

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 251**

51 Int. Cl.:

C09D 133/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.03.2014 PCT/EP2014/054518**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.09.2014 WO14139907**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2014 E 14711940 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017 EP 2970707**

54 Título: **Combinación de catalizador sinérgica para la preparación de oligómeros curables por radiación**

30 Prioridad:

12.03.2013 US 201361777415 P
23.05.2013 EP 13168831

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.09.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

CRAUN, GARY PIERCE y
POMPIGNANO, GARY CHARLES

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 633 251 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

Combinación de catalizador sinérgica para la preparación de oligómeros curables por radiación

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a composiciones de revestimiento curables por radiación, a métodos de revestimiento de sustratos con las composiciones de revestimiento, y a sustratos revestidos con las composiciones de revestimiento.

2. Descripción de la técnica relacionada

- 10 Muchos revestimientos curables por radiación actualmente disponibles, tales como los curados con radiación ultravioleta (UV) o radiación de haz de electrones (EB), tienden a ser inflexibles después del curado y propensos a altos niveles de encogimiento. Por consiguiente, se reconoce que muchos revestimientos curables por radiación son inadecuados en términos de adherencia directa a metal, conformabilidad y resistencia a la retorta, que son algunas de las propiedades deseadas para aplicaciones de revestimiento de envasado rígido. Se han encontrado insuficiencias de adherencia y extensibilidad cuando los revestimientos se usaron para envasado flexible.

- 15 La publicación de patente internacional de propiedad común WO 2008/151286 describe oligómeros curables por radiación preparados a partir de un aceite vegetal epoxidado y un material con funcionalidad hidroxilo en presencia de un catalizador ácido fuerte.

- 20 Las composiciones de revestimiento curables por radiación de la invención tienen por objeto resolver algunas de las insuficiencias antes mencionadas. Las composiciones de revestimiento se pueden usar, entre otros, como revestimientos de embalaje para embalajes y envases de alimentos y bebidas. Pueden formularse para proporcionar adherencia, flexibilidad y conformabilidad mejoradas en comparación con algunas composiciones de revestimiento curables por radiación comerciales.

Sumario de la invención

- 25 Los grupos epóxido alifáticos en los aceites vegetales epoxidados del documento WO 2008/151286 son generalmente menos reactivos que los grupos glicídilo epoxi. El documento WO 2008/151286 explica que catalizadores ácidos fuertes tales como triflato de zinc son adecuados para catalizar la reacción de aceites vegetales epoxidados con compuestos con funcionalidad hidroxilo. Sin embargo, incluso con estos catalizadores ácidos fuertes, los (met)acrilatos con funcionalidad hidroxilo como el monoacrilato de butanodiol y el acrilato de hidroxietilo podrían polimerizar térmicamente a alta temperatura, incluso en presencia de inhibidores de polimerización. Como resultado, es difícil preparar composiciones de revestimiento curables por radiación con alta conversión a partir de aceites vegetales epoxidados y (met)acrilatos con funcionalidad hidroxilo.

- 30 La presente invención incluye composiciones de revestimiento curables por radiación que tienen un poliol de poliéter con funcionalidad (met)acrilato, procedimientos para producir las composiciones de revestimiento, métodos de revestimiento de sustratos con las composiciones de revestimiento y sustratos revestidos con las composiciones de revestimiento. Tales procedimientos se pueden realizar en un solo reactor o en múltiples reactores.

- 35 En algunas realizaciones de la invención, se prepara una composición de revestimiento que tiene un poliol de poliéter con funcionalidad (met)acrilato mediante un método que comprende hacer reaccionar un aceite vegetal epoxidado con un compuesto de ácido fosfórico, para formar un fosfato de epoxi y luego hacer reaccionar el fosfato de epoxi con un (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo en presencia de un catalizador ácido, para formar el poliol de poliéter con funcionalidad (met)acrilato. En algunas realizaciones, el catalizador ácido comprende un ácido tríflico, una sal de triflato de un metal del Grupo IIA, IIB, IIIA, IIIB o VIIIA de la Tabla Periódica de Elementos (según la convención IUPAC de 1970), una mezcla de las sales de triflato, o una mezcla de los mismos.

