

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 585 255**

51 Int. Cl.:

<b>C08K 5/15</b>	(2006.01)
<b>C08L 67/06</b>	(2006.01)
<b>C08J 5/24</b>	(2006.01)
<b>C08G 63/52</b>	(2006.01)
<b>C08G 63/676</b>	(2006.01)
<b>C08K 5/00</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.08.2010 E 10808539 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.05.2016 EP 2464690**

54 Título: **Formulaciones que comprenden resinas de poliéster insaturado modificadas con isosorbida y aditivos de perfil bajo que producen matrices de contracción baja**

30 Prioridad:

**12.08.2009 US 539659**

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

**04.10.2016**

73 Titular/es:

**ASHLAND LICENSING AND INTELLECTUAL  
PROPERTY, LLC (100.0%)  
A Delaware Corporation 5200 Blazer Parkway  
Dublin, OH 43017, US**

72 Inventor/es:

**ANDJELKOVIC, DEJAN, D.;**  
**CULKIN, DARCY, A.;**  
**LOZA, ROMAN;**  
**SUMNER, MICHAEL, J.;**  
**TUFTS, TIMOTHY, A. y**  
**FISHER, DENNIS**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 585 255 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

Formulaciones que comprenden resinas de poliéster insaturado modificadas con isosorbida y aditivos de perfil bajo que producen matrices de contracción baja

5

### Antecedentes de la invención

#### Campo de la invención

10 La invención se refiere a resinas de poliéster insaturado modificadas con isosorbida y particularmente a formulaciones que comprenden las resinas de poliéster insaturado modificadas con isosorbida y aditivos de perfil bajo ("LPA"). Las formulaciones se pueden incorporar a compuestos de moldeo, por ejemplo, compuestos de moldeo en láminas ("SMC") y compuestos de moldeo en volumen ("BMC"). Los compuestos de moldeo se pueden aplicar a materiales compuestos reforzados con fibras ("FRC"). La formulación puede aplicarse también en la preparación de  
15 estratificados y similares. Los FRC y los estratificados y otros materiales similares que comprenden las resinas de poliéster insaturado modificadas con isosorbida y LPA producirán matrices de contracción baja.

#### La técnica relacionada

20 La resina de poliéster insaturado ("UPR") y la resina de éster de vinilo ("VER"), que son soluciones que comprenden un monómero reactivo tal como estireno, reforzado con fibras de vidrio se usan ampliamente como componentes de los FRC. Los FRC endurecidos realizados a partir de estos compuestos ofrecen numerosas ventajas sobre sus homólogos metálicos, tales como un peso inferior, coeficientes menores de expansión térmica, mayor amortiguación térmica, mejor flexibilidad de diseño, y similares. Por ejemplo, debido a sus densidades bajas, los FRC tienen  
25 relaciones entre resistencia y peso y entre módulo y peso superiores con respecto a metales. Adicionalmente, los FRC permiten a los fabricantes consolidar piezas metálicas multicomponentes en una parte de material compuesto, lo que da como resultado reducciones considerables en los costes de fabricación y ensamblaje.

30 La isosorbida se denomina "diol azúcar" porque se deriva de la D-glucosa que se genera en última instancia a partir del almidón. La isosorbida se puede incluir como un glicol en poliésteres insaturados mediante técnicas normalizadas de síntesis de poliéster.

Como resultado de las ventajas de los FRC u otros materiales compuestos, estos materiales se desean para su uso en muchas industrias. Por ejemplo, los FRC se aplican en la industria del transporte por su peso ligero, sustitución económica de metales para dar como resultado una disminución de costes y vehículos más eficientes en el uso del combustible, tales como automóviles, camiones, aviones, barcos, vagones de tren y similares. Otras industrias donde se usan los FRC incluyen la fabricación de accesorios de fontanería tales como tuberías, mamparas de  
35 bañeras y duchas, encimeras y en la industria de la energía eólica. Los materiales compuestos basados en la tecnología de infusión se pueden aplicar en diversos aspectos de la industria del transporte, incluyendo barcos y otras embarcaciones.

Uno de los factores que afectan algunas propiedades importantes de los materiales compuestos termoendurecidos, tales como los FRC, es el cambio volumétrico negativo (contracción) durante el curado. Los UPR y VER se curan mediante la reacción de polimerización con adición de todas las funcionalidades reactivas para producir material de  
45 termoendurecimiento reticulado. Durante este proceso, se puede producir la contracción debido a varios factores, uno de los cuales es que antes del comienzo de la polimerización (por ejemplo, en la forma de monómero), las moléculas se sitúan a una distancia de van der Waals entre sí, aunque después del curado (en la forma polimérica) las correspondientes unidades monoméricas se unen covalentemente y acercan entre sí. Por tanto, las unidades monoméricas están más cercanas entre sí en la forma polimérica que en la forma monomérica, lo que da como  
50 resultado una contracción volumétrica neta. Otros factores menores pero que contribuyen también, son el cambio en la entropía al pasar del monómero al polímero y el volumen libre y la eficacia del monómero y el empaquetamiento del polímero.

El grado de contracción es dependiente de la temperatura de polimerización. En general, las condiciones de curado a la temperatura ambiente dan como resultado una contracción menor que si el curado se lleva a cabo a  
55 temperaturas elevadas. Por ejemplo, la contracción durante el moldeo SMC (~300 °F; ~149 °C) es más extensa debido a los efectos de la expansión térmica. Si se requiere el curado posterior de una parte del material compuesto durante la fabricación o el procesamiento, se puede producir una contracción adicional. Esto se atribuye al hecho de que las reacciones de polimerización de radicales libres pocas veces llegan hasta la finalización y están presentes  
60 pequeñas cantidades de monómeros sin reaccionar en el material endurecido.

Debido a la contracción, los materiales compuestos de poliéster reticulado, tales como los FRC, tienen generalmente una calidad superficial o "perfil" superficial malo. Normalmente, se pueden observar grandes picos y valles sobre la superficie de las partes de material compuesto. Los fabricantes de resinas y piezas han realizado notables esfuerzos para mejorar el perfil superficial y la estabilidad dimensional de estos materiales. Los LPA, que normalmente son aditivos termoplásticos, se mencionan en la técnica como un medio para mejorar la calidad superficial de las piezas

65

de materiales compuestos basadas en UPR y VER. Dichos aditivos termoplásticos incluyen poliestireno, poliésteres, poliacrilatos, polimetacrilatos, polivinilacetatos, poliuretanos, y diversos poliglicoles, y similares. Los materiales de LPA mejoran sustancialmente el perfil superficial del material compuesto reduciendo la contracción de la resina, lo que da como resultado un material con una calidad superficial más lisa que produce una apariencia superficial más lisa. La superficie del material tiende a tener una distancia reducida entre picos y valles o un "perfil inferior".

La incorporación de los LPA a los materiales compuestos puede afectar las propiedades mecánicas del material compuesto. Por tanto, la necesidad de incorporar LPA al material compuesto para conseguir una calidad superficial deseada puede limitar el uso de los materiales compuestos en aplicaciones donde se requiere una resistencia mecánica superior o inversamente en aplicaciones que requieren una resistencia mecánica elevada. Las características superficiales pueden sacrificarse debido a limitaciones en el tipo y/o la cantidad de LPA que se pueden añadir al material.

