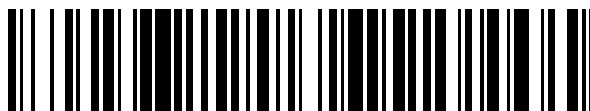


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 680**

51 Int. Cl.:

C08G 59/38 (2006.01)

C08L 63/00 (2006.01)

C08L 81/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2015** **PCT/US2015/065651**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2016** **WO16100244**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2015** **E 15820003 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019** **EP 3233960**

54 Título: **Composición de resina basada en epoxi para materiales de materiales compuestos**

30 Prioridad:

16.12.2014 US 201462092448 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.10.2019

73 Titular/es:

CYTEC INDUSTRIES INC. (100.0%)
504 Carnegie Center
Princeton, NJ 08540/, US

72 Inventor/es:

BONNEAU, MARK, RICHARD y
BILLAUD, CLAUDE

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 726 680 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 de resina basada en epoxi para materiales de materiales compuestos

Antecedentes

5 Se usan ampliamente en varias aplicaciones materiales de materiales compuestos de matriz polimérica (abreviadamente en lo sucesivo PMC por la expresión inglesa *Polymer Matrix Composite*). Por ejemplo, dichos materiales compuestos se usan cada vez más en estructuras aeroespaciales de alto rendimiento tales como partes de aviones y automóviles como materiales de alta resistencia y bajo peso para sustituir metales. Los materiales de PMC contienen fibras de refuerzo, tales como fibras de carbono, vidrio y aramida, incorporadas en un material de matriz polimérica. Los materiales de PMC presentan buenas propiedades mecánicas (por ejemplo, resistencia, rigidez, tenacidad), así como permiten una amplia ventana de temperatura de procesamiento y facilidad de fabricación, que los hace muy aptos para las aplicaciones aeroespaciales.

10 Métodos de producción de materiales compuestos reforzados con fibra incluyen un método de formación de materiales preimpregnados impregnando fibras de refuerzo de tipo hoja con una resina de matriz no curada. Este método se denomina frecuentemente método de "fabricación de materiales preimpregnados". Se laminan múltiples capas de los materiales preimpregnados, se consolidan y posteriormente se curan para formar una parte del material compuesto. Alternativamente, las partes del material compuesto se pueden formar usando un método de moldeo por transferencia de resina (abreviadamente en lo sucesivo RTM por la expresión inglesa *Resin Transfer Molding*), que implica inyectar una resina líquida en una preforma de fibras de refuerzo dispuestas en o sobre un molde y posteriormente calentar la preforma infundida con resina para curar la resina.

15 Como resinas de matriz usadas en materiales de PMC, se usan principalmente resinas termoendurecibles debido a su alta resistencia a los disolventes y resistencia térmica. Se usan frecuentemente resinas epoxi debido a la adhesividad entre las resinas epoxi y las fibras de refuerzo, y propiedades mecánicas tales como resistencia y rigidez del material compuesto obtenido.

20 El documento de patente EP 1 162 228 A1 desvela una composición de resina epoxi para la preparación de materiales compuestos reforzados con fibra.

Descripción detallada

Se pueden controlar las propiedades del material preimpregnado y la calidad de las estructuras de material compuesto resultantes para manipular la calidad y las propiedades de las estructuras de material compuesto resultantes fabricadas a partir de los materiales preimpregnados.

30 Se pueden usar diferentes consideraciones de diseño en la fabricación de materiales compuestos dependiendo del estado de tensión, la geometría y las condiciones límite que caracterizan el material compuesto considerado. Una de dichas consideraciones de diseño es las propiedades con probeta entallada. Las propiedades con probeta entallada son muy importantes cuando la parte de material compuesto diseñada contiene agujeros para recibir tornillos pasadores. Las propiedades con probeta entallada miden la capacidad de un material compuesto dado para llevar carga una vez se ha taladrado un agujero sobre la región portadora de carga del propio material compuesto. Un método de medición de dichas propiedades con probeta entallada es el ensayo de resistencia a la tensión en agujeros abiertos (abreviadamente en lo sucesivo OHT por la expresión inglesa *Open-Hole Tension*), por ejemplo, ASTM D5766, que es un método estadístico bien establecido para determinar el efecto de un agujero sobre la resistencia a la tracción de materiales compuestos de polímero reforzados con fibra.