- 40 Se ha encontrado que un compuesto de ácido fosfórico y un catalizador ácido funcionan como una combinación de catalizador sinérgico durante la preparación de composiciones de revestimiento curables por radiación. El compuesto de ácido fosfórico aumenta la velocidad de reacción del (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo con el aceite vegetal epoxidado. La funcionalidad fosfato del fosfato de epoxi ayuda a adherir la composición de revestimiento curada por radiación al sustrato. Además, el fosfato de epoxi mejora significativamente la eficacia del catalizador ácido usado para formar el poliol de poliéter con funcionalidad (met)acrilato, permitiendo que el catalizador ácido se utilice a una concentración más baja mientras se consigue una velocidad de reacción más alta y una conversión más completa. Como resultado, en comparación con WO 2008/151286, la cantidad del catalizador ácido puede reducirse en un factor de al menos aproximadamente 10, mientras que la conversión de los grupos epóxido en el aceite vegetal epoxidado puede aumentarse de aproximadamente 90% a aproximadamente 99,9% a la misma temperatura de reacción y el mismo tiempo de reacción.

La presente invención incluye métodos para revestir un sustrato aplicando la composición de revestimiento al

sustrato. También se describen sustratos revestidos con las composiciones de revestimiento. En algunas realizaciones, el sustrato es una lata o envase.

Descripción detallada de la invención

5 Tal como se utiliza en las realizaciones anteriormente expuestas y en otras realizaciones de la descripción y las reivindicaciones descritas en la presente memoria, los siguientes términos generalmente tienen el significado indicado, pero estos significados no pretenden limitar el alcance de la invención si se logra el beneficio de la invención infiriendo un significado más amplio a los siguientes términos.

10 La presente invención incluye sustratos revestidos al menos en parte con una composición de revestimiento de la invención y métodos para revestir los sustratos. El término "sustrato", tal como se usa en la presente memoria, incluye, sin limitación, latas, latas metálicas, extremos de fácil apertura, envases, recipientes, receptáculos o cualquier parte de los mismos utilizados para sujetar, tocar o contactar cualquier tipo de alimento o bebida. Además, los términos "sustrato", "lata (s) para alimentos", "envases para alimentos" y similares incluyen, a título no limitativo, "extremos de lata", que pueden estamparse desde el extremo de la lata y usarse en el envasado de comida y bebidas.

15 La presente invención incluye composiciones de revestimiento que tienen un poliol de poliéter con funcionalidad (met)acrilato y métodos para preparar las composiciones de revestimiento. Las composiciones de revestimiento pueden prepararse haciendo reaccionar un aceite vegetal epoxidado con un compuesto de ácido fosfórico para formar un fosfato de epoxi, y haciendo reaccionar el fosfato de epoxi con un (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo en presencia de un catalizador ácido para formar el poliol de poliéter con funcionalidad metacrilato.

20 En algunas realizaciones, el compuesto de ácido fosfórico incluye ácido fosfórico, ácido superfosfórico, una solución acuosa de lo anterior, o una mezcla de los mismos. En algunas realizaciones, el compuesto de ácido fosfórico está presente en una cantidad de aproximadamente 0,001 a aproximadamente 25% en peso del poliol de poliéter con funcionalidad (met)acrilato.

25 Durante la reacción del aceite vegetal epoxidado con el compuesto de ácido fosfórico, algunos de los grupos epóxido no reaccionan con el compuesto de ácido fosfórico. Como resultado, estos grupos epóxido están disponibles para reaccionar con el (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo para producir el poliol de poliéter con funcionalidad (met)acrilato.

30 El aceite vegetal epoxidado puede usarse solo o en combinación con otros aceites vegetales epoxidados. Los aceites vegetales epoxidados se pueden preparar a partir de aceites vegetales mediante, a modo de ejemplo no limitativo, la adición de peróxido de hidrógeno y ácido fórmico o acético al aceite vegetal, y luego mantener la mezcla a una temperatura elevada hasta que algunos o todos los dobles enlaces carbono - carbono se conviertan en grupos epóxido.

