido fumárico y mezclas de los mismos: se da preferencia particular al ácido metacrílico.

Independientemente o adicionalmente a esta declaración de preferencia por el ácido copolimerizable de dicha primera parte, dicho electrolito se selecciona del grupo que consiste en metanosulfonato de 1-etil-3-metil-1H-imidazol-3-io, metil sulfato de 1-etil-3-metil-1H-imidazol-3-io, 2-(2-fluoroanilino)-piridinato de 1-hexil-3-metilimidazolio, 1-hexil-3-metilimidazolio imida, 2-(2-fluoroanilino)-piridinato de trihexil(tetradecil) fosfonio, ciclohexiltrimetilamonio bis(trifluorometilsulfonil)imida, trifluoroacetato de di(2-hidroxietil) amonio, octanoato de N,N-dimetil (2-hidroxietil) amonio, metiltriocetilamonio bis(trifluorometilsulfonil)imida, trifluorometanosulfonato de N-etil-N-N-N-tetrametil guanidinio, trifluorometanosulfonato de guanidinio, bromuro de 1-butil-4-metilpiridinio, tetrafluoroborato de 1-butil-3-metilpiridinio, etilsulfato de 1-butil 3-hidroximetilpiridinio, 1-butil-1-metil-pirrolidinio bis(trifluorometilsulfonil)imida, trifluorofosfato de 1-butil-metilpirrolidinio,, etilsulfato de 3-metilimidazolio, cloruro de 1-etil-3-metilimidazolio, bromuro de 1-etil-3-etil-metilimidazolio, cloruro de 1-butil-3-metilimidazolio, cloruro de 1-hexil-3-metilimidazolio, cloruro de 1-octil-3-metilimidazolio, cloruro de 1-metil-3-octilimidazolio, yoduro de 1-propil-3-metilimidazolio, tetrafluoroborato de 1-butil-3-metilimidazolio, trifluorometanosulfonato de 1-butil-3-metilimidazolio, hexafluorofosfato de 1-butil-3-metilimidazolio, tetrafluoroborato de 1-butil-2,3-dimetilimidazolio, hexafluorofosfato de 1-butil-2,3-dimetilimidazolio, 1-butilimidazol, tetrafluoroborato de 1-metilimidazolio, trifluorofosfato de tetrabutilfosfonio tris(pentafluoroetilo), tetrafluoroborato de trihexil(tetradecil)fosfonio y mezclas de los mismos. Se puede mencionar una preferencia particular para el uso de al menos uno de metanosulfonato de 1-etil-3-metil-1H-imidazol-3-io y metilsulfato de 1-etil-3-metil-1H-imidazol-3-io.

En la segunda parte de la composición adhesiva, se prefiere que dicho primer agente de curado sea un agente de curado de peróxido preferiblemente seleccionado del grupo que consiste en peróxido de terc-butilo, perbenzoato de terc-butilo, hidroperóxido de cumeno, peroxibenzoato de tert-butilo, peróxido de diacetilo, peróxido de benzoilo, peracetato de tert-butilo, peróxido de laurilo y mezclas de los mismos: se prefiere particularmente el uso de peróxido de benzoilo.

Independientemente o adicionalmente a esta declaración de preferencia por el primer agente de curado, dicho segundo agente de curado consiste preferiblemente en al menos un compuesto que es una sal, o un complejo de un metal de transición seleccionado del grupo que consiste en Fe, Co, V, Mn y Cu. Más preferiblemente, el segundo agente de curado comprende o consiste en al menos un compuesto a base de hierro seleccionado del grupo que consiste en ferroceno, acetilacetato de hierro (II), hexacianoferrato (II) (ciano-C) de hierro (III) amónico: se tiene preferencia particular por el ferroceno.

Independientemente o además de las declaraciones de preferencia para el primer y segundo agentes de curado, se prefiere que el solubilizante de la segunda parte de la composición adhesiva sea polietilenglicol o resina epoxídica seleccionada del grupo que consiste en epóxidos cicloalifáticos, resinas epoxídicas Novolac, resinas epoxídicas de bisfenol-A, resinas epoxídicas de bisfenol-F, resinas epoxídicas basadas en epiclorhidrina de bisfenol-A, epóxidos de alquilo, dióxidos de limoneno, poliepóxidos y mezclas de los mismos: se tiene una preferencia particular por el solubilizante que comprende o consiste en resina epoxídica de bisfenol-A.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona una estructura unida que comprende:

una primera capa de material que tiene una superficie eléctricamente conductora; y,

una segunda capa de material que tiene una superficie eléctricamente conductora,

en la que la composición adhesiva curada desprendible de dos partes (2K) como se definió anteriormente y en las reivindicaciones adjuntas se dispone entre dichas primera y segunda capas de material.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para despegar dicha estructura unida como se definió anteriormente y en las reivindicaciones adjuntas, comprendiendo el método las etapas de:

i) aplicar un voltaje a través de ambas superficies para formar una interfaz anódica y una interfaz catódica; y,

ii) despegar las superficies.

La etapa i) de este método se caracteriza preferiblemente por al menos uno de:

a) un voltaje aplicado de 0.5 a 100 V; y,

b) el voltaje que se aplica durante una duración de 1 segundo a 60 minutos.

Definiciones

Como se usa en este documento, las formas singulares "un", "uno, una" y "el, la" incluyen referentes plurales a menos que el contexto dicte claramente lo contrario.

5 Los términos "que comprende", "comprende" y "compuesto por" tal como se utilizan en este documento son sinónimos de "que incluye", "incluye", "que contiene" o "contiene", y son inclusivos o abiertos y no excluyen miembros, elementos o etapas del método adicionales no enumerados.

10 Como se usa en el presente documento, el término "que consiste en" excluye cualquier elemento, ingrediente, miembro o etapa del método no especificada.

15 Cuando las cantidades, concentraciones, dimensiones y otros parámetros se expresan en forma de un intervalo, un intervalo preferible, un valor límite superior, un valor límite inferior o valores límite y superior preferibles, debe entenderse que cualquier intervalo obtenible por la combinación de cualquier límite superior o valor preferible con cualquier límite inferior o valor preferible también se divulgan específicamente, independientemente de si los intervalos obtenidos se mencionan claramente en el contexto.

20 Además, de acuerdo con el conocimiento aceptado, un intervalo de peso representado como "de 0 a x" incluye específicamente 0 % en peso: el ingrediente definido por dicho intervalo puede estar ausente de la composición o puede estar presente en la composición en una cantidad de hasta x % en peso.

25 Las palabras "preferido", "preferiblemente", "deseablemente" y "particularmente" se usan con frecuencia en el presente documento para referirse a realizaciones de la divulgación que pueden proporcionar beneficios particulares, bajo ciertas circunstancias. Sin embargo, la enumeración de una o más realizaciones preferibles, preferidas, deseables o particulares no implica que otras realizaciones no sean útiles y no pretende excluir esas otras realizaciones del alcance de la divulgación.

30 Como se usa a lo largo de esta solicitud, la palabra "puede" se usa en un sentido permisivo, es decir, que tiene el potencial de, en lugar de en el sentido obligatorio.

Como se usa en este documento, la temperatura ambiente es de 23 °C más o menos 2 °C. Como se usa en el presente documento, "condiciones ambientales" significa la temperatura y la presión del entorno en el que se encuentra la composición o en el que se encuentra una capa de recubrimiento o el sustrato de dicha capa de recubrimiento.

35 Se entiende por "composiciones de dos partes (2K)" en el contexto de la presente invención, composiciones en las que una primera parte (A) y una segunda parte (B) deben almacenarse en recipientes separados debido a su (alta) reactividad. Las dos partes se mezclan poco antes de la aplicación y luego reaccionan, normalmente sin activación adicional, con formación de enlaces y, por lo tanto, formación de una red polimérica. En este documento se pueden aplicar temperaturas más altas para acelerar la reacción de entrecruzamiento.

40 Como se usa en el presente documento, el término "desprendible" significa que, después del curado del adhesivo, la fuerza de unión puede debilitarse en la menos un 50 % tras la aplicación de un potencial eléctrico de 10 V - 75 V durante un período de 1 s a 60 minutos. El adhesivo curado se aplica entre dos sustratos que están unidos por dicho adhesivo de manera que una corriente eléctrica pasa a través de la línea de unión del adhesivo. La resistencia de la unión se mide mediante la prueba de corte por tracción (TLS) realizada a temperatura ambiente y basada en la norma EN 1465:2009 (versión alemana) Basado en adhesivos: determinación de la resistencia al corte por tracción de los ensamblajes unidos. El área de superposición de la unión era de 25 mm x 10 mm con un espesor de unión de aproximadamente 150 µm.

50 Como se usa en el presente documento, el término "monómero" se refiere a una sustancia que puede experimentar una reacción de polimerización para contribuir con unidades constitucionales a la estructura química de un polímero. El término "monofuncional", como se usa en este documento, se refiere a la posesión de una fracción polimerizable. El término "polifuncional", como se usa en este documento, se refiere a la posesión de más de una fracción polimerizable.

55 Como se usa en este documento, el término "equivalente (eq.)" se refiere, como es habitual en la notación química, al número relativo de grupos reactivos presentes en la reacción.

60 El término "electrolito" se usa en este documento de acuerdo con su significado estándar en la técnica como una sustancia que contiene iones libres que pueden conducir electricidad mediante el desplazamiento de especies portadoras cargadas. El término pretende abarcar electrolitos fundidos, electrolitos líquidos, electrolitos semisólidos y electrolitos sólidos en los que al menos uno de los componentes catiónicos o aniónicos de su estructura electrolítica está esencialmente libre de desplazamiento, actuando así como portador de carga.

65 Las composiciones adhesivas curables de la presente invención y los adhesivos curados obtenidos a partir de las mismas poseen "funcionalidad electrolítica" en el sentido de que el material adhesivo permite la conducción de iones,

ya sean aniones, cationes o ambos. Se entiende que la funcionalidad electrolítica se deriva de la capacidad de las composiciones y adhesivos curados para solvatar iones de al menos una polaridad.

Como se usa en el presente documento, "(met)acril" es un término abreviado que se refiere a "acril" y/o "metacril". Por lo tanto, el término "(met)acrilamida" se refiere colectivamente a acrilamida y metacrilamida.

Como se usa en el presente documento, grupo "alquilo C₁-C_n" se refiere a un grupo monovalente que contiene de 1 a n átomos de carbono, que es un radical de un alcano e incluye grupos orgánicos de cadena lineal y ramificados. Como tal, un grupo "alquilo C₁-C₃₀" se refiere a un grupo monovalente que contiene de 1 a 30 átomos de carbono, que es un radical de un alcano e incluye grupos orgánicos de cadena lineal y ramificados. Los ejemplos de grupos alquilo incluyen, pero no se limitan a: metilo; etilo; propilo; isopropilo; n-butilo; isobutilo; sec-butilo; tert-butilo; n-pentilo; n-hexilo; n-heptilo; y 2-etilhexilo. En la presente invención, tales grupos alquilo pueden no estar sustituidos o pueden estar sustituidos con uno o más sustituyentes tales como halo, nitro, ciano, amido, amino, sulfonilo, sulfinilo, sulfanilo, sulfoxi, urea, tiourea, sulfamilo, sulfamida e hidroxilo. Cuando corresponda, la preferencia por un sustituyente determinado se indicará en la memoria descriptiva. En general, sin embargo, una preferencia por grupos alquilo que contienen de 1 a 18 átomos de carbono (alquilo C₁-C₁₈), por ejemplo, grupos alquilo que contienen de 1 a 12 átomos de carbono (alquilo C₁-C₁₂) o de 1 a 6 átomos de carbono (alquilo C₁-C₆), debe tenerse en cuenta.

El término "hidroxialquilo C₁-C₁₈", como se usa en el presente documento, se refiere a un grupo HO-(alquilo) que tiene de 1 a 18 átomos de carbono, donde el punto de unión del sustituyente es a través del átomo de oxígeno y el grupo alquilo es como se definió anteriormente.

Un "grupo alcoxi" se refiere a un grupo monovalente representado por -OA donde A es un grupo alquilo: ejemplos no limitantes del mismo son un grupo metoxi, un grupo etoxi y un grupo isopropiloxi. El término "alcoxialquilo C₁-C₁₈", como se usa en el presente documento, se refiere a un grupo alquilo que tiene un sustituyente alcoxi como se definió anteriormente y en el que la fracción (alquil-O-alquilo) comprende en total de 1 a 18 átomos de carbono: tales grupos incluyen metoximetilo (-CH₂OCH₃), 2-metoxietilo (-CH₂CH₂OCH₃) y 2-etoxietilo.

El término "alquileo C₂-C₄", como se usa en el presente documento, se define como un radical hidrocarburo divalente saturado que tiene de 2 a 4 átomos de carbono.

Se entiende que el término "cicloalquilo C₃-C₃₀" significa un grupo hidrocarburo mono, bi o tricíclico, saturado, opcionalmente sustituido que tiene de 3 a 30 átomos de carbono. En general, debe tenerse en cuenta una preferencia por los grupos cicloalquilo que contienen de 3 a 18 átomos de carbono (grupos cicloalquilo C₃-C₁₈). Los ejemplos de grupos cicloalquilo incluyen: ciclopropilo; ciclobutilo; ciclopentilo; ciclohexilo; cicloheptilo; ciclooctilo; adamantano; y norbornano.

Como se usa en el presente documento, un grupo "arilo C₆-C₁₈" usado solo o como parte de una fracción más grande, como en "grupo aralquilo", se refiere a sistemas de anillos monocíclicos, bicíclicos y tricíclicos opcionalmente sustituidos en los que el sistema de anillos monocíclico es aromático o al menos uno de los anillos en un sistema de anillo bicíclico o tricíclico es aromático. Los sistemas de anillos bicíclicos y tricíclicos incluyen anillos carbocíclicos de 2-3 miembros benzocondensados. Los ejemplos de grupos arilo incluyen: fenilo; alquilfenilo (C₁-C₄), tal como toliilo y etilfenilo; indenilo; naftalenilo, tetrahidronaftilo, tetrahidroindenilo; tetrahidroantraceno; y antraceno. Y se puede tener en cuenta una preferencia por los grupos fenilo.

Como se usa en el presente documento, "alqueno C₂-C₂₀" se refiere a grupos hidrocarburo que tienen de 2 a 20 átomos de carbono y al menos una unidad de insaturación etilénica. El grupo alqueno puede ser de cadena lineal, ramificado o cíclico y puede estar opcionalmente sustituido. El término "alqueno" también abarca radicales que tienen configuraciones "cis" y "trans" o, alternativamente, configuraciones "E" y "Z", como apreciarán los expertos en la materia. En general, sin embargo, debe tenerse en cuenta una preferencia por los grupos alqueno no sustituidos que contienen de 2 a 10 (C₂₋₁₀) o de 2 a 8 (C₂₋₈) átomos de carbono. Los ejemplos de dichos grupos alqueno C₂-C₁₂ incluyen, pero no se limitan a: -CH=CH₂; -CH=CHCH₃; -CH₂CH=CH₂; -C(=CH₂)(CH₃); -CH=CHCH₂CH₃; -CH₂CH=CHCH₃; -CH₂CH₂CH=CH₂; -CH=C(CH₃)₂; -CH₂C(=CH₂)(CH₃); -C(=CH₂)CH₂CH₃; -C(CH₃)=CHCH₃; -C(CH₃)CH=CH₂; -CH=CHCH₂CH₂CH₃; -CH₂CH=CHCH₂CH₃; -CH₂CH₂CH=CHCH₃; -CH₂CH₂CH₂CH=CH₂; -C(=CH₂)CH₂CH₂CH₃; -C(CH₃)=CHCH₂CH₃; -CH(CH₃)CH=CHCH₃; -CH(CH₃)CH₂CH=CH₂; -CH₂CH=C(CH₃)₂; 1-ciclopent-1-enilo; 1-ciclopent-2-enilo; 1-ciclopent-3-enilo; 1-ciclohex-1-enilo; 1-ciclohex-2-enilo; y 1-ciclohexil-3-enilo.

