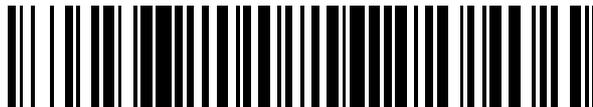


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 145**

51 Int. Cl.:

C08F 283/01 (2006.01)

C08F 290/06 (2006.01)

C08L 67/06 (2006.01)

C08L 63/10 (2006.01)

C08L 75/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2010 E 10709847 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.10.2014 EP 2411431**

54 Título: **Composición de resina**

30 Prioridad:

25.03.2009 EP 09156129

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

18.12.2014

73 Titular/es:

DSM IP ASSETS B.V. (100.0%)

Het Overloon 1

6411 TE Heerlen, NL

72 Inventor/es:

SZKUDLAREK, MARIAN HENRYK;

JANSEN, JOHAN FRANZ GRADUS ANTONIUS y

BLEEKER, LAURENCE JEROEN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 525 145 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

La presente invención se refiere a una composición de resina, adecuada para que se use en la fabricación de partes estructurales, que comprende (a) de 30 a 80% en peso de una resina de poliéster insaturada y/o una resina de éster vinílico y (b) de 10 a 50% en peso de estireno.

Las composiciones de resina de poliéster insaturado o resina de éster vinílico aplicadas en la actualidad para obtener partes estructurales con frecuencia contienen cantidades considerables de estireno como diluyente reactivo. Como resultado de la presencia de estireno, puede liberarse estireno durante la preparación y el curado, pero también incluso durante el uso a largo plazo previsto del mismo y ocasiona un olor indeseable y posiblemente incluso también efectos tóxicos. Así, por consiguiente, hay un fuerte deseo de reducir la emisión de estireno.

El objeto de la presente invención es reducir la emisión de estireno en particular de la composición de resina cuando se aplica en el procedimiento de curado, especialmente en aplicaciones de molde de abierto.

Se ha encontrado sorprendentemente que reemplazar parte del estireno como un éster de ácido itacónico como diluyente reactivo y la presencia adicional de aceite de parafina y/o cera de parafina en la composición de resina da como resultado una reducción de la emisión de estireno más de lo que se esperaría de la cantidad reemplazada. De acuerdo con esto, la composición de resina según la invención comprende: (a) de 30 a 80% en peso de una resina de poliéster insaturado y/o una resina de éster vinílico, (b) de 10 a 50% en peso de estireno, (c) un éster de ácido itacónico y (d) un aceite de parafina y/o una cera de parafina.

La composición según la invención comprende de 30 a 90% en peso de resina de poliéster insaturado y/o resina de éster vinílico. Como se usa en la presente memoria, todas las cantidades en% en peso se proporcionan con respecto al peso total de la resina de poliéster insaturado y resina o resinas de éster vinílico y diluyentes reactivos, a menos que se especifique de otro modo. La resina de poliéster insaturado o la resina de éster vinílico, como se comprende en la composición de resina según la invención, se puede seleccionar convenientemente de las resinas de poliéster insaturado o resina de éster vinílico como conoce el experto. Ejemplos de poliéster insaturado adecuado que se tiene que usar en la composición de resina de la presente invención son, subdivididos en las categorías como se clasifica por M. Malik et al. en J. M. S. - Rev. Macromol. Chem. Phys., C40 (2&3), pág.139-165 (2.000).

(1) Orto-resinas: se basan en anhídrido ftálico, anhídrido maleico o ácido fumárico y glicoles, tales como: 1,2-propilenglicol, etilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, 1,3-propilenglicol, dipropilenglicol, tripropilenglicol, neopentilglicol o bisfenol-A hidrogenado. Comúnmente, se usan los procedentes de 1,2-propilenglicol junto con un diluyente reactivo tal como estireno.

(2) Iso-resinas: se preparan a partir de ácido isoftálico, anhídrido maleico o ácido fumárico y glicoles. Estas resinas pueden contener mayores proporciones de diluyente reactivo que las orto-resinas.

(3) Fumaratos de bisfenol-A: se basan en bisfenol-A etoxilado y ácido fumárico.

