



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 355 538**

51 Int. Cl.:
C08G 59/18 (2006.01)
C08L 63/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08717358 .9**
96 Fecha de presentación : **04.03.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2118165**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.11.2009**

54 Título: **Composiciones acuosas de resinas epoxi.**

30 Prioridad: **15.03.2007 EP 07104207**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.03.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.03.2011

73 Titular/es: **HUNTSMAN ADVANCED MATERIALS
(Switzerland) GmbH
Klybeckstrasse 200
4057 Basel, CH**

72 Inventor/es: **Krotzek, Alwin y
Volle, Joerg**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 355 538 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).

ES 2 355 538 T3

DESCRIPCIÓN

Composiciones acuosas de resinas epoxi.

5 La invención se refiere a composiciones acuosas de resinas epoxi.

En muchas áreas de aplicación para resinas epoxi los disolventes clásicos se reemplazan por agua. Ventajas de esta tecnología son una menor carga ecológica y la protección de los recursos.

10 La procesabilidad de dichas composiciones acuosas de resinas epoxi y sus propiedades en el estado curado depende considerablemente de la química y naturaleza de los agentes de curado utilizados.

15 Por DE-PS 15 20 918 se conoce para utilización de aductos de poliaminoamida como agentes de curado para dispersiones acuosas de resinas epoxi. Las películas obtenidas se destacan por su elasticidad satisfactoria y su curado no pegajoso. Una desventaja de dichos aductos de poliaminoamida es el uso concurrente de disolventes no acuosos, lo cual limita la utilizabilidad de estos agentes de curado para películas delgadas.

20 En DE-AS 19 25 941 se describen agentes de curado para dispersiones acuosas de resinas epoxi, que se obtienen a partir de la reacción de amino-amidas con óxido de estireno o fenil-glicidiléteres. Los moldes obtenidos de acuerdo con DE-AS 19 25 941 exhiben una adhesividad fuerte y una baja resistencia al agua.

25 De acuerdo con DE-OS 25 49 656 pueden obtenerse agentes de curado solubles por mezcla de un aducto de un poliamina-diglicidiléter con un aducto de mono-epóxido de una poliaminoamida y adición de ácido acético, con lo cual dichos agentes de curado conducen, después del curado con resinas epoxi, a moldes blandos que exhiben también superficies inconsistentes.

30 De acuerdo con una propuesta adicional de la técnica anterior, se obtienen agentes de curado con dispersiones epoxídicas acuosas (EP-A-0 000 605) por la reacción de a) un compuesto poliepoxicido, b) un polialquileno-polieterpoliol y c) una poliamina. La amina está presente en un exceso de 2 a 10 veces, con relación a los grupos epoxi reactivos, y a los grupos amino reactivos se añaden ulteriormente compuestos insaturados de la fórmula $H(R_1)-C=CR_2-X$, en donde R_1 , R_2 es H o alquilo inferior y X es un radical seleccionado de CN, COOR₁, CONR₁R₂.

35 En un principio similar se basan los agentes de curado de acuerdo con WO 93/21250: los aductos de glicidiléteres basados en bisfenol-A alcoxilado con aminas, después de disolverse en agua, se transforman ulteriormente en aductos con resinas epoxi para aumentar el peso equivalente de H. Las películas formadas a partir de las dispersiones acuosas de resinas epoxi y dichos agentes de curado tienen superficies claras y duras. Con relación a la velocidad de curado, su dependencia de la cantidad programada sobre la vida útil en el envase y las propiedades globales de superficie no cumplen los las exigencias prácticas.

40 WO-A1-02/074832 describe aductos de aminas con polialquilen-glicol-monoglicidiléteres que pueden utilizarse como agentes de curado en composiciones susceptibles de curado que comprenden compuestos epoxídicos. Los aductos de aminas con polialquilen-glicol-monoglicidiléteres exhiben viscosidades bajas y una velocidad de curado rápida con resinas epoxi.

45 Como ha demostrado la experiencia, los usuarios requieren composiciones acuosas de resinas epoxi con una vida útil en el envase prolongada y ajustable de acuerdo con las necesidades, y secado rápido para poder ser manipuladas en muchas áreas de aplicación, especialmente en los casos en que se requieren películas multiestratificadas.

50 La finalidad de la presente invención fue por tanto proporcionar composiciones acuosas de resinas epoxi que tienen una vida útil en el envase que es a la vez independiente de la cantidad programada y que tiene un final reconocible, que es apreciable por un aumento explícito de la viscosidad.

Se ha encontrado ahora, sorprendentemente, que en presencia de compuestos de fórmula general (1)



en la cual

60 $R_1 = -H$ o $-C_4H_9$, y $x = 1, 2, 3$ ó 4

para composiciones acuosas de resinas epoxi puede conseguirse un final ajustable reconocible de la vida útil durante la aplicación.

65 Bajo composiciones acuosas de resinas epoxi se entienden mixturas susceptibles de curado basadas en resinas epoxi y agentes de curado con funcionalidad amino, en las cuales al menos una de las parejas de reacción es soluble o está dispersada en agua. Comúnmente, el agente de curado se selecciona de ciertos aductos de poliaminas o poliami-

ES 2 355 538 T3

noamidas, que se disuelven en agua y que son capaces de emulsionar las resinas epoxi líquidas. Las resinas epoxi son usualmente dispersiones que contienen emulsionantes. Acuoso significa además que las composiciones de inventiva están exentas de disolventes orgánicos adicionales.

