

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 474**

51 Int. Cl.:

**C08G 63/695** (2006.01)

**C09D 167/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2015 PCT/EP2015/080769**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.07.2016 WO16107779**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2015 E 15820510 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 3240820**

54 Título: **Procedimiento para la preparación de dispersiones basadas en disolventes orgánicos, composiciones de revestimiento y sustrato metálico revestido útiles para aplicaciones de envasado**

30 Prioridad:

**31.12.2014 US 201462098473 P**

**31.12.2014 US 201462098489 P**

**31.12.2014 US 201462098499 P**

**31.12.2014 US 201462098502 P**

**31.12.2014 US 201462098510 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.07.2019**

73 Titular/es:

**AKZO NOBEL COATINGS INTERNATIONAL B.V.  
(100.0%)  
Velperweg 76  
6824 BM Arnhem, NL**

72 Inventor/es:

**CRAUN, GARY PIERCE;  
CHOUDHERY, RIAZ AHMAD;  
BODE, DANIEL;  
SIMON, PATRICE;  
RADEMACHER, JUDE THOMAS y  
MIALON, LAURENT**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 719 474 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**

Procedimiento para la preparación de dispersiones basadas en disolventes orgánicos, composiciones de revestimiento y sustrato metálico revestido útiles para aplicaciones de envasado

**Campo de la invención**

- 5 La presente invención se refiere a dispersiones basadas en disolventes orgánicos y composiciones de revestimiento especialmente útiles para la protección de envases metálicos de alimentos y bebidas y para aplicaciones de sellado térmico de envases de alimentos y bebidas.

**Antecedentes de la invención**

- 10 Los envases metálicos de alimentos y bebidas, tales como latas y bandejas con tapa, son revestidos generalmente en su interior para evitar reacción entre el contenido del envase y el metal. Dichas reacciones pueden dar lugar tanto a un deterioro no deseado del envase metálico como a efectos perjudiciales sobre el contenido del envase, particularmente en términos de cambios en la calidad y el sabor.

- 15 El documento de patente US4849293 describe una composición de poliéster amorfo que comprende (A) una poliolefina cristalina baja modificada con ácidos carboxílicos insaturados, (B) un poliéster amorfo, (C) un agente de acoplamiento de silano y (D) una carga inorgánica opcional, en donde (A) forma una fase de matriz y (B) forma una fase de dominio. Esta composición de poliéster amorfo tiene excelentes propiedades de adherencia a diferentes materiales tal como el metal y tiene un excelente rendimiento de amortiguación y, por lo tanto, de esta composición de poliéster amorfo se puede obtener un material de amortiguación que tenga excelentes propiedades de adherencia inicial y propiedades de adherencia resistentes al agua y un excelente rendimiento de amortiguación, particularmente a altas temperaturas.

- 20 Las composiciones de revestimiento para el interior de envases metálicos de alimentos y bebidas se aplican a menudo al metal plano mediante revestimiento con rodillo antes de conformar el metal plano en envase. El revestimiento se seca y/o cura antes de conformar el metal en forma de envase. Los envases se conforman normalmente por medio de un procedimiento de embutición antes de llenarse con alimentos o bebidas. Las composiciones de revestimiento necesitan tener muy buena flexibilidad, adherencia, resistencia a la esterilización, propiedades de estabilidad y resistencia a manchas de agua por encharcamiento. La flexibilidad y la adherencia son muy importantes si la composición de revestimiento está destinada a permanecer intacta durante el procedimiento de conformación del envase cuando el metal revestido se conforma dando lugar a un envase.

- 30 Cuando los envases se llenan con alimento o una bebida, el contenido del envase generalmente se esteriliza mediante calentamiento del envase sellado a una temperatura de 120 °C a 140 °C durante un período de 10 a 90 minutos. El revestimiento curado está por ende en contacto directo con el contenido del envase durante un período considerable de tiempo, que durante el almacenamiento puede ser por muchos años. Durante la esterilización y el almacenamiento, se requiere que el revestimiento mantenga su integridad para evitar la oxidación del metal y para evitar la migración del metal al contenido del envase. El revestimiento también no debe poner en peligro el contenido del envase por la liberación de material no deseado o por alterar el sabor o la apariencia del contenido. Estas propiedades afectan no sólo la vida útil del producto, sino también la salud pública y la seguridad. Por lo tanto, existen requisitos particularmente estrictos y específicos para las composiciones de revestimiento para el interior de envases que contienen alimentos y bebidas.

- 40 En algunas aplicaciones, las composiciones de revestimiento se utilizan para unir la tapa al cuerpo del envase. Por ejemplo, los envases de alimentos para mascotas se pueden proporcionar en una bandeja con una tapa de aluminio delgada larga. La tapa está unida a la bandeja por medio de una composición de revestimiento, normalmente reticulada, que durante la aplicación de calor y presión forma una unión o sellado adhesivo entre la tapa y la bandeja. Al contenido del envase se accede simplemente tirando hacia atrás de la tapa de aluminio flexible que a su vez rompe el sellado y la composición de revestimiento. Este se conoce como un envase de fácil apertura. La resistencia del cierre es muy importante. Debe ser lo suficientemente fuerte como para sobrevivir a los procedimientos de fabricación y llenado, sin embargo, no debe ser tan fuerte que romper el sellado se haga difícil.

- 50 En muchas aplicaciones, las composiciones de revestimiento en contacto con alimentos o bebidas se aplican en forma de películas muy delgadas para producir películas secas de no más de 10 µm. En dichas circunstancias, las composiciones de revestimiento deben estar exentas de materia en partículas mayor que este tamaño. Las dispersiones poliméricas se utilizan a menudo para formular dichas composiciones de revestimiento, pero por desgracia las dispersiones poliméricas a veces contienen partículas demasiado grandes para ser adecuadas para películas muy finas. También, las composiciones de revestimiento derivadas de dispersiones poliméricas son a veces irregulares con superficies rugosas y malas propiedades de adherencia y de protección.

- 55 Un deseo general adicional en el campo es de reducir el número de capas de revestimiento y de usar idealmente revestimientos monocapa. Si las propiedades deseadas para una aplicación particular se pueden lograr con revestimientos de una sola capa, estos tienen preferencia sobre los sistemas de revestimiento de múltiples capas, puesto que los primeros dan como resultado un procedimiento de revestimiento más sencillo y rápido, y los costes son menores.