(4) Clorendics: son resinas preparadas a partir de anhídridos que contienen cloro/bromo o fenoles en la preparación de las resinas UP.

Además de estas clases de resinas también se pueden distinguir las denominadas resinas de dicitopentadieno (DCPD) como resinas de poliéster insaturado. La clase de resinas DCPD se obtiene por modificación de cualquiera de los tipos de resina anteriores por reacción de Diels-Alder con ciclopentadieno o se obtienen alternativamente haciendo reaccionar primero un diácido, por ejemplo, ácido maleico con dicitopentadieno, seguido por las etapas habituales para fabricar una resina de poliéster insaturado, referida además como una resina de maleato de DCPD.

Como se usa en la presente memoria, una resina de éster vinílico es una resina funcional de (met)acrilato. La resina de éster vinílico se puede seleccionar convenientemente de las resinas de éster vinílico como conoce el experto. Las resinas de éster vinílico se usan en su mayoría debido a su resistencia hidrolítica y excelentes propiedades mecánicas. Las resinas de éster vinílico con sitios insaturados sólo en la posición terminal se preparan, por ejemplo, por reacción de oligómeros o polímeros epoxídicos (por ej., diglicidil éter de bisfenol-A, resinas epoxídicas del tipo fenol-novolaca o resinas epoxídicas a base de tetrabromobisfenol-A) con, por ejemplo, ácido (met)acrílico. En vez de ácido (met)acrílico también se puede usar (met)acrilamida. Como se usa en la presente memoria, una resina de éster vinílico es un oligómero o polímero que contiene al menos un grupo terminal funcional de (met)acrilato, también conocido como resinas funcionales de (met)acrilato. Esto también incluye la clase de resinas de uretano de éster vinílico (también referidas como resinas de (met)acrilato de uretano). Las resinas de éster vinílico preferidas son resinas funcionales de metacrilato, incluyendo resinas de metacrilato de uretano y resinas obtenidas por reacción de un oligómero o polímero epoxídico con ácido metacrílico o metacrilamida, preferiblemente con ácido metacrílico. Las resinas de éster vinílico más preferidas son resinas obtenidas por reacción de un oligómero o polímero epoxídico con ácido metacrílico.

5 La resina de poliéster insaturado, como puede estar comprendida en la composición de resina según la invención, presenta preferiblemente un peso molecular en el intervalo de 500 a 10.000 Dalton, más preferiblemente en el intervalo de 500 a 5.000 incluso más preferiblemente en el intervalo de 750 a 4.000. Como se usa en la presente memoria, el peso molecular de la resina se determina en tetrahidrofurano usando cromatografía de permeación en gel según ISO 13885-1 empleando patrones de poliestireno y columnas apropiadas diseñadas para la determinación de los pesos moleculares. La resina de poliéster insaturado presenta preferiblemente un contenido de ácido libre en el intervalo de 0 a 80 mg de KOH/g de resina preferiblemente en el intervalo de 5 a 70 mg de KOH/g de resina. Como se usa en la presente memoria, el contenido de ácido libre de la resina se determina titrimétricamente según ISO 2114-2000. En el caso de que se emplee una resina DCPD como resina de poliéster insaturado el contenido de ácido libre está preferiblemente en el intervalo de 0 a 50 mg de KOH/g de resina.

15 La resina de éster vinílico como puede estar comprendida en la composición de resina según la invención presenta preferiblemente un peso molecular en el intervalo de 500 a 3.000 Dalton, más preferiblemente en el intervalo de 500 a 1.500. La resina de éster vinílico presenta preferiblemente un contenido de ácido libre en el intervalo de 0 a 50 mg de KOH/g de resina.

La composición de resina comprende preferiblemente un poliéster insaturado, preferiblemente una resina de DCPD y más preferiblemente una resina de maleato de DCPD. La presencia de dicha resina da como resultado que la disminución de la emisión de VOC (por sus siglas en inglés) sea incluso más pronunciada.

La composición de resina comprende estireno en una cantidad de desde 10 a 50% en peso.