35 Los aceites vegetales contienen principalmente glicéridos que son triésteres de glicerol y ácidos grasos con diferentes grados de insaturación. Como ejemplo no limitativo, los aceites vegetales epoxidados para uso en la invención se pueden preparar a partir de aceites vegetales (triglicéridos de ácidos grasos) tales como, sin limitación, ésteres de glicerol y ácidos grasos que tienen una cadena alquílica de aproximadamente 12 a aproximadamente 24 átomos de carbono. Los glicéridos de ácidos grasos que son triglicéridos en aceites de glicéridos insaturados se denominan generalmente aceites secantes o aceites semisecantes. Los aceites secantes incluyen, a título no limitativo, aceite de linaza, aceite de perilla y combinaciones de los mismos, mientras que los aceites semisecantes incluyen, sin limitación, tall oil, aceite de soja, aceite de cártamo y combinaciones de los mismos. Los aceites de triglicéridos en algunas realizaciones tienen idénticas cadenas de ácidos grasos o, alternativamente, tienen diferentes cadenas de ácidos grasos unidas a la misma molécula de glicerol. En algunas realizaciones, los aceites tienen cadenas de ácidos grasos que contienen enlaces dobles no conjugados. En algunas realizaciones, se usan cadenas de ácidos grasos de un único doble enlace o de dobles enlaces conjugados en cantidades menores. La insaturación de doble enlace en glicéridos se puede medir por el índice de yodo (número) que indica el grado de insaturación de doble enlace en las cadenas de ácidos grasos. Los aceites de glicéridos de ácidos grasos insaturados empleados en algunas realizaciones de la invención tienen un índice de yodo mayor que aproximadamente 25 y alternativamente entre aproximadamente 100 y aproximadamente 210.

50 Los aceites vegetales naturales que se utilizan en la invención pueden ser, a modo de ejemplo no limitativo, mezclas de cadenas de ácidos grasos presentes como glicéridos, e incluyen sin limitación, una distribución de ésteres de ácidos grasos de glicéridos, donde la distribución de ácidos grasos puede ser aleatoria pero dentro de un intervalo establecido que puede variar moderadamente dependiendo de las condiciones de crecimiento de la fuente vegetal. El aceite de soja se emplea en algunas realizaciones que comprende ácidos grasos con aproximadamente un 11% de palmítico, un 4% de esteárico, un 25% de oleico, un 51% de linolénico y un 9% de linoleico, en el que oleico, linoleico y linolénico son ácidos grasos insaturados. Los aceites vegetales insaturados empleados en algunas realizaciones de la invención incluyen, sin limitación, aceites de glicéridos que contienen ésteres de glicéridos de ácidos grasos insaturados no conjugados tales como, sin limitación, ácidos grasos linoleicos y linolénicos.

Los aceites de glicéridos insaturados incluyen, sin limitación, aceite de maíz, aceite de semilla de algodón, aceite de

semilla de colza, aceite de semilla de cáñamo, aceite de semilla de linaza, aceite de mostaza silvestre, aceite de cacahuete, aceite de perilla, aceite de semilla de amapola, aceite de colza, aceite de cártamo, aceite de sésamo, aceite de soja, aceite de girasol, aceite de canola, tall oil, y mezclas de los mismos. Los glicéridos de ácidos grasos para uso en la invención incluyen, a título no limitativo, los que contienen cadenas de ácidos grasos linoleicos y linolénicos, aceites tales como, sin limitación, aceite de semilla de cáñamo, aceite de linaza, aceite de perilla, aceite de semilla de amapola, aceite de cártamo, aceite de soja, aceite de girasol, aceite de canola, tall oil, aceite de semilla de uva, aceite de rattenseed, aceite de maíz y aceites similares que contienen altos niveles de glicérido de ácidos grasos linoleico y linolénico. Los glicéridos pueden contener cantidades menores de ácidos grasos saturados en algunas realizaciones. Como ejemplo no limitativo, se puede emplear aceite de soja que contiene predominantemente glicéridos de ácidos grasos linoleicos y linolénicos. En algunas realizaciones de la invención se emplean combinaciones de tales aceites. Los aceites vegetales pueden epoxidarse total o parcialmente por procedimientos conocidos, como por ejemplo, a título no limitativo, utilizando ácidos tales como, sin limitación, peroxiácido para la epoxidación de dobles enlaces insaturados del aceite vegetal insaturado. Los aceites de glicéridos insaturados empleados en algunas realizaciones incluyen mono-, di-glicéridos y mezclas de los mismos con triglicéridos o ésteres de ácidos grasos de ácidos grasos saturados e insaturados.