Como se usa en el presente documento, "alquilarilo" se refiere a grupos arilo sustituidos con alquilo y "alquilarilo sustituido" se refiere a grupos alquilarilo que portan además uno o más sustituyentes como se estableció anteriormente. Además, como se usa en este documento, "aralquilo" significa un grupo alquilo sustituido con un radical arilo como se definió anteriormente.

El término "hetero", como se usa en el presente documento, se refiere a grupos o fracciones que contienen uno o más heteroátomos, tales como N, O, Si y S. Por lo tanto, por ejemplo, "heterocíclico" se refiere a grupos cíclicos que tienen, por ejemplo, N, O, Si o S como parte de la estructura del anillo. Las fracciones "heteroalquilo", "heterocicloalquilo" y "heteroarilo" son grupos alquilo, cicloalquilo y arilo como se definieron aquí anteriormente, respectivamente, que contienen N, O, Si o S como parte de su estructura.

El término "peso equivalente" como se usa en el presente documento se refiere al peso molecular dividido por el número de una función en cuestión. Como tal, "peso equivalente de epoxi" (EEW) significa el peso de la resina, en gramos, que contiene un equivalente de epoxi.

Como se usa en este documento, el término "epóxido" denota un compuesto caracterizado por la presencia de al menos un grupo éter cíclico, concretamente uno en el que un átomo de oxígeno del éter está unido a dos átomos de carbono adyacentes formando así una estructura cíclica. El término pretende abarcar compuestos monoepoxídico, compuestos poliepóxido (que tienen dos o más grupos epoxídicos) y prepolímeros terminados en epóxido. El término "compuesto de monoepoxídico" pretende indicar compuestos de epóxido que tienen un grupo epoxi. El término "compuesto de poliepóxido" pretende indicar compuestos epóxido que tienen al menos dos grupos epoxi. El término "compuesto de diepóxido" pretende indicar compuestos epóxido que tienen dos grupos epoxi.

El epóxido puede no estar sustituido pero también puede estar sustituido de forma inerte. Los ejemplos de sustituyentes inertes incluyen cloro, bromo, flúor y fenilo.

Los pesos moleculares a los que se hace referencia en esta memoria descriptiva se pueden medir con cromatografía de permeación en gel (GPC) usando estándares de calibración de poliestireno, como se hace de acuerdo con la norma ASTM 3536.

Las viscosidades de las composiciones descritas en el presente documento se miden, a menos que se estipule lo contrario, usando el viscosímetro Anton Paar, modelo MCR 301 en condiciones estándar de 25 °C y 50 % de humedad relativa (HR). El viscosímetro se calibra una vez al año y los servicios lo verifican. La calibración se realiza con aceite especial de viscosidad conocida, que varía de 5,000 cps a 50,000 cps (placa paralela PP25 y velocidad de corte 1 1/s a 23 °C). Las medidas de las composiciones de acuerdo con la presente invención se realizan utilizando la placa paralela PP20 a diferentes velocidades de corte desde 1.5 1/s hasta 100 1/s.

Descripción detallada de la invención

Primera parte de la composición de dos partes (2K)

La primera parte de la composición de dos partes (2K) comprende: monómero de (met)acrilato; ácido copolimerizable; y, un electrolito.

Monómero de (met)acrilato

La primera parte de la composición comprende el monómero de (met)acrilato que normalmente estará presente en una cantidad de 20 a 80 % en peso, con base en el peso de dicha primera parte: se prefiere que el monómero de (met)acrilato constituya del 40 al 75 % en peso, por ejemplo del 47 al 68 % en peso o del 53 al 60 % en peso de dicha primera parte.

Se prefieren estas cantidades de monómero de (met)acrilato porque una cantidad superior al 80 % puede afectar negativamente a las propiedades de adhesión inicial y al efecto de desprendimiento, mientras que cantidades bajas, principalmente por debajo del 20 %, pueden conducir a una disminución de las propiedades de adhesión inicial.

No hay intención particular de limitar los ésteres de (met)acrilato que tienen utilidad en este documento y se considera que los monómeros de (met)acrilato pueden ser cualquier éster de ácido acrílico o ácido metacrílico conocido en la técnica. Dicho esto, los ejemplos de monómeros (met)acrílicos incluyen pero no se limitan a:

- ésteres de alquilo C₁-C₁₈ de ácido (met)acrílico, tales como (met)acrilato de metilo, (met)acrilato de etilo, (met)acrilato de n-propilo, (met)acrilato de isopropilo, (met)acrilato de butilo (todos los isómeros), (met)acrilato de hexilo, (met)acrilato de n-heptilo, (met)acrilato de n-octilo, (met)acrilato de 2-etilhexilo, (met)acrilato de n-nonilo, (met)acrilato de n-decilo, (met)acrilato de n-dodecilo y (met)acrilato de n-estearilo;

- ésteres de cicloalquilo C₃-C₁₈ de ácido (met)acrílico, tales como (met)acrilato de ciclohexilo y (met)acrilato de isobornilo;

- ésteres de arilo C₆-C₁₈ del ácido (met)acrílico, tales como (met)acrilato de fenilo y (met)acrilato de toliolo;

- ésteres de aralquilo C₇-C₂₄ de ácido (met)acrílico, tales como (met)acrilato de bencilo;

- ésteres de alcoxilalquilo C₁-C₁₈ del ácido (met)acrílico, tales como (met)acrilato de 2-metoxietilo, (met)acrilato de 2-etoxietilo y (met)acrilato de 3-metoxibutilo;

• ésteres de alquilo C₁-C₁₈ que contienen flúor del ácido (met)acrílico, tales como (met)acrilato de trifluorometilmetilo, (met)acrilato de 2-trifluorometiletilo, (met)acrilato de 2-perfluoroetilo, (met)acrilato de 2-perfluoroetil-2-perfluorobutiletilo, (met)acrilato de 2-perfluoroetilo, (met)acrilato de perfluorometilo, (met)acrilato de diperfluorometilmetilo, (met)acrilato de 2-perfluorometil-2-perfluoroetilmetilo, (met)acrilato de 2-perfluorohexiletilo, (met)acrilato de 2-perfluorodeciletilo y (met)acrilato de 2-perfluorohexadeciletilo;

• ésteres de hidroxialquilo C₁-C₁₈ del ácido (met)acrílico, tales como (met)acrilato de 2-hidroxietilo, (met)acrilato de 2-hidroxipropilo y tri(met)acrilato de pentaeritritol;

• di/poli-ésteres de alcoholes di/polifuncionales, tales como di(met)acrilato de etilenglicol, di(met)acrilato de 1,3 o 1,4-butanodiol, di(met)acrilato de 1,6-hexanodiol y tri(met)acrilato de trimetilolpropano;

• ésteres de aminoalquilo C₁-C₁₈ del ácido (met)acrílico, tales como (met)acrilato de 2-aminoetilo, (met)acrilato de dimetilaminoetilo y (met)acriloxietoxietilamina;

• ésteres de alquilo de ácido (met)acrílico que contienen alcoxisililo C₁-C₁₈, tales como γ -(metacrililoiloxipropil)trimetoxisilano;

• aductos de óxido de etileno u óxido de propileno de ácido (met)acrílico; y,

• ésteres de (met)acrilato formados por alcoholes que portan otras funciones, tales como el (met)acrilato de tetrahidrofurfurilo.

Para completar, no se excluye que la primera parte de la composición comprendiera un componente de macromonomero que consiste en uno o más oligómeros seleccionados del grupo que consiste en (met)acrilatos de uretano, (met)acrilatos de poliéster y (met)acrilatos de poliéter. Sin embargo, dichos compuestos oligoméricos, que pueden ser monofuncionales o polifuncionales con respecto a la función de (met)acrilato polimerizable, pero que se basan en subunidades estructurales repetidas de uretano, éster y éter, normalmente no deben constituir más del 30 % en peso del total de monómeros de (met)acrilato en dicha primera parte.

Como se sabe en la técnica, los oligómeros de (met)acrilato de uretano se pueden preparar mediante la reacción de un (met)acrilato polifuncional que porta un grupo hidroxilo con un poliisocianato como se definió en este documento anteriormente. En particular, el (met)acrilato polifuncional que porta un grupo hidroxilo se puede seleccionar del grupo que consiste en: (met)acrilato de 2-hidroxietilo; (met)acrilato de 2-hidroxiisopropilo; (met)acrilato de 4-hidroxibutilo; (met)acrilato de hidroxietilcaprolactona; tri(met)acrilato de pentaeritritol; tetra(met)acrilato de pentaeritritol; penta(met)acrilato de dipentaeritritol; hexa(met)acrilato de dipentaeritritol; y combinaciones de los mismos.

Los oligómeros de (met)acrilato de poliéster adecuados se obtienen haciendo reaccionar ácido (met)acrílico con un poliéster preparado a partir de un ácido polibásico o un anhídrido del mismo y un alcohol polihídrico. Los ejemplos del ácido polibásico incluyen pero no se limitan a: ácido ftálico; ácido succínico; ácido adípico; ácido glutárico; ácido sebáico; ácido isosebáico; ácido tetrahidroftálico; ácido hexahidroftálico; ácido dimérico; ácido trimelítico; ácido piromelítico; ácido pimélico; y ácido azelaico. Los ejemplos del alcohol polihídrico incluyen pero no se limitan a: 1,6-hexanodiol; dietilenglicol; 1,2-propilenglicol; 1,3-butilenglicol; neopentilglicol; dipropilenglicol; polietilenglicol; y polipropilenglicol.

Como se conoce en la técnica, los oligómeros de (met)acrilato de poliéter pueden obtenerse mediante una reacción de intercambio de éster entre un poliéter y un éster de (met)acrilato, tal como metacrilato de etilo. Los ejemplos de poliéteres incluyen poliéteres obtenidos a partir de trimetilolpropano etoxilado o propoxilado, pentaeritritol o similares, o mediante polieterificación de 1,4-propanodiol o similares.

En una realización preferida, la primera parte comprende al menos un monómero de (met)acrilato seleccionado del grupo que consiste en: (met)acrilato de metilo; (met)acrilato de etilo; (met)acrilato de n-propilo; (met)acrilato de isopropilo; (met)acrilato de n-butilo; (met)acrilato de isobutilo; (met)acrilato de tert-butilo; (met)acrilato de n-pentilo; (met)acrilato de n-hexilo; (met)acrilato de ciclohexilo; (met)acrilato de n-heptilo; (met)acrilato de n-octilo; (met)acrilato de 2-etilhexilo; (met)acrilato de nonilo; (met)acrilato de decilo; (met)acrilato de dodecilo; (met)acrilato de fenilo; (met)acrilato de toliolo; (met)acrilato de bencilo; (met)acrilato de 2-metoxietilo; (met)acrilato de 3-metoxibutilo; (met)acrilato de 2-hidroxietilo; (met)acrilato de 2-hidroxipropilo; (met)acrilato de estearilo; (met)acrilato de glicidilo; (met)acrilato de isobornilo; (met)acrilato de 2-aminoetilo; trimetoxisilano de γ -(met)acrililoiloxipropilo; aducto de ácido (met)acrílico-óxido de etileno; (met)acrilato de trifluorometilmetilo; (met)acrilato de 2-trifluorometiletilo; (met)acrilato de 2-perfluoroetiletilo; (met)acrilato de 2-perfluoroetil-2-perfluorobutiletilo; (met)acrilato de 2-perfluoroetilo; (met)acrilato de perfluorometilo; (met)acrilato de diperfluorometilmetilo; (met)acrilato de 2-perfluorometil-2-perfluoroetilmetilo; (met)acrilato de 2-perfluorohexiletilo; (met)acrilato de 2-perfluorodeciletilo; (met)acrilato de 2-perfluorohexadeciletilo; triacrilato de trimetilolpropano etoxilado; trimetacrilato de trimetilolpropano; monohidroxipentacrilato de dipentaeritritol; triacrilato de pentaeritritol; triacrilato de trimetilolpropano etoxilado; diacrilato de 1,6-hexanodiol; glicol diacrilato de neopentilo; tetraacrilato de pentaeritritol; glicoldiacrilato de 1,2-butileno; tri(met)acrilato de etoxilato de

trimetilolpropano; tri(met)acrilato de propoxilato de glicerilo; tri(met)acrilato de trimetilolpropano; penta(met)acrilato de dipentaeritritol monohidroxi; di(met)acrilato de tripropilenglicol; di(met)acrilato de propoxilato de neopentilglicol; di(met)acrilato de 1,4-butanodiol; di(met)acrilato de trietilenglicol; di(met)acrilato de butilenglicol; y di(met)acrilato de bisfenol A etoxilado.

5 Se han obtenido buenos resultados cuando la primera parte comprende al menos un monómero de (met)acrilato seleccionado del grupo formado por (met)acrilato de metilo, (met)acrilato de etilo, (met)acrilato de isobornilo, triacrilato de trimetilolpropano etoxilado y triacrilato de trimetilolpropano y mezclas de los mismos.

10 Se prefieren los monómeros de (met)acrilato enumerados anteriormente porque se cree que el tamaño del monómero conduce a la formación de una red polimérica ideal, que aumenta el transporte de iones.

Ácido copolimerizable

15 Como se observó anteriormente, la primera parte de la composición comprende ácido copolimerizable que se emplea en una cantidad de 0.25 a 20 % en peso, con base en el peso de la primera parte: el ácido copolimerizable puede constituir preferiblemente del 6 al 16 % en peso, por ejemplo del 10 al 13 % en peso de dicha primera parte. Para completar, aunque tales monómeros deberían usarse típicamente en forma de ácido libre, no se excluye que los grupos ácidos constituyentes de los monómeros se neutralicen parcial o completamente con bases adecuadas, siempre que esto no comprometa su participación en la copolimerización.

20 Se prefieren estas cantidades de ácido copolimerizable porque una cantidad superior al 20 % puede causar problemas de corrosión y desprendimiento de gas, mientras que cantidades bajas pueden provocar un curado incompleto y, por lo tanto, disminuir las propiedades de adhesión iniciales.

25 Sin intención de limitar la presente invención, los monómeros ácidos copolimerizables deben seleccionarse entre: ácidos carboxílicos etilénicamente insaturados; ácidos sulfónicos etilénicamente insaturados; y; ácido vinilfosfónico. Los ácidos sulfónicos etilénicamente insaturados adecuados son, por ejemplo, ácido vinilsulfónico, ácido estirenosulfónico y ácido acrilamidometilpropanosulfónico.

30 Preferiblemente, el ácido copolimerizable de esta parte comprende o consiste en ácidos carboxílicos etilénicamente insaturados seleccionados del grupo que consiste en: ácidos monocarboxílicos α,β -monoetilénicamente insaturados; ácidos dicarboxílicos α,β -monoetilénicamente insaturados; semiésteres de alquilo C_1-C_6 de ácidos dicarboxílicos α,β -monoetilénicamente insaturados; ácidos tricarboxílicos α,β -monoetilénicamente insaturados; y ésteres de alquilo C_1-C_6 de ácidos tricarboxílicos α,β -monoetilénicamente insaturados que tienen al menos un grupo ácido carboxílico libre; y mezclas de los mismos. El ácido copolimerizable de esta parte comprende o consiste en al menos un ácido seleccionado de ácido metacrílico, ácido acrílico, ácido itacónico, ácido maleico, ácido aconítico, ácido crotonico y ácido fumárico.