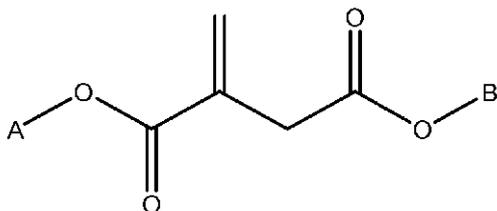
20 La composición de resina según la invención comprende un éster de ácido itacónico (de ahora en adelante referido como éster de itaconato) como diluyente reactivo, preferiblemente en una cantidad de desde 1 a 50% en peso, más preferiblemente en una cantidad de desde 5 a 50% en peso.

25 La composición de resina según la invención comprende un diluyente reactivo. El diluyente se aplicará, por ejemplo, para disminuir la viscosidad de la composición de resina para hacer más fácil la manipulación de la misma. Por claridad, un diluyente reactivo es un diluyente que es capaz de copolimerizarse con la resina de poliéster insaturado y/o resina de éster vinílico presente en la composición según la invención.

30 El éster de itaconato se selecciona preferiblemente de: itaconatos de mono(ciclo)alquilo, itaconatos de di-(ciclo)alquilo, di-itaconatos de diol y tri-itaconatos de triol. Los itaconatos de mono(ciclo)alquilo preferidos son: itaconato de cicloalquilo C5-C8 e itaconatos de alquilo C1-C12, más preferiblemente itaconatos de alquilo C1-C6. Los itaconatos de di-(ciclo)alquilo preferidos son: itaconato de di-cicloalquilo C5-C8, itaconatos de di-alquilo C1-C12, más preferiblemente itaconatos de di-alquilo C1-C6.

35 Ejemplos de itaconatos de alquilo son: itaconato de metilo, itaconato de etilo, itaconato de propilo, itaconato de isopropilo, itaconato de hidroxietilo. Un ejemplo preferido de un itaconato de cicloalquilo es itaconato de ciclohexilo. Ejemplos de itaconatos de di-alquilo son: itaconato de dimetilo, itaconato de dietilo, itaconato de dipropilo, itaconato de di-isopropilo, itaconato de di-hidroxietilo, itaconato de dihexilo. Un ejemplo preferido de un itaconato de diciticloalquilo es itaconato de diciticlohexilo. Ejemplos de di-itaconatos de diol son, por ejemplo, di-itaconato de butanodiol, éster dimetilico de di-itaconato de butanodiol, di-itaconato de (poli)etilenglicol, éster dietílico de di-itaconato de (poli)etilenglicol, di-itaconato de (poli)propilenglicol, éster dietílico de di-itaconato de (poli)propilenglicol. Ejemplos de tri-itaconatos de triol son, por ejemplo, tri-itaconato de trimetilolpropano, éster trimetilico de tri-itaconato de trimetilolpropano y versiones etoxiladas y propoxiladas de los mismos.

40 En una realización preferida, la composición según la presente invención comprende un diéster de ácido itacónico como éster de itaconato. En una realización más preferida, se usa un diéster de ácido itacónico como éster de itaconato. El diéster de ácido itacónico presenta preferiblemente la fórmula:



en que A y B pueden ser iguales o diferentes y siendo A y/o B un grupo alquilo que tiene de 1 a 12 átomos de

carbono, más preferiblemente de 1 a 6 átomos de carbono. Lo más preferiblemente, A y B son ambos un grupo metilo. De acuerdo con esto, en una realización preferida, la composición de resina según la invención comprende itaconato de dimetilo.

5 La composición comprende preferiblemente éster o ésteres de itaconato en una cantidad, relativa a la cantidad total de diluyente reactivo, de desde 1 a 80% en peso, preferiblemente de 2 a 70% en peso y más preferiblemente de 5 a 50% en peso. Preferiblemente, los ésteres de itaconato proceden de una fuente no fósil tal como, por ejemplo, maíz.