En algunas realizaciones, el aceite vegetal epoxidado comprende aceite de maíz, aceite de semilla de algodón, aceite semilla de uva, aceite de semilla de cáñamo, aceite de semilla de linaza, aceite de mostaza silvestre, aceite de cacahuete, aceite de perilla, aceite de semilla de amapola, aceite de semilla de colza, aceite de cártamo, aceite de sésamo, aceite de soja, aceite de girasol, aceite de canola, tall oil, un éster de ácido graso, monoglicérido o diglicérido de tales aceites, o una mezcla de los mismos.

En algunas realizaciones de la invención se utilizan fuentes comercialmente disponibles de aceites vegetales epoxidados, tales como, como ejemplo no limitativo, aceite de soja epoxidado vendido bajo las denominaciones comerciales "VIKLOX" y "VIKOFLEX 7170" disponible de Arkema, Inc., "DRAPEX 6,8" disponible de Chemtura Corporation, y "PLAS-CHECK 775" disponible de Ferro Corp. Otros aceites vegetales epoxidados para uso en la invención incluyen, a título no limitativo, aceite de linaza epoxidado vendido bajo las denominaciones comerciales "VIKOFLEX 7190" disponible de Arkema, Inc. y "DRAPEX 10.4" disponible de Chemtura Corporation, aceite de semilla de algodón epoxidado, aceite de cártamos epoxidado y mezclas de los mismos. El aceite de soja epoxidado se emplea en algunas realizaciones.

El (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo puede incluir, sin limitación, (met)acrilato de 4-hidroxibutilo, (met)acrilato de hidroxietilo, (met)acrilato de hidroxilpropilo y similares, así como combinaciones de los mismos. Junto con el (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo, pueden estar presentes como diluyentes uno o más materiales con funcionalidad hidroxilo. Tales materiales con funcionalidad hidroxilo pueden incluir, sin limitación, alcoholes, polioles, poliésteres, poliéteres, policarbonatos y similares, así como mezclas de los mismos. El (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo y el material con funcionalidad hidroxilo pueden estar presentes durante la formación del fosfato de epoxi. El (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo y el material con funcionalidad hidroxilo también pueden estar presentes durante la formación del polioli de poliéter con funcionalidad (met)acrilato.

En algunas realizaciones, el (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo está presente en una cantidad de aproximadamente 1:99 a aproximadamente 95:5 en una relación en peso del (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo al aceite vegetal epoxidado y, alternativamente, de aproximadamente 5:95 a aproximadamente 40:60. En algunas realizaciones, la relación equivalente de la funcionalidad hidroxilo del (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo a la funcionalidad oxirano en el aceite vegetal epoxidado, es de aproximadamente 0,1:1 a aproximadamente 3:1. En algunas realizaciones, la relación equivalente de funcionalidad hidroxilo a funcionalidad oxirano en el aceite vegetal epoxidado es de aproximadamente 0,2:1 a aproximadamente 3:1. En algunas realizaciones, la relación equivalente de la funcionalidad hidroxilo a la funcionalidad oxirano en el aceite vegetal epoxidado es de aproximadamente 0,2:1. El aceite vegetal epoxidado puede estar presente en una cantidad de aproximadamente 1 a aproximadamente 95 partes sobre la base del peso total del polioli de poliéter con funcionalidad (met)acrilato. El (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo puede estar presente en una cantidad de aproximadamente 1 a aproximadamente 95 partes del polioli de poliéter con funcionalidad (met)acrilato.

En ciertas realizaciones, el polioli de poliéter con funcionalidad (met)acrilato puede estar presente en una cantidad de aproximadamente 1 a aproximadamente 100% en peso de la composición de revestimiento.

El fosfato de epoxi y el (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo pueden hacerse reaccionar en presencia de un catalizador ácido. En algunas realizaciones, el catalizador ácido comprende un ácido triflico, una sal de triflato de un metal del Grupo IIA, IIB, IIIA, IIIB o VIIIA de la Tabla Periódica de Elementos (según la convención IUPAC de 1970), una mezcla de las sales de triflato, o una mezcla de los mismos. La reacción puede estar a una temperatura de aproximadamente 50 a aproximadamente 160°C o de aproximadamente 80 a aproximadamente 120°C. En algunas realizaciones, el catalizador ácido tiene una constante de disociación en una solución acuosa (pKa) menor que aproximadamente 4. En algunas realizaciones, el catalizador ácido tiene un hidrófobo unido al ácido. En algunas realizaciones, la cantidad del catalizador ácido puede variar de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 10.000 ppm, y alternativamente, de aproximadamente 10 ppm a aproximadamente 1.000 ppm, basado en el peso total de la mezcla de reacción.