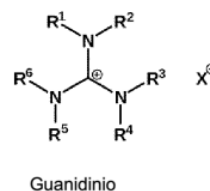
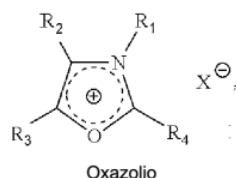
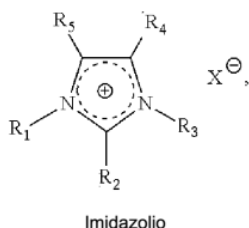
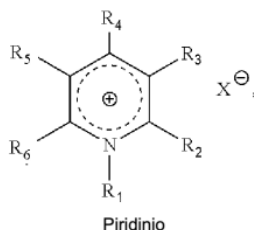
40 Se observa que la presente invención no excluye la presencia en la primera parte de monómeros de vinilo que pueden copolimerizarse con monómeros de (met)acrilato y que se seleccionan del grupo que consiste en: monómeros de estireno, tales como estireno, viniltolueno, α -metilestireno y cloroestireno; monómeros de vinilo que contienen flúor, tales como perfluoroetileno, perfluoropropileno y vinilideno fluorado; monómeros de vinilo que contienen silicio tales como viniltrimetoxisilano y viniltrietoxisilano; monómeros de maleimida, tales como maleimida, metilmaleimida, etilmaleimida, propilmaleimida, butilmaleimida, hexilmaleimida, octilmaleimida, dodecilmaleimida, estearilmaleimida, fenilmaleimida y ciclohexilmaleimida; monómeros de vinilo que contienen grupo nitrilo, tales como acrilonitrilo y metacrilonitrilo; monómeros de vinilo que contienen grupos amida, tales como acrilamida y metacrilamida; ésteres de vinilo tales como acetato de vinilo, propionato de vinilo, pivalato de vinilo, benzoato de vinilo y cinamato de vinilo; alquenos tales como etileno y propileno; dienos conjugados tales como butadieno e isopreno; y cloruro de vinilo, cloruro de vinilideno, cloruro de alilo y alcohol alílico. Sin embargo, cuando se incluyen, tales comonomeros vinílicos deben constituir menos del 40 % en peso, preferiblemente menos del 20 % en peso o menos del 10 % en peso, con base en el peso total de monómeros ácidos copolimerizables.

Electrolito

55 La primera parte de la composición comprende de 2.5 a 25 % en peso, con base en el peso de la primera parte, de electrolito: el electrolito puede constituir preferiblemente de 4 a 23 % en peso, por ejemplo de 5 a 20 % en peso de dicha primera parte.

60 Se prefieren estas cantidades porque una cantidad superior al 25 % de electrolito puede dar lugar a un buen efecto de desprendimiento; sin embargo, el curado puede ser incompleto y, por lo tanto, las propiedades adhesivas iniciales pueden verse afectadas negativamente, mientras que cantidades bajas pueden provocar una falta de efecto de desprendimiento.

65 El electrolito comprende preferiblemente al menos una sal que tiene una fórmula seleccionada del grupo que consiste en:



5

y



- 10 en las que: R^1, R^2, R^3, R^4, R^5 y R^6 se seleccionan independientemente de hidrógeno, alquilo C₁-C₁₈, cicloalquilo C₃-C₁₈, arilo C₆-C₁₈, aralquilo C₇-C₂₄, alquenilo C₂-C₂₀, -C(O)R^q, -C(O)OH, -CN y -NO₂; y R^q es alquilo C₁-C₆.

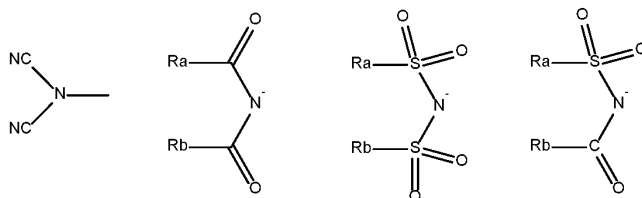
Para completar, los términos alquilo C₁-C₁₈, cicloalquilo C₃-C₁₈, arilo C₆-C₁₈, aralquilo C₇-C₂₄, alquenilo C₂-C₂₀ incluyen expresamente grupos en los que uno o más átomos de hidrógeno están sustituidos por átomos de halógeno (p. ej., haloalquilo C₁-C₁₈) o grupos hidroxilo (por ejemplo, hidroxialquilo C₁-C₁₈). En particular, se prefiere que R^1, R^2, R^3, R^4, R^5 y R^6 se seleccionen independientemente de hidrógeno, alquilo C₁-C₁₂, haloalquilo C₁-C₁₂, hidroxialquilo C₁-C₁₂ y cicloalquilo C₃-C₁₂. Por ejemplo, R^1, R^2, R^3, R^4, R^5 y R^6 pueden seleccionarse independientemente de hidrógeno, alquilo C₁-C₆, haloalquilo C₁-C₆ y hidroxialquilo C₁-C₆.

20 No existe una intención particular de limitar el contraanión (X^-) que puede emplearse en el electrolito. Los ejemplos de aniones se pueden seleccionar de:

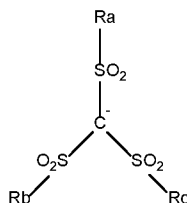
- Haluros;
- 25 • Pseudohaluros y compuestos que contienen halógeno de las fórmulas PF_6^- , $CF_3SO_3^-$, $(CF_3SO_3)_2N^-$, $CF_3CO_2^-$ y $CCl_3CO_2^-$;
- CN⁻, SCN⁻ y OCN⁻;
- 30 • Fenatos;
- Sulfatos, sulfitos y sulfonatos de las fórmulas generales SO_4^{2-} , HSO_4^- , SO_3^{2-} , HSO_3^- , $R^aOSO_3^-$ y $R^aSO_3^-$;
- Fosfatos de las fórmulas generales PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} , $H_2PO_4^-$, $R^aPO_4^{2-}$, $HR^aPO_4^-$ y $R^aR^bPO_4^-$;
- 35 • Fosfonatos y fosfinatos de las fórmulas generales $R^aHPO_3^-$, $R^aR^bPO_2^-$ y $R^aR^bPO_3^-$;
- Fosfitos de las fórmulas generales: PO_3^{3-} , HPO_2^{2-} , $H_2PO_3^-$, $R^aPO_3^{2-}$, $R^aHPO_3^-$ y $R^aR^bPO_3^-$;
- 40 • Fosfonitos y fosfinitos de las fórmulas generales $R^aR^bPO_2^-$, $R^aHPO_2^-$, $R^aR^bPO^-$ y R^aHPO^- ;
- Aniones de ácido carboxílico de fórmula general R^aCOO^- ;
- Aniones de ácidos hidroxicarboxílicos y aniones de ácidos de azúcar;

45

- Sacarinos (sales de sulfimida de ácido o-benzoico);
- Boratos de las fórmulas generales BO_3^{3-} , HBO_2^{2-} , H_2BO_3^- , $\text{R}^a\text{R}^b\text{BO}_3^-$, R^aHBO_3^- , $\text{R}^a\text{BOS}^{2-}$, $\text{B}(\text{OR}^a)(\text{OR}^b)(\text{OR}^c)(\text{OR}^d)$, $\text{B}(\text{HSO}_4)^-$ y $\text{B}(\text{R}^a\text{SO}_4)^-$;
- Boronatos de las fórmulas generales $\text{R}^a\text{BO}_2^{2-}$ y $\text{R}^a\text{R}^b\text{BO}^-$;
- Carbonatos y ésteres de ácido carbónico de las fórmulas generales HCO_3^- , CO_3^{2-} y R^aCO_3^- ;
- Silicatos y ésteres de ácido silícico de las fórmulas generales SiO_4^{4-} , HSiO_4^{3-} , $\text{H}_2\text{SiO}_4^{2-}$, H_3SiO_4^- , $\text{R}^a\text{SiO}_4^{3-}$, $\text{R}^a\text{R}^b\text{SiO}_4^{2-}$, $\text{R}^a\text{R}^b\text{R}^c\text{SiO}_4^-$, $\text{HR}^a\text{SiO}_4^{2-}$, $\text{H}_2\text{R}^a\text{SiO}_4^-$ y $\text{HR}^a\text{R}^b\text{SiO}_4^-$;
- Alquil y arilsilanolatos de las fórmulas generales $\text{R}^a\text{SiO}_3^{3-}$, $\text{R}^a\text{R}^b\text{SiO}_2^{2-}$, $\text{R}^a\text{R}^b\text{R}^c\text{SiO}^-$, $\text{R}^a\text{R}^b\text{R}^c\text{SiO}_3^-$, $\text{R}^a\text{R}^b\text{R}^c\text{SiO}_2^-$ y $\text{R}^a\text{R}^b\text{SiO}_3^{2-}$;
- Piridinatos y pirimidinatos;
- Imidas de ácido carboxílico, bis(sulfonil)imidas y sulfonilimidas de las fórmulas generales:



- Metidas de la fórmula general:



- Alcóxidos y arilóxidos de la fórmula general R^aO^- ; y,
- Sulfuros, sulfuros de hidrógeno, polisulfuros, polisulfuros de hidrógeno y tiolatos de las fórmulas generales S^{2-} , HS , $[\text{S}_v]^{2-}$, $[\text{HS}_v]^-$ y $[\text{R}^a\text{S}]^-$

en cuyas fórmulas generales

v es un número entero positivo de 2 a 10.

R^a , R^b , R^c y R^d se seleccionan independientemente de hidrógeno, un alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{12}$, cicloalquilo $\text{C}_5\text{-C}_{12}$, heterocicloalquilo $\text{C}_5\text{-C}_{12}$, arilo $\text{C}_6\text{-C}_{18}$ y heteroarilo $\text{C}_5\text{-C}_{18}$.

Basándose en las definiciones de la lista anterior, los aniones preferidos se seleccionan del grupo que consiste en: haluros; pseudohaluros y compuestos que contienen halógeno como se definió anteriormente; aniones de ácido carboxílico, en particular formiato, acetato, propionato, butirato y lactato; aniones de ácido hidroxicarboxílico; piridinatos y pirimidinatos; imidas, bis(sulfonil)imidas y sulfonilimidas de ácido carboxílico; sulfatos, en particular sulfato de metilo y sulfato de etilo; sulfitos; sulfonatos, en particular metanosulfonato; y fosfatos, en particular fosfato de dimetilo, fosfato de dietilo y fosfato de di-(2-etilhexilo).

El electrolito de la primera parte se selecciona del grupo que consiste en metanosulfonato de 1-etil-3-metil-1H-imidazol-3-io, metilsulfato de 1-etil-3-metil-1H-imidazol-3-io, 2-(2-fluoroanilino)-piridinato de 1-hexil-3-metilimidazolio, 1-hexil-3-metilimidazolio imida, 2-(2-fluoroanilino)-piridinato de 1-butil-1-metil-pirrolidinio, 1-butil-1-metilpirrolidinio imida, 2-(2-fluoroanilino)-piridinato de trihexil(tetradecil)fosfolio, ciclohexiltrimetilamonio bis(trifluorometilsulfonil)imida, trifluoroacetato de di(2-hidroxietil)amonio, octanoato de N,N-dimetil(2-hidroxietil)amonio, metiltriocetilamonio bis(trifluorometilsulfonil)imida, trifluorometanosulfonato de N-etil-N-N-N-tetrametilguanidinio, trifluorometano-sulfonato de guanidinio, bromuro de 1-butil-4-metilpiridinio, tetrafluoroborato de 1-butil-3-metilpiridinio, etilsulfato de 1-butil-3-hidroximetilpiridinio, 1-butilo-1-metilpirrolidinio bis(trifluorometilsulfonil)imida, trifluorofosfato de 1-butil-

metilpirrolidinio tris(pentafluoroetilo), etilsulfato de 3-metilimidazolio, cloruro de 1-etil-3-metilimidazolio, bromuro de 1-etil-3-etil-metilimidazolio, cloruro de 1-butil-3-metilimidazolio, cloruro de 1-hexil-3-metilimidazolio, cloruro de 1-octil-3-metilimidazolio, cloruro de 1-metil-3-octilimidazolio, yoduro de 1-propil-3-metilimidazolio, tetrafluoroborato de 1-butil-3-metilimidazolio, trifluorometanosulfonato de 1-butil-3-metilimidazolio, hexafluorofosfato de 1-butil-3-metilimidazolio, tetrafluoroborato de 1-butil-2,3-dimetilimidazolio, hexafluorofosfato de 1-butil-2,3-dimetilimidazolio, 1-butilimidazol, tetrafluoroborato de 1-metilimidazolio, trifluorofosfato de tetrabutilfosfonio tris(pentafluoroetilo), tetrafluoroborato de trihexil(tetradecil)fosfonio y mezclas de los mismos. Se puede mencionar una preferencia particular por el uso de al menos uno de metanosulfonato de 1-etil-3-metil-1H-imidazol-3-io y metilsulfato de 1-etil-3-metil-1H-imidazol-3-io.

Segunda parte de la composición de dos partes (2K)

La segunda parte de la composición de dos partes comprende: un primer agente de curado; un segundo agente de curado; y un solubilizante.

Primer agente de curado

Como se indicó anteriormente, la segunda parte de la composición comprende un primer agente de curado que normalmente debe emplearse en una cantidad de 50 a 75 % en peso, con base en el peso de dicha segunda parte: el primer agente de curado puede preferiblemente constituir del 55 al 70 % en peso, por ejemplo del 60 al 70 % en peso o del 61 al 65 % en peso de dicha segunda parte.

Se prefieren estas cantidades del primer agente de curado porque una cantidad superior al 75 % puede provocar un exceso de un primer agente de curado y las reacciones no deseadas pueden afectar negativamente a las propiedades de la composición, mientras que cantidades bajas, principalmente por debajo del 50 %, pueden provocar un curado incompleto y por lo tanto, malas propiedades de adhesión inicial.

En una realización importante, el primer agente de curado comprende o consiste en al menos un iniciador de radicales libres que se descompone bajo la acción del calor para proporcionar radicales libres. Los ejemplos de iniciadores de radicales libres activados por calor incluyen: peróxidos, incluidos los peróxidos de cetona; hidroperóxidos; peroxicarbonatos; ácidos peracéticos; compuestos azo, tales como 2,2'-azobisisobutironitrilo (AIBN) o 2,2'-azobis(2,4-dimetilpentanonitrilo), 4,4'-azobis(ácido 4-cianoalélico) o 1,1'-azobis (ciclohexanocarbonitrilo); tetrazinas; y compuestos de persulfato, tales como persulfato de potasio. Se prefieren los iniciadores de radicales libres que son sólidos a temperatura ambiente. Alternativamente, o además de esa declaración de preferencia, es deseable que dichos iniciadores de radicales libres tengan una vida media de al menos 10 horas a una temperatura de 60 °C.

Si bien ciertos peróxidos, tal como los peróxidos de dialquilo y diarilo, se han divulgado como agentes de curado útiles, entre otros, en la patente de los Estados Unidos n.º 3,419,512 (Lees) y la patente de los Estados Unidos n.º 3,479,246 (Stapleton) y de hecho tienen utilidad en el presente documento, los hidroperóxidos también representan una clase importante de agente de curado para la presente invención. En este contexto, aunque se puede usar el propio peróxido de hidrógeno, se prefiere emplear hidroperóxidos orgánicos. Para completar, incluidos dentro de la definición de hidroperóxidos están materiales tales como peróxidos orgánicos o perésteres orgánicos que se descomponen o hidrolizan para formar hidroperóxidos orgánicos *in situ*: ejemplos de tales peróxidos y perésteres son peróxido de ciclohexilo e hidroxíciclohexilo y perbenzoato de t-butilo, respectivamente.

Sin intención de limitar la presente invención, los compuestos de hidroperóxido representativos tienen la fórmula general:

$$R^pOOH$$

en la que: RP es un grupo hidrocarburo que contiene hasta 18 átomos de carbono, y

preferiblemente en la que: RP es un grupo alquilo C₁-C₁₂, arilo C₆-C₁₈ o aralquilo C₇-C₁₈.