**Compendio de la invención**

Con el fin de abordar al menos uno de los deseos anteriores, la presente invención proporciona, en un aspecto, una composición de revestimiento a base de disolvente orgánico que comprende

- 5 a) una dispersión a base de disolvente orgánico que comprende una red mezclada en masa fundida de un polímero con funcionalidad epoxi y/o funcionalidad amino que tiene un enlace polímero-O-Si-O-polímero y un (co)polímero de poliolefina que tiene grupos ácido carboxílico y/o anhídrido de ácido carboxílico, obteniéndose dicha dispersión mediante un procedimiento que comprende las etapas de
- i) formar la red mezclada en masa fundida a partir de un prepolímero, un compuesto con función silano y el (co)polímero de poliolefina en ausencia de un disolvente,
- 10 ii) mezclar la red mezclada en masa fundida con un disolvente orgánico para producir la dispersión a base de disolvente orgánico, y
- iii) enfriar la dispersión a base de disolvente orgánico,
- b) un polímero formador de película,
- c) un agente de reticulación, y
- 15 d) un catalizador de ácido.

En otro aspecto, la presente invención proporciona un sustrato metálico revestido con la composición de revestimiento de acuerdo con la invención.

**Descripción detallada de la invención**

20 En un primer aspecto, la presente invención proporciona una dispersión a base de disolvente orgánico, que comprende una red mezclada en masa fundida de un polímero con funcionalidad epoxi y/o funcionalidad amino que tiene un enlace polímero-O-Si-O-polímero y un (co)polímero de poliolefina que tiene grupos ácido carboxílico y/o anhídrido de ácido carboxílico.

25 La etapa (i) del procedimiento incluye la formación de la red mezclada en masa fundida a partir de un prepolímero, un compuesto con funcionalidad silano y un (co)polímero de poliolefina, en ausencia de un disolvente. El prepolímero, el compuesto con funcionalidad silano y el (co)polímero de poliolefina se pueden mezclar en masa fundida en diferentes órdenes, o simultáneamente.

30 En algunas realizaciones, la etapa de mezclado en masa fundida se lleva a cabo primero mezclando en masa fundida el prepolímero y el compuesto con funcionalidad silano para formar un polímero con funcionalidad silano, enfriando el polímero con funcionalidad silano, a continuación, mezclando en masa fundida el polímero con funcionalidad silano enfriado con el (co)polímero de poliolefina para formar la red mezclada en masa fundida. El polímero con funcionalidad silano se puede preparar mediante extensión de cadena del prepolímero con el compuesto con funcionalidad silano. La extensión de cadena se puede llevar a cabo usando métodos de polimerización convencionales conocidos en la técnica. Si se utiliza un prepolímero con funcionalidad hidroxilo y el compuesto con funcionalidad silano contiene uno o más grupos alcoxi durante la extensión de cadena, el uno o más grupos alcoxi del compuesto con funcionalidad silano reaccionarán con los grupos hidroxilo del prepolímero produciendo un alcohol y un enlace polímero-O-Si-O-polímero.

35 En algunas realizaciones, la etapa de mezclado en masa fundida se lleva a cabo primero mezclando en masa fundida el (co)polímero de poliolefina y el compuesto con funcionalidad silano para formar un primer producto mezclado en masa fundida, enfriando el primer producto mezclado en masa fundida, y luego mezclando en masa fundida el primer producto mezclado en masa fundida enfriado con el prepolímero para formar la red mezclada en masa fundida.

40 En algunas realizaciones, la etapa de mezclado en masa fundida se lleva a cabo mezclando en masa fundida simultáneamente el prepolímero, el (co)polímero de poliolefina y el compuesto con funcionalidad silano para formar la red mezclada en masa fundida.

45 La etapa de mezclado en masa fundida se lleva a cabo en ausencia de un disolvente. El mezclado en masa fundida implica que los polímeros en la mezcla están presentes como una masa fundida, lo que implica el uso de temperaturas elevadas. Las temperaturas empleadas pueden estar generalmente en el intervalo de 100-250 °C, preferiblemente en el intervalo de 130-200 °C, más preferiblemente de 150-180 °C. Se puede utilizar cualquier equipo de mezclado en masa fundida, que sea adecuado para el tratamiento de una masa viscosa fundida. En algunas realizaciones, el mezclado en masa fundida se lleva a cabo bajo condiciones de alto cizallamiento, tal como en una extrusora para formar el producto mezclado en masa fundida. Dicho producto también se conoce como un extruido. Las partículas del producto mezclado en masa fundida se pueden romper opcionalmente en partículas más pequeñas.

50

En la etapa (ii) la red mezclada en masa fundida se mezcla con un disolvente orgánico para producir la dispersión a base de disolvente orgánico. En algunas realizaciones, esta etapa se realiza a una temperatura elevada, preferiblemente en el intervalo de 50-90 °C, más preferiblemente en el intervalo de 65-85 °C. Si se usa una extrusora en la etapa (a), el producto mezclado en masa fundida se puede extruir directamente en el disolvente orgánico. En una realización alternativa, se puede preferir primero extruir el producto mezclado en masa fundida, opcionalmente enfriar, y luego dispersar en el disolvente orgánico.

Los disolventes orgánicos adecuados para la preparación de la dispersión incluyen hidrocarburos, cetonas, ésteres, éteres y/o alcoholes. También se pueden utilizar mezclas de disolventes. En algunas realizaciones, el disolvente orgánico es un hidrocarburo aromático, preferiblemente tal como benceno, naftaleno, y derivados sustituidos de los mismos, tales como tolueno y xileno. Otros ejemplos de disolventes adecuados incluyen glicoles, y éteres y ésteres de los mismos, tales como acetato de propilenglicol metil éter (PMA).

En la etapa (iii), se enfría la dispersión a base de disolvente orgánico. El enfriamiento se realiza preferiblemente hasta la temperatura ambiente o hasta una temperatura adecuada para la filtración. Por temperatura ambiente se entiende una temperatura normalmente de 15-30 °C, preferiblemente en el intervalo de 20-25 °C. El enfriamiento se puede llevar a cabo de una manera pasiva, tal como al permitir que el producto se enfríe, o como una etapa activa, por ejemplo, mediante el uso de un baño de agua o de otros medios de enfriamiento activos.