Los catalizadores ácidos incluyen además, a modo de ejemplo no limitativo, los catalizadores de triflato de metal del Grupo IIA tales como, sin limitación, el triflato de magnesio, los catalizadores de triflato de metal del Grupo IIB tales como, sin limitación, triflato de cinc y cadmio, los catalizadores de triflato de metal del Grupo IIIA tales como, sin limitación, triflato de aluminio, los catalizadores de triflato de metal del Grupo IIIB tales como, sin limitación, el triflato de cobalto, y sus combinaciones. Algunas realizaciones de la invención emplean un catalizador ácido, tal como un catalizador de triflato metálico, en forma de una solución en un disolvente orgánico. Ejemplos de disolventes incluyen, sin limitación, agua, alcoholes tales como n-butanol, etanol, propanol y similares, así como disolventes de hidrocarburos aromáticos, disolventes polares cicloalifáticos tales como, a título no limitativo, cetonas cicloalifáticas (por ejemplo ciclohexanona), disolventes polares alifáticos, tales como, a título no limitativo, alcoxialcanoles, 2-metoxietanol, disolventes sin funcionalidad hidroxilo, y mezclas de los mismos.

La reacción del compuesto de ácido fosfórico con el aceite vegetal epoxidado es rápida, incluso a bajas temperaturas, por lo que mezclar el compuesto de ácido fosfórico en el (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo ayuda a moderar esta reacción y producir un fosfato de epoxi más uniforme. El fosfato de epoxi puede formarse mediante la adición del compuesto de ácido fosfórico al aceite vegetal epoxidado de aproximadamente 20 a aproximadamente 100°C.

Las composiciones de revestimiento curables por radiación de la invención pueden incluir aditivos convencionales conocidos por los expertos en la técnica, tales como, sin limitación, agentes de flujo, agentes tensioactivos, antiespumantes, aditivos contra la formación de cráteres, lubricantes y catalizadores de curado. Además, se pueden mezclar monómeros de (met)acrilato para controlar la viscosidad, y se pueden mezclar monómeros de di- y poli(met)acrilato y oligómeros con funcionalidad de (met)acrilato para conseguir las propiedades de película deseadas.

En algunas realizaciones de la invención, se aplican una o más composiciones de revestimiento a un sustrato, tal como, como ejemplo no limitativo, latas, latas metálicas, extremos de fácil apertura, envases, recipientes, receptáculos, extremos de lata, o cualquier parte de los mismos usada para sostener o tocar cualquier tipo de alimento o bebida. En algunas realizaciones, se aplican uno o más revestimientos además de las composiciones de revestimiento de la presente invención, tal como, como ejemplo no limitativo, se puede aplicar una capa de imprimación entre el sustrato y la composición de revestimiento.

Las composiciones de revestimiento se pueden aplicar a sustratos de cualquier manera conocida por los expertos en la técnica. En algunas realizaciones, las composiciones de revestimiento se pulverizan o se revisten con rodillos sobre un sustrato. Después de aplicar la composición de revestimiento, la composición de revestimiento se puede curar con haz de electrones o radiación ultravioleta.

Las composiciones de revestimiento resultantes se aplican en algunas realizaciones por métodos convencionales conocidos en la industria del revestimiento. Para sustratos destinados a envases de bebidas, el revestimiento se aplica en algunas realizaciones a una velocidad en el intervalo de aproximadamente 0,5 miligramos a aproximadamente 15 miligramos por pulgada cuadrada de revestimiento de polímero por pulgada cuadrada de superficie de sustrato expuesta. Las composiciones de revestimiento curables por radiación generalmente se aplican con rodillos a sustratos planos y luego se curan bajo lámparas UV o haces de electrones. Con haces de electrones, las dosificaciones de aproximadamente 0,5 a 10 mrad son adecuadas para un buen curado bajo una atmósfera de nitrógeno.

Ejemplos

La invención se describirá adicionalmente haciendo referencia a los siguientes ejemplos no limitativos. Debe entenderse que las variantes y modificaciones de estos ejemplos pueden hacerse por los expertos en la técnica sin apartarse del espíritu y alcance de la invención.