10 La composición de resina comprende además aceite de parafina y/o cera de parafina. Parafina es el nombre común para los hidrocarburos de alcano con la fórmula general C_nH_{2n+2} . Cera de parafina se refiere a los sólidos con $20 \leq n \leq 40$. Aceite de parafina se refiere a los líquidos (mezclas) con $15 \leq n \leq 30$. La cantidad de aceite de parafina y/o cera de parafina es preferiblemente de 0,01 a 10% en peso (relativa a la cantidad total de la resina de poliéster insaturado y resina o resinas de éster vinílico (a), diluyentes reactivos y aceite de parafina y/o cera de parafina), más preferiblemente de 0,3 a 7% en peso e incluso más preferiblemente de 1 a 5% en peso. Ejemplos de ceras o aceites de parafina comercialmente disponibles son Byk 740, Byk 750 y Palatal X 960-02 X.

15 La composición de resina comprende preferiblemente además un co-iniciador para el curado por radicales de la composición de resina, en una cantidad de desde 0,00001 a 10% en peso. Un co-iniciador preferido es una amina o un compuesto de metal de transición.

20 El co-iniciador de amina que puede estar presente en la composición es preferiblemente una amina aromática e incluso más preferiblemente una amina aromática terciaria. Los aceleradores adecuados incluyen: N,N-dimetilanilina, N,N-dietilanilina; toluidinas y xilidinas tales como N,N-diisopropanol-para-toluidina; N,N-dimetil-p-toluidina; N,N-bis(2-hidroxiethyl)xilidina y -toluidina. La cantidad de amina en la composición de resina es en general al menos 0,00001% en peso y preferiblemente al menos 0,01% en peso y más preferiblemente al menos 0,1% en peso. En general, la cantidad de amina en la composición de resina es a lo sumo 10% en peso, preferiblemente a lo sumo 5% en peso.

25 Ejemplos de compuestos de metal de transición adecuados como co-iniciador son compuestos de un metal de transición con un número atómico en el intervalo de 22 a 29 o con un número atómico en el intervalo de 38 a 49 o con un número atómico en el intervalo de 57 a 79, tales como compuestos de vanadio, hierro, manganeso, cobre, níquel, molibdeno, tungsteno, cobalto, cromo. Metales de transición preferidos son V, Cu, Co, Mn y Fe.

30 La composición de resina comprende preferiblemente además uno o más inhibidores de radicales, elegidos preferiblemente del grupo de: compuestos fenólicos, benzoquinonas, hidroquinonas, catecoles, radicales estables y/o fenotiazinas. La cantidad de inhibidor de radicales como se usa en el contexto de la presente invención, puede, sin embargo, variar dentro de intervalos bastante amplios, y se puede elegir como una primera indicación del tiempo de gel como se desee que se consiga.

35 Ejemplos adecuados de inhibidores de radicales que se pueden usar en las composiciones de resina según la invención son, por ejemplo, 2-metoxifenol, 4-metoxifenol, 2,6-di-t-butil-4-metilfenol, 2,6-di-t-butilfenol, 2,4,6-trimetil-fenol, 2,4,6-tris-dimetilaminometilfenol, 4,4'-tio-bis(3-metil-6-t-butilfenol), 4,4'-isopropilidenedifenol, 2,4-di-t-butilfenol, 6,6'-di-t-butil-2,2'-metilendi-p-cresol, hidroquinona, 2-metilhidroquinona, 2-t-butilhidroquinona, 2,5-di-t-butilhidroquinona, 2,6-di-t-butilhidroquinona, 2,6-dimetilhidroquinona, 2,3,5-trimetilhidroquinona, catecol, 4-t-butilcatecol, 4,6-di-t-butilcatecol, benzoquinona, 2,3,5,6-tetracloro-1,4-benzoquinona, metilbenzoquinona, 2,6-dimetilbenzoquinona, naptquinona, 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ol (un compuesto también referido como TEMPOL), 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ona (un compuesto también referido como TEMPON), 1-oxil-2,2,6,6-tetrametil-4-carboxil-piperidina (un compuesto también referido como 4-carboxi-TEMPO), 1-oxil-2,2,5,5-tetrametilpirrolidina, 1-oxil-2,2,5,5-tetrametil-3-carboxilpirrolidina (también denominada 3-carboxi-PROXYL), aluminio-N-nitrosifenilhidroxilamina, dietilhidroxilamina, galvinoxilo, fenotiazina y/o derivados o combinaciones de cualquiera de estos compuestos.