Como ejemplos de compuestos, que se pueden usar solos o en combinación como el primer agente de curado, se pueden mencionar: hidroperóxido de cumeno (CHP); hidroperóxido de paramentano; hidroperóxido de t-butilo (TBH); perbenzoato de t-butilo; peracetato de t-butilo; hidroperóxido de t-amilo; hidroperóxido de 1,2,3,4-tetrametilbutilo; peróxido de laurilo; peróxido de benzoilo (también conocido como peróxido de dibenzoilo, C₁₄H₁₀O₄, CAS No. 94-36-0); 1,3-bis(t-butilperoxisopropil)benzeno; peróxido de diacetilo; 4,4-bis(t-butilperoxi)valerato de butilo; peróxido de p-clorobenzoilo; peróxido de t-butilcumilo; peróxido de di-t-butilo; peróxido de dicumilo; 2,5-dimetil-2,5-di-t-butilperoxihexano; 2,5-dimetil-2,5-di-t-butil-peroxihex-3-ino; y 4-metil-2,2-di-t-butilperoxipentano.

Segundo agente de curado

Como se indicó anteriormente, la segunda parte de la composición comprende un segundo agente de curado que normalmente debe emplearse en una cantidad de 0.01 a 5 % en peso, con base en el peso de dicha segunda parte:

el segundo agente de curado puede preferiblemente constituir del 0.01 al 1 % en peso, por ejemplo del 0.03 al 1 % en peso o del 0.05 al 0.3 % en peso de dicha segunda parte.

Se prefieren estas cantidades del segundo agente de curado porque una cantidad superior al 5 % puede afectar negativamente el efecto de desprendimiento, mientras que cantidades bajas, principalmente por debajo del 0.01 %, pueden conducir a una disminución de las propiedades de adhesión iniciales.

El segundo agente de curado se incluye en la composición para mejorar al menos uno de la velocidad de curado, la fuerza de unión y la calidad de unión de la composición adhesiva.

En una realización importante, el segundo agente de curado comprende o consiste en al menos un compuesto que es una sal o un complejo de un metal de transición, metal de transición que puede seleccionarse del grupo que consiste en Fe, Co, V, Ti, Mn, Cu, Sn, Cr, Ni, Mo, Ge, Sr, Pd, Pt, Nb, Sb, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Te, Rb y Bi y deben, en particular, seleccionarse del grupo formado por Fe, Co, V, Mn y Cu.

Ha resultado ventajoso que el segundo agente comprenda o esté constituido por al menos un compuesto de hierro seleccionado del grupo que consiste en: carboxilatos de hierro; complejos de hierro 1,3-dioxo; ferrocianuro férrico y de amonio [hexacianoferato (4-) (ciano-C) de hierro (3+) amónico]; y complejos de dicitropentadienilo de hierro. En este sentido, los ejemplos de carboxilatos de hierro incluyen lactato de hierro, naftenato de hierro, 2-etil hexanoato de hierro (octanoato de hierro), formiato de hierro, acetato de hierro, propionato de hierro, butirato de hierro, pentanoato de hierro, hexanoato de hierro, heptanoato de hierro, nonanoato de hierro, decanoato de hierro, neodecanoato de hierro y dodecanoato de hierro. Ejemplos de complejos de hierro 1,3-dioxo incluyen acetoacetato de hierro y los complejos de hierro de acetilacetona, benzoiacetona, dibenzoiacetona y acetoacetatos tales como dietilacetacetamida, dimetilacetacetamida, dipropilacetacetamida, dibutilacetacetamida, acetoacetato de metilo, acetoacetato de, acetoacetato de propilo y acetoacetato de butilo. Ejemplos de complejos de dicitropentadienilo de hierro son aquellos complejos que comprenden hierro y dos ligandos de ciclopentadienilo sustituidos o no sustituidos, en los que los sustituyentes opcionales en el anillo de ciclopentadienilo se seleccionan del grupo que consiste en grupos alquilo C₁-C₁₂, arilo C₆-C₁₈ y aralquilo C₇-C₁₈. Un ejemplo particular de un complejo de dicitropentadienilo de hierro es el ferroceno (bis(η⁵-ciclopentadienil)hierro).

Se observa que se pueden usar tanto los complejos de Fe(II) como los de Fe(III). Además, se puede mencionar una preferencia particular por el uso de ferroceno como al menos una parte del segundo agente de curado.

Como otros ejemplos de compuestos de metales de transición que se pueden usar en o como segundo agente de curado, se pueden mencionar en particular sales y complejos de cobre, cobalto, vanadio y manganeso. En el presente documento, los compuestos de cobalto se pueden usar como metal de transición sin problemas legislativos y de toxicidad debido a las pequeñas cantidades utilizadas. Los contraaniones adecuados presentes en las sales incluyen: haluro; nitrato; sulfato; sulfonato; fosfato; fosfonato; óxido; o carboxilato, tal como lactato, hexanoato de 2-etilo, acetato, propionato, butirato, oxalato, laurato, oleato, linoleato, palmitato, estearato, acetato de acetilo, octanoato, nonanoato, heptanoato, neodecanoato o naftenato.

Solubilizante

La segunda parte de la composición de dos partes (2K) comprende necesariamente un solubilizante que convencionalmente está presente en una cantidad de 20 a 45 % en peso, con base en el peso de la segunda parte: preferiblemente, el solubilizante constituye de 28 a 40 % en peso, por ejemplo del 35 al 38 % en peso de dicha segunda parte. El solubilizante tiene la función de promover la miscibilidad del electrolito dentro de la composición adhesiva formada por la mezcla de sus dos partes: el solubilizante puede o no formar parte de la matriz polimérica formada por el curado de la composición adhesiva pero sirve para facilitar la transferencia de iones en el mismo. El solubilizante es, como tal, preferiblemente un compuesto polar y deseablemente debería ser líquido a temperatura ambiente.

Se prefieren estas cantidades de solubilizador porque una cantidad superior al 45 % puede afectar negativamente a las propiedades de adhesión y curado, mientras que cantidades bajas, principalmente por debajo del 20 %, pueden hacer que la segunda parte de la composición sea sólida y, por lo tanto, dificultar la mezcla de la primera y segunda partes.

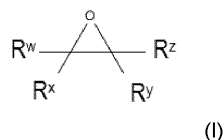
En una primera realización, el solubilizante comprende o consiste en una o más resinas epoxídicas líquidas. Las resinas epoxídicas, tal como se utilizan en este documento, pueden incluir resinas epoxídicas monofuncionales, resinas epoxídicas multifuncionales o polifuncionales y combinaciones de las mismas. Las resinas epoxídicas pueden ser compuestos puros pero igualmente pueden ser mezclas de compuestos epoxídicos funcionales, incluidas mezclas de compuestos que tienen diferentes números de grupos epoxídicos por molécula. Una resina epoxídica puede ser saturada o insaturada, alifática, cicloalifática, aromática o heterocíclica y puede estar sustituida. Además, la resina epoxídica puede ser monomérica o polimérica.

Sin intención de limitar la presente invención, los compuestos monoepoxídicos ilustrativos incluyen: óxidos de alquileo; hidrocarburos cicloalifáticos sustituidos con epóxido, tales como óxido de ciclohexeno, monóxido de

vinilciclohexeno, óxido de (+)-cis-limoneno, óxido de (+)-cis,trans-limoneno, óxido de (-)-cis,trans-limoneno, óxido de cicloocteno, óxido de ciclododeceno y óxido de α -pineno; hidrocarburos aromáticos sustituidos con epóxido; éteres alquílicos sustituidos de alcoholes o fenoles monohídricos sustituidos con monoepóxido, tales como los éteres glicídicos de alcoholes alifáticos, cicloalifáticos y aromáticos; ésteres de alquilo de ácidos monocarboxílicos sustituidos con monoepóxidos, tales como ésteres de glicidilo de ácidos monocarboxílicos alifáticos, cicloalifáticos y aromáticos; ésteres de alquilo de ácidos policarboxílicos sustituidos con monoepóxidos en los que el otro u otros grupos carboxilo están esterificados con alcanoles; ésteres de alquilo y alqueno de ácidos monocarboxílicos sustituidos con epóxido; éteres epoxialquílicos de alcoholes polihídricos en los que el otro u otros grupos OH están esterificados o eterificados con ácidos carboxílicos o alcoholes; y monoésteres de alcoholes polihídricos y ácidos monocarboxílicos epoxídicos, en los que el otro u otros grupos OH están esterificados o eterificados con ácidos carboxílicos o alcoholes.

A modo de ejemplo, los siguientes éteres de glicidilo pueden mencionarse como compuestos monoepoxídicos adecuados para su uso en la presente invención: éter de metil glicidilo; éter de etil glicidilo; éter de propil glicidilo; éter de butil glicidilo; éter de pentil glicidilo; éter de hexil glicidilo; éter de ciclohexil glicidilo; éter de octil glicidilo; éter de 2-etilhexil glicidilo; éter de alil glicidilo; éter de bencil glicidilo; éter de fenil glicidilo; éter de 4-tert-butilfenil glicidilo; éter de 1-naftil glicidilo; éter de 2-naftil glicidilo; éter de 2-clorofenil glicidilo; éter de 4-clorofenil glicidilo; éter de 4-bromofenil glicidilo; éter de 2,4,6-triclorofenil glicidilo; éter de 2,4,6-tribromofenil glicidilo; éter de pentafluorofenil glicidilo; éter de o-cresil glicidilo; éter de m-cresil glicidilo; y éter de p-cresil glicidilo.

En ciertas realizaciones, el compuesto monoepoxídico se ajusta a la Fórmula (I) a continuación:



en la que: R^w , R^x , R^y y R^z pueden ser iguales o diferentes y se seleccionan independientemente de hidrógeno, un átomo de halógeno, un grupo alquilo C_1 - C_8 , un cicloalquilo C_3 a C_{10} , un grupo alqueno C_2 - C_{12} , un grupo arilo C_6 - C_{18} o un grupo aralquilo C_7 - C_{18} , con la condición de que al menos uno de R^y y R^z no sea hidrógeno.

Se prefiere que R^w , R^x , R^y sean hidrógeno y R^z sea un grupo fenilo o un grupo alquilo C_1 - C_8 y, más preferiblemente, un grupo alquilo C_1 - C_4 .

Teniendo en cuenta estas realizaciones, los ejemplos de monoepoxídicos incluyen: óxido de etileno; óxido de 1,2-propileno (óxido de propileno); óxido de 1,2-butileno; cis-2,3-epoxibutano; trans-2,3-epoxibutano; 1,2-epoxipentano; 1,2-epoxihexano; óxido de 1,2-heptileno; óxido de deceno; óxido de butadieno; óxido de isopreno; y óxido de estireno.

En la presente invención, se hace referencia al uso de al menos un compuesto monoepoxídico seleccionado del grupo que consiste en: óxido de etileno; óxido de propileno; óxido de ciclohexeno; óxido de (+)-cis-limoneno; óxido de (+)-cis,trans-limoneno; óxido de (-)-cis,trans-limoneno; óxido de cicloocteno; y óxido de ciclododeceno.

Nuevamente, sin intención de limitar la presente invención, los compuestos de poliepóxido adecuados pueden ser líquidos, sólidos o en solución en un solvente. Además, tales compuestos de poliepóxido deberían tener un peso equivalente de epóxido de 100 a 700 g/eq, por ejemplo de 120 a 320 g/eq. Y, en general, los compuestos de diepóxido que tienen pesos equivalentes de epóxido de menos de 500 g/eq. o incluso menos de 400 g/eq. son preferibles: esto es predominantemente desde el punto de vista de los costes, ya que en su producción, las resinas epoxídicas de bajo peso molecular requieren un procesamiento más limitado en la purificación.

Como ejemplos de tipos o grupos de compuestos poliepoxídicos que pueden polimerizarse en la presente invención, se pueden citar: éteres glicídicos de alcoholes polihídricos y fenoles polihídricos; ésteres de glicidilo de ácidos policarboxílicos; e hidrocarburos polietilénicamente insaturados epoxidados, ésteres, éteres y amidas.

Los compuestos de diglicidil éter adecuados pueden ser de naturaleza aromática, alifática o cicloalifática y, como tales, pueden derivarse de fenoles dihidricos y alcoholes dihidricos. Y clases útiles de tales diglicidil éteres son: diglicidil éteres de dioles alifáticos y cicloalifáticos, tales como 1,2-etanodiol, 1,4-butanodiol, 1,6-hexanodiol, 1,8-octanodiol, 1,12-dodecanodiol, ciclopentanodiol y ciclohexanodiol; diglicidiléteres basados en bisfenol A; diglicidiléteres basados en bisfenol F; diglicidiléteres basados en polialquilenglicol, en particular diglicidiléteres basados en polipropilenglicol; y diglicidiléteres basados en policarbonatodiol.

Los compuestos de poliepóxido ilustrativos adicionales incluyen, pero no se limitan a: polidiglicidiléter de glicerol; polidiglicidiléter de trimetilolpropano; polidiglicidiléter de pentaeritritol; polidiglicidiléter de diglicerol; polidiglicidiléter de poliglicerol; y polidiglicidiléter de sorbitol.

Los glicidil ésteres de ácidos policarboxílicos que tienen utilidad en la presente invención se derivan de ácidos policarboxílicos que contienen al menos dos grupos de ácido carboxílico y ningún otro grupo reactivo con grupos epoxídicos. Los ácidos policarboxílicos pueden ser alifáticos, cicloalifáticos, aromáticos y heterocíclicos. Los ácidos policarboxílicos preferidos son aquellos que no contienen más de 18 átomos de carbono por grupo de ácido carboxílico, de los cuales los ejemplos adecuados incluyen pero no se limitan a: ácido oxálico; ácido sebáico; ácido adípico; ácido succínico; ácido pimélico; ácido subérico; ácido glutárico; ácidos dímeros y trímeros de ácidos grasos insaturados, tales como ácidos dímeros y trímeros de ácidos grasos de semillas de linaza; ácido ftálico; ácido isoftálico; ácido tereftálico; ácido trimelítico; ácido trimésico; ácido fenilen-diacético; ácido cloréndico; ácido hexahidroftálico, en particular ácido hexahidroorto-ftálico (ácido 1,2-ciclohexanodicarboxílico); ácido difénico; ácido naftálico; ésteres terminados en poliácido de ácidos dibásicos y polioles alifáticos; polímeros y copolímeros de ácido (met)acrílico; y ácido crotonico.

Otros diepóxidos adecuados que también podrían mencionarse incluyen: diepóxidos de ésteres de alquilo C₁-C₁₈ de ácidos grasos doblemente insaturados; diepóxido de butadieno; diglicidil éter de polibutadieno; diepóxido de vinilciclohexeno; y diepóxido de limoneno.

Y los ejemplos de compuestos de poliepóxido preferidos incluyen: resinas epoxídicas de bisfenol-A, tales como DER^{MC} 331, DER^{MC} 332, DER^{MC} 383, JER^{MC} 828 y Epotec YD 128; resinas epoxídicas de bisfenol-F, tales como DER^{MC} 354; mezclas de resinas epoxídicas de bisfenol-A/F, tales como DER^{MC} 353; glicidil ésteres alifáticos, tales como DER^{MC} 736; diglicidil ésteres de polipropilenglicol, tales como DER^{MC} 732; resinas epoxídicas Novolac, tales como DEN^{MC} 438; resinas epoxídicas bromadas tales como DER^{MC} 542; triglicidil éter de aceite de ricino, tal como ERISYS^{MC} GE-35H; poliglicerol-3-poliglicidil éter, tal como ERISYS^{MC} GE-38; glicidil éter de sorbitol, tal como ERISYS^{MC} GE-60; y bis(2,3-epoxipropil)ciclohexano-1,2-dicarboxilato, disponible como Lapox Arch-11. Se observa una preferencia particular por el solubilizante que comprende o consiste en resina epoxídica de bisfenol-A.