La técnica de los materiales compuestos busca constantemente materiales que proporcionen un control eficaz de la contracción. Los inventores han descubierto que el poliéster insaturado modificado con isosorbida, y las formulaciones que comprenden dicho poliéster, incorporadas a materiales compuestos, por ejemplo, materiales de FRC, proporcionan un control mejorado de la contracción y/o de la calidad superficial de las piezas de materiales compuestos moldeados. Aunque sin desear quedar ligado por teoría alguna, los inventores creen que el poliéster insaturado modificado con isosorbida, y las formulaciones que comprenden dicho poliéster, pueden potenciar la eficacia del perfilamiento de los LPA estándar y/o mejorar las características superficiales de las piezas de materiales compuestos moldeados que comprenden la formulación que tiene poliéster insaturado modificado con isosorbida y LPA.

Todas las partes y porcentajes definidas en la presente memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas son sobre una base de peso a no ser que se especifique otra cosa.

### Sumario de la invención

La invención pertenece al poliéster insaturado modificado con isosorbida y a las formulaciones que comprenden dicho poliéster y uno o más LPA. El poliéster insaturado modificado con isosorbida comprende ácidos o anhídridos dicarboxílicos seleccionados entre el grupo que consiste en ácido maleico, ácido fumárico, ácido itacónico, anhídrido maleico y sus combinaciones y glicoles que tienen al menos isosorbida. El poliéster insaturado modificado con isosorbida puede prepararse combinando los ácidos o anhídridos dicarboxílicos con los glicoles. La resina de poliéster insaturado modificado con isosorbida comprende normalmente el poliéster insaturado modificado con isosorbida en una solución con, al menos, un disolvente reactivo (copolimerizable) tal como estireno. Los términos poliéster insaturado modificado con isosorbida y resina de poliéster insaturado modificado con isosorbida se usan en el presente documento de forma indistinta.

Las formulaciones pueden utilizarse generalmente para preparar materiales compuestos. En realizaciones, las formulaciones para preparar el material compuesto pueden comprender además uno o más disolventes copolimerizables. Por ejemplo, las formulaciones se pueden aplicar en compuestos de moldeo del tipo SMC y BMC que se pueden usar en la preparación de materiales de FRC. Además de la resina de poliéster insaturado modificada con isosorbida y LPA, los materiales compuestos pueden comprender agentes de curado, agentes acelerantes, refuerzos tales como fibras naturales o de vidrio, partículas y pelos, componentes del núcleo, tales como madera de balsa o espumas con núcleo de uretano para materiales compuestos ligeros de alta resistencia, aditivos y rellenos tales como vidrio, madera granulada, rellenos metálicos, y cargas inorgánicas tales como arena o arcilla, pigmentos, agentes de liberación, plastificantes, y similares.

### Descripción detallada de la invención

Las formulaciones comprenden el poliéster insaturado modificado con isosorbida y al menos un LPA. La formulación puede comprender además un poliéster insaturado no modificado con isosorbida, que es un poliéster insaturado que no comprende isosorbida, y/o éster de vinilo, incluyendo resina de éster de vinilo, y combinaciones de estos. El poliéster insaturado modificado con isosorbida comprende ácidos o anhídridos dicarboxílicos etilénicamente insaturados, tales como ácido maleico, ácido fumárico, ácido itacónico y anhídrido maleico, e isosorbida. Además, el poliéster puede comprender además uno o más ácidos y/o anhídridos dicarboxílicos diferentes tales como los seleccionados del grupo que consiste en ácido isoftálico, anhídrido ftálico, ácido tereftálico, ácido adípico, ácido succínico, anhídrido succínico y similares, y combinaciones de los mismos.

La formulación puede comprender además uno o más glicoles además de la isosorbida, tales como los seleccionados entre el grupo que consiste en etilenglicol, 1,2-propanodiol, 1,3-propanodiol, dietilenglicol, dipropilenglicol, neopentilglicol, hexanodiol, butanodiol, y similares y sus combinaciones. Normalmente, los glicoles se aplican en la preparación del poliéster y pueden ser parte del componente de poliéster de la formulación. En una realización de la invención, la formulación comprende isosorbida en cantidades de aproximadamente 10 % en moles a aproximadamente 60 % en moles basándose en la cantidad total de glicol en la formulación y aproximadamente 40 % en moles a aproximadamente 90 % en moles basándose en la cantidad total de glicol en la formulación de

glicoles diferentes de isosorbida.

La formulación puede comprender además compuestos extensores de la cadena para alterar la longitud de la cadena del poliéster insaturado modificado con isosorbida. Por ejemplo, compuestos extensores de la cadena tales como resinas epoxi, del tipo éteres de glicidilo de bisfenol A o novolacas de fenol-formaldehído, aceites vegetales epoxidados, ácidos grasos epoxidados y sus ésteres, epóxidos cicloalifáticos y similares, o sus combinaciones, pueden estar incluidos en la formulación. Adicionalmente, los grupos hidroxilo de poliésteres insaturados modificados con isosorbida permiten la extensión de la cadena de isocianato, normalmente la extensión de la cadena de poliisocianato. Algunos de los isocianatos y poliisocianatos útiles incluyen diisocianato de tolueno (TDI), isocianato de metileno di-para fenileno (MDI), MDI polimérico y poliisocianatos alifáticos, tales como diisocianato de isoforona (IPDI). Normalmente, la cantidad de material utilizado para alterar la longitud de la cadena, tal como epóxido y/o restos de extensión de la cadena de isocianato, es de hasta aproximadamente un 15 por ciento en peso, basándose en el peso total del poliéster modificado con isosorbida que tiene la longitud de la cadena alterada, tal como de aproximadamente 0,1 por ciento en peso a aproximadamente 15 por ciento en peso. Preferentemente, sin embargo, la cantidad de material utilizado para alterar la longitud de la cadena es de hasta aproximadamente 5 por ciento en peso, basándose en el peso total del poliéster modificado con isosorbida que tiene la longitud de la cadena alterada, tal como de aproximadamente 0,1 por ciento en peso a aproximadamente 5 por ciento en peso.

Se usan en la formulación LPA termoplásticos, tales como los seleccionados entre el grupo que consiste en poliestireno, poliésteres, poliacrilatos, polimetacrilatos, poli(acetato de vinilo), poliuretanos, poliepóxidos, poliglicoles y similares y sus combinaciones. Los poliacrilatos, tales como las resinas acrílicas ELVACITE® están disponibles de LUCITE® International, Southampton, Reino Unido ("Lucite"). Los ejemplos de preparaciones de LPA son las resinas ENVIREZ® y AROPOL™ disponibles ambas de Ashland Inc., Dublín, Ohio, EE.UU. ("Ashland"). El LPA se usa generalmente a un nivel eficaz para el control de la contracción. La formulación comprende normalmente de aproximadamente 35 % a aproximadamente 50 % de poliéster insaturado y de aproximadamente 5 % a aproximadamente 35 % de LPA. El componente de poliéster insaturado comprende de aproximadamente 10 % a aproximadamente 100 % de poliéster insaturado modificado con isosorbida.