Ejemplo 1

Preparación de polioli de poliéter con funcionalidad (met)acrilato

Se añadieron 36 gramos de monoacrilato de butanodiol y 0,5 gramos de ácido superfosfórico a 110 gramos de aceite de soja epoxidado y 0,05 gramos de fenotiazina, con agitación a temperatura ambiente, para formar una mezcla. La mezcla se calentó a 90 °C en un baño de agua bajo una purga de aire. La mezcla se agitó durante 1 hora. A continuación, se añadieron a la mezcla 36 gramos de monoacrilato de butanodiol y 0,10 mililitros de Nacure Super A-218 (25% de triflato de cinc) y se mantuvo durante 1 hora. Se observó una exotermia moderada (a 98°C en 20 minutos). La valoración de oxiranos al final de la reacción indicó el 99,9% de conversión de los grupos epóxido.

REIVINDICACIONES

1. Una composición de revestimiento curable por radiación que comprende un poliol de poliéter con funcionalidad (met)acrilato preparado por un método que comprende:
 - a) hacer reaccionar un aceite vegetal epoxidado con un compuesto de ácido fosfórico para formar un fosfato de epoxi;
 - b) hacer reaccionar el fosfato de epoxi con un (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo en presencia de un catalizador ácido para formar el poliol de poliéter con funcionalidad (met)acrilato.
2. La composición de revestimiento de la reivindicación 1, en la que la reacción de la etapa a) se lleva a cabo en presencia de un material con funcionalidad hidroxilo.
3. La composición de revestimiento de la reivindicación 1, en la que el (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo se mezcla con un material con funcionalidad hidroxilo.
4. La composición de revestimiento de la reivindicación 1, en la que el catalizador ácido comprende un ácido tríflico, una sal de triflato de un metal del Grupo IIA, IIB, IIIA, IIIB o VIIIA de la Tabla Periódica de Elementos (según la convención IUPAC de 1970), una mezcla de las sales de triflato, o una mezcla de los mismos.
5. La composición de revestimiento de la reivindicación 1, en la que el (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo comprende (met)acrilato de 4-hidroxibutilo, (met)acrilato de hidroxietilo, (met)acrilato de hidroxilpropilo, o una mezcla de los mismos.
6. La composición de revestimiento de la reivindicación 1, en la que el compuesto de ácido fosfórico comprende ácido fosfórico, ácido superfosfórico, una solución acuosa de lo anterior, o una mezcla de los mismos.
7. La composición de revestimiento de la reivindicación 1, en la que el compuesto de ácido fosfórico está presente en una cantidad de aproximadamente 0,001 a aproximadamente 25% en peso del poliol de poliéter con funcionalidad (met)acrilato.
8. Un método de revestimiento de un sustrato que comprende:
 - a) aplicar la composición de revestimiento de la reivindicación 1 al sustrato; y
 - b) curar la composición de revestimiento con haz de electrones o radiación ultravioleta.
9. El método de la reivindicación 8, en el que la reacción de la etapa a) se lleva a cabo en presencia de un material con funcionalidad hidroxilo.
10. El método de la reivindicación 8, en el que el (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo se mezcla con un material con funcionalidad hidroxilo.
11. El método de la reivindicación 8, en el que el catalizador ácido comprende un ácido tríflico, una sal de triflato de un metal del Grupo IIA, IIB, IIIA, IIIB o VIIIA de la Tabla Periódica de Elementos (según la convención IUPAC de 1970), una mezcla de las sales de triflato, o una mezcla de los mismos.
12. El método de la reivindicación 8, en el que el (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo comprende (met)acrilato de 4-hidroxibutilo, (met)acrilato de hidroxietilo, (met)acrilato de hidroxilpropilo, o una mezcla de los mismos.
13. El método de la reivindicación 8, en el que el compuesto de ácido fosfórico comprende ácido fosfórico, ácido superfosfórico, una solución acuosa de lo anterior, o una mezcla de los mismos.
14. El método de la reivindicación 8, en el que el compuesto de ácido fosfórico está presente en una cantidad de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 25% en peso del poliol de poliéter con funcionalidad (met)acrilato.
15. Un sustrato revestido con la composición de revestimiento de la reivindicación 1.
16. Un sustrato revestido con la composición de revestimiento de la reivindicación 8.