Cuando el solubilizante de la segunda parte de la composición se basa en una o más resinas epoxídicas, la presente invención no impide que el solubilizante comprenda además uno o más compuestos cíclicos seleccionados del grupo que consiste en: oxetanos; carbonatos cíclicos; anhídridos cíclicos; y lactonas. Las divulgaciones de las siguientes citas pueden ser instructivas para divulgar compuestos funcionales de carbonato cíclico adecuados: patente de Estados Unidos n°. 3,535,342; patente de los Estados Unidos n°. 4,835,289; patente de los Estados Unidos n°. 4,892,954; patente del Reino Unido n°. GB-A-1,485,925; y el documento EP-A-0 119 840. Sin embargo, dichos compuestos cíclicos adicionales deberían constituir menos del 20 % en peso, preferiblemente menos del 10 % en peso o menos del 5 % en peso, con base en el peso total de los compuestos epoxídicos.

En otra realización, que no pretende ser excluyente de la anterior, el solubilizante de la segunda parte comprende al menos un polímero líquido a temperatura ambiente y que se selecciona del grupo que consiste en: polifosfacenos; sulfuros de polimetileno; polioxialquilenglicoles; y polietileniminas. Puede señalarse una preferencia por los polioxialquilén (C₂-C₃) glicoles que tienen un peso molecular promedio en peso de 350 a 10000 g/mol, por ejemplo, de 500 a 5000 g/mol.

Aditivos e ingredientes adjuntos

Dichas composiciones obtenidas en la presente invención típicamente incluirán además adyuvantes y aditivos que pueden impartir propiedades mejoradas a estas composiciones. Por ejemplo, los adyuvantes y aditivos pueden impartir una o más de: propiedades elásticas mejoradas; recuperación elástica mejorada; mayor tiempo de procesamiento habilitado; tiempo de curado más rápido; y menor adhesividad residual. Incluidos entre dichos adyuvantes y aditivos - que independientemente uno de otro pueden estar incluidos en partes individuales o en ambas partes de una composición de dos partes (2K) - están: plastificantes; estabilizadores que incluyen estabilizadores UV; antioxidantes; endurecedores; rellenos eléctricamente conductores; rellenos eléctricamente no conductores; diluyentes reactivos; agentes secantes; promotores de adhesión; fungicidas; retardantes de llama; adyuvantes reológicos; pigmentos de color o pastas de color; y/u opcionalmente también, en pequeña medida, diluyentes no reactivos.

Dichos adyuvantes y aditivos se pueden usar en la combinación y proporciones que se desee, siempre que no afecten adversamente la naturaleza y las propiedades esenciales de la composición. Aunque pueden existir excepciones en algunos casos, estos adyuvantes y aditivos no deben comprender en conjunto más del 50 % en peso de la composición total y preferiblemente no deben comprender más del 20 % en peso de la composición.

Para completar, se observa que, en general, los materiales adjuntos y los aditivos que contienen grupos reactivos se mezclarán en la parte apropiada de la composición de dos partes (2K) para asegurar la estabilidad de almacenamiento de la misma. Los materiales no reactivos pueden formularse en cualquiera de las dos partes o en ambas.

Un "plastificante" para los fines de esta invención es una sustancia que disminuye la viscosidad de la composición y, por lo tanto, facilita su procesabilidad. En el presente documento, el plastificante puede constituir hasta el 10 % en peso o hasta el 5 % en peso, con base en el peso total de la composición, y se selecciona preferiblemente del grupo que consiste en: polidimetilsiloxanos (PDMS); diuretanos; ésteres de alcoholes C₄-C₁₆ monofuncionales, lineales o ramificados, tales como Cetiol OE (disponible a través de Cognis Deutschland GmbH, Düsseldorf); ésteres de ácido

abiético, ácido butírico, ácido tiobutírico, ácido acético, ésteres de ácido propiónico y ácido cítrico; ésteres a base de nitrocelulosa y acetato de polivinilo; ésteres de ácidos grasos; ésteres de ácidos dicarboxílicos; ésteres de ácidos grasos portadores de grupos OH o epoxidados; ésteres de ácido glicólico; ésteres de ácido benzoico; ésteres de ácido fosfórico; ésteres de ácido sulfónico; ésteres de ácido trimelítico; plastificantes epoxidados; plastificantes de poliéter, tales como polietilenglicoles o polipropilenglicoles protegidos en los extremos; poliestireno; plastificantes de hidrocarburos; parafina clorada; y mezclas de los mismos. Se observa que, en principio, los ésteres de ácido ftálico pueden usarse como plastificantes pero estos no son los preferidos debido a su potencial toxicológico. Se prefiere que el plastificante comprenda o consista en uno o más polidimetilsiloxanos (PDMS).

"Estabilizadores" para los fines de esta invención deben entenderse como antioxidantes, estabilizadores de UV o estabilizadores de hidrólisis. En el presente documento, los estabilizadores pueden constituir en su totalidad hasta el 10 % en peso o hasta el 5 % en peso, con base en el peso total de la composición. Los ejemplos comerciales estándar de estabilizadores adecuados para usar en este documento incluyen: fenoles estéricamente impedidos; tioéteres; benzotriazoles; benzofenonas; benzoatos; cianoacrilatos; acrilatos; aminas del tipo estabilizador de luz de amina impedida (HALS); fósforo; azufre; y mezclas de los mismos.

Esas composiciones de la presente invención pueden contener opcionalmente un caucho endurecedor en forma de partículas de la cubierta del núcleo dispersas en la matriz de resina epoxídica. El término "caucho de la cubierta del núcleo" o CSR se emplea de acuerdo con su significado estándar en la técnica para indicar un núcleo de partículas de caucho formado por un polímero que comprende un polímero elastomérico o cauchoso como ingrediente principal y una capa de cubierta formada por un polímero que se polimeriza por injerto sobre el núcleo. La capa de cubierta cubre total o parcialmente la superficie del núcleo de partículas de caucho en el proceso de polimerización por injerto. Por peso, el núcleo debe constituir al menos el 50 % en peso de la partícula de caucho de la cubierta del núcleo.

El material polimérico del núcleo debe tener una temperatura de transición vítrea (T_g) no superior a 0 °C y preferiblemente una temperatura de transición vítrea (T_g) de -20 °C o menos, más preferiblemente -40 °C o menos e incluso más preferiblemente -60 °C o menos. El polímero de la cubierta es un polímero termoplástico o termoestable no elastomérico que tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) superior a la temperatura ambiente, preferiblemente superior a 30 °C y más preferiblemente superior a 50 °C.

Sin intención de limitar la invención, el núcleo puede comprender: un homopolímero de dieno, por ejemplo, un homopolímero de butadieno o isopreno; un copolímero de dieno, por ejemplo, un copolímero de butadieno o isopreno con uno o más monómeros etilénicamente insaturados, tales como monómeros vinilaromáticos, (met)acrilonitrilo o (met)acrilatos; polímeros a base de monómeros de éster de ácido (met)acrílico, tales como polibutilacrilato; y elastómeros de polisiloxano tales como polidimetilsiloxano y polidimetilsiloxano entrecruzado.

De manera similar, sin intención de limitar la presente invención, la cubierta puede estar compuesta por un polímero o copolímero de uno o más monómeros seleccionados de: (met)acrilatos, tales como metacrilato de metilo; monómeros vinilaromáticos, tales como estireno; cianuros de vinilo, tales como acrilonitrilo; ácidos y anhídridos insaturados, tales como ácido acrílico; y (met)acrilamidas. El polímero o copolímero utilizado en la cubierta puede poseer grupos ácidos que se entrecruzan iónicamente mediante la formación de carboxilatos metálicos, en particular mediante la formación de sales de cationes metálicos divalentes. El polímero o copolímero de cubierta también puede estar entrecruzado covalentemente por monómeros que tienen dos o más dobles enlaces por molécula.

Se prefiere que cualquier partícula de caucho de la cubierta del núcleo incluida tenga un tamaño de partícula promedio (d_{50}) de 10 nm a 300 nm, por ejemplo de 50 nm a 250 nm: dicho tamaño de partícula se refiere al diámetro o dimensión más grande de una partícula en una distribución de partículas y se mide a través de la dispersión dinámica de la luz. Para completar, la presente solicitud no excluye la presencia de dos o más tipos de partículas de caucho de la cubierta del núcleo (CSR) con diferentes distribuciones de tamaño de partícula en la composición para proporcionar un equilibrio de propiedades clave del producto curado resultante, incluida la resistencia al corte, resistencia al pelado y tenacidad a la fractura de la resina.

El caucho de la cubierta del núcleo se puede seleccionar de productos comercialmente disponibles, ejemplos de los cuales incluyen: Paraloid EXL 2650A, EXL 2655 y EXL2691 A, disponibles a través de The Dow Chemical Company; Clearstrength® XT100, disponible a través de Arkema Inc.; la serie Kane Ace® MX disponible a través de Kaneka Corporation, y en particular MX 120, MX 125, MX 130, MX 136, MX 551, MX 553; y METABLEN SX-006 disponible a través de Mitsubishi Rayon.

Las partículas de caucho de la cubierta del núcleo deben incluirse en la composición en una cantidad de 0 a 15 % en peso, por ejemplo, en una cantidad de hasta 10 % en peso con base en el peso total de la composición.

Como se ha indicado, las composiciones de acuerdo con la presente invención pueden contener adicionalmente rellenos conductores. En términos generales, no existe una intención particular de limitar la forma de las partículas empleadas como rellenos conductores: las partículas que son aciculares, esféricas, elipsoidales, cilíndricas, similares a perlas, cúbicas o similares a plaquetas pueden usarse solas o en combinación. Además, se prevé que se puedan utilizar aglomerados de más de un tipo de partículas. Igualmente, no existe una intención particular de limitar el tamaño

de las partículas empleadas como rellenos conductores. Sin embargo, dichos rellenos conductores tendrán convencionalmente un tamaño promedio de partículas en volumen, medido por métodos de difracción/dispersión láser, de 1 a 500 μm , por ejemplo de 1 a 200 μm .

Los ejemplos de rellenos conductores incluyen, pero no se limitan a: plata; cobre; oro; paladio; platino; níquel; níquel recubierto de oro o plata; negro de carbón; fibra de carbón; grafito; aluminio; óxido de indio y estaño; cobre recubierto de plata; aluminio recubierto de plata; esferas de vidrio con recubrimiento metálico; relleno con recubrimiento metálico; polímeros recubiertos de metal; fibra recubierta de plata; esferas recubiertas de plata; óxido de estaño dopado con antimonio; nanoesferas conductoras; nano-plata; nano-aluminio; nano-cobre; nano-níquel; nanotubos de carbón; y mezclas de los mismos. Se prefiere el uso de partículas de plata y/o negro de humo como relleno conductor.

En ciertas realizaciones importantes, los rellenos eléctricamente conductores deben incluirse en la composición en una cantidad de 0 a 10 % en peso, por ejemplo en una cantidad de hasta 5 % en peso con base en el peso total de la composición.

No se excluye la presencia de rellenos no conductores en la composición: además de moderar la viscosidad de la composición, tales rellenos se pueden añadir según se desee para reducir el coeficiente de expansión térmica del adhesivo. En términos generales, no hay una intención particular de limitar la forma de las partículas empleadas como rellenos no conductores: las partículas que son aciculares, esféricas, elipsoidales, cilíndricas, similares a perlas, cúbicas o similares a plaquetas pueden usarse solas o en combinación. Además, se prevé que se puedan utilizar aglomerados de más de un tipo de partículas. Igualmente, no existe una intención particular de limitar el tamaño de las partículas empleadas como rellenos no conductores. Sin embargo, dichos rellenos no conductores tendrán convencionalmente un tamaño promedio de partícula en volumen, medido por métodos de difracción/dispersión láser, de 0.1 a 1500 μm , por ejemplo de 1 a 1000 μm o de 1 a 500 μm .

Los ejemplos de rellenos no conductores incluyen, pero no se limitan a, tiza, polvo de cal, ácido silícico precipitado y/o pirogénico, zeolitas, bentonitas, carbonato de magnesio, diatomita, alúmina, arcilla, talco, arena, cuarzo, pedernal, mica, polvo de vidrio y otras sustancias minerales molidas. También se pueden añadir fibras cortas como fibras de vidrio, filamento de vidrio, poliacrilonitrilo, fibras de carbono, fibras de polietileno.

Los ácidos silícicos pirógenos y/o precipitados tienen ventajosamente un área superficial de BET de 10 a 90 m^2/g . Cuando se utilizan, no provocan ningún aumento adicional de la viscosidad de la composición según la presente invención, pero contribuyen a reforzar la composición curada.

También es concebible utilizar ácidos silícicos pirógenos y/o precipitados con un área superficial de BET superior, ventajosamente de 100 a 250 m^2/g como relleno: debido a la mayor área superficial de BET, el efecto de reforzar la composición curada se consigue con una menor proporción en peso de ácido silícico.

También son adecuadas como rellenos no conductores las esferas huecas que tienen una cubierta mineral o una cubierta de plástico. Estos pueden ser, por ejemplo, esferas de vidrio huecas que se pueden obtener comercialmente con los nombres comerciales Glass Bubbles®. Se pueden usar esferas huecas a base de plástico, tales como Expancel® o Dualite®, y se describen en el documento EP 0 520 426 B1: están compuestas de sustancias inorgánicas u orgánicas y cada una tiene un diámetro de 1 mm o menos, preferiblemente 500 μm o menos, preferiblemente entre 100 μm y 200 μm .

Los rellenos no conductores que imparten tixotropía a la composición pueden preferirse para muchas aplicaciones: dichos rellenos también se describen como adyuvantes reológicos, p. ej., aceite de ricino hidrogenado, amidas de ácidos grasos o plásticos hinchables tales como el PVC.

La cantidad total de rellenos, tanto eléctricamente conductores como no conductores, presente en las composiciones de la presente invención será preferiblemente de 0 a 20 % en peso, y más preferiblemente de 0 a 10 % en peso, con base en el peso total de la composición. La viscosidad deseada de la composición curable será típicamente determinante de la cantidad total de relleno añadido y se afirma que para que puedan extrudirse fácilmente desde un aparato dispensador adecuado, tal como un tubo, las composiciones curables deben poseer una viscosidad de entre 3000 a 150,000, preferiblemente de 40,000 a 80,000 mPas, o incluso de 50,000 a 60,000 mPas.

Con el fin de mejorar aún más la vida útil, a menudo es recomendable estabilizar más las composiciones de la presente invención con respecto a la penetración de la humedad mediante el uso de agentes secantes. Ocasionalmente también existe la necesidad de reducir la viscosidad de una composición adhesiva de acuerdo con la presente invención para aplicaciones específicas, usando un diluyente o diluyentes reactivos. La cantidad total de diluyentes reactivos presentes será típicamente de 0 a 15 % en peso, por ejemplo de 0 a 5 % en peso, con base en el peso total de la composición.

Tampoco se excluye la presencia de disolventes y diluyentes no reactivos en las composiciones de la presente invención cuando esto puede moderar de manera útil las viscosidades de los mismos. Por ejemplo, pero solo como ilustración, las composiciones pueden contener uno o más de: xileno; 2-metoxietanol; dimetoxietanol; 2-etoxietanol; 2-

propoxietanol; 2-isopropoxietanol; 2-butoxietanol; 2-fenoxietanol; 2-benciloxietanol; alcohol bencílico; etilenglicol; dimetil éter de etilenglicol; dietil éter de etilenglicol; dibutil éter de etilenglicol; difenil éter de etilenglicol; dietilenglicol; monometil éter de dietilenglicol; monoetil éter de dietilenglicol; mono-n-butil éter de dietilenglicol; dimetil éter de dietilenglicol; dietil éter dietilenglicol; di-n-butil éter de dietilenglicol; butil éter de propilenglicol; fenil éter de propilenglicol; dipropilenglicol; monometil éter de dipropilenglicol; dimetil éter de dipropilenglicol; éter de dipropilenglicol di-n-butilo; N-metilpirrolidona; difenilmetano; diisopropilnaftaleno; fracciones de petróleo tales como productos Solvesso® (disponibles a través de Exxon); alquifhenoles, tales como tert-butilfenol, nonilfenol, dodecilfenol y 8,11,14-pentadecatrienilfenol; fenol estirenado; bisfenoles; resinas de hidrocarburos aromáticos, especialmente aquellas que contienen grupos fenol, tales como fenoles etoxilados o propoxilados; adipatos; sebacatos; ftalatos; benzoatos; ésteres orgánicos de ácido fosfórico o sulfónico; y sulfonamidas.