El tamaño medio de partícula de las partículas de la red mezclada en masa fundida en la dispersión puede tener, por ejemplo, un límite inferior de 2 µm, 3 µm o 4 µm, y un límite superior de 8 µm, 7 µm, 6 µm o 5 µm. En algunas realizaciones, el tamaño medio de partícula preferido es de 4 a 6 µm, más preferiblemente de aproximadamente 5 µm. El tamaño medio de partícula se mide como D<sub>90</sub> utilizando difracción láser con un analizador Malvern Mastersizer™ 2000.

#### Prepolímero

El prepolímero es un precursor polimérico para la red mezclada en masa fundida. En algunas realizaciones, el prepolímero comprende un polímero de poliéster, un polímero de policarbonato, un polímero de poliéter, un polímero de poli(met)acrilato, un copolímero de ácido (met)acrílico, un polímero de ácido (met)acrílico o su éster, un poliuretano, cualquier otro polímero con funcionalidad hidroxilo, o una combinación de los mismos. El prepolímero puede tener una funcionalidad hidroxilo y/o funcionalidad ácido. Preferiblemente, el prepolímero tiene una funcionalidad hidroxilo.

Preferiblemente, el prepolímero es un poliéster, que tiene u preferiblemente na funcionalidad hidroxilo. Los poliésteres se pueden preparar por medio de reacciones de condensación y/o adición conocidas de bloques de construcción que tienen grupos funcionales formadores de éster. Los ejemplos de grupos funcionales formadores de éster son grupos ácido carboxílico, grupos anhídrido de ácido carboxílico (cíclicos), grupos éster carboxílico, grupos hidroxilo, grupos epóxido, grupos oxetano y grupos lactona. Con el fin de formar un poliéster, al menos una parte de los bloques de construcción utilizados deben tener una funcionalidad de al menos 2. No obstante, se pueden utilizar también bloques de construcción con una y tres o más funcionalidades. En algunas realizaciones, puede ser útil preparar poliésteres mediante transesterificación con alcohol.

El bloque de construcción con la funcionalidad hidroxilo es, por ejemplo, un poliol, y adecuadamente un diol. El diol puede comprender, por ejemplo, un diol alifático lineal, cíclico o ramificado, un glicol éter alifático o aromático, etilenglicol, 1,2-propanodiol, 1,3-propanodiol, 2-metil-1,3-propanodiol, 2,2-dimetil-1,3-propanodiol, 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol, 2-butil-2-etil-1,3-propanodiol, propanoato de 3-hidroxi-2,2-dimetilpropil-3-hidroxi-2,2-dimetilo, 1,3-butilenglicol, 1,4-butanodiol, 3-metil-1,5-pentanodiol, 1,6-hexanodiol, 1,2-ciclohexanodiol, 2,2-dimetil-heptanodiol, 2,2-dimetil-octanodiol, dietilenglicol, trietilenglicol, dipropilenglicol, tripropilenglicol, polietilenglicol, éter de dietilenglicol, éter de polietilenglicol, y combinaciones de los mismos. La mezcla de reacción puede contener, si se desea, cantidades menores de alcoholes monofuncionales o cantidades menores de alcoholes trifuncionales o superiores, que incluyen, pero no se limitan a, alcohol 2-etilhexílico, 2-ciclohexiletanol, 2,2-dimetil-1-propanol, alcohol laurílico, alcohol bencílico, ciclohexanol, glicerol, trimetilolpropano, trimetiloletano, di-trimetilolpropano, pentaeritritol, dipentaeritritol, tripentaeritritol, y combinaciones de los mismos. El prepolímero se puede preparar por polimerización de uno o más dioles y uno o más diácidos usando métodos de polimerización convencionales conocidos en la técnica. La mezcla de reacción también puede incluir polioles, alcoholes, monoácidos y/o poliácidos, como es conocido para los expertos en la técnica. En algunas realizaciones, el diol está presente en una cantidad del 5 al 95 % en peso del prepolímero.

Preferiblemente, el diol es un diol cíclico. En algunas realizaciones, se utiliza un diol monocíclico. Los ejemplos incluyen ciclohexano dimetanol (CHDM), hidroquinona bis (2-hidroxietyl)éter, un azúcar monocíclico, o una combinación de los mismos. En ciertas realizaciones, el diol monocíclico es CHDM. En algunas realizaciones, el diol monocíclico está presente en una cantidad del 1 al 95 % en peso del prepolímero.

En algunas realizaciones, el diol es un diol policíclico. El diol policíclico puede ser saturado o insaturado. Los ejemplos adecuados incluyen triciclodecano dimetanol (TCDDM), isosorbida, isomanida, isoidida, 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 2-metil-1,3-propanodiol, 2,2-bis-(p-hidroxyciclohexil)-propano, 5-norborneno-2,2-dimetilol, 2,3-norbornenodiol, o una combinación de los mismos. En ciertas realizaciones, el diol policíclico es TCDDM. En algunas realizaciones, el diol policíclico está presente en una cantidad del 5 al 95 % en peso del prepolímero.

En algunas realizaciones, se utilizan un diol monocíclico y un diol policíclico simultáneamente para formar el prepolímero. En algunas formas de realización, el prepolímero es un poliéster preparado por polimerización de un diol monocíclico y un diol policíclico saturado como el polioli.

5 El bloque de construcción con funcionalidad carboxilo puede comprender, por ejemplo, un ácido policarboxílico, un ácido dicarboxílico, los ácidos policarboxílicos que tienen mayor funcionalidad ácido, o un anhídrido, precursor o derivado de los mismos. Preferiblemente, se utilizan diácidos o sus anhídridos. Ejemplos de los mismos incluyen ácido maleico, ácido fumárico, ácido succínico, ácido adípico, ácido ftálico, ácido tetrahidroftálico, ácido metiltetrahidroftálico, ácido hexahidroftálico, ácido metilhexahidroftálico, ácido kendometilentetrahidroftálico, ácido azelaico, ácido sebácico, ácido isoftálico, ácido 1,12-dodecanodioico, ácido trimelítico, ácido tereftálico, ácido naftaleno dicarboxílico, ácido ciclohexano dicarboxílico, ácido glutárico, ácidos grasos dímeros, anhídridos o derivados de los mismos, un aducto de un diácido, un compuesto monofuncional, o una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el bloque de construcción con funcionalidad carboxilo está presente en una cantidad del 5 al 95 % en peso o del 30 al 70 % en peso del prepolímero.

15 En algunas realizaciones, el prepolímero de poliéster se prepara utilizando cantidades estequiométricas de polioles y poliácidos.