45 De manera ventajosa, la cantidad de inhibidor de radicales en la composición de resina según la invención está en el intervalo de desde 0,0001 a 10% en peso. Más preferiblemente, la cantidad de inhibidor en la composición de resina está en el intervalo de desde 0,001 a 1% en peso. El experto puede valorar fácilmente, dependiendo del tipo de inhibidor seleccionado, qué cantidad del mismo conduce a buenos resultados según la invención.

50 La presente invención se refiere además a un procedimiento para curar de manera radicalica la composición de resina según la invención, en la que el curado se realiza por adición de un iniciador a la composición de resina, como se describió anteriormente. Preferiblemente, el curado se realiza a una temperatura en el intervalo de desde -20 a +200°C, preferiblemente en el intervalo de desde -20 a +100°C y lo más preferiblemente en el intervalo de desde -10 a +60°C (denominado curado en frío). El iniciador es un fotoiniciador, un iniciador térmico y/o iniciador rédox.

55 Como se quiere decir en la presente memoria, un fotoiniciador es capaz de iniciar el curado en la irradiación. Fotoiniciación se entiende que es curar usando irradiación con luz de una longitud de onda adecuada (fotoirradiación). También se refiere esto como curado con luz.

Un sistema de fotoiniciación puede consistir en un fotoiniciador tal como, o puede ser una combinación de un fotoiniciador y un sensibilizador o puede ser una mezcla de fotoiniciadores, opcionalmente junto con uno o más sensibilizadores.

5 El sistema de fotoiniciación que se puede usar en el contexto de la presente invención se puede elegir del gran grupo de sistemas de fotoiniciación conocidos para el experto. Se puede encontrar un gran número de sistemas de fotoiniciación adecuados en, por ejemplo, el volumen 3 de, "Chemistry and Technology of UV and EB Formulations", 2ª Edición, por K. Dietliker y J. V. Crivello (SITA Technology, Londres; 1.998).

10 El iniciador térmico se puede seleccionar de azocompuestos como, por ejemplo, azoisobutironitrilo (AIBN), compuestos C-C lábil como, por ejemplo, benzopinacol, peróxidos y mezclas de los mismos. El iniciador térmico es preferiblemente un peróxido orgánico o una combinación de dos o más peróxidos orgánicos.

El iniciador rédox es preferiblemente un peróxido orgánico junto con al menos uno de los co-iniciadores ya mencionados. Ejemplos de peróxidos adecuados son, por ejemplo, hidroperóxidos, peroxicarbonatos (de la fórmula $-OC(O)OO-$), peroxiésteres (de la fórmula $-C(O)OO-$), diacilperóxidos (de la fórmula $-C(O)OOC(O)-$), dialquilperóxidos (de la fórmula $-OO-$), etc.

15 La presente invención también se refiere además a objetos y partes estructurales preparadas a partir de composiciones de resina por curado con un inhibidor como se describió anteriormente. Como se usa en la presente memoria, las composiciones de resina estructurales son capaces de proporcionar partes estructurales. En general dichas composiciones de resina son sistemas no acuosos. Contienen a lo sumo 5% en peso de agua, principalmente resultante de las reacciones durante la preparación de la resina. Como se quiere decir en la presente memoria, se considera que las partes estructurales tienen un espesor de al menos 0,5 mm y propiedades mecánicas apropiadas.
20 Los segmentos terminales donde se pueden aplicar las composiciones de resina según la presente invención son, por ejemplo, partes de automóviles, navíos, anclaje químico, cubierta del tejado, construcción, contenedores, revestimiento, tuberías, tanques, revestimiento de suelos, aspas de molino.

25 La invención se demuestra ahora mediante una serie de ejemplos y ejemplos comparativos. Todos los ejemplos apoyan el alcance de las reivindicaciones. La invención, sin embargo, no se restringe a la realizaciones específicas como se muestra en los ejemplos.