Aparte de lo anterior, se prefiere que dichos diluyentes no reactivos constituyan en total menos del 10 % en peso, en particular menos del 5 % en peso o menos del 2 % en peso, con base en el peso total de la composición.

Realización ilustrativa de la composición de dos partes (2K)

En un ejemplo de realización de la presente invención, la composición adhesiva de dos partes (2K) comprende:

una primera parte que comprende, en base al peso de dicha primera parte:

de 40 a 75 % en peso, preferiblemente de 47 a 68 % en peso, de monómero de (met)acrilato, en el que dicho monómero de (met)acrilato comprende al menos un éster de alquilo C₁-C₆ de ácido (met)acrílico;

de 6 a 16 % en peso, preferiblemente de 10 a 13 % en peso, de ácido copolimerizable, en el que dicho ácido copolimerizable se selecciona del grupo que consiste en ácido metacrílico, ácido acrílico, ácido itacónico, ácido maleico, ácido aconítico, ácido crotonico, ácido fumárico y mezclas de los mismos; y,

de 4 a 23 % en peso, preferiblemente de 5 a 20 % en peso de electrolito, en el que dicho electrolito se selecciona de metanosulfonato de 1-etil-3-metil-1H-imidazol-3-io, metilsulfato de 1-etil-3-metil-1H-imidazol-3-io y mezclas de los mismos; y,

una segunda parte que comprende, con base en el peso de dicha segunda parte:

de 55 a 70 % en peso, preferiblemente de 61 a 65 % en peso de un primer agente de curado que comprende o consiste en al menos un iniciador de radicales libres que se descompone bajo la acción del calor para proporcionar radicales libres;

de 0.03 a 1 % en peso, preferiblemente de 0.05 a 0.3 % en peso de un segundo agente de curado que consiste en al menos un compuesto que es una sal o un complejo de un metal de transición seleccionado del grupo que consiste en Fe, Co, V, Mn y Cu; y,

de 28 a 40 % en peso, preferiblemente de 35 a 38 % en peso de un solubilizante,

en el que dicha primera parte y/o dicha segunda parte comprenden además partículas eléctricamente conductoras seleccionadas del grupo que consiste en negro de carbón, plata y mezclas de los mismos.

Se prefiere en esta realización que el primer agente de curado sea un compuesto de peróxido o hidroperóxido seleccionado del grupo que consiste en peróxido de tert-butilo, perbenzoato de tert-butilo, hidroperóxido de cumeno, peroxibenzoato de tert-butilo, peróxido de diacetilo, peróxido de benzoilo, peracetato de tert-butilo, peróxido de laurilo y mezclas de los mismos: se observa una preferencia particular por el peróxido de benzoilo. Independientemente o adicionalmente a esta declaración de preferencia por el primer agente de curado, el segundo agente de curado comprende preferiblemente al menos un compuesto a base de hierro seleccionado del grupo que consiste en ferroceno, acetilacetato de hierro (II), hexacianoferrato (ciano-C) de hierro (III) amónico: se observa una preferencia particular por el ferroceno.

Métodos y aplicaciones

Para formar las composiciones curables de dos partes (2K) definidas, las partes reactivas se juntan y mezclan de tal manera que se induce el endurecimiento de las mismas. Los compuestos reactivos deben mezclarse con fuerzas de corte suficientes para producir una mezcla homogénea. Se considera que esto se puede lograr sin condiciones especiales o equipo especial. Dicho esto, los dispositivos de mezcla adecuados podrían incluir: dispositivos de mezcla estáticos; aparatos de barra de agitación magnética; dispositivos batidores de alambre; barrenas; mezcladores por lotes; mezcladores planetarios; mezcladores estilo C.W. Brabender o Banbury®; y mezcladores de alto corte, tales como mezcladores de paletas e impulsores rotatorios.

Para aplicaciones a pequeña escala en las que generalmente se utilizarán volúmenes de menos de 2 litros, el envase preferido para las composiciones de dos partes (2K) serán cartuchos dobles uno al lado del otro o cartuchos coaxiales, en los que dos cámaras tubulares -normalmente de igual volumen- están dispuestos uno al lado del otro o uno dentro de otro y están sellados con pistones: el accionamiento de estos pistones permite extrudir las piezas del cartucho, ventajosamente a través de un mezclador estático o dinámico montado muy cerca. Para aplicaciones de mayor volumen, las dos partes de la composición pueden almacenarse ventajosamente en bidones o cubos: en este caso, las dos partes se extruyen mediante prensas hidráulicas, en particular mediante placas contiguas, y se suministran mediante tuberías a un aparato mezclador que puede asegurar una mezcla fina y altamente homogénea de las dos partes. En cualquier caso, para cualquier paquete es importante que las partes se dispongan con un sello hermético y a prueba de humedad, para que ambas partes se puedan almacenar durante mucho tiempo, idealmente durante 12 meses o más.

Los ejemplos no limitativos de aparatos y métodos dispensadores de dos partes que pueden ser adecuados para la presente invención incluyen los descritos en la patente de los Estados Unidos n.º 6,129,244 y la patente de los Estados Unidos n.º 8,313,006.

Dependiendo de las propiedades deseadas de la composición curada, las dos partes se mezclarán convencionalmente en una proporción en volumen de Parte A:Parte B de 20:1 a 1:10, por ejemplo 10:1 a 1:10, por ejemplo de 5:1 a 1:5, o por ejemplo de 2:1 a 1:2 o de 1.5:1 a 1:1.5. Este último intervalo incluye una relación en volumen de Parte A:Parte B de 1:1 que, en sí mismo, presenta una realización preferida de la presente invención. Otra realización preferida tiene una relación en volumen de Parte A:Parte B de 10:1. En algunas realizaciones, una relación en volumen de Parte A:Parte B puede ser 1:12. En una realización muy preferida, una relación en volumen de Parte A:Parte B de 12:1 a 6.5:1.

Cuando corresponda, las composiciones curables de dos partes (2K) deben formularse ampliamente para mostrar una viscosidad inicial -determinada inmediatamente después de la mezcla, por ejemplo, hasta dos minutos después de la mezcla- de menos de 200000 mPas, por ejemplo menos de 100000 mPa.s, a 25 °C. Independientemente de o además de dichas características de viscosidad, la composición de dos partes (2K) debe formularse para que esté libre de burbujas (espuma) al mezclar y curar posteriormente.

De acuerdo con los aspectos más amplios del proceso de la presente invención, las composiciones descritas anteriormente se aplican a la capa o capas de material y luego se curan *in situ*. Antes de aplicar las composiciones, a menudo es aconsejable pretratar las superficies relevantes para eliminar las materias extrañas de las mismas: esta etapa puede, si es aplicable, facilitar la posterior adhesión de las composiciones a las mismas. Dichos tratamientos son conocidos en la técnica y se pueden realizar en una sola etapa o en múltiples etapas constituidas, por ejemplo, por el uso de uno o más de: un tratamiento de grabado con un ácido adecuado para el sustrato y, opcionalmente, un agente oxidante; sonicación; tratamiento con plasma, incluido el tratamiento con plasma químico, el tratamiento en corona, el tratamiento con plasma atmosférico y el tratamiento con plasma de llama; inmersión en un baño desengrasante alcalino acuoso; tratamiento con una emulsión de limpieza acuosa; tratamiento con un solvente de limpieza, tal como tetracloruro de carbono o tricloroetileno; y enjuague con agua, preferiblemente con agua desionizada o desmineralizada. En aquellos casos en los que se utilice un baño desengrasante alcalino acuoso, cualquier agente desengrasante que quede en la superficie debe eliminarse convenientemente enjuagando la superficie del sustrato con agua desionizada o desmineralizada.

A continuación, las composiciones se aplican a las superficies del sustrato preferiblemente pretratadas mediante métodos de aplicación convencionales tales como: cepillado; recubrimiento con rodillo utilizando, por ejemplo, un equipo de rodillos de 4 aplicaciones cuando la composición no contiene disolventes o un equipo de rodillos de 2 aplicaciones para composiciones que contienen disolventes; aplicación con cuchilla; métodos de impresión; y métodos de atomización, incluidos, entre otros, aerosol atomizado por aire, aerosol asistido por aire, aerosol sin aire y aerosol de baja presión de gran volumen.

Como se indicó anteriormente, la presente invención proporciona una estructura unida que comprende: una primera capa de material que tiene una superficie eléctricamente conductora; y una segunda capa de material que tiene una superficie eléctricamente conductora, en la que la composición adhesiva curada desprendible de dos partes (2K) como se definió anteriormente y en las reivindicaciones adjuntas se dispone entre dicha primera y segunda capas de material. Para producir una estructura de este tipo, la composición adhesiva se puede aplicar a al menos una superficie interna de la primera y/o la segunda capa de material y las dos capas se pueden poner en contacto posteriormente, de modo que se interponga la composición adhesiva curable y desprendible de acuerdo con la presente invención entre las dos capas.

Se recomienda que las composiciones se apliquen a una superficie con un espesor de película húmeda de 10 a 500 µm. La aplicación de capas más delgadas dentro de este intervalo es más económica y proporciona una probabilidad reducida de regiones curadas espesas perjudiciales. Sin embargo, se debe ejercer un gran control al aplicar recubrimientos o capas más delgadas para evitar la formación de películas curadas discontinuas.

El curado de las composiciones aplicadas de la invención típicamente ocurre a temperaturas en el intervalo de 40 °C a 200 °C, preferiblemente de 50 °C a 175 °C, y en particular de 75 °C a 175 °C. La temperatura adecuada depende

de los compuestos específicos presentes y de la velocidad de curado deseada y puede ser determinada en el caso individual por el experto en la materia, usando pruebas preliminares simples si es necesario. Por supuesto, el curado a temperaturas más bajas dentro de los intervalos antes mencionados es ventajoso, ya que obvia el requisito de calentar o enfriar sustancialmente la mezcla desde la temperatura ambiente usualmente prevalente. Sin embargo, cuando corresponda, la temperatura de la mezcla formada a partir de las partes respectivas de una composición de dos partes (2K) puede elevarse por encima de la temperatura de mezclado y/o la temperatura de aplicación usando medios convencionales que incluyen inducción por microondas.

La presente invención se describirá con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1a ilustra una estructura unida de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

La Figura 1b ilustra una estructura unida de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

La Figura 2a ilustra el desprendimiento inicial de la estructura de la primera realización tras el paso de una corriente a través de esa estructura.

La Figura 2b ilustra el desprendimiento inicial de la estructura de la segunda realización tras el paso de una corriente a través de esa estructura.

Las Figuras 3a y 3b ilustran los resultados del ensayo de resistencia al corte por traslape de sustratos de acero inoxidable unidos con una composición adhesiva curada de acuerdo con una realización de la presente invención.

Las Figuras 4a y 4b ilustran los resultados del ensayo de resistencia al corte por traslape de sustratos de aluminio unidos con una composición adhesiva curada de acuerdo con una realización de la presente invención.

Las Figuras 5a y 5b ilustran los resultados de estabilidad en el tiempo extra.

Como se muestra en las Figuras 1a adjuntas, se proporciona una estructura unida en la que se dispone una capa de adhesivo curado (10) entre dos sustratos conductores (11). Se puede disponer una capa de material no conductor (12) sobre los sustratos conductores (11) para formar la estructura unida más compleja como se muestra en la Figura 1b. Cada capa de sustrato conductor (11) está en contacto eléctrico con una fuente de energía eléctrica (13) que puede ser una batería o una fuente de corriente continua (CC) impulsada por CA. Los terminales positivo y negativo de esa fuente de alimentación (13) se muestran en una posición fija, pero el experto en la materia reconocerá, por supuesto, que la polaridad del sistema puede invertirse.

Los dos sustratos conductores (11) se muestran en forma de una capa que puede estar constituida entre otros por: una película metálica; una lámina metálica; una malla o rejilla metálica; partículas metálicas depositadas; un material resinoso que se vuelve conductor en virtud de elementos conductores dispuestos en el mismo; o una capa de óxido conductor. Como ejemplos de elementos conductores se pueden mencionar filamentos de plata, nanotubos de carbono de pared simple y nanotubos de carbono de pared múltiple. Como ejemplos de óxidos conductores se pueden mencionar: óxidos de indio dopados, tales como óxido de indio y estaño (ITO); óxido de zinc dopado; óxido de antimonio y estaño; estannato de cadmio; y estannato de zinc. Dejando de lado la selección del material conductor, el experto en la materia reconocerá que la eficacia de la operación de despegado puede verse disminuida cuando los sustratos conductores (11) tienen la forma de una rejilla o malla que ofrece un contacto limitado con la capa de adhesivo curado (10).

Cuando se aplica un voltaje eléctrico entre cada sustrato conductor (11), se suministra corriente a la composición adhesiva (10) dispuesta entre ellos. Esto induce reacciones electroquímicas en la interfase de los sustratos (11) y la composición adhesiva, dichas reacciones electroquímicas se entienden como oxidativas en la interfase anódica o cargada positivamente y como reductoras en la interfase catódica o cargada negativamente. Se considera que las reacciones debilitan la unión adhesiva entre los sustratos, lo que permite la fácil eliminación de la composición desprendible del sustrato.

Como se representa en las Figuras 2a y 2b, el desprendimiento ocurre en la interfaz positiva, esa interfaz entre la composición adhesiva (10) y la superficie eléctricamente conductora (11) que está en contacto eléctrico con el electrodo positivo. Al invertir la dirección de la corriente antes de la separación de los sustratos, la unión adhesiva puede debilitarse en ambas interfaces del sustrato.

Sin embargo, se observa que la composición de la capa adhesiva (10) se puede moderar para que el desprendimiento se produzca en la interfaz positiva o negativa o simultáneamente en ambas. Para algunas realizaciones, un voltaje aplicado a través de ambas superficies para formar una interfaz anódica y una interfaz catódica hará que el desprendimiento se produzca simultáneamente tanto en las interfaces adhesivas/sustrato anódica y catódica. En una realización alternativa, se puede usar la polaridad inversa para separar simultáneamente ambas interfaces sustrato/adhesivo si la composición no responde en ambas interfaces a la corriente continua. La corriente se puede aplicar con cualquier forma de onda adecuada, siempre que se permita un tiempo total suficiente en cada polaridad para que se produzca el desprendimiento. Las formas de onda sinusoidales, rectangulares y triangulares pueden ser

apropiadas a este respecto y pueden aplicarse desde una fuente de voltaje o corriente controlada. Sin intención de limitar la presente invención, se considera que la operación de desprendimiento se puede realizar de manera efectiva cuando se desencadenan al menos una y preferiblemente ambas de las siguientes condiciones: a) un voltaje aplicado de 0.5 a 100 V; y, b) el voltaje que se aplica durante una duración de 1 segundo a 60 minutos. Cuando se deba facilitar la liberación del sustrato conductor del adhesivo curado mediante la aplicación de una fuerza -ejercida a través de un peso o un resorte, por ejemplo- es posible que solo sea necesario aplicar el potencial durante un período de segundos. En algunas realizaciones, el potencial de 5 V durante una duración de 10 minutos es suficiente para tener un efecto de desprendimiento, mientras que en algunas realizaciones, el potencial de 3.5 V durante una duración de 30 minutos es suficiente.