En algunas realizaciones, el prepolímero comprende un polímero epoxi-funcional con una funcionalidad hidroxilo, preferiblemente un poliéster con funcionalidad epoxi. Un ejemplo adecuado es el glicidoxi poliéster.

El prepolímero puede estar presente, por ejemplo, en una cantidad del 40 al 90 % en peso, del 60 al 80 % en peso, o del 60 al 70 % en peso del producto mezclado en masa fundida.

20 El prepolímero tiene típicamente un peso molecular medio en peso de 200 a 20.000 Daltons o de 400 a 3.000 Daltons, medidos por GPC usando poliestireno como patrón de referencia.

Compuesto y polímero con funcionalidad silano

El compuesto con funcionalidad silano útil en la presente invención puede comprender un compuesto con funcionalidad epoxi-silano, un compuesto con funcionalidad amino-silano, o una combinación de los mismos.

25 Si el prepolímero contiene funcionalidad hidroxilo, el compuesto con funcionalidad silano reacciona con la funcionalidad hidroxilo en el prepolímero, produciendo un alcohol para producir un polímero de silano con funcionalidad epoxi y/o amino que comprende un enlace polímero-O-Si-O-polímero. A medida que esta reacción progresa, la viscosidad del prepolímero aumenta generalmente. A 150 °C, por ejemplo, la viscosidad puede ser de 20 a 500 poises.

30 En ciertas realizaciones, la funcionalidad epoxi se proporciona al compuesto de silano con funcionalidad epoxi a través de una cadena de carbono lineal o ramificado, sustituido o no sustituido unida al átomo de silicio, tal como cuando se utiliza el compuesto de silano con funcionalidad epoxi Coatosil® 2287 disponible comercialmente de Momentive (3-glicidoxipropilmetildietoxisilano).

35 El compuesto de silano con funcionalidad epoxi y el compuesto de silano con funcionalidad amino puede incluir, por ejemplo, un compuesto de etoxisilano, un compuesto de dietoxisilano y/o un compuesto de trietoxisilano, tal como glicidoxipropilmetildietoxisilano, glicidoxipropilmetildimetoxisilano, metacrilato de trimetoxisililpropilo, metacriloxipropiltrimetoxisilano, glicidiloxipropiltrimetoxisilano, glicidiloxipropiltrimetoxisilano, aminoetilaminopropiltrimetoxisilano, viniltriethoxisilano, tetrametoxisilano, tetraetoxisilano, metiltrimetoxisilano, bis(3-trietoxisililpropil)amina, bis(3-trimetoxisililpropil)amina, aminopropilmetildietoxisilano, aminopropiltriethoxisilano, aminopropiltrimetoxisilano, bencilaminoetilaminopropiltrimetoxisilano, o una combinación de los mismos. En ciertas realizaciones, el compuesto de silano con funcionalidad epoxi es un compuesto de dietoxisilano. Otro ejemplo adecuado es glicidoxipropiletoximetilsilano (GPDEMS).

40 En algunas realizaciones, el compuesto de silano con funcionalidad de epoxi y/o el compuesto de silano con funcionalidad amino está presente en una relación en peso de 10/90 a 95/5 del (co)polímero de poliolefina.

45 Después de extender la cadena del prepolímero con un compuesto con funcionalidad silano, el polímero con funcionalidad epoxi y/o con funcionalidad amino que comprende un enlace polímero-O-Si-O-polímero tiene típicamente un peso molecular medio en peso de 500 a 50.000 Daltons o de 1.000 a 30.000 Daltons o de 1.500 a 20.000 Daltons, medido por GPC, utilizando poliestireno como patrón de referencia.

En algunas realizaciones, el polímero con funcionalidad silano es un polímero de poliéster con funcionalidad epoxi-silano.

50 (Co)polímero de poliolefina

El (co)polímero de poliolefina tiene grupos ácido carboxílico y/o grupos anhídrido de ácido carboxílico. Los grupos ácido y/o anhídrido de ácido carboxílico del (co)polímero de poliolefina pueden ser anhídridos de ácido carboxílico insaturados, tales como, por ejemplo, ácido maleico, ácido (met)acrílico, ácido itacónico, ácido succínico, o sus anhídridos, o una combinación de los mismos.

5 Como se utiliza en la presente memoria, la expresión "(co)polímero de poliolefina" incluye homopolímeros de etileno tales como polietileno de baja densidad, polietileno de alta densidad y polipropileno, copolímeros de olefina, tales como copolímeros de etileno y propileno, etileno y alquenos superiores, tales como polietilenos lineales de baja densidad, y mezclas de los homopolímeros o copolímeros anteriores. La relación de propileno a etileno en el (co)polímero de poliolefina puede ser de 98 a 2, de 95 a 5, de 90 a 10, de 80 a 20, de 70 a 30, o mayor.

Los grupos de ácido carboxílico y/o grupos anhídrido de ácido carboxílico se pueden introducir en el (co)polímero de poliolefina mediante copolimerización de monómeros de poliolefina con ácido carboxílico o anhídridos de ácido carboxílico, o mediante la posterior modificación del (co)polímero de poliolefina con los grupos correspondientes (por ejemplo, mediante injerto).

10 En ambos casos, los ejemplos adecuados de poliolefinas incluyen copolímeros de etileno, propileno y/o butileno. Los ejemplos de ácidos carboxílicos incluyen en ambos casos ácido (met)acrílico, ácido maleico, ácido itacónico, ácido succínico, o una combinación de los mismos, por ejemplo, ácido (met)acrílico.

15 Los ejemplos particulares incluyen un copolímero de (poli)propileno y anhídrido maleico, un copolímero de propileno, etileno y anhídrido maleico, un copolímero de un compuesto de polibutileno, un copolímero de compuestos de poliolefina con funcionalidad ácido, un copolímero de ácido (met)acrílico y etileno y/o propileno, o una combinación de los mismos.

20 En algunas realizaciones, el (co)polímero de poliolefina tiene un peso molecular medio en peso de 30.000 a 200.000 Daltons, de 40.000 a 150.000 Daltons, de 45.000 a 130.000 Daltons, o de 45.000 a 100.000 Daltons, como se ha medido por GPC. Cuando el peso molecular del (co)polímero de poliolefina está por debajo de 30.000 Daltons, el (co)polímero de poliolefina podría tener baja resistencia mecánica y formar un sellado débil después de que se haya curado el revestimiento. Cuando el peso molecular del (co)polímero de poliolefina está por encima de 200.000, el (co)polímero de poliolefina puede tener una alta viscosidad en masa fundida y ser difícil de procesar, incluso bajo muy alto cizallamiento en una extrusora.