La formulación que comprende la resina de poliéster insaturado modificado con isosorbida y el LPA puede procesarse en materiales compuestos utilizando métodos conocidos en la técnica. Estos incluyen, pero no de forma limitativa, la composición de SMC/BMC, los procesos de moldeo cerrado tales como moldeo de bolsas ayudado con vacío, los procesos de moldeo abierto tales como los procesos de pulverización o de laminado manual, los procesos de moldeo por compresión y los procesos de pultrusión. La resina de poliéster insaturado modificada con isosorbida se puede usar para preparar materiales compuestos por infusión de la resina en un material de refuerzo u otro material nuclear, por ejemplo, un material nuclear del tipo madera de balsa, núcleo de espuma de poliuretano o sus combinaciones para preparar materiales reforzados y/o estratificados que comprenden la resina de poliéster insaturado modificada con isosorbida.

En general, en la preparación de los materiales compuestos, el poliéster insaturado modificado con isosorbida se diluirá en primer lugar utilizando disolventes reactivos copolimerizables y se procesará con uno o más LPA y/u otro VER a fin de producir resinas y mezclas adecuadas. Por tanto, en las realizaciones de la invención, la formulación puede comprender disolventes copolimerizables y dichos disolventes copolimerizables pueden considerarse como parte de una resina que comprende el poliéster insaturado modificado con isosorbida.

En las formulaciones que comprenden el poliéster insaturado modificado con isosorbida, el LPA y el disolvente copolimerizable, la cantidad de disolvente copolimerizable es normalmente de aproximadamente 15 % a aproximadamente 60 % en peso. El disolvente copolimerizable es normalmente un reactivo tal como estireno, vinil tolueno, ésteres metacrílicos, ésteres acrílicos, divinil benceno, y diversos acrilatos multifuncionales, metacrilatos, y dialilftalato y similares y sus combinaciones.

Se pueden preparar compuestos de moldeo, tales como SMC y BMC, a partir de las formulaciones descritas anteriormente. Los compuestos de moldeo comprenderán también otros componentes convencionales. Estos componentes incluyen los siguientes: rellenos tales como CaCO<sub>3</sub>, arcilla, alúmina, trihidrato, talco, wollastonita, negro de carbón, sílice pirolizada y otros materiales nanodimensionados, microesferas de vidrio y similares, y sus combinaciones; materiales de refuerzo tales como fibra de vidrio troceada, fibras de carbono, pelos de nitruro de boro, biofibras y similares y sus combinaciones; agentes de liberación del molde, tales como calcio, cinc, magnesio, estearato de sodio y similares y sus combinaciones; y modificadores de la viscosidad tales como óxidos e hidróxidos metálicos de grupo II, y óxidos de tipo magnesio y calcio y sus combinaciones. Otros componentes que se pueden incorporar incluyen potenciadores de baja contracción similares a los descritos en la patente de EE.UU. N.º 5.504.151 que se incorpora en el presente documento por referencia en su totalidad, modificadores del impacto, pigmentos, colorantes, agentes de curado, agentes acelerantes, plastificantes y estabilizantes. El compuesto de moldeo puede comprender uno o más de estos componentes, todos estos componentes y combinaciones de componentes. Normalmente, el compuesto de moldeo comprende materiales de refuerzo en una cantidad que varía de aproximadamente 20 a aproximadamente 300 partes en peso por 100 partes en peso de la formulación y rellenos en una cantidad de entre aproximadamente 50 a aproximadamente 1.000 partes, preferentemente aproximadamente 50 a aproximadamente 200 partes, en peso por 100 partes en peso de la formulación.

Las formulaciones de material compuesto que contienen las formulaciones que tienen resina de poliéster insaturado modificada con isosorbida y LPA pueden polimerizarse y endurecerse en redes que utilizan agentes de curado, es decir, iniciadores de la polimerización. Los iniciadores, tales como de tipo peróxido y/o de tipo azo, generan radicales libres tras la descomposición que inician la polimerización y el proceso de curado. Los iniciadores de peróxido típicos son organoperóxidos e hidroperóxidos tales como peróxido de benzoilo, peróxido de dicumilo, peróxido de metil etil cetona, peróxido de lauroilo, peróxido de ciclohexanona, perbenzoato de t-butilo, hidroperóxido de t-butilo, benceno hidroperóxido de t-butilo, hidroperóxido de cumano, peroxoato de butilo y similares y sus combinaciones. Los azocompuestos típicos son azobisisobutironitrilo, 2-t-butilazo-2-ciano-4-metilpentano, ácido 4-5-butilazo-4-ciano-valérico y similares, y sus combinaciones. Se pueden utilizar combinaciones de peróxidos y azocompuestos. Los iniciadores preferidos son los peróxidos orgánicos. Los iniciadores de la polimerización se usan generalmente en cantidades de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 5 partes en peso por 100 partes en peso de la mezcla termoendurecida.

La incorporación de restos de isosorbida en las estructuras de poliésteres insaturadas, y las formulaciones que comprenden dicho poliéster modificado con isosorbida, por ejemplo, resinas, reduce la contracción del material compuesto que contiene el LPA resultante en una extensión que es mayor que en las formulaciones de poliésteres insaturados no modificados análogas, incluyendo las resinas que comprenden dichas especies no modificadas. Por tanto, con las formulaciones que tienen el poliéster insaturado modificado con isosorbida y el LPA descrito en el presente documento, se necesitan cantidades similares o inferiores de LPA, en comparación con el poliéster insaturado convencional, para conseguir el mismo o mejor nivel de control de la contracción en las piezas de materiales compuestos. Las formulaciones de poliéster insaturado modificadas con isosorbida descritas en el presente documento proporcionan la capacidad de conseguir una calidad superficial similar o mejor de sus piezas moldeadas que las homólogas no modificadas, incluyendo las resinas que comprenden dicho material, a niveles inferiores o iguales de LPA respectivamente.

Además, el poliéster insaturado modificado con isosorbida puede disminuir la necesidad de la síntesis de LPA nuevos o modificados para conseguir el control de la contracción deseado, así como para reducir o eliminar el uso de aditivos potenciadores del control de la contracción para obtener una eficacia de contracción y una calidad superficial deseadas. La formulación que comprende el poliéster insaturado modificado con isosorbida y el LPA proporcionan la capacidad de preparar un material compuesto o una pieza que tenga las características de contracción deseadas y propiedades mecánicas con un LPA diferente y/o potenciadores y/o menos LPA y/o potenciadores que los requeridos para los poliésteres insaturados no modificados y las resinas asociadas.