40 Las propiedades de tracción en agujeros abiertos se influyen predominantemente por la resistencia de la fibra de carbono procediendo una menor influencia de la matriz de resina curada. Esto es inverso para la compresión en agujeros abiertos donde domina la matriz de resina curada. Con una fibra dada, se pueden manipular las propiedades de la matriz de resina formulada para aumentar OHT u OHC, pero muy raramente se puede mejorar una de estas propiedades sin afectar negativamente la otra.

45 En muchas partes de material compuesto son importantes tanto OHT como OHC, por lo que no es deseable una disminución en una propiedad para lograr la otra. En el caso en el que una parte de material compuesto esté siendo flexionada, una cara estará bajo tensión y la otra bajo compresión, tal como un ala de avión con carenados de ala superiores e inferiores. Otro ejemplo donde es importante la elevada resistencia a la tracción es en un tanque de almacenamiento de material compuesto donde se presuriza el interior.

50 En el presente documento se desvela una composición de resina basada en epoxi curable que se puede combinar con fibras de refuerzo y luego curar para formar un producto curado/estructura que es excelente en tenacidad y presenta alta OHT, que la hace particularmente adecuada para aplicaciones aeroespaciales. La incorporación de esta composición en estructuras de material compuesto permite un aumento a las propiedades de OHT sin el efecto negativo sobre las propiedades de OHC.

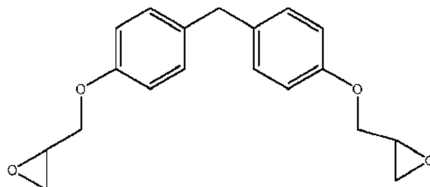
55

Composiciones de resina basada en epoxi

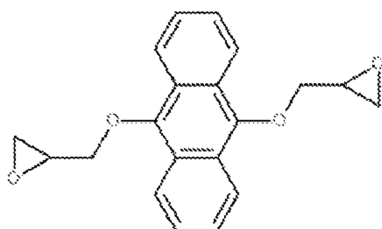
Según una realización de la presente divulgación, la composición de resina basada en epoxi contiene:

(A) un componente de epoxi que incluye:

(i) un epoxi difuncional de bisfenol F representado por la siguiente estructura (I):



(ii) un compuesto de antracilo representado por la siguiente estructura (II):



y

(iii) un epoxi trifuncional;

(B) un polímero termoplástico; y

(C) un agente de curado que contiene amina,

en la que, por 100 partes en peso del componente de epoxi, el epoxi trifuncional está presente en una cantidad inferior a 30 partes, preferentemente 20-29 partes, y el epoxi difuncional está presente en una cantidad superior a la del compuesto de antracilo.

El compuesto de antracilo es un monómero único con dos grupos funcionales epóxido y es de tipo epoxi. Se ha descubierto que este compuesto de antracilo puede modificar las propiedades mecánicas de la resina curada y el material compuesto curado formado a partir del mismo bajo la aplicación y condiciones adecuadas. El hallazgo inesperado es un aumento en OHT a cierta estequiometría para los componentes (A) a (C).

Según una realización, el componente de epoxi (A) contiene, por 100 partes en peso del componente de epoxi:

49-51 partes de epoxi difuncional,

24-26 partes de compuesto de antracilo, y

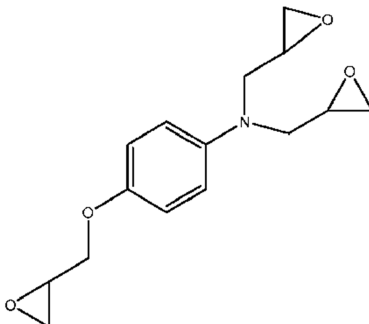
23-25 partes de resina epoxi trifuncional.