25 Los grupos ácido carboxílico y/o grupos anhídrido de ácido pueden proporcionar al (co)polímero de poliolefina un índice de acidez de 2 a 50 mg de KOH/g, de 2 a 30 mg de KOH/g, o de 2 a 20 mg de KOH/g. Cuando el índice de acidez está por debajo de 2 mg de KOH/g, el tamaño de partícula del (co)polímero de poliolefina podría ser demasiado grueso, formando una dispersión inestable con sedimento que no se puede redispersar fácilmente. Además, la adherencia de la composición de revestimiento al sustrato podría ser mala.

30 El (co)polímero de poliolefina se puede funcionalizar mediante injerto de compuestos que contienen ácido carboxílico insaturados, tal como anhídrido maleico. Los niveles de injerto pueden ser del 0,1 al 20 %, del 0,2 al 10 %, del 0,3 al 8 %, o del 0,4 al 5 %, los cuales se calculan como un porcentaje en peso basado en el peso antes del injerto.

35 Preferiblemente, el (co)polímero de poliolefina comprende 1 % o menos en peso del ácido carboxílico y/o anhídrido (por ejemplo, anhídrido maleico). En algunas realizaciones, el nivel de ácido carboxílico y/o anhídrido está por debajo del 0,8 % del (co)polímero de poliolefina, lo que equivale a un índice de acidez de 2 a 8 mg de KOH/gramo de copolímero.

El (co)polímero de poliolefina puede estar presente, por ejemplo, en una cantidad del 5 al 50 % en peso, del 10 al 40 % en peso, o del 30 al 40 % en peso del producto mezclado en masa fundida.

#### Composición de revestimiento

40 La dispersión a base de disolvente orgánico que comprende la red mezclada en masa fundida como se ha descrito anteriormente en la presente memoria, se puede utilizar además como un componente de una composición de revestimiento. Dicha composición de revestimiento a base de disolvente orgánico comprende además un polímero formador de película, un agente de reticulación y un catalizador ácido.

45 Los polímeros formadores de película adecuados pueden ser los que se utilizan típicamente para aplicaciones de revestimiento de envases para alimentos y bebidas. Particularmente preferidos son los polímeros de poliéster. Los polímeros formadores de película pueden tener grupos funcionales tales como grupos oxirano, hidroxilo, amina e isocianato. Los polímeros formadores de película pueden estar presentes, por ejemplo, en una cantidad de hasta 70 % en peso o de hasta 40 % en peso del producto mezclado en masa fundida.

50 El agente de reticulación en algunas realizaciones puede comprender una resina fenólica, un compuesto de benzoguanamina, fenol formaldehído, un cresol, o una combinación de los mismos. En ciertas realizaciones, el agente de reticulación comprende una resina fenólica, tal como Phenodur PR521/60B, baquelita PF 6535LB, o una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el agente de reticulación está presente en una cantidad del 2 al 35 % en peso, del 2 al 25 % en peso, o del 10 al 20 % en peso de la mezcla que se va a reticular. Pueden estar presentes agentes de reticulación adicionales y se seleccionan dependiendo de los grupos funcionales en la mezcla que se va a reticular. Dichos agentes de reticulación adicionales pueden incluir una resina de amino, una resina de melamina-formaldehído, una resina de urea-formaldehído, una resina con funcionalidad ácido, una resina acrílica, una

resina de anhídrido, un isocianato bloqueado o no bloqueado, un polifenol, una poliamina, o una combinación de los mismos.

5 El catalizador ácido puede comprender ácido fosfórico o un ácido sulfónico, tal como ácido dodecibenceno sulfónico, así como combinaciones de los mismos, tal como una mezcla 80/20 de ácido fosfórico en butanol. En ciertas realizaciones, el catalizador ácido comprende o es ácido fosfórico. El catalizador ácido puede estar presente, por ejemplo, en una cantidad del 0,3 al % 2 en peso, preferiblemente del 0,7 al 1,5 % en peso de la composición de revestimiento.

El tamaño medio de partícula de las partículas en la composición de revestimiento a base de disolvente orgánico es preferiblemente de 4 a 6  $\mu\text{m}$ .

10 La composición de revestimiento se puede preparar mezclando la dispersión a base de disolvente orgánico con el polímero formador de película, el agente de reticulación y el catalizador ácido. El mezclado se puede llevar a cabo antes o después de enfriar la dispersión a base de disolvente orgánico.

#### Aplicaciones

15 Las composiciones de revestimiento de acuerdo con la presente invención se pueden usar para formar un revestimiento protector de un sustrato. Las composiciones de revestimiento se pueden aplicar a un sustrato y calentar para reticular las composiciones de revestimiento. Preferiblemente, el sustrato es un sustrato metálico.

20 Por consiguiente, la presente invención proporciona adicionalmente un sustrato metálico revestido con una composición de revestimiento de acuerdo con la invención. En algunas realizaciones, el sustrato es un envase metálico adecuado para contener alimento o una bebida, tal como, por ejemplo, una tapa de fácil apertura de un envase de alimentos.

25 Uno de los aspectos inesperados de la presente invención es que las composiciones de revestimiento pueden ser las únicas composiciones de revestimiento aplicadas directamente o indirectamente (es decir, no están presentes capas de base, capas superiores, o capas intermedias de revestimiento) a un sustrato metálico, lo que significa que no hay otras composiciones de revestimiento que sean aplicadas o curadas sobre el sustrato para producir el sustrato revestido final.

30 Esto es particularmente beneficioso cuando las composiciones de revestimiento se utilizan para revestir las tapas de fácil apertura de los envases de alimentos, ya que los sistemas de revestimiento convencionales para las tapas de fácil apertura de los envases de alimentos requieren una capa de base para proporcionar una adherencia y una capa superior para proporcionar flexibilidad, donde la capa de base debe ser aplicada y curada antes de que la capa superior sea aplicada y curada.

35 Comparado con los sistemas de revestimiento convencionales que requieren la aplicación de múltiples capas de revestimiento, las composiciones de revestimiento de acuerdo con la presente invención se pueden utilizar como la capa única de dispersión o revestimiento para producir envases revestidos, lo que da como resultado menos revestimiento y tiempo de curado, con menos coste y con menos energía. Por supuesto, se pueden aplicar si se desea las capas de revestimiento adicionales.