## Ejemplos

### Ejemplos 1-4

Síntesis de resinas de poliéster insaturado modificado con isosorbida de ácido isoftálico/propilenglicol

Se equipó una olla de dos litros con un condensador, un cabezal de destilación, agitador mecánico, entrada de nitrógeno, y dos termopares. Ácido isoftálico (IPA), propilenglicol (PG), isosorbida (ISOS), catalizador de óxido de dibutilestano (ácido butilestanoico FASCAT® 4100 (CAS 2273-43-0, Arkema Inc, Filadelfia, PA)), 140 ppm, e hidroquinona (HQ, 75 ppm) se introdujeron en el reactor de tal manera que la relación de carga de glicol a isosorbida varió de aproximadamente 100:0 a aproximadamente 60:40. Las cantidades de materias primas para cada cocción se relacionan en la Tabla 1. El Ejemplo 1 es un ejemplo comparativo que no contiene isosorbida. La solución se calentó a 200 °C agitándola a la vez rápidamente y manteniéndola a esta temperatura hasta que se alcanzó un valor ácido menor de 20. A continuación, la reacción se enfrió a 170 °C y se añadió anhídrido maleico (MAN) y se dejó hasta exotermia. Una vez que se completó la exotermia, la reacción se calentó a 200 °C y se mantuvo a esta temperatura hasta que se alcanzó un valor ácido entre 15 y 18. La reacción a continuación se enfrió a 120 °C, se diluyó con estireno (hasta que se alcanzó ~70 % de NV), y se inhibió con parabenoquinona (PBQ, 10 ppm), y mono-terc-butil hidroquinona (MTBHQ, 55 ppm).

**TABLA 1**

Lista de materias primas utilizadas en los Ejemplos 1-4.				
	EJ. 1 (comp.)	EJ. 2	EJ. 3	EJ. 4
Relación molar PG/ISOS	100:0	90:10	80:20	60:40
Componente	Gramos	gramos	gramos	gramos
PG	504,98	454,51	404,02	303,00
ISOS	0,00	96,95	193,90	378,81
IPA	450,95	450,95	450,95	450,95
MAN	300,00	300,00	300,00	300,00
FASCAT® 4100	140 ppm			
HQ	75 ppm			
PBQ	10 ppm			
MTBHQ	55 ppm			

Ejemplos 5 y 6

Medidas de control de la contracción en las formulaciones de poliéster/LPA/estireno insaturado modificado con isosorbida ácido isoftálico/propilenglicol

Se evaluaron algunas formulaciones diferentes en términos de control de la contracción mezclando todas las resinas de poliéster insaturado IPA/PG modificado con ISOS (UPR) de los Ejemplos 1-4 con diferentes soluciones de aditivos de perfil bajo (LPA) en estireno. Se añadió estireno según necesidad para ajustar los porcentajes de polímero en la mezcla. Cien partes de la mezcla de resina contenían aproximadamente 42-43 % de UPR sólido (Ejemplos 1-4), 14 % de LPA sólido, 43-44 % de estireno, y 0,5 % de una solución al 12 % de octoato de cobalto. A las 100 partes de esta mezcla se añadieron 35 o 180 partes del relleno, 1,5 partes de iniciador TBPB, y 4,5 partes de agente liberador del molde de estearato de cinc. El contenido se mezcló intensamente y se introdujeron en un marco de aluminio maquinado y se moldearon utilizando 15 toneladas de presión a 150 °C durante dos minutos. La parte sólida se retiró del molde, se dejó enfriar, y las dimensiones de la pieza se midieron y se compararon con las del marco frío. Se calculó el grado de contracción y se notificó en milésimas/pulgada, donde milésima representa 10<sup>-3</sup> pulgadas. Las siguientes tablas 2 y 3 muestran las contracciones medidas para diferentes formulaciones. Un signo negativo delante de los valores notificados indica la expansión. La expansión define la parte que es más grande que las dimensiones del molde del marco frío que se utilizaron para fabricarlo.

**TABLA 2**

Medidas de la contracción de los UPR IPA/PG modificados con ISOS 100:0 90:10, 80:20, y 60:40 con 5 LPA diferentes en un relleno de 180 phr de CaCO <sub>3</sub> (Ejemplo 5)					
LPA	Q701C	ELVACITE® 2014	ELVACITE® 4076	ELVACITE® 4077	LP 40A
Relación molar de PG/ISOS	Contracción (milésimas/pulgada)				
100: 0 (Ej. 1)	6,96	2,23	0,33	1,95	4,18
90: 10 (Ej. 2)	1,39	-0,8	-2,14	-1,44	0,34
80: 20 (Ej. 3)	0,22	-2,67	-4,62	-2,53	-1,62
60: 40 (Ej. 4)	-5,98	-9,68	-9,82	-7,74	-6,31

Q701C y LP40A están disponibles de Ashland  
ELVACITE® 2014, 4076 y 4077 están disponibles de LUCITE

**TABLA 3**

Medidas de la contracción de los UPR IPA/PG modificados con ISOS 100:0 90:10, 80:20, y 60:40 con ELVACITE® 4076 LPA en un relleno de 35 phr consistente en una mezcla 4:1 de mica y tierra de diatomeas (Ejemplo 6)	
Relación molar de PG/ISOS	Q701C
100: 0 (Ej. 1)	9,80
90: 10 (Ej. 2)	1,46
80: 20 (Ej. 3)	-6,65
60: 40 (Ej. 4)	-10,21

Ejemplos 7 y 8

Síntesis de resina de poliéster insaturado con ácido isoftálico/dietilenglicol/propilenglicol modificado con isosorbida

Se equipó una olla de dos litros con un condensador, un cabezal de destilación, agitador mecánico, entrada de nitrógeno, y dos termopares. Ácido isoftálico (IPA), dietilenglicol (DEG), propilenglicol (PG), isosorbida (ISOS), hidroquinona (HQ, 75 ppm), y óxido de dibutilestaño (FASCAT® 4100, 140 ppm) se cargaron en el reactor de tal manera que se utilizó una relación de carha de PG a DEG a ISOS que varió de aproximadamente 56:44:0 a aproximadamente 56:20:24. El Ejemplo 7 es un ejemplo comparativo que no contiene isosorbida. Las cantidades de materias primas para cada cocción se relacionan en la Tabla 4. La solución se calentó a 200 °C agitándola a la vez rápidamente y manteniéndola a esta temperatura hasta que se alcanzó un valor ácido menor de 20. A continuación, la reacción se enfrió a 170 °C y se añadió anhídrido maleico (MAN) y se dejó hasta exotermia. Una vez que se completó la exotermia, la reacción se calentó a 200 °C y se mantuvo a esta temperatura hasta que se alcanzó un valor ácido entre 25 y 30. La reacción a continuación se enfrió a 120°C, se diluyó con estireno (hasta que se alcanzó ~70 % de NV), y se inhibió con parabenzoquinona (PBQ, 10 ppm), y mono-terc-butil hidroquinona (MTBHQ, 55 ppm).

**TABLA 4**

Lista de materias primas utilizadas en los Ejemplos 7 y 8		
	EJ. 7 (comp.)	EJ. 8
Relación molar de PG/DEG/ISOS	56:44:0	56:20:24
Componente	Gramos	gramos
PG	262,55	262,55

Lista de materias primas utilizadas en los Ejemplos 7 y 8		
	EJ. 7 (comp.)	EJ. 8
ISOS	0,00	216,03
DEG	267,76	110,90
IPA	364,89	364,89
MAN	325,00	325,00
FasCat 4100	140 ppm	
HQ	75 ppm	
PBQ	10 ppm	
MTBHQ	55 ppm	

### Ejemplos 9 y 10

5 Medidas de control de la contracción de las formulaciones de poliéster/LPA/Estireno insaturado con ácido isoftálico/dietilenglicol/propilenglicol modificado con isosorbida.