El polímero termoplástico (B) está presente en una cantidad desde 20 hasta 60 partes, más preferentemente 25 hasta 35 partes por 100 partes del componente de epoxi, y en una realización, 30 partes por 100 partes del componente de epoxi.

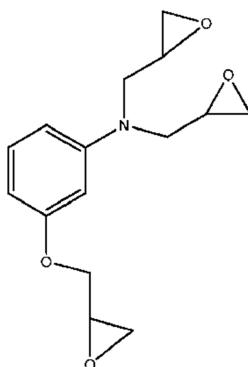
En una realización preferida, la cantidad de agente de curado de amina (D) en la composición es 70 % a 90 %, más preferentemente 75 % a 80 %, del peso equivalente de epoxi total, o dicho de otro modo, la relación entre el agente de curado que contiene amina y el componente de epoxi es tal que existen 0,7-0,9 moles, preferentemente 0,75-0,8 moles, de grupo hidrógeno de amina por cada mol de grupo epóxido [es decir, el epoxi se combina con menos de una cantidad estequiométrica de amina].

En la mayoría de los casos, la cantidad de grupos epoxi reactivos se diseña para curar la misma cantidad de grupos amina reactivos en una relación 1:1. Esto es para garantizar velocidades de reacción más rápidas con máxima conversión de epoxi. Con la cantidad más baja de endurecedor de amina o estequiometría más baja, el exceso de epoxi todavía se curará por homopolimerización (es decir, auto-curado) a una velocidad más lenta. Como resultado, se ha encontrado que la composición de resina epoxi de la presente divulgación da mejores resultados de OHT bajo la relación estequiométrica amina/epoxi más baja en comparación con un control con relación estequiométrica amina/epoxi más alta.

Las resinas epoxi trifuncionales adecuadas (que contienen tres grupos epóxido) incluyen:



4-glicidiloxi-N,N-diglicidilnilina (comercialmente disponible como Araldite® MY0510 de Huntsman Advanced Materials);



3-glicidiloxi-N,N-diglicidilnilina (comercialmente disponible como Araldite® MY0610 de Huntsman Advanced Materials).

El componente de resina termoplástica se añade a la composición de resina basada en epoxi para conferir nivel más alto de tenacidad, tal como resistencia a la compresión después del impacto (abreviadamente en lo sucesivo CAI por la expresión inglesa *Compression Strength After Impact*) y G_{1c} tenacidad a la fractura. La tenacidad a la fractura se puede cuantificar como la tasa de liberación de energía de esfuerzo (G_c), que es la energía disipada durante la fractura por unidad de área superficial de fracturas recién creadas. G_c incluye G_{1c} (Modo 1 – modo de abertura). El subíndice "1c" indica abertura de fisura de Modo I, que se forma bajo un esfuerzo de tracción normal perpendicular a la fisura.

Se puede seleccionar polímero termoplástico adecuado de: poliéter sulfona (PES), poliéter-éter sulfona (PEES), copolímero de PES-PEES con grupos amina terminales, y su combinación. En una realización, se usa copolímero de PES-PEES con grupos funcionales amina terminales como el componente termoplástico. La fabricación de este copolímero de PES-PEES se desvela en la patente de EE.UU. Nº 6.437.080. Se ha encontrado que el uso de este copolímero de PES-PEES confiere viscosidad mejorada a la composición de resina, que permite mejor procesamiento, capacidad de fabricación y manipulación del material preimpregnado.

Agentes de curado de amina (o curativos) adecuados incluyen aminas aromáticas tales como diaminodifenil sulfona, que incluye 3,3'-diaminodifenil sulfona (3,3'-DDS) y 4,4'-diaminodifenil sulfona (4,4'-DDS); y fluorenaminas tales como 9,9-bis(3-cloro-4-aminofenil)flúor (CAF), y sus combinaciones.