40 Las composiciones de revestimiento de la invención están preferiblemente al menos sustancialmente exentas, más preferiblemente completamente exentas, de BPA móvil (bisfenol A), BPF (bisfenol F), y éteres de glicidilo aromáticos (tal como BADGE (bisfenol A diglicidil-éter), BFDGE (bisfenol F diglicidil éter) y NOGE (novolac glicidil éter)). Existe la percepción de que las composiciones de revestimiento que tienen BPA, BPF y/o éteres de glicidilo aromáticos son indeseables para aplicaciones de contacto con alimentos y bebidas.

Cuando en la presente descripción se describen los diferentes aspectos de la invención, también se incluyen combinaciones de los aspectos. Algunas realizaciones particulares de acuerdo con la presente invención se describen a continuación en la presente memoria.

45 En algunas realizaciones, la invención proporciona una dispersión a base de disolvente orgánico que comprende una red mezclada en masa fundida de un polímero con funcionalidad epoxi y/o con funcionalidad amino con un enlace polímero-O-Si-O-polímero y un (co)polímero de poliolefina que tiene grupos ácido carboxílico y/o anhídrido de ácido carboxílico, en donde la dispersión a base de disolvente orgánico se prepara mediante el siguiente procedimiento: a) extender la cadena de un prepolímero con un compuesto con funcionalidad silano para formar un polímero con funcionalidad silano, b) mezclar en masa fundida el polímero con funcionalidad silano con el (co)polímero de poliolefina en ausencia de un disolvente para formar la red mezclada en masa fundida, c) mezclar la red mezclada en masa fundida con un disolvente orgánico para producir la dispersión a base de disolvente orgánico, y d) enfriar la dispersión a base de disolvente orgánico.

55 En algunas realizaciones, la invención proporciona una dispersión a base de disolvente orgánico que comprende una red mezclada en masa fundida de un polímero con funcionalidad epoxi y/o con funcionalidad amino con un enlace polímero-O-Si-O-polímero y un (co)polímero de poliolefina que tiene grupos ácido carboxílico y/o anhídrido de ácido

carboxílico, en donde la dispersión a base de disolvente orgánico se prepara mediante el siguiente procedimiento: a) mezclar en masa fundida un prepolímero, un compuesto con funcionalidad silano y el (co)polímero de poliolefina en ausencia de un disolvente para formar la red mezclada en masa, b) mezclar la red en masa fundida con un disolvente orgánico para producir la dispersión a base de disolvente orgánico, y c) enfriar la dispersión a base de disolvente orgánico.

En algunas realizaciones, la invención proporciona una composición de revestimiento a base de disolvente orgánico que comprende un polímero de poliéster y una red mezclada en masa fundida de un polímero con funcionalidad epoxi y/o con funcionalidad amino con un enlace polímero-O-Si-O-polímero y un (co)polímero de poliolefina que tiene grupos ácido carboxílico y/o anhídrido de ácido carboxílico, en donde la composición de revestimiento a base de disolvente orgánico se prepara mediante el siguiente procedimiento: a) extender la cadena de un prepolímero con un compuesto con funcionalidad silano para formar un polímero con funcionalidad silano, b) mezclar en masa fundida el polímero con funcionalidad silano con el (co)polímero de poliolefina en ausencia de un disolvente para formar la red mezclada en masa fundida, c) mezclar la red mezclada en masa fundida con un disolvente orgánico para producir una dispersión, d) mezclar la dispersión con el polímero de poliéster, una resina fenólica y un catalizador de ácido orgánico para formar la composición de revestimiento a base de disolvente orgánico, y e) enfriar la composición.

En algunas realizaciones, la invención proporciona una composición de revestimiento a base de disolvente orgánico que comprende un polímero de poliéster y una red mezclada en masa fundida de un polímero con funcionalidad epoxi y/o con funcionalidad amino con un enlace polímero-O-Si-O-polímero y un (co)polímero de poliolefina que tiene grupos ácido carboxílico y/o anhídrido de ácido carboxílico, en donde la composición de revestimiento a base de disolvente orgánico se prepara mediante el siguiente procedimiento: a) mezclar en masa fundida un prepolímero, un compuesto con funcionalidad silano y el (co)polímero de poliolefina en ausencia de un disolvente para formar la red mezclada en masa fundida, b) mezclar la red mezclada en masa fundida con un disolvente orgánico para producir una dispersión, c) mezclar la dispersión con el polímero de poliéster, una resina fenólica y un catalizador de ácido orgánico para formar la composición de revestimiento a base de disolvente orgánico, y d) enfriar la composición.

## Ejemplos

La invención se ilustrará ahora mediante los siguientes ejemplos, no limitativos. En la presente descripción y las reivindicaciones, los porcentajes y relaciones son en peso, a menos que se especifique lo contrario.

### Ejemplo 1

Se prepararon dispersiones basadas en disolventes orgánicos usando una extrusora de doble husillo Leistritz micro 18 GL 40D. Se utilizaron los siguientes componentes.

Como silano con funcionalidad epoxi, se utilizó CoatoSil MP 200 disponible de Momentive Performance Materials Incorporated. Como (co)polímero de poliolefina, se utilizó copolímero de polipropileno (PPMah) Fusabond M613-05, que es un copolímero de polipropileno modificado con anhídrido maleico disponible de E. I. du Pont de Nemours Company. Como prepolímero, se utilizaron diferentes poliésteres como se describe a continuación en la presente memoria.

Poliéster 1 es Dynapol L651 - un poliéster con un índice de hidroxilo de aproximadamente 5 mg de KOH/g disponible de Evonik Industries.

Poliéster 2 es un poliéster preparado a partir de neopentilglicol, ácido tereftálico, ácido isoftálico, ácido adípico y anhídrido trimelítico con un índice de acidez de 40 mg de KOH/g, una Tg entre 62-67 °C y una viscosidad de cono y placa ICI a 200 °C de 50-70 poise.

Poliéster 3 es un poliéster con funcionalidad hidroxilo disponible de Helios Group y tiene un Mn de aproximadamente 4.000 Daltons y Mw de aproximadamente 21.000 Daltons.