10 Se evaluaron siete formulaciones diferentes en términos de control de la contracción mezclando todos las UPR o IPA/DEG/PG modificados con ISOS de los Ejemplos 7 y 8 con diferentes soluciones LPA en estireno. Se añadió estireno según necesidad para ajustar los porcentajes de polímero en la mezcla. Cien partes de la mezcla de resina  
 15 contenían aproximadamente 42-43 % de UPR, 14 % de LPA, 43-44 % de estireno y 0,25 % de una solución al 12 % de octoato de cobalto. A las 100 partes de esta mezcla se añadieron 180 partes del relleno de CaCO<sub>3</sub>, 1,5 partes de iniciador TBPB, 4,5 partes de agente liberador del molde de estearato de cinc, y 13 partes de agente espesante. El contenido se mezcló intensamente y se introdujeron en un marco de aluminio maquinado y se moldearon utilizando  
 20 15 toneladas de presión a 150 °C durante dos minutos. La parte sólida se retiró del molde, se dejó enfriar, y las dimensiones de la pieza se midieron y se compararon con las del marco frío. Se calculó el grado de contracción y se notificó en milésimas/pulgada, donde milésima representa 10<sup>-3</sup> pulgadas. Las siguientes tablas muestran las contracciones medidas para diferentes formulaciones. Un signo negativo delante de los valores notificados indica la expansión. La expansión define la parte que es más grande que las dimensiones del molde del marco frío que se utilizaron para fabricarlo.

**TABLA 5**

Medidas de contracción de las UPR de IPA/DEG/PG modificadas con ISOS 56:44:0 y 56:20:24 ISOS frente a 6 LPA diferentes en un relleno de 180 phr de CaCO <sub>3</sub> .						
LPA	Q8000	ENVIREZ® 2431	Q70 1C	LP 4016	AROPOL™ 59021	AROPOL™ 59019
Relación molar de PG/DEG/ISOS	Contracción (milésimas/pulgada)					
56:44:0 (EJ. 9)	23,80	22,10	7,60	4,80	13,60	14,90
56:20:24 (EJ. 10)	8,70	8,00	- 1,70	-4,40	-2,40	-1,20

Las LPA utilizadas en estos ejemplos están todas disponibles de Ashland.

### Ejemplo 11

25 Síntesis de resinas de poliéster insaturado con un alto contenido de maleato-aceite de soja modificado con isosorbida

30 Anhidrido maleico (MAN, 1152 g, 11,7 mol) y etanol anhidro (EtOH, 378,8 g, 8,22 mol) se hicieron reaccionar a 175 °F (79,4 °C) durante aproximadamente 2 horas. Se usó la adición lenta de etanol para controlar la temperatura. Se añadieron etilenglicol (EG, 182,3 g, 2,94 mol), isosorbida (ISOS, 429,1 g, 2,94 mol), aceite de soja (SOY, 407,2 g, 0,45 mol), hidroquinona (HQ, 110 ppm) y trifenil fosfito (0,28 g, 0,90 mmol) y la mezcla se calentó a 392 °F (200 °C). A medida que la temperatura aumentó, una mezcla de etanol y agua destilada. Cuando la destilación cesó, la mezcla se enfrió a aproximadamente 300 °F (148,8 °C) A continuación, etilenglicol (EG, 12,5 g, 201 mmol), propilenglicol (PG, 445,0 g, 5,85 mol), hidroquinona (HQ, 110 ppm) y piperazina (2,09 g, 24,5 mmol) en dietilenglicol  
 35 (DEG, 6,27 g, 59,1 mmol) se añadieron y la mezcla se calentó a 392 °F (200 °C). De nuevo, una mezcla de etanol y agua destilada. Se continuó la reacción hasta que se alcanzó la viscosidad en un viscosímetro Brookfield Cone & Plate de 5,3-6,1 P (husillo n.º 3, 212 °F (100 °C)). La mezcla se enfrió a 320 °F (160 °C) y se mezcló con estireno, hidroquinona (HQ, 35 ppm) y nftenato de cobre (1 ppm) en un recipiente que contiene bobinas refrigeradas por  
 40 agua hasta un 71,1 % de NV.

### Ejemplo 12 (comparativo)

Síntesis de resinas de poliéster insaturado con una elevada concentración de maleato-aceite de soja no modificado

45 Se sintetizó una UPR de maleato-aceite de soja no modificado con isosorbida de acuerdo con el procedimiento descrito en las patentes de Estados Unidos N.ºs 6.107.446 y 6.222.005, que se incorporan por referencia en su

totalidad en el presente documento. Esta resina tenía un 71,2 % de NV y se usó a fines comparativos.  
Ejemplos 13 y 14

5 Medidas de control de la contracción de las formulaciones de resinas/LPA/estireno de poliéster insaturado con una elevada concentración de maleato-aceite de soja modificado con isosorbida

Se evaluaron varias formulaciones diferentes en términos de control de la contracción mezclando la UPR de con una concentración elevada de maleato-aceite de soja modificado con ISOS (Ejemplo 11) y la UPR con una elevada concentración de maleato-aceite de soja no modificado (Ejemplo 12) con diferentes soluciones de LPA en estireno. Se añadió estireno según necesidad para ajustar los porcentajes de polímero en la mezcla. Cien partes de la mezcla de resina contenían aproximadamente 42-43 % de UPR sólida, 14 % de LPA sólido, 43-44 % de estireno, y 0,5 % de una solución al 12 % de octoato de cobalto. A las 100 partes de la mezcla se añadieron 35 partes de relleno consistente en una mezcla 4:1 de mica y tierra de diatomeas (Ejemplo 13) o 180 partes de relleno de CaCO<sub>3</sub> (Ejemplo 14), 1,5 partes de iniciador TBPB, y 4,5 partes de agente liberador del molde de estearato de cinc. El contenido se mezcló intensamente y se introdujeron en un marco de aluminio maquinado y se moldearon utilizando 15 toneladas de presión a 150 °C durante dos minutos. La parte sólida se retiró del molde, se dejó enfriar, y las dimensiones de la pieza se midieron y se compararon con las del marco frío. Se calculó el grado de contracción y se notificó en milésimas/pulgada, donde milésima representa 10<sup>-3</sup> pulgadas. Las siguientes tablas muestran las contracciones medidas para diferentes formulaciones.