Las composiciones de resina, como se trata en el presente documento, pueden comprender además aditivos, en cantidades menores, para influir en una o más de las propiedades mecánicas, reológicas, eléctricas, ópticas, químicas y/o térmicas de la resina no curada o curada. Dichos aditivos pueden comprender además materiales que reaccionan químicamente con las resinas epoxi, interaccionan con los componentes en su interior, o no son reactivas con los componentes. Ejemplos de aditivos pueden incluir, pero no se limitan a, partículas de endurecimiento (tales como partículas termoplásticas o elastoméricas, partículas de caucho de núcleo-envoltura), retardantes de la llama, estabilizadores de ultravioleta (UV), antioxidantes, colorantes y cargas inorgánicas (por ejemplo, sílice, alúmina, carbonato cálcico, talco, partículas metálicas) para potenciar uno o más de tolerancia al daño, tenacidad, resistencia al desgaste.

Materiales de materiales compuestos

Las composiciones de resina basada en epoxi descritas en el presente documento son adecuadas para la fabricación de materiales de materiales compuestos, específicamente, materiales preimpregnados. Materiales de

materiales compuestos en este contexto se refiere a materiales compuestos de resina reforzada con fibra, que están compuestos de fibras de refuerzo incorporadas en una resina de matriz. El término "material preimpregnado" como se usa en el presente documento se refiere a una capa de material fibroso que se ha impregnado con una resina de matriz curable. El material de fibra refuerzo puede estar en forma de una capa de tela tejida o no tejida, o cinta unidireccional. "Cinta unidireccional" se refiere a una capa de fibras de refuerzo, que están alineadas en la misma dirección en una configuración de tipo hoja. El término "laminados de material preimpregnado" como se usa en el presente documento se refiere a una pluralidad de capas de material preimpregnado que se han acumulado en una disposición de apilamiento. Como ejemplo, el número de capas de material preimpregnado puede ser 2 -100 capas, o 10 - 50 capas.

Se puede acumular una pluralidad de capas de material preimpregnado curable en una disposición de apilamiento manualmente o por un proceso automatizado tal como colocación automatizada de cintas (abreviadamente en lo sucesivo ATL por la expresión inglesa *Automated Tape Laying*). Las capas de material preimpregnado dentro del laminado se pueden situar en una orientación seleccionada las unas con respecto a las otras. Por ejemplo, los laminados de material preimpregnado pueden comprender capas de material preimpregnado que tienen arquitecturas de fibra unidireccional, con las fibras orientadas un ángulo θ seleccionado, por ejemplo 0°, 45°, o 90°, con respecto a la mayor dimensión del laminado, tal como la longitud. Se debe entender además que, en ciertas realizaciones, los materiales preimpregnados pueden tener cualquier combinación de arquitecturas de fibra, tales como fibras unidireccionalmente alineadas, fibras multidireccionales y telas tejidas.

Se pueden fabricar materiales preimpregnados infundiendo o impregnando fibras unidireccionales continuas o tela tejida con la composición de resina curable desvelada en el presente documento, creando una hoja plegable y pegajosa de material. Esto se denomina frecuentemente un proceso de fabricación de material preimpregnado. El volumen de fibras por metro cuadrado también se puede especificar según los requisitos. El peso por área de fibra (abreviadamente en lo sucesivo FAW por la expresión inglesa *Fiber Areal Weight*) se mide en gramos por metro cuadrado (gsm). Para algunas realizaciones, la película de resina aplicada sobre cada cara de tela puede tener un peso de película de 10-200 gsm, y la tela puede tener un peso por área de tela (abreviadamente en lo sucesivo FAW por la expresión inglesa *Fabric Areal Weight*) de 100-600 gsm.

El término "impregnar" se refiere a la introducción de un material de resina de matriz curable en fibras de refuerzo de manera que encapsulen parcialmente o completamente las fibras con la resina. La resina de matriz para la fabricación de materiales preimpregnados puede tomar la forma de películas de resina o líquidos. Además, la resina de matriz está en un estado curable/no curado antes de la unión. La impregnación se puede facilitar por la aplicación de calor y/o presión.