Poliéster 4 es un poliéster con funcionalidad epoxi silano preparado usando el siguiente procedimiento. Se calentaron lentamente 1.442 gramos de Unoxol diol (1,3/1,4-CHDM), 664,5 gramos de ácido isoftálico, 664,5 gramos de ácido tereftálico y 0,7 gramos de ácido butilleanoico, a 240 °C en un matraz de 5 litros provisto de una capa de nitrógeno, agitación de paletas y una columna de compuesto (un empaque de sección de vidrio de 152 mm (6 pulgadas) por encima de una columna de fraccionamiento Vigreux de 305 mm (12 pulgadas)). La temperatura de cabeza de la columna se mantuvo por debajo de 98 °C. Se recogió agua de destilación (aproximadamente 300 ml). Cuando la temperatura de cabeza de la columna cayó por debajo de 70 °C, el disolvente vehículo se cambió a xileno con una trampa de Dean Stark. Se añadió xileno suficiente para mantener el reflujo a 240 °C y se continuó a un índice de acidez de menos de 1,0 mg de KOH/g. El poliéster se enfrió hasta 140 °C y se añadieron 330,7 gramos de glicidoxipropildietoximetilsilano (GPDEMS) seguido de 20 gramos de titanato de tetraisopropilo (TIPT). El etanol se recogió a una temperatura de recipiente de 140 °C, a medida que éste reflujo con la corriente de cabeza conectada directamente al matraz. A medida que disminuyó el reflujo, se hizo un vacío, y se controló la viscosidad de cono y placa (150 °C). El glicidoxi poliéster fundido se vertió en una bandeja forrada con papel aluminio y se rompió en trozos adecuados para su uso en la extrusión. El tiempo total del procedimiento fue de alrededor de 15 horas.

Mezclamiento en masa fundida de productos y preparación de dispersión

Se mezclaron entre sí diversas relaciones de copolímero de polipropileno (PPMah) y el poliéster (con o sin el epoxi silano - poliésteres 1-4), como se indica en la Tabla 1. Estas mezclas se introdujeron en la garganta de alimentación de la extrusora. El resto de las condiciones de alimentación y de procesamiento se proporcionan en la Tabla 1. Al salir de la extrusora, se recogieron los productos extruidos fundidos y se enfriaron. El extruido sólido se rompió y se convirtió en una dispersión mediante el siguiente método: se colocaron el extruido (3 partes), mezcla de disolventes 1:1 de monoacetato de propilenglicol metil éter, PMA y Solvesso 100 (27 partes), dentro de un frasco de cristal con tapa. El frasco se colocó en un baño de agua con ultrasonidos a 70 °C y se sometió a tratamiento con ultrasonidos durante aproximadamente 30 minutos. El producto se dejó enfriar a temperatura ambiente. El contenido del frasco se filtró a través de un filtro de tela de muselina y el producto filtrado se analizó utilizando un analizador Malvern Mastersizer™ 2000 para establecer el tamaño medio de partícula del polímero resultante

Tabla 1 – Resultados de preparación de dispersión y tamaño de partícula

Composiciones	Relación de polímeros y (Velocidad de alimentación)	Velocidad de husillo de extrusora (rpm)	Temp. de la masa fundida por extrusión (°C)	Temp. de mezclamiento en masa fundida (°C)	Temp. de salida del producto (°C)	Tamaño medio de partículas (µm)
1. Mezcla en masa fundida de PPMah con un poliéster funcionalizado con silano preparado previamente	PPMah / Poliéster 4: 30/70 (1,70 kg/h)	200	210	190	170	5,9
2. Control 1 - Mezcla en masa fundida de PPMah con un poliéster con funcionalidad hidroxilo sin epoxi silano	PPMah / Poliéster 1: 30/70 (1,7 kg/h)	200	230	200	170	8,6
2A. Como la composición 2 pero con la inclusión de epoxi silano	PPMah / Poliéster 1 / epoxy silano: 30/70/3 (1,7 kg/h)	200	230	200	170	6,4
3. Control 2 - Mezcla en masa fundida de PPMah con poliéster con funcionalidad ácido sin epoxi silano	PPMah / Poliéster 2: 30/70 (1,50 kg/h)	200	200	190	170	16,9
3A. Como la composición 3 pero con epoxi silano	PPMah / Poliéster 2 / epoxy silano: 30/70/3 (1,50 kg/h)	200	200	190	170	7,0
4. Mezcla en masa fundida de PPMah con un poliéster con funcionalidad hidroxilo y epoxi silano	PPMah / Poliéster / epoxy silano: 30/70/3 (1,50 kg/h)	200	200	190	170	6,0

Como se puede ver en la Tabla 1, las dispersiones de composiciones de control 2 y 3 tienen un tamaño medio de partícula mayor que las respectivas composiciones 2A y 3A con epoxi silano (de acuerdo con la invención). Se desea un tamaño medio de partícula bajo para las dispersiones. La Composición 3 da como resultado una dispersión con el tamaño medio de partícula de 16,9 µm, que es inaceptable para la aplicación pretendida.

Ejemplo 2

Composiciones de revestimiento

5 Se compararon las propiedades físicas y químicas del sistema de revestimiento doble comercial de Vitalure 325 y Vitalure 326 basados en epoxi (ambos disponibles de AkzoNobel) con un sistema de revestimiento único preparado de acuerdo con la presente invención que contiene el polímero de poliéster Dynapol L651 disponible comercialmente de Evonik. El Dynapol L651 se extruyó con Fusabond P613 disponible de Dupont con una relación de 70:30. El material extruido se dispersó en una mezcla 50:50 de Solvesso 100 y (mono)acetato de propilenglicol metil éter (PMA) para formar una dispersión al 30 % en peso de Dynapol L651: Fusabond P613. Se añadieron una resina fenólica y un catalizador de ácido fosfórico a la dispersión. Las composiciones de revestimiento se aplicaron sobre acero ETP como una única capa y se secaron a 200 °C durante 8 minutos a la temperatura pico del metal (PMT). Los resultados se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 2

	Vitalure 325+326	Según la invención
Peso en seco de la película	8 + 14 g/m <sup>2</sup>	16 g/m <sup>2</sup>
Contenido seco	32,5 % + 50,5 %	> 35 %
Viscosidad, ISO6 25 °C	60 s + 72 s	23 s
Cohesión entre capas	Buena	No aplicable pero la adherencia al sustrato fue buena
Sabor	Sin sabor	Sin sabor

15 La viscosidad se mide utilizando medición por copa de flujo de acuerdo con ISO utilizando una copa de 6 mm a 25 °C. El sabor se evaluó utilizando agua destilada después de estar en contacto con las muestras revestidas durante un período definido, por un panel sensorial formado por personas.