Ejemplo 1 y Experimento Comparativo A

30 Se obtuvo Synolite 8388-P1, una resina de baja emisión de estireno que contenía cera de parafina y 37% en peso de estireno de DSM Composite Resins B. V. Para el ejemplo, se retiró estireno de Synolite 8388-P1 a vacío y se reemplazó por la mezcla de estireno e itaconato de dimetilo DMI. Después de este reemplazo se comprobó el contenido en sólido.

A continuación se prepararon piezas fundidas de 4 mm usando 1% en peso de Trigonox 44B como peróxido. Después de liberar las piezas fundidas éstas se sometieron a un postcurado de 24 h, 60°C, seguido por 24 h, 80°C. A continuación se sometió la pieza fundida a análisis mecánico y determinación de la cantidad de estireno.

35 Las propiedades mecánicas de los objetos curados se determinaron según ISO 527-2. Se midió la Temperatura de Distorsión Térmica (HDT) según ISO 75-A.

El método de ensayo para la medición de la viscosidad es según ISO 3219.

La emisión de estireno, descrita como emisión de VOC, se determinó de manera gravimétrica durante 30 min a 25°C usando 30 g de composición de resina y una placa de Petri con un diámetro de 12,5 cm.

40 Se controló el curado mediante equipo de tiempo de gel clásico. Esto quiere decir que tanto el tiempo de gel (T_{gel} o $T_{25 \rightarrow 35^\circ C}$) como tiempo máximo ($T_{m\acute{a}xima}$ o $T_{25 \rightarrow m\acute{a}xima}$) se determinaron mediante mediciones de exotermas según el método de DIN 16945 cuando se cura la resina con el peróxido como se indica.

Tabla 1

	Ejemplo Comparativo A	Ejemplo 1
Estireno (%)	37	32
DMI (%)	0	5
Tiempo de gel (min)	19,3	20,5
Tiempo máximo (min)	25,9	29,1
Temperatura máxima (°C)	95	103
Contenido en sólidos (%)	63	63
Viscosidad @23°C (mPa.s)	230	270
Resistencia a la tracción (MPa)	36,1	36,6
Módulo de tracción (MPa)	3.400	3.400
Elongación en la rotura (%)	1,04	1,06
Resistencia a la flexión (MPa)	46,4	50
Modulo de Flexión (MPa)	3.620	3.640
HDT (°C)	80	75
Dureza Barcol	28	28
Emisión VOC (g/m2/30 min)	6	2,2

Basándose en la cantidad reducida de estireno, se esperarían 5,2 g ((32/37)*6) de emisión de VOC en el Ejemplo 1. Así claramente, se observa un efecto sinérgico inesperado del éster de itaconato con estireno. Además, se observaría que las propiedades mecánicas apenas se ven afectadas reemplazando parte del estireno por el éster de itaconato.

5

Ejemplos comparativos B-D y Ejemplo 2

Se retiró estireno a vacío a partir de Synolite 8388-N1, una resina de maleato de DPCD que contenía 37% en peso de estireno, obtenida de DSM Composite Resins B. V., y se reemplazó por la mezcla de estireno e itaconato de dimetilo DMI. Después de este reemplazo se comprobó el contenido en sólidos Opcionalmente se añadió cera de parafina. Se realizó curado y ensayo como en el Ejemplo 1.

10

Tabla 2

	Experimento Comparativo B	Experimento Comparativo C	Experimento Comparativo D	Ejemplo 2
Estireno (%)	37,3	37,3	32,3	32,3
DMI	0	0	5	5
Cera de parafina (Byk 740)	0	2,35	0	2,35
Emisión de VOC (g/m2/30 min)	35,2	5,6	32,1	3,4

5 Por comparación del Ej. Comp. B con D se hace evidente que la presencia de DMI sólo da como resultado un incremento relativo de la emisión de VOC. Comparar el Ej. Comp. C con D muestra que la presencia de cera de parafina proporciona una reducción significativa en la emisión de VOC. Sorprendentemente, comparar el Ej. 2 con los experimentos comparativos B-D muestra el efecto sinérgico inesperado en la emisión de VOC de la combinación de tanto DMI como cera de parafina.