Como un ejemplo, el método de impregnación puede incluir:

(1) Mover continuamente las fibras a través de un baño (calentado) de composición de resina de matriz de impregnación fundida para humedecer completamente o sustancialmente completamente las fibras; o

(2) Comprimir películas de resina superiores e inferiores contra fibras unidireccionales continuas dispuestas en paralelo o una capa de tela mientras que se aplica calor a una temperatura dentro del intervalo de 80 °C a 300 °C.

Las fibras de refuerzo en los sustratos de material compuesto (por ejemplo, materiales preimpregnados) pueden tomar la forma de fibras cortadas, fibras continuas, filamentos, estopas, haces, hojas, capas, y sus combinaciones. Las fibras continuas pueden adoptar además cualquiera de las configuraciones unidireccional (alineada en una dirección), multidireccional (alineada en diferentes direcciones), no tejida, tejida, de punto, tricotada, enrollada y trenzada, así como estructuras de estera en remolino, estera de fieltro y estera cortada. Las estructuras de fibra tejida pueden comprender una pluralidad de estopas tejidas, cada estopa compuesta de una pluralidad de filamentos, por ejemplo miles de filamentos. En realizaciones adicionales, las estopas se pueden mantener en posición por puntos de estopa cruzada, puntos de tejeduría de punto de inserción en trama, o una pequeña cantidad de resina aglutinante, tal como una resina termoplástica.

Los materiales de fibra incluyen, pero no se limitan a, vidrio (incluyendo eléctrico o vidrio E), carbono, grafito, aramida, poliamida, polietileno (PE) de alto módulo, poliéster, poli-p-fenilen-benzoxazol (PBO), boro, cuarzo, basalto, cerámica, y sus combinaciones.

Para la fabricación de materiales compuestos de alta resistencia, tales como para las aplicaciones aeroespaciales y automotivas, se prefiere que las fibras de refuerzo tengan una resistencia a la tracción superior a 3500 MPa.

Ejemplos

Ejemplo 1

Se prepararon composiciones de resina epoxi según las formulaciones mostradas en la Tabla 1 a continuación. Las cantidades para los componentes A-E son partes en peso.

Tabla 1

Componentes		Control 1	Control 2	Comparación 3	4
A	Epoxi difuncional de Bis-F (PY306 ¹)	11,49	37,13	8,36	26,33
B	Diepoxi de antracilo (YX8800 ²)	0	0	14,4	13,21
C	Epoxi trifuncional (MY510 ³)	34,48	12,38	25,08	12,76
D	Copolímero de PES-PEES	30	30	30	30
E	4,4'-diaminodifenilsulfona (4,4'-DDS)	24,03	20,5	22,16	17,7
	% de estequiometría de curativo/epoxi	92,5	77,5	92,5	77,5
	Relación B/A			1,67	0,5
	OHTq-TA, MPa (ksi)	539 MPa (78,1)	543 MPa (78,7)	575 MPa (83,4)	617 MPa (89,4)
	OHCq-HW 180 °F (82 °C), MPa (ksi)	286 MPa (41,5)	262 MPa (38)	288 MPa (41,8)	276 MPa (40)