Se desea que después del desprendimiento, la composición adhesiva esté únicamente sobre un primer sustrato o un segundo sustrato, lo que significa que uno de los sustratos está sustancialmente libre de adhesivo.

Los siguientes ejemplos son ilustrativos de la presente invención y no pretenden limitar el alcance de la invención de ninguna manera.

Ejemplos

En los Ejemplos se emplearon los siguientes materiales:

Aerosil 200:	Sílice pirógena hidrófila, disponible a través de Evonik Industries.
Clearstrength® XT100:	Agente endurecedor de cobertura de núcleo (metacrilato de metilo-butadieno-estireno, MBS) disponible a través de Arkema Inc.
Metanosulfonato de 1-etil-3-metilimidazolio:	disponible a través de TCI America Inc.
Ferroceno:	bis(η 5-ciclopentadienil)hierro, disponible a través de Sigma Aldrich.
DER 331:	resina epoxídica de bisfenol-A, disponible a través de Dow Chemical.
Peróxido de benzoilo:	Polvo, disponible a través de Arkema Inc.

Ejemplo 1

Las partes (A) y (B) de una composición 1 se prepararon de acuerdo con la Tabla 1 a continuación.

Tabla 1

Componente	Parte A	
	Peso [g]	% en peso de la parte indicada
Metacrilato de metilo	5.50	54.98 %
Ácido metacrílico	1.20	11.96 %
Metanosulfonato de 1-etil-3-metilimidazolio	1.70	17.00 %
Clearstrength XT 100	1.42	14.17 %
Aerosil 200	0.19	1.89 %
Total	10.0	100.00 %
Parte B	Parte B	
	Peso [g]	% en peso de la parte indicada
Ferroceno	0.02	0.17 %
D.E.R. 331	3.61	36.36 %
Peróxido de benzoilo	6.31	63.47 %
Total	10	100 %

Las partes (A, B) se cargaron en una cantidad igual por peso en compartimentos separados de un cartucho de 50 g y se sellaron en ambos extremos. A continuación, se cargó el cartucho en una pistola de cartuchos y se instaló una

punta mezcladora en el extremo frontal. Mediante la aplicación de una presión constante sobre el gatillo, las dos partes se empujaron hacia la punta mezcladora para asegurar una mezcla suficiente antes de la aplicación al sustrato indicado.

- 5 Los sustratos eran cobre (1 mm de espesor), aluminio (AA6016, 1.25 mm de espesor) y acero inoxidable (1.4301, 1.5 mm de espesor) cada uno con un espesor de sustratos que se cortaron en 2.5 cm x 10 cm (1" x 4") de tamaño para ensayos de tracción.

10 La prueba de tracción por corte de traslape (TLS) se realizó de acuerdo con el método de prueba descrito en la página 5.

Las composiciones adhesivas de dos partes (2K) aplicadas se curaron en la región superpuesta mediante la aplicación de una temperatura de 100 °C durante 30 minutos. Posteriormente, las muestras se almacenaron a 25 °C con 20 % de humedad en una cámara climática.

15 Para cada sustrato, se investigó la resistencia a la tracción por corte de traslape tanto después de dicho período de almacenamiento como después de la aplicación de un potencial constante de 75 V a través de la capa adhesiva durante una hora. Los resultados se documentan en la Tabla 2 a continuación

20 Tabla 2

Sustrato	Fuerza de adherencia inicial (MPa)	Fuerza de adherencia después de 75 V, 1 hora (MPa)
Cobre	2.5 ($\pm$ 0.13)	0.95 ($\pm$ 0.21)
Aluminio	15.99 ($\pm$ 1.16)	2.08 ($\pm$ 0.63)
Acero inoxidable	17.31 ($\pm$ 3.31)	0.06 ($\pm$ 0.03)

25 Para el sustrato de acero inoxidable unido con adhesivo, se investigó la resistencia al corte por traslape (MPa) en dos condiciones: a) durante un período de 20 minutos aplicando un potencial constante (75 V) a través del área unida superpuesta; y b) aplicando diferentes potenciales a través de la región unida superpuesta durante un período fijo de tiempo (10 minutos). Los resultados de estas investigaciones se presentan en las Figuras 3a y 3b adjuntas.

30 Para el sustrato de aluminio unido con adhesivo, se investigó la resistencia al corte por traslape (MPa) en dos condiciones: a) durante un período de 20 minutos aplicando un potencial constante (75 V) a través del área unida superpuesta; y b) aplicando diferentes potenciales a través de la región unida superpuesta durante un período fijo de tiempo (10 minutos). Los resultados de estas investigaciones se presentan en las Figuras 4a y 4b adjuntas.

Ejemplo 2

35 Las partes (A) y (B) de una composición 2 se prepararon de acuerdo con la Tabla 3 a continuación. La composición 2 se preparó y probó de acuerdo con los métodos descritos en el ejemplo 1.

Tabla 3

Componente	Parte A	
	Peso [g]	% en peso de la parte indicada
Metacrilato de metilo	5.50	54.98 %
Ácido metacrílico	1.20	11.96 %
Metanosulfonato de 1-etil-3-metilimidazolio	1.70	17.00 %
Clearstrength XT 100	1.42	14.17 %
Aerosil 200	0.19	1.89 %
Total	10.0	100.00 %
Parte B	Parte B	
	Peso [g]	% en peso de la parte indicada
Ferroceno	0.02	0.17 %

Parte B	Parte B	
	Peso [g]	% en peso de la parte indicada
D.E.R. 331	3.61	36.36 %
Peróxido de benzoilo	6.31	63.47 %
Total	10	100 %

Para cada sustrato, se investigó la resistencia a la tracción de corte por traslape tanto después de dicho período de almacenamiento como después de la aplicación de un potencial constante de 75 V a través de la capa adhesiva durante una hora. Los resultados se documentan en la Tabla 4 a continuación.

5

Tabla 4

Sustrato	Fuerza de adherencia inicial (MPa)	Fuerza de adherencia después de 75 V, 1 hora (MPa)
Aluminio	13.96 ($\pm$ 0.65)	2.26 ($\pm$ 0.42)
Acero inoxidable	20.81 ($\pm$ 0.65)	0.54 ($\pm$ 0.1)

Ejemplo 3

- 10 Las partes (A) y (B) de una composición 3 se prepararon de acuerdo con la Tabla 5 a continuación. La composición 3 se preparó y analizó de acuerdo con los métodos descritos en el ejemplo 1.

Tabla 5

Componente	Parte A	
	Peso [g]	% en peso de la parte indicada
Metacrilato de metilo	5.63	56.32 %
Ácido metacrílico	1.22	12.20 %
Metanosulfonato de 1-etil-3-metilimidazolio	1.00	10.00 %
Clearstrength XT 100	1.46	14.56 %
Aerosil 200	0.19	1.92 %
Plata SF7-AT	0.50	5.00 %
Total	10.0	100.00 %
Parte B	Parte B	
	Peso [g]	% en peso de la parte indicada
Ferroceno	0.02	0.17 %
D.E.R. 331	3.61	36.36 %
Peróxido de benzoilo	6.31	63.47 %
Total	10	100 %

- 15 Para un sustrato, se investigó la resistencia a la tracción de corte por traslape tanto después de dicho período de almacenamiento como después de la aplicación de un potencial constante de 75 V a través de la capa adhesiva durante una hora. Los resultados se documentan en la Tabla 6 a continuación.

Tabla 6

Sustrato	Fuerza de adherencia inicial (MPa)	Fuerza de adherencia después de 75 V, 1 hora (MPa)
Aluminio	11.94 ($\pm$ 0.5)	5.94 ($\pm$)

Ejemplo 4

- 5 Las partes (A) y (B) de una composición 4 se prepararon de acuerdo con la Tabla 7 a continuación. La composición 4 se preparó y analizó de acuerdo con los métodos descritos en el ejemplo 1.

Tabla 7

Componente	Parte A	
	Peso [g]	% en peso de la parte indicada
Metacrilato de metilo	5.50	54.98
Ácido metacrílico	1.20	11.96
Metanosulfonato de 1-etil-3-metilimidazolio	1.70	17.00
Clearstrength XT 100	1.42	14.17
Aerosil 200	0.19	1.89
Total	10.0	100.00
Parte B	Parte B	
	Peso [g]	% en peso de la parte indicada
Sacarina	3.64	1.41
Hidroperóxido de cumeno	6.35	83.55
Peróxido de benzoilo	0.02	0.20
Hidrina C200XL	1.50	15.00
Total	10	100 %

- 10 Para cada sustrato, se investigó la resistencia a la tracción de corte por traslape tanto después de dicho período de almacenamiento como después de la aplicación de un potencial constante de 75 V a través de la capa adhesiva durante una hora. Los resultados se documentan en la Tabla 8 a continuación.

15 Tabla 8

Sustrato	Fuerza de adherencia inicial (MPa)	Fuerza de adherencia después de 75 V, 1 hora (MPa)
Aluminio	4.47 ($\pm$ 1.09)	0.044 ($\pm$)

Ejemplo 5

- 20 Las partes (A) y (B) de una composición 5 se prepararon de acuerdo con la Tabla 9 a continuación. La composición 5 se preparó y analizó de acuerdo con los métodos descritos en el ejemplo 1.

Tabla 9

Componente	Parte A	
	Peso [g]	% en peso de la parte indicada
Metacrilato de metilo	5.50	54.98 %
Ácido metacrílico	1.20	11.96 %

(continuación)

Componente	Parte A	
	Peso [g]	% en peso de la parte indicada
Metanosulfonato de 1-etil-3-metilimidazolio	1.70	17.00 %
Clearstrength XT 100	1.42	14.17 %
Aerosil 200	0.19	1.89 %
Total	10.0	100.00 %
Parte B	Parte B	
	Peso [g]	% en peso de la parte indicada
Acetilacetato de cobre (II)	0.09	0.17 %
D.E.R. 331	3.61	36.36 %
Peróxido de benzoilo	6.31	63.47 %
Total	10	100 %

Para cada sustrato, se investigó la resistencia a la tracción de corte por traslape tanto después de dicho período de almacenamiento como después de la aplicación de un potencial constante de 75 V a través de la capa adhesiva durante 1 hora. Los resultados se documentan en la Tabla 10 a continuación.

Tabla 10

Substrato	Fuerza de adherencia inicial (MPa)	Fuerza de adherencia después de 75 V, 1 hora (MPa)
Aluminio	14.58 ($\pm$ 0.59)	3.86 ($\pm$ 0.63)

En vista de la descripción y los ejemplos anteriores, será evidente para los expertos en la técnica que se pueden realizar modificaciones equivalentes de los mismos sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

Ejemplo 6

Se realizó una prueba de estabilidad para la composición del ejemplo 1. Para esta prueba, se prepararon muestras de corte de traslape normal y se curaron a 100 °C durante 30 min. Se utilizaron sustratos de aluminio y acero. Posteriormente, las muestras se almacenaron a 25 °C con 20 % de humedad en una cámara climática.

El corte con láser se midió después de un día, siete días, 14 días, 28 días, 60 días y 90 días. Los resultados se documentan en la Tabla 11 y la Tabla 12 a continuación.

Tabla 11

Aluminio	Fuerza de adherencia inicial (MPa)	Fuerza de adherencia después de 75 V, 1 hora (MPa)
1 día	13.87 $\pm$ 1.49	2.1 $\pm$ 0.78
7 días	14.26 $\pm$ 0.35	2 $\pm$ 0.37
14 días	15.5 $\pm$ 1.16	2.74 $\pm$ 1.05
28 días	15.99 $\pm$ 1.16	2.44 $\pm$ 0.96
60 días	15.69 $\pm$ 0.9	1.93 $\pm$ 0.93

Tabla 12

Acero inoxidable	Fuerza de adherencia inicial (MPa)	Fuerza de adherencia después de 75 V, 1 hora (MPa)
1 día	15.74 +/- 1.27	0.2
7 días	13.34 +/- 3.31	0.1 +/- 0.11
14 días	14.42 +/- 2.77	0.08 +/- 0.11
28 días	18.39 +/- 2.71	0.046 +/- 0.07
60 días	12.76 +/- 0.74	0.08 +/- 0.01
90 días	17.61 +/- 3.39	0

Los resultados de estabilidad se ilustran en las Figuras 5a y 5b. La Figura 5a ilustra las propiedades de adhesión y el efecto de desprendimiento sobre el aluminio, mientras que la Figura 5b ilustra lo mismo sobre el acero inoxidable. Los resultados de las pruebas muestran que la composición de acuerdo con la presente invención tiene buenas propiedades de adhesión inicial y no las pierde con el tiempo. Además, la composición de acuerdo con la presente invención tiene un buen efecto de desprendimiento inicial y lo mantiene en el tiempo.

5

REIVINDICACIONES

1. Una composición adhesiva de dos partes curable y desprendible que comprende:

5 una primera parte que comprende

monómero de (met)acrilato;
de 0.25 a 20 % en peso del peso total de la primera parte de ácido copolimerizable; y
de 2.5 al 25 % en peso del peso total de la primera parte de un electrolito; y

10

una segunda parte que comprende

un primer agente de curado para los monómeros de dicha primera parte;
un segundo agente de curado para los monómeros de dicha primera parte; y
15 un solubilizante,

en la que dicho ácido copolimerizable se selecciona del grupo que consiste en ácido metacrílico, ácido acrílico, ácido itacónico, ácido maleico, ácido aconítico, ácido crotonico, ácido fumárico y mezclas de los mismos, y

20

en la que dicho electrolito se selecciona del grupo que consiste en metanosulfonato de 1-etil-3-metil-1H-imidazol-3-io, metilsulfato de 1-etil-3-metilimidazolio, 2-(2-fluoroanilino)-piridinato de 1-hexil-3-metilimidazolio, 1-hexil-3-metilimidazolio imida, 2-(2-fluoroanilino)-piridinato de trihexil(tetradecil)fosfonio, ciclohexiltrimetilamonio bis(trifluorometilsulfonil) imida, trifluoroacetato de di(2-hidroxietil)amonio, octanoato de N,N-dimetil (2-hidroxietil)amonio, metiltrioctilamonio bis(trifluorometilsulfonil) imida, trifluorometanosulfonato de N-etil-N-N-N-tetrametilguanidinio, trifluorometanosulfonato de guanidinio, bromuro de 1-butil-4-metilpiridinio, tetrafluoroborato de 1-butil-3-metilpiridinio, etilsulfato de 1-butil-3-hidroximetilpiridinio, 1-butil-1-metilpirrolidinio bis(trifluorometilsulfonil)imida, trifluorofosfato de 1-butil-metil pirrolidinio, tris (pentafluoroetilo), etilsulfato de 3-metilimidazolio, cloruro de 1-etil-3-metilimidazolio, bromuro de 1-etil-3-etilmetilimidazolio, cloruro de 1-butil-3-metilimidazolio, cloruro de 1-hexil-3-metilimidazolio, cloruro de 1-octil-3-metilimidazolio, cloruro de 1-metil-3-octilimidazolio, yoduro de 1-propil-3-metilimidazolio, tetrafluoroborato de 1-butil-3-metilimidazolio, trifluorometanosulfonato de 1-butil-3-metilimidazolio, hexafluorofosfato de 1-butil-3-metilimidazolio, tetrafluoroborato de 1-butil-2,3-dimetilimidazolio, hexafluorofosfato de 1-butil-2,3-dimetilimidazolio, 1-butilimidazol, tetrafluoroborato de 1-metilimidazolio, trifluorofosfato de tetrabutilfosfonio tris(pentafluoroetilo), tetrafluoroborato de trihexil(tetradecil) fosfonio y mezclas de los mismos.