Experimento Comparativo E y Ejemplo 3

10 El Experimento Comparativo A y el Ejemplo 1 se repitieron salvo que se usó Synolite 1408-P-1, una cera de parafina que contenía orto-resina, en vez de Synolite 8388-P1.

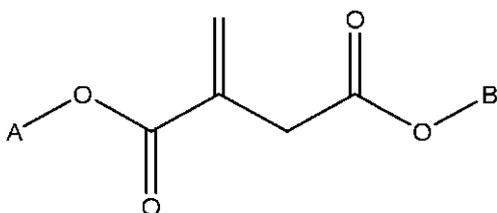
Tabla 3

	Experimento Comparativo E	Ejemplo 3
Estireno (%)	44,1	39,1
DMI (%)	0	5
Tiempo de gel (min)	27,5	28,1
Tiempo máximo (min)	48,8	55,1
Temperatura máxima (°C)	66	61
Contenido en sólidos (%)	55,9	55,9
Viscosidad @23°C (mPa.s)	240	265
Resistencia a la tracción (MPa)	48	47
Módulo de tracción (MPa)	3.680	3.850
Elongación en la rotura (%)	1,34	1,2
Resistencia a la flexión (MPa)	86	66
Modulo de Flexión (MPa)	3.880	4.000
HDT (°C)	71	71
Dureza Barcol	33	33
Emisión VOC (g/m ² /30 min)	5,2	3,4

Basándose en la cantidad reducida de estireno, se esperaría una emisión de VOC de 4,6 g $((39,1/44,1)*5,2)$ en el Ejemplo 3. Así de nuevo, se observa un efecto sinérgico inesperado del éster de itaconato con estireno.

REIVINDICACIONES

1. Composición de resina que comprende (a) de 30 a 80% en peso de una resina de poliéster insaturado y/o una resina de éster vinílico y (b) de 10 a 50% en peso de estireno, caracterizada por que la composición de resina comprende además (c) un éster de ácido itacónico y (d) un aceite de parafina y/o una cera de parafina.
- 5 2. Composición de resina según la reivindicación 1, caracterizada por que la composición de resina comprende éster de itaconato en una cantidad de desde 5 a 50% en peso.
3. Composición de resina según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada por que la cantidad de aceite de parafina y/o cera de parafina es desde 0,01 a 10% en peso (relativo a la cantidad total de la resina de poliéster insaturada y la resina o resinas de éster vinílico, diluyentes reactivos y aceite de parafina y/o cera de parafina).
- 10 4. Composición de resina según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizada por que la composición comprende una resina de poliéster insaturado.
5. Composición de resina según la reivindicación 4, caracterizada por que la resina de poliéster insaturado es una resina DCPD.
6. Composición de resina según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que se usa un diéster de ácido itacónico como éster de itaconato.
- 15 7. Composición de resina según la reivindicación 6, caracterizada por que el diéster de ácido itacónico tiene la fórmula:



en que A y B pueden ser iguales o diferentes y A y/o B son un grupo alquilo que tiene de 1 a 12 átomos de carbono.

- 20 8. Composición de resina según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que la composición comprende itaconato de dimetilo.
9. Composición de resina según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que la composición comprende éster de ácido itacónico en una cantidad, referida a la cantidad total de diluyente reactivo, de desde 1 a 80% en peso, preferiblemente de 2 a 70% en peso y más preferiblemente de 5 a 50% en peso.
- 25 10. Composición de resina según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el éster de ácido itacónico procede de una fuente no fósil.
11. Procedimiento para curado mediante radicales de la composición de resina según una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, caracterizado por que el curado se realiza por adición de un iniciador.
- 30 12. Objeto o parte estructural curada curando una composición de resina según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, con un iniciador.
13. Uso del objeto o la parte estructural curada según la reivindicación 12, en partes de automóviles, navíos, anclaje químico, cubierta del tejado, construcción, contenedores, revestimiento, tuberías, tanques, revestimiento de suelos o aspas de molino.