**TABLA 6**

Las medidas de contracción de las formulaciones de UPR de alto contenido de maleato-aceite de soja modificada con ISOS y no modificada con ISOS frente a 3 LPA diferentes utilizando un relleno de 35 phr consistente en una mezcla 4:1 de mica y tierra de diatomeas (Ejemplo 13).			
LPA	LP 40A	ENVIREZ® 2431	AROPOL™ 59021
Resina	Contracción (milésimas/pulgada)		
ISOS-SOY-UPR (Ejemplo 11)	3,71	4,21	8,69
SOY-UPR no modificado (Ejemplo 12)	5,17	5,01	17,35

**TABLA 7**

Medidas de contracción de las formulaciones de UPR con alto contenido en maleato-aceite de soja modificadas con ISOS y no modificadas con ISOS frente a 4 LPA diferentes utilizando 180 phr de relleno de CaCO <sub>3</sub> (Ejemplo 14)				
LPA	LP 40A	ELVACITE® 2014	ENVIREZ® 2431	AROPOL™ 59021
Resina	Contracción (milésimas/pulgada)			
ISOS-SOY-UPR (Ejemplo 11)	1,58	1,03	2,19	6,09
SOY-UPR no modificada (Ejemplo 12)	2,86	2,16	3,41	16,68

25 Ejemplo 15

Síntesis de resina de poliéster insaturado con poli(propilenglicol-maleato) modificado con isosorbida

30 Anhídrido maleico (1321 g, 13,5 mol), isosorbida (215,8 g, 1,48 mol), propilenglicol (1012 g, 13,3 mol), ácido butil estanoico (1,01 g, 4,8 mmol), e hidroquinona (HQ, 162 ppm) se calentaron a 150 °F (65,5 °C). Se dejó que la reacción llegara a la exotermia y la temperatura de reacción se mantuvo por debajo de 195 °F (95,5 °C). Una vez que se completó la exotermia, la reacción se calentó a 392 °F (200 °C). Se continuó la reacción hasta que se alcanzó la viscosidad en un viscosímetro Brookfield Cone & Plate de 4,8-5,5 P (husillo n.º 3, 302 °F (155,5 °C)). La mezcla se enfrió a 300 °F (150 °C) y se mezcló con estireno que contenía tolilhidroquinona (THQ, 200 ppm), parabenzoquinona (PBQ, 20 ppm) e hidroxitolueno butilado (BHT, 50 ppm) en un recipiente que contenía bobinas refrigeradas con agua a 65,4 % de NV.

Ejemplo 16 (comparativo)

40 Síntesis de resina de poliéster insaturado con poli(propilenglicol-maleato) no modificado

La UPR de poli (propilenglicol-maleato) se sintetizó sin ISOS, utilizando el mismo procedimiento que el descrito en el Ejemplo 15. El poliéster de poli (propilenglicol-maleato) se diluyó con estireno inhibido a 65 % de NV. Esta resina se usó a fines comparativos.

45 Ejemplos 17 y 18

Medidas de control de la contracción de las formulaciones de resinas de poliéster/LPA/estireno insaturado con un contenido regular de poli(propilenglicol-maleato) y modificado con isosorbida

50

Se evaluaron algunas formulaciones diferentes en términos de control de la contracción mezclando las UPR de PG-maleato modificado con ISOS (Ejemplo 15) y de PG-maleato no modificado con ISOS (Ejemplo 16) con diferentes soluciones aditivas de perfil bajo (LPA) en estireno. Se añadió estireno según necesidad para ajustar los porcentajes de polímero en la mezcla. Cien partes de la mezcla de resina contenían aproximadamente 42-43 % de UPR sólida, 14 % de LPA sólido, 43-44 % de estireno, y 0,5 % de una solución al 12 % de octoato de cobalto. A las 100 partes de la mezcla se añadieron 35 partes de relleno consistente en una mezcla 4:1 de mica y tierra de diatomeas (Ejemplo 17) o 180 partes de relleno de CaCO<sub>3</sub> (Ejemplo 18), 1,5 partes de iniciador TBPB, y 4,5 partes de agente liberador del molde de estearato de cinc. El contenido se mezcló intensamente y se introdujeron en un marco de aluminio maquinado y se moldearon utilizando 15 toneladas de presión a 150 °C durante dos minutos. La parte sólida se retiró del molde, se dejó enfriar, y las dimensiones de la pieza se midieron y se compararon con las del marco frío. Se calculó el grado de contracción y se notificó en milésimas/pulgada, donde milésima representa 10<sup>-3</sup> pulgadas. Las siguientes tablas muestran las contracciones medidas para diferentes formulaciones. Un signo negativo delante de los valores notificados indica la expansión. La expansión define la parte que es más grande que las dimensiones del molde del marco frío que se utilizaron para fabricarlo.

**TABLA 8**

Medidas de contracción de las formulaciones de UPR de PG-maleato modificado con ISOS y no modificado con ISOS frente a LPA diferentes utilizando un relleno de 35 phr consistente en una mezcla 4:1 de mica y tierra de diatomeas (Ejemplo 17).				
LPA	LP 40A	ELVACITE® 2014	ENVIREZ® 2431	AROPOL™ 59021
Resina	Contracción (milésimas/pulgada)			
ISOS-PG-MAN UPR (Ejemplo 15)	0,95	1,48	2,86	0,82
PG-MAN UPR no modificado (Ejemplo 16)	1,62	1,54	3,09	1,27

**TABLA 9**

Medidas de contracción de las formulaciones de UPR de PG-maleato frente a varios LPA diferentes utilizando 180 phr de relleno de CaCO <sub>3</sub> (Ejemplo 18).					
LPA	LP 40A	ELVACITE® 2014	STYRON™ 663	ENVIREZ® 2431	AROPOL™ 59021
Resina	Contracción (milésimas/pulgada)				
ISOS-PG-MAN UPR (Ejemplo 15)	0,18	1,95	4,57	0,14	-0,35
PG-MAN UPR no modificado (Ejemplo 16)	0,59	2,30	5,90	0,90	-0,25

STYRON™ 663 es una resina de poliestireno de objetivo general.

20 Ejemplos 19, 20 y 21

Preparación de compuestos para moldeo de láminas que utilizan resinas de poliéster insaturado con un contenido regular de ácido isoftálico/propilenglicol modificado con isosorbida

25 Se formularon las densidades SMC normalizadas mediante métodos convencionales usando resina modificada con isosorbida preparada de acuerdo con los Ejemplos 3 y 4 y resina no modificada (comparativa) preparada de acuerdo con el Ejemplo 1. La siguiente Tabla, Tabla 10, muestra las formulaciones SMC utilizadas en estos ejemplos junto con las propiedades comparativas de los paneles moldeados que comprenden los SMC. Los SMC se prepararon de acuerdo con los métodos convencionales utilizando una máquina de SMC de 24 pulgadas (60,96 cm). Los paneles 30 (12"X12") (30,48 cm X 30, 48 cm) se moldearon a 300 °F (150° C) y 75 toneladas de presión durante dos minutos. Los valores de contracción negativos en la Tabla 10 para la contracción denotan la expansión.