25

30

35

2. Una composición adhesiva de dos partes curable y desprendible de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho monómero de (met)acrilato se selecciona del grupo que consiste en (met)acrilato de metilo; (met)acrilato de etilo; (met)acrilato de n-propilo; (met)acrilato de isopropilo; (met)acrilato de n-butilo; (met)acrilato de isobutilo; (met)acrilato de terc-butilo; (met)acrilato de n-pentilo; (met)acrilato de n-hexilo; (met)acrilato de ciclohexilo; (met)acrilato de n-heptilo; (met)acrilato de n-octilo; (met)acrilato de 2-etilhexilo; (met)acrilato de nonilo; (met)acrilato de decilo; (met)acrilato de dodecilo; (met)acrilato de fenilo; (met)acrilato de tolilo; (met)acrilato de bencilo; (met)acrilato de 2-metoxietilo; (met)acrilato de 3-metoxibutilo; (met)acrilato de 2-hidroxietilo; (met)acrilato de 2-hidroxipropilo; (met)acrilato de estearilo; (met)acrilato de glicidilo; (met)acrilato de isobornilo; (met)acrilato de 2-aminoetilo; trimetoxisilano de γ -(met)acrilolioxipropilo; aducto de ácido (met)acrílico-óxido de etileno; (met)acrilato de trifluorometilmetilo; (met)acrilato de 2-trifluorometiletilo; (met)acrilato de 2-perfluoro etiletilo; (met)acrilato de 2-perfluoroetil-2-perfluorobutiletilo; (met)acrilato de 2-perfluoroetilo; (met)acrilato de perfluorometilo; (met)acrilato de diperfluorometilmetilo; (met)acrilato de 2-perfluorometil-2-perfluoroetilmetilo; (met)acrilato de 2-perfluorohexiletilo; (met)acrilato de 2-perfluorodeciletilo; (met)acrilato de 2-perfluorohexadeciletilo; triacrilato de trimetilolpropano etoxilado; trimetacrilato de trimetilolpropano; monohidroxipentacrilato de dipentaeritritol; triacrilato de pentaeritritol; triacrilato de trimetilolpropano etoxilado; diacrilato de 1,6-hexanodiol; glicol diacrilato de neopentilo; tetraacrilato de pentaeritritol; glicoldiacrilato de 1,2-butileno; tri(met)acrilato de etoxilato de trimetilolpropano; tri(met)acrilato de propoxilato de glicerilo; tri(met)acrilato de trimetilolpropano; penta(met)acrilato de dipentaeritritol monohidroxi; di(met)acrilato de tripropilenglicol; di(met)acrilato de propoxilato de neopentilglicol; di(met)acrilato de 1,4-butanodiol; di(met)acrilato de polietilenglicol; di(met)acrilato de trietilenglicol; di(met)acrilato de butilenglicol; di(met)acrilato de bisfenol A etoxilado y mezclas de los mismos, preferiblemente dicho monómero de (met)acrilato se selecciona del grupo que consiste en metacrilato de metilo, acrilato de metilo, metacrilato de etilo, acrilato de etilo, metacrilato de isobornilo, acrilato de isobornilo, triacrilato de trimetilolpropano etoxilado, triacrilato de trimetilolpropano y mezclas de los mismos.

40

45

50

55

60

3. Una composición adhesiva de dos partes curable y desprendible de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que dicho componente de monómero de (met)acrilato está presente en una cantidad de 20 a 80 % en peso del peso total de la primera parte, preferiblemente del 40 al 75 %, más preferiblemente del 47 al 68 % y aún más preferiblemente del 53 al 60 %.

65

4. Una composición adhesiva de dos partes curable y desprendible de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que dicho ácido copolimerizable es ácido metacrílico.

5. Una composición adhesiva de dos partes curable y desprendible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que dicho ácido copolimerizable está presente en una cantidad de 6 a 16 %, preferiblemente de 10 a 13 %.
- 5 6. Una composición adhesiva de dos partes curable y desprendible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que dicho electrolito se selecciona de metanosulfonato de 1-etil-3-metilimidazolio, metilsulfato de 1-etil-3-metilimidazolio y mezclas de los mismos.
- 10 7. Una composición adhesiva de dos partes curable y desprendible de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que dicho electrolito está presente en una cantidad de 4 a 23 %, más preferiblemente de 5 a 20 %.
8. Una composición adhesiva de dos partes curable y desprendible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que dicho primer agente de curado es un agente de curado de peróxido,
- 15 dicho agente de curado de peróxido se selecciona preferiblemente del grupo que consiste en peróxido de tert-butilo, perbenzoato de tert-butilo, hidroperóxido de cumeno, peroxibenzoato de tert-butilo, peróxido de diacetilo, peróxido de benzoilo, peracetato de tert-butilo, peróxido de laurilo y mezclas de los mismos, dicho agente de curado de peróxido es más preferiblemente peróxido de benzoilo.
- 20 9. Una composición adhesiva de dos partes curable y desprendible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que dicho primer agente de curado está presente en una cantidad del 50 al 75 % en peso del peso total de la segunda parte, preferiblemente del 55 a 70 % más preferiblemente del 61 a 65 %.
- 25 10. Una composición adhesiva de dos partes curable y desprendible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que dicho segundo agente de curado es un compuesto metálico seleccionado entre sales y complejos de hierro, cobre, cobalto, vanadio y manganeso, preferiblemente compuestos a base de hierro seleccionados del grupo que consiste en ferroceno, acetilacetato de hierro (II), hexacianoferrato (ciano-C) de hierro (III) amónico y mezclas de los mismos.
- 30 11. Una composición adhesiva de dos partes curable y desprendible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en la que dicho segundo agente de curado está presente en una cantidad de 0.01 a 5 % en peso del peso total de la segunda parte, preferiblemente de 0.03 a 1 % más preferiblemente de 0.05 a 0.3 %.
- 35 12. Una composición adhesiva de dos partes curable y desprendible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en la que dicho solubilizante es polietilenglicol o resina epoxídica seleccionada del grupo que consiste en epóxidos cicloalifáticos, resinas epoxídicas Novolac, resinas epoxídicas de bisfenol-A, resinas epoxídicas de bisfenol-F, resinas epoxídicas con base en epiclorhidrina de bisfenol-A, epóxidos de alquilo, dióxidos de limoneno, poliepóxidos y mezclas de los mismos, preferiblemente el solubilizante es resina epoxídica de bisfenol-A.
- 40 13. Una composición adhesiva de dos partes curable y desprendible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en la que dicho solubilizante está presente en una cantidad del 20 al 45 % en peso del peso total de la segunda parte, preferiblemente del 28 al 40 % más preferiblemente de 35 a 38 %.
- 45 14. Una composición adhesiva de dos partes curable y desprendible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en la que dicha primera parte y/o dicha segunda parte comprende además partículas eléctricamente conductoras seleccionadas del grupo que consiste en negro de carbón, plata y mezclas de los mismos.
15. Una estructura unida que comprende:
- 50 una primera capa de material que tiene una superficie eléctricamente conductora; y,
una segunda capa de material que tiene una superficie eléctricamente conductora;
- en la que la composición adhesiva de dos partes curada y desprendible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 se dispone entre la primera y la segunda capas de material.
- 55 16. Un método para desprender dicha estructura unida de acuerdo con la reivindicación 15, comprendiendo el método las etapas de:
- 60 i) aplicar un voltaje a través de ambas superficies para formar una interfaz anódica y una interfaz catódica; y,
ii) desprender las superficies.
17. Un método de acuerdo con la reivindicación 16, en el que el voltaje aplicado en la etapa i) es de 0.5 a 100 V y se aplica preferiblemente de 1 segundo a 60 minutos.

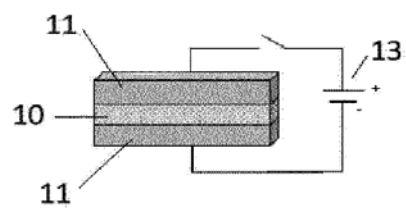


Fig. 1a

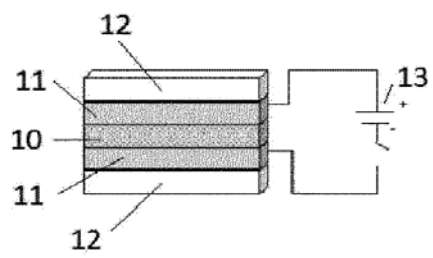


Fig. 1b

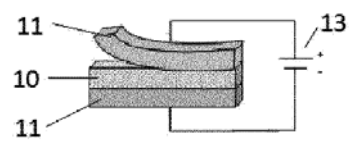


Fig. 2a

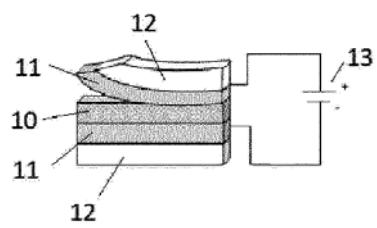
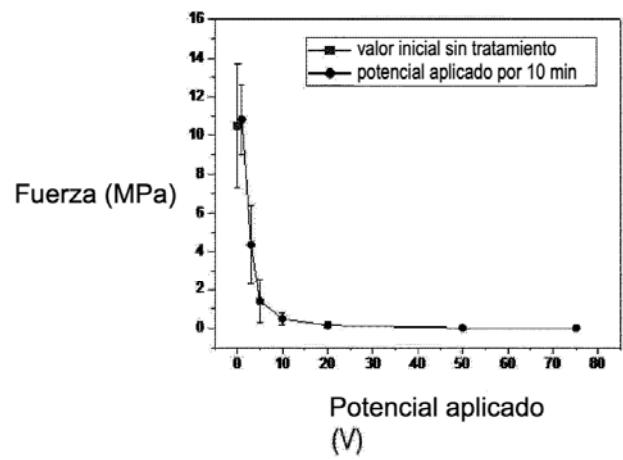
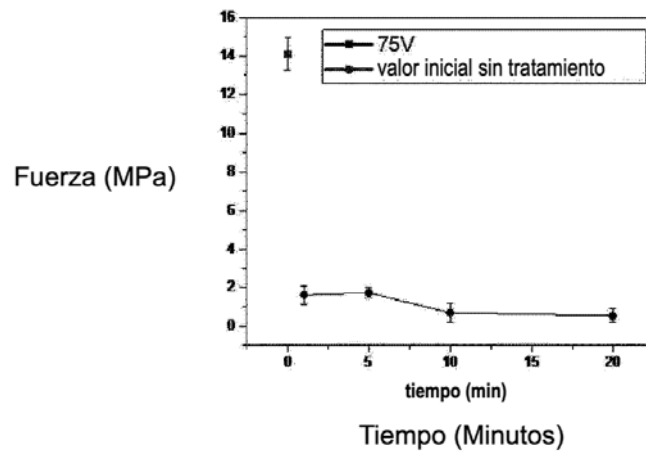


Fig. 2b



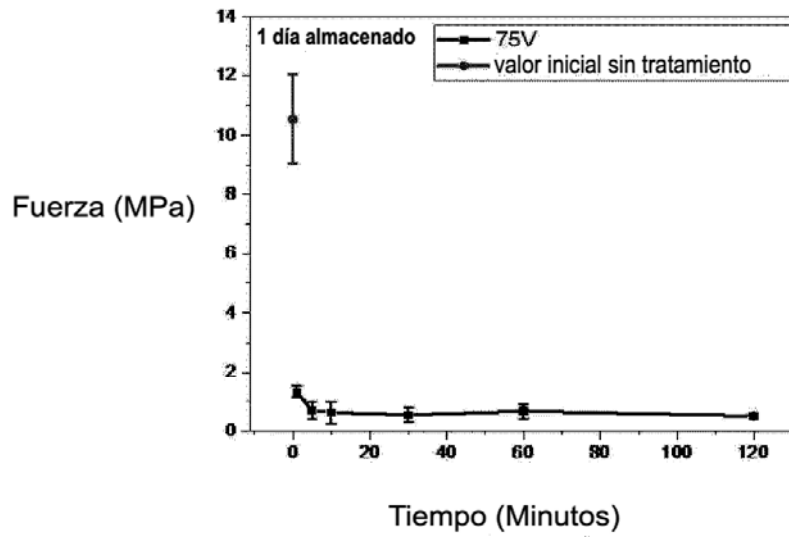


Fig. 4a

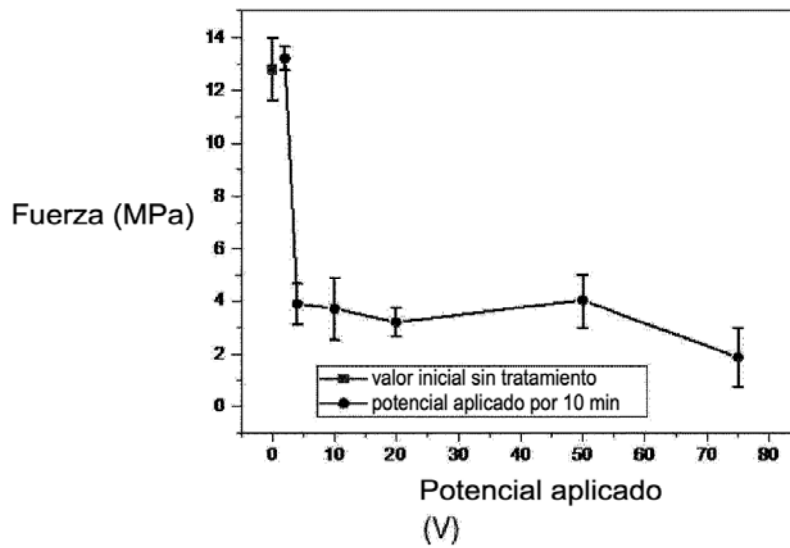


Fig. 4b

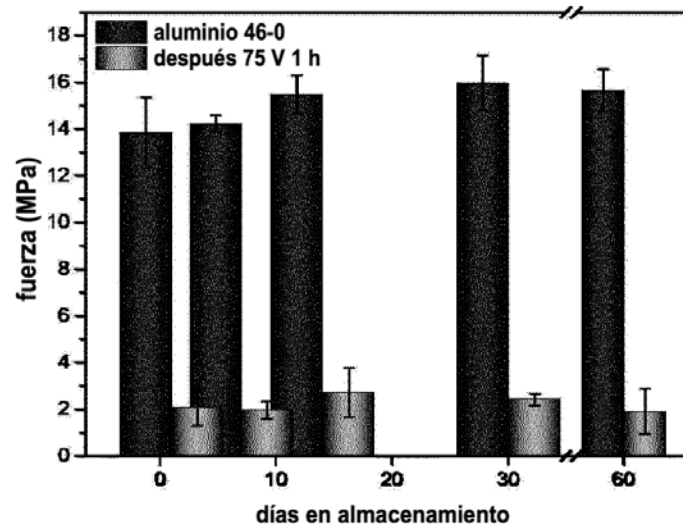


Fig. 5a

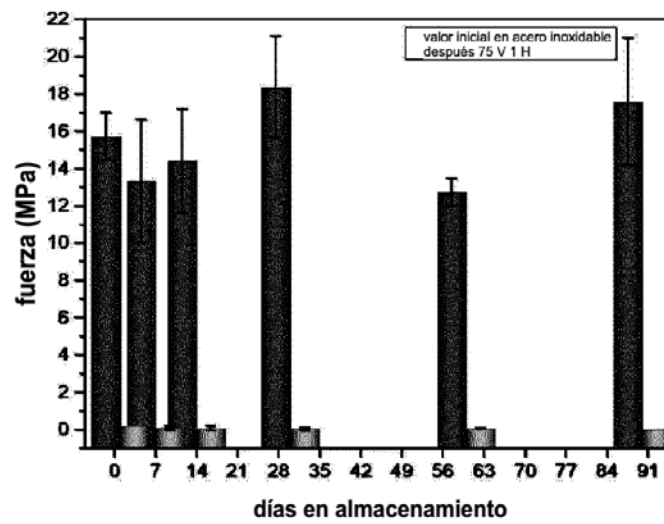


Fig. 5b