¹ suministrado por Huntsman Advanced Materials

² suministrado por Mitsubishi Chemical Corporation

³ suministrado por Huntsman Advanced Materials

Se prepararon muestras de material preimpregnado usando las formulaciones de resina de la Tabla 1. Se mezclaron las resina epoxi A, B, C y se calentaron hasta aproximadamente 150 °F (66 °C). Entonces, se añadió el termoplástico D, se dispersó y se disolvió calentando la mezcla hasta 255 °F (124 °C). Una vez se disolvió el termoplástico, la mezcla se enfrió hasta 165 °F (74 °C). Entonces se suspendió el componente curativo D en la mezcla. La resina se congeló para minimizar el avance de la resina. Se llevó a cabo el recubrimiento de película y el procesamiento de material preimpregnado usando equipo tradicional de procesamiento de termofusibles. Para estas series experimentales, se usó un proceso de dos películas donde una única formulación de resina se recubre con película a 180 °F (82 °C) sobre papel antiadherente y se divide en dos películas de igual longitud. Con el uso de equipo de fabricación de material preimpregnado termofusible, se aplicaron las películas de resina a una malla de fibra de carbono unidireccional sobre tanto la parte superior como inferior simultáneamente. El FAW diana para las fibras de carbono fue 145 gsm y el contenido de resina diana fue 33 %. El equipo de fabricación de material preimpregnado termofusible incluyó un trineo móvil con rodillos que se mueven hacia adelante y hacia atrás sobre una placa calentada a 230 °F (130 °C). Esto fue seguido por 3 líneas de contacto posteriores para ayudar en la consolidación del material preimpregnado resultante. Se fabricaron paneles de material compuesto depositando 24 capas de material preimpregnado según la orientación [+90/-0]3S, para crear un panel de 14 x14 pulgadas (36 x 36 cm) que se curó a vacío en un autoclave durante 3 horas a 350 °F (176,7 °C).

Se formaron especímenes de prueba de OHT cortando especímenes de 12 x 1,5 pulgadas (30 x 4 cm) de los paneles curados de 14 x14 pulgadas (36 x 36 cm). Se taladró un agujero de 0,25 pulgadas (0,6 cm) en el centro de cada espécimen de prueba. Los especímenes se cargaron o se pinzaron con tensión y se ensayaron a la velocidad de 0,5 pulgadas (1,3 cm) por minuto a temperatura ambiente.

Para obtener datos para la compresión de agujeros abiertos (OHCq-HW 180 °F (82 °C)), se fabricaron especímenes de prueba de 12 x 1,5 pulgadas (30 x 4 cm) de material de material compuesto curado como se ha descrito anteriormente. Se taladró un agujero de 0,25 pulgadas (0,6 cm) en el centro de cada espécimen de prueba. Los especímenes se acondicionaron en una cámara de humedad a 160 °F (71 °C) empapados en agua durante 14 días. Entonces, los especímenes se cargaron y se ensayaron a la velocidad de 0,5 pulgadas (1,3 cm) por minuto a temperatura ambiente y a 180 °F (82 °C).

La Formulación 4 produjo la mayor resistencia de OHT en comparación con Formulaciones de control 1-3. Los resultados para Control 3 y Formulaciones muestran que la presencia de ambos componentes A y B produjo mayor resistencia de OHT en comparación con Control 1 y 2, que no contienen el diepoxi de antracilo (componente B). Sin embargo, el Control 3 tuvo un alto contenido de epoxi trifuncional (componente C) y una alta estequiometría de curativo/epoxi, dando como resultado una resistencia de OHT más baja en comparación con la Formulación 4, que representa una composición mejorada y preferida.

Ejemplo 2

Para comparación, se prepararon muestras de material preimpregnado por el mismo método tratado anteriormente en el Ejemplo 1, usando las formulaciones de resina desveladas en la Tabla 2. Las cantidades para los componentes B-E son partes en peso.

5

Tabla 2

Componentes			Comparación 5	Comparación 6	Comparación 7
A	Epoxi difuncional de Bis-F	PY306	0	0	0
B	Diepoxi de antracilo	YX8800	30	17	16
	Diepoxi de glicidilanolina	GAN	0	23	0
C	Epoxi trifuncional de para-aminofenol	MY510	30	17	75
		MY610 ³	40	60	0
	Epoxi de tetraglicidildiaminodifenilmetano	MY721 ⁴	0	0	9
D	Termoplástico de poliétersulfona (PES)	5003P ⁵	30	30	30
E	3,3'-diaminodifenilsulfona		29,5	29,8	26,8
	% de estequiometría de curativo/epoxi		99	99	80
	OHTq-TA MPa (ksi)		578 MPa (83,75)	573 MPa (83,1)	432 MPa (62,6)

^{3,4} suministrado por Huntsman Advanced Materials

⁵ suministrado por Sumika Excel

La formulaciones de resina de la Tabla 2 no contienen epoxi difuncional de bisfenol-F (Componente A) como en las formulaciones de resina de la Tabla 1, y la estequiometría de curativo/epoxi es alta. Obsérvese que los números de OHT para las formulaciones de resina 5-7 no son tan altos como los obtenidos para el material compuesto curado derivado de la Fórmula 4 de la Tabla 1.