**TABLA 10**

Formulación	EJ. 19	EJ. 20	EJ. 21
UPR no modificada del EJ. 1 a 64 % de NV	43,75	0,00	0,00
ISOS-UPR del EJ. 3 a 64,8 % de NV	0,00	43,21	0,00
ISOS-UPR del EJ. 4 a 65,4 % de NV	0,00	0,00	42,81
UPR de poli(propilenglicol maleato) a 68,6 % de NV	20,41	20,41	20,41
LP 4016 LPA (40,5 % de NV)	29,63	29,63	29,63
Estireno	6,21	6,75	7,15
<b>Total</b>	100,0	100,0	100,00
Relleno de carbonato de calcio	180	180	180
BHT	0,05	0,05	0,05
iniciador de TBPB	1,50	1,50	1,50
Octoato de cobalto al 12 %	0,05	0,05	0,05

Formulación	EJ. 19	EJ. 20	EJ. 21
Estearato de cinc	4,50	4,50	4,50
AROPOL™ D1685	3,0	3,0	3,0
Lado A total	291,60	291,60	291,60
Lado B (Mod M, Ashland Inc.)	2,50	2,50	2,50
Calidad superficial			
Índice ALSA Ashland	100,7	95,8	89,4
Contracción del panel SMC	-0,25	-0,25	-0,25

## Ejemplos 22-27

5 Preparación de compuestos para moldeo de láminas que utilizan resinas de poliéster insaturado con un contenido regular de poli(propilenglicol-maleato) /modificadas con isosorbida

10 Se formuló la densidad estándar SMC mediante métodos convencionales usando resinas de poliéster insaturado con poli(propilenglicol-maleato) (Ejemplo 16) no modificadas con isosorbida y modificadas con isosorbida (Ejemplo 15). La siguiente Tabla, Tabla 11, muestra formulaciones SMC utilizadas en tres diferentes LPA y propiedades comparativas de los paneles moldeados que comprenden los SMC. Los SMC se prepararon de acuerdo con los métodos convencionales utilizando una máquina de SMC de 24 pulgadas (60,96 cm). Los paneles (12"X12") (30,48 cm X 30, 48 cm) se moldearon a 300 °F (150° C) y 75 toneladas de presión durante dos minutos. Los valores de contracción negativos en la Tabla 11 para la contracción denotan la expansión.

15

TABLA 11

Formulación	EJ. 22	EJ. 23	EJ. 24	EJ. 25	EJ. 26	EJ. 27
ISOS-UPR del EJ. 15	0,00	64,60	0,00	64,60	0,00	64,60
UPR no modificada del EJ. 16	65,00	0,00	65,00	0,00	65,00	0,00
LP-40A LPA (40 % de NV)	35,00	35,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ENVIREZ® 2431 LPA (51.6 % de NV)	0,00	0,00	27,15	27,15	0,00	0,00
AROPOL™ 59021 LPA (50.4 % de NV)	0,00	0,00	0,00	0,00	27,80	27,80
Estireno	0,00	0,40	7,85	8,25	7,20	7,60
<b>Total</b>	100,0	100,0	100,00	100,0	100,0	100,00
Relleno de (CaCO <sub>3</sub> )	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00
Octoato de cobalto al 12 %	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
BHT (hidroxil tolueno butilado)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Iniciador de TBPB (peroxiperbenzoato de terc-butilo)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Estearato de Zn	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Lado A peso total	286,10	286,10	286,10	286,10	286,10	286,10
Lado B (Mod M, Ashland Inc.)	4,49	4,49	4,49	4,49	4,49	4,49
% 1" (2,54 cm) de vidrio (1" (2,54 cm) de vidrio picado duro, Owens Corning)	28	28	28	28	28	28
Calidad superficial						
Índice ALSA Ashland	90,8	87,3	88,1	84,1	82,4	68,8
Contracción (milésimas/pulgada)	-0,1607	-0,2262	-0,2024	-0,2619	-0,3095	-0,5060

## Ejemplos 28-31

20 Preparación de compuestos para moldeo de láminas usando formulaciones de resinas de poliéster/LPA/estireno insaturado con alto contenido de maleato-aceite de soja modificadas con isosorbida y no modificadas con isosorbida

25 Se formularon las densidades estándar SMC mediante métodos convencionales usando resinas de poliéster insaturado con alto contenido de maleato aceite de soja (Ejemplo 12) no modificadas con isosorbida y modificadas con isosorbida (Ejemplo 11). La siguiente Tabla, Tabla 12, muestra las formulaciones SMC utilizadas en tres diferentes LPA y las propiedades comparativas de los paneles moldeados que comprenden los SMC. Los SMC se prepararon de acuerdo con los métodos convencionales utilizando una máquina de SMC de 24 pulgadas (60,96 cm). Los paneles (12"X12") (30,48 cm X 30, 48 cm) se moldearon a 300 °F (150° C) y 75 toneladas de presión durante dos minutos. Los valores de contracción negativos en la Tabla 12 para la contracción denotan la expansión.

TABLA 12

30

Formulación	EJ.28	EJ.29	EJ.30	EJ.31
UPR ISOS-SOY del EJ. 11	0,00	59,42	0,00	59,42
UPR con un contenido regular de SOY del EJ. 12	59,34	0,00	59,34	0,00
LP-40A LPA (40 % de NV)	35,00	35,00	0,00	0,00
ENVIREZ® 2431 LPA (51.6 % de NV)	0,00	0,00	27,15	27,15

Formulación	EJ.28	EJ.29	EJ.30	EJ.31
Estireno	5,66	5,58	13,51	13,43
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,00</b>	<b>100,0</b>
Relleno de (CaCO <sub>3</sub> )	180,00	180,00	180,00	180,00
Octoato de cobalto al 12 %	0,05	0,05	0,05	0,05
BHT (hidroxil tolueno butilado)	0,05	0,05	0,05	0,05
Iniciador de TBPB (peroxiperbenzoato de terc-butilo)	1,5	1,5	1,5	1,5
Estearato de Zn	4,5	4,5	4,5	4,5
Lado A peso total	286,10	286,10	286,10	286,10
Lado B (Mod M, Ashland Inc.)	1,68	1,68	1,68	1,68
% 1" (2,54 cm) de vidrio (1" (2,54 cm) de vidrio picado duro, Owens Corning)	28	28	28	28
Calidad superficial				
Índice ALSA Ashland	76,4	71,6	82,4	70,9
Contracción (milésimas/pulgada)	-0,3646	-0,5093	-0,3935	-0,6991

#### Ejemplos 32-34

- 5 Preparación un estratificado reforzado con fibra de vidrio recubierta con gel utilizando un proceso de infusión en bolsa al vacío y Formulaciones de resinas de poliéster/LPA/estireno insaturado con un contenido regular de ácido isoftálico/propilenglicol y modificadas con isosorbida

10 Se prepararon estratificados recubiertos con gel utilizando procesos de moldeo en bolsa al vacío estándar. Se pulverizó recubrimiento de gel MAXGUARD™ NP LG 4077 de Ashland sobre la superficie de vidrio que se había recubierto previamente con tres capas del agente de liberación de moldeo SLOPCOAT SYSTEM™ Flex Z 3.0 de Zyvac. El recubrimiento de gel se catalizó con un 1,5 % de iniciador LUPEROX® DDM-9 (disponible de Arkema Inc., Filadelfia, Pensilvania, EE.UU.) y se dejó curar durante un par de horas. Dos capas de Owens Corning KNYTEX® MM-15/50/15-49.5 Molding Mat y una capa de tejido KNYTEX® FT DB+MAT 1720-50.0 FlowTex se colocaron en la parte superior del recubrimiento de gel endurecido y se embolsaron. Se aplicó el vacío durante algunas horas antes de que se infundieran las formulaciones de UPR que contenían el perfil bajo aditivo (LPA). En la Tabla 13 se muestran las formulaciones de resina de poliéster insaturado. El Ejemplo 32 es un control (ejemplo comparativo que no tiene isosorbida) y comprende una resina de poliéster insaturado preparada de acuerdo con el Ejemplo 1 y los Ejemplos 33 y 34 comprenden una resina de poliéster insaturado modificada con isosorbida de acuerdo con el ejemplo 3. El Ejemplo 33 comprende la misma cantidad de sólidos de LPA que el Ejemplo comparativo 32 y más de 20 la cantidad de sólidos de LPA del Ejemplo 34.