Tabla 3

	Vitalure 325 + 326	Según la invención
WB // (mm)	102	100
WB ⊥ (mm)	98	107
MEK DR	9	7-12

20 La Tabla 3 muestra los resultados de los ensayos de flexibilidad y resistencia a los disolventes de los revestimientos. La flexibilidad se evaluó doblando cuñas y midiendo la flexión de las cuñas (WB) en las direcciones paralela (//) o perpendicular (⊥) al grano del metal.

El ensayo de flexión cuña se lleva a cabo para determinar la flexibilidad del revestimiento. Esto se hace después del envejecimiento de los paneles durante 5 días a temperatura ambiente. Se mide la anchura en milímetros de la superficie exenta de grietas.

25 El ensayo de resistencia a los disolventes se realiza contando el número de frotamientos dobles (hacia delante y atrás) necesarios para eliminar el revestimiento hasta el metal. El frotamiento se lleva a cabo con un trozo de lana de algodón empapado en un disolvente (metil etil cetona). El resultado se expresa como un número de frotamientos dobles.

La Tabla 3 muestra que el revestimiento de una sola capa de acuerdo con la invención tiene una flexibilidad de cuña y un número de frotamientos dobles comparables con el revestimiento comparativo de dos capas.

30

Tabla 4

	Vitalure 325 + 326	Según la invención
Caja asimétrica	A1 A4 H	A1 A4 H
Disolución de NaCl al 3 %	1 1/3 1	2 1 1
Disolución de ácido acético al 3 %	1 1 1	1 1 1
Disolución de ácido cítrico al 3 %	1 1/2 1	1 1 1
Disolución de ácido láctico al 2 %	1 4 1	2 2 1

5 La Tabla 4 presenta los resultados de los ensayos de resistencia química con una caja asimétrica revestida. La caja revestida se sumergió en disoluciones acuosas con la concentración indicada de simulantes de alimentos comunes. El daño en el revestimiento se evaluó en las posiciones predeterminadas. Ángulo 1 (A1), Ángulo 4 (A4) y Hombro (H) de la caja asimétrica, después de 60 minutos de exposición. "1" significa que no hay daños, los números más altos indican una superficie dañada. 1/3 y 1/2 indican que, respectivamente, 1/3 y 1/2 de la superficie muestra daños.

Tabla 5

	Vitalure 325+326	Según la invención
Antes (mA)	1,00	0,49
Después de NaCl al 1 % Antes (mA)	1,00	0,97

10 La Tabla 5 muestra los resultados de ensayos de porosidad.

15 Detección de poros y microgrietas en extremos de latas revestidos. La cantidad de corriente eléctrica que fluye es inversamente proporcional a la capacidad de aislamiento de un revestimiento. Por lo tanto, una corriente más baja indica un menor grado de porosidad. Los extremos de latas se troquelan a temperatura ambiente (20 °C) a partir de un panel plano que ha envejecido a temperatura ambiente (20 °C) durante 5 días. Se utiliza una disolución de NaCl al 1 % como electrolito. La corriente eléctrica que fluye (en mA) se registra antes y después de someter el revestimiento al electrolito.

Los resultados muestran que el revestimiento de acuerdo con la invención tiene una porosidad comparable o menor que la del revestimiento comparativo de dos capas.

20 De los resultados anteriores se puede concluir que el rendimiento global del revestimiento de una sola capa de acuerdo con la invención es tan bueno como el del revestimiento comparativo de dos capas.

**REIVINDICACIONES**

1. Una composición de revestimiento a base de disolvente orgánico, que comprende
  - a) una dispersión a base de disolvente orgánico que comprende una red mezclada en masa fundida de un polímero con funcionalidad epoxi y/o funcionalidad amino que tiene un enlace polímero-O-Si-O-polímero y un (co)polímero de poliolefina que tiene grupos ácido carboxílico y/o anhídrido de ácido carboxílico, obteniéndose dicha dispersión mediante un procedimiento que comprende las etapas de
    - i) formar la red mezclada en masa fundida a partir de un prepolímero, un compuesto con funcionalidad silano y el (co)polímero de poliolefina en ausencia de un disolvente,
    - ii) mezclar la red mezclada en masa fundida con un disolvente orgánico para producir la dispersión a base de disolvente orgánico, y
    - iii) enfriar la dispersión a base de disolvente orgánico,
  - b) un polímero formador de película,
  - c) un agente de reticulación, y
  - d) un catalizador de ácido.
2. La composición de revestimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la etapa a) se realiza mezclando simultáneamente en masa fundida el prepolímero, el (co)polímero de poliolefina y el compuesto con funcionalidad silano para formar la red mezclada en masa fundida.
3. La composición de revestimiento según la reivindicación 1 o 2, en donde el compuesto con funcionalidad silano comprende un compuesto con funcionalidad epoxi-silano.
4. La composición de revestimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el compuesto de silano con funcionalidad epoxi comprende un compuesto de dietoxisilano.
5. La composición de revestimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el compuesto con funcionalidad silano comprende un compuesto con funcionalidad amino-silano.
6. La composición de revestimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el prepolímero es un poliéster que comprende un diol cíclico como bloque de construcción.
7. La composición de revestimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el mezclado en masa fundida se realiza a una temperatura en el intervalo de 100-250 °C en una extrusora
8. La composición de revestimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la composición de revestimiento está exenta de bisfenol A, bisfenol F, y glicidil éteres aromáticos.
9. La composición de revestimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el catalizador de ácido comprende ácido fosfórico.
10. La composición de revestimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el tamaño medio de partícula de las partículas de (co)polímero de poliolefina en la composición de revestimiento a base de disolvente orgánico es de 4 a 6 µm medido como D<sub>90</sub> usando difracción láser.
11. La composición de revestimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el polímero formador de película es un poliéster.
12. La composición de revestimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el agente de reticulación es una resina fenólica.
13. Un sustrato metálico revestido con una composición de revestimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
14. El sustrato metálico de acuerdo con la reivindicación 13, en donde la composición de revestimiento a base de disolvente orgánico es la única composición de revestimiento aplicada directa o indirectamente al sustrato metálico y se cura para producir el sustrato metálico revestido.
15. El sustrato metálico de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, en donde el sustrato metálico es un extremo de fácil apertura de un envase de alimentos o bebidas.