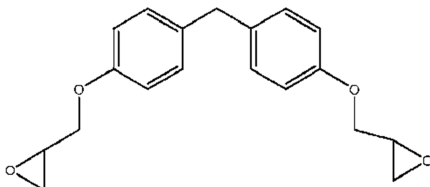
10

REIVINDICACIONES

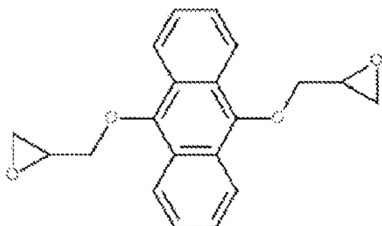
1. Una composición de resina basada en epoxi curable que comprende:

(A) un componente de epoxi que comprende:

(i) un epoxi difuncional de bisfenol F representado por la siguiente estructura (I):



(ii) un compuesto de antracilo representado por la siguiente estructura (II):



y

(iii) un epoxi trifuncional;

(B) un polímero termoplástico seleccionado de: poliéter sulfona (PES), poliéter-éter sulfona (PEES), copolímero de PES-PEES con grupos amina terminales; y

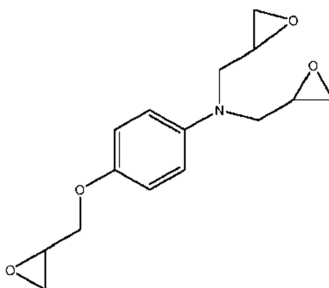
(C) una agente de curado que contiene amina;

en la que, por 100 partes en peso del componente de epoxi, el epoxi trifuncional está presente en una cantidad inferior a 30 partes, preferentemente 20-29 partes, y el epoxi difuncional está presente en cantidad superior a la del compuesto de antracilo, y

en la que, la relación de componente de epoxi con respecto a agente de curado que contiene amina es tal que existen 0,7-0,8 moles de grupo hidrógeno de amina por cada mol de grupo epóxido.

2. La composición de resina basada en epoxi curable de la reivindicación 1, en la que

la resina epoxi trifuncional se representa por la siguiente estructura (III):



3. La composición de resina basada en epoxi curable de la reivindicación 1, en la que el agente de curado que contiene amina es diaminodifenilsulfona (DDS) o fluorenamina.

4. La composición de resina basada en epoxi curable de la reivindicación 1, en la que la relación de peso de compuesto de antracilo con respecto a epoxi difuncional es 0,4-0,6.

5. La composición de resina basada en epoxi curable de la reivindicación 1, que comprende, por 100 partes en peso del componente de epoxi:

49-51 partes de epoxi difuncional,

24-26 partes de compuesto de antracilo, y

23-25 partes de resina epoxi trifuncional.

6. La composición de resina basada en epoxi curable según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el polímero termoplástico es un copolímero de PES-PEES que tiene grupos amina terminales.

5 7. Un material compuesto que comprende fibras de refuerzo incorporadas en o infundidas con la composición de resina basada en epoxi curable de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 y.

8. El material compuesto de la reivindicación 7, en el que las fibras de refuerzo se seleccionan de: fibras de carbono, fibras de aramida y fibras de vidrio.

10 9. Un material preimpregnado que comprende fibras unidireccionales impregnadas con la composición de resina basada en epoxi curable de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

10. El material preimpregnado de la reivindicación 9, en el que las fibras unidireccionales se seleccionan de: fibras de carbono, fibras de aramida y fibras de vidrio.

15 11. Un laminado de material compuesto que comprende una pluralidad de materiales preimpregnados dispuestos en una disposición de apilamiento, comprendiendo cada material preimpregnado fibras unidireccionales impregnadas con la composición de resina basada en epoxi curable de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.