TABLA 13

Formulación	EJ. 32	EJ.33	EJ. 34
UPR no modificada del EJ. 1 a 64 % de NV	54,00	0,00	0,00
ISOS-UPR del EJ. 3 a 65,7 % de NV	0,00	54,00	54,00
LP 4016 LPA (41,5 % de NV)	16,40	16,40	13,99
ARQUAD 12-50	0,50	0,50	0,50
Estireno	23,54	23,54	25,51
Octoato de cobalto al 12 %	0,18	0,18	0,18
21 % de Cobalt Hydroxy Ten-Cem®	0,06	0,06	0,06
Metilmetacrilato	3,36	3,36	3,64
Divinilbenceno	1,92	1,92	2,08
Estireno	23,54	23,54	25,51
Dimetilanilina	0,30	0,30	0,30
25 % de THQ	0,20	0,20	0,20
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
%LPA sólidos en la fórmula	6,80	6,80	5,80
Relación MMA/ST	0,14	0,14	0,14
Relación DVB/ST	0,08	0,08	0,08
Viscosidad Brookfield LVT n.º 2	153	163	125
Tiempo gelificación RTG (min)	8,10	11,30	11,80
Tiempo GPE	6,00	5,10	4,90
Exotermia máx. ( °F/ °C)	338,0/170	331,6/166,5	352,0/177,8
<b>Calidad superficial</b>			
Índice ALSA Ashland	71,1	66,2	70,1
Distinción de la imagen	51,1	64,1	49,4
Piel de naranja	7,1	7,4	6,5

5 Los resultados muestran que si el nivel de LPA se mantiene constante en la formulación de infusión (EJ. 32 y EJ. 33), la calidad superficial de la superficie del estratificado revestido de gel mejorará si la resina UPR normal se sustituye por su análogo modificado con isosorbida. Los resultados también muestran que una formulación en infusión preparada con resina modificada con isosorbida (Ejemplo 34, formulación basada en ISOS-UPR), puede producir una calidad superficial del estratificado revestido de gel similar al control (Ejemplo 32) pero con un nivel de LPA menor.

## REIVINDICACIONES

1. Una formulación que comprende
  - 5 a) un poliéster insaturado modificado con isosorbida que comprende ácido maleico, ácido fumárico, ácido itacónico, anhídrido maleico o sus combinaciones e isosorbida, y
  - b) uno o más aditivos de perfil bajo.
- 10 2. La formulación de la reivindicación 1 que comprende además un disolvente copolimerizable; seleccionado preferentemente entre el grupo que consiste en estireno, vinil tolueno, ésteres metacrílicos, ésteres acrílicos, divinil benceno, acrilatos multifuncionales, metacrilatos, dialilftalato y sus combinaciones.
- 15 3. La formulación de la reivindicación 1 que comprende un poliéster insaturado no modificado con isosorbida, éster de vinilo o sus combinaciones.
4. La formulación de la reivindicación 1, en la que el poliéster insaturado modificado con isosorbida comprende además un ácido dicarboxílico seleccionado entre el grupo que consiste en ácido isoftálico, ácido tereftálico, ácido adípico, ácido succínico y sus combinaciones.
- 20 5. La formulación de la reivindicación 1, en la que el poliéster insaturado modificado con isosorbida comprende además anhídrido succínico o anhídrido ftálico.
- 25 6. La formulación de la reivindicación 1, que comprende además un glicol seleccionado entre el grupo que consiste en etilenglicol, 1,2-propanodiol, 1,3-propanodiol, dietilenglicol, dipropilenglicol, neopentilglicol, hexanodiol, butanodiol y sus combinaciones; preferentemente en el que el glicol se incorpora al poliéster insaturado modificado con isosorbida.
- 30 7. La formulación de la reivindicación 1, en la que el aditivo de perfil bajo se selecciona entre el grupo que consiste en poliestireno, poliésteres, poliacrilatos, polimetacrilatos, poli(acetato de vinilo), poliuretanos, poliepóxidos, poliglicoles y sus combinaciones.
- 35 8. La formulación de la reivindicación 1, que comprende además un compuesto extensor de cadena; seleccionado preferentemente entre el grupo que consiste en una resina epoxi, aceite vegetal epoxidado, ácido graso epoxidado, ésteres de ácidos grasos epoxidados, epóxidos cicloalifáticos y sus combinaciones.
9. La formulación de la reivindicación 8, en la que el compuesto extensor de cadena comprende poliisocianato.
- 40 10. Un compuesto de moldeo que comprende la formulación de la reivindicación 1, que comprende preferentemente además un componente seleccionado entre el grupo que consiste en un relleno, un material de refuerzo, un agente de liberación del molde, un modificador de la viscosidad, un potenciador de la contracción baja, un modificador del impacto, un pigmento, un colorante, un agente acelerante, un plastificante y un estabilizante.
- 45 11. El compuesto de moldeo de la reivindicación 10, en el que el relleno se selecciona entre el grupo que consiste en CaCO<sub>3</sub>, arcilla, alúmina, trihidrato, talco, wollastonita, negro de carbón, sílice pirolizada, microesferas de vidrio y sus combinaciones.
12. El compuesto de moldeo de la reivindicación 10, en el que el material de refuerzo se selecciona entre el grupo que consiste en fibra de vidrio, fibra de carbono, pelos de nitruro de boro, fibra natural y sus combinaciones.
- 50 13. El compuesto de moldeo de la reivindicación 10, en el que el agente de liberación del molde se selecciona entre el grupo que consiste en estearato de calcio, cinc, magnesio, sodio y sus combinaciones.
- 55 14. El compuesto de moldeo de la reivindicación 10, que comprende además un iniciador de la polimerización; seleccionado preferentemente entre el grupo que consiste en tipo peróxido, tipo azo y sus combinaciones; o seleccionado entre el grupo que consiste en peróxido de benzoílo, peróxido de dicumilo, peróxido de metil etil cetona, peróxido de lauroílo, peróxido de ciclohexanona, perbenzoato de t-butilo, hidroperóxido de t-butilo, benceno hidroperóxido de t-butilo, hidroperóxido de cumano, peroctoato de butilo, azobisisobutironitrilo, 2-t-butilazo-2-ciano-4-metilpentano, ácido 4-5-butilazo-4-ciano-valérico y sus combinaciones.
- 60 15. Un artículo de material compuesto preparado mediante un proceso que comprende las etapas de:
  - a) proporcionar la formulación de la reivindicación 1 y
  - b) endurecer la formulación.