5 Un final reconocible de la vida útil significa que un aumento claro de la viscosidad indica el final de la susceptibilidad de procesamiento, lo cual conduce a una gelificación del aglomerante a corto plazo.

Por consiguiente la procesabilidad aumenta significativamente, dado que el producto no puede, contrariamente a los sistemas aglomerantes sin un final reconocible de la vida útil, aplicarse ya después de que se ha alcanzado el final de la utilizabilidad.

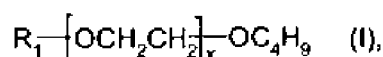
Un primer objeto de la invención son

composiciones acuosas curables de resinas epoxi, que comprenden

a) un compuesto epoxi,

b) un agente de curado amínico que es una solución acuosa de un producto de la reacción entre i) un aducto entre una poliamina y un glicidiléter líquido que no es un glicidiléter de un polialquilen-glicol, y ii) un polialquilen-glicol epoxidado, y

c) desde 0,5 a 15% en peso, basado en la suma de los componentes b) y c), de un compuesto de la fórmula general (I)



en la cual

$R_1 = -\text{H}$ o $-\text{C}_4\text{H}_9$, y $x = 1, 2, 3$ ó 4 .

Los compuestos de fórmula (I) están disponibles comercialmente. Los grupos butilo son preferiblemente n-butilo lineal.

Compuestos preferidos de fórmula (I) son aquéllos, en los cuales

$R_1 = -\text{H}$, y

$x = 1, 2$ ó 3 .

Un compuesto especialmente preferido de fórmula general (I) es dietilenglicol-monobutiléter como compuesto de fórmula (I), en donde $R_1 = -\text{H}$ y $x = 2$.

Por adición de uno de dichos compuestos especiales en la forma de componente c) es posible reconocer el final de la vida útil, incluso para aquellos aglomerantes, para los cuales esto no era posible hasta ahora. Por el aumento rápido de viscosidad al final de la vida útil, no es posible ya para el fabricante/usuario aplicar el producto más allá de la utilizabilidad del sistema. Esta propiedad aumenta la seguridad de procesamiento de manera importante.

Los aditivos pueden añadirse previamente al agente de curado, a la resina epoxi, o durante el procesamiento del sistema aglomerante. Se prefiere la adición al agente de curado.

El componente c) se utiliza en una cantidad comprendida entre 0,5 y 15% en peso, con preferencia entre 1 y 10% en peso, más preferiblemente desde 2 a 8% en peso, y de modo especialmente preferible de 3 a 6%, basado en la suma de los componentes b) y c), dado que dicho intervalo se ha encontrado que es especialmente adecuado. En presencia de, por ejemplo, 5% en peso basado en la suma de los componentes b) y c), o de acuerdo con una relación en peso entre b) y c) de 95:5, los compuestos de inventiva permiten alcanzar una vida útil representativa del servicio real de aproximadamente 2,5 a 5 horas, y, después de la expiración de este plazo, un aumento rápido de viscosidad hasta la gelificación indica claramente el final de la vida útil.

La composición acuosa de resina epoxi curable de acuerdo con la invención comprende un agente de curado amínico que es una solución acuosa de un producto de la reacción entre

i) un aducto entre una poliamina y un glicidiléter líquido que no es un glicidiléter de un polialquilen-glicol y

ii) un polialquilen-glicol epoxidado.

ES 2 355 538 T3

La poliamina utilizada para la preparación del agente de curado amínico puede ser cualquier amina que tenga al menos dos grupos amino por molécula. Ejemplos adecuados de poliaminas son: polietilenopoliaminas, tales como dietilenotriamina, trietilenotetraamina, tetraetilenopentamina, etc.; polipropilenaminas, tales como dipropileno-triamina, tripropileno-tetraamina y las poliaminas obtenidas por cianoetilación de poliaminas, en particular de etileno-diamina, e hidrogenación subsiguiente completa o parcial; aminas alifáticas, tales como diaminoetano, diamino-propano, neopentanodiamina, diaminobutano, hexametilenodiamina, 2,2,4(2,4,4)-trimetilhexametileno-1,6-diamina; poliaminas cicloalifáticas, tales como isoforonodiamina, diaminociclohexano, norbornodiamina, 3(4),8(9)-bis(aminometil)triciclo[5,2,1,0]decano, (TCD-diamina), 1,3-bis(aminometil)ciclohexano, bis(aminometilciclohexil)metano; poliaminas heterocíclicas, tales como N-amino-etilpiperazina, 1,4-bis(aminopropil)piperazina; aminas aromáticas, tales como, por ejemplo, diaminodifenilmetano; poliaminoamidas que contienen opcionalmente grupos imidazolina, tales como, por ejemplo, productos de la condensación de ácidos grasos monómeros o dímeros con polietilenopoliaminas.

Preferiblemente, se utiliza etilenodiamina. Se prefieren adicionalmente mixturas de al menos dos de las poliaminas arriba mencionadas.

La poliamina se hace reaccionar con un glicidiléter líquido que no es un glicidiléter de un polialquilen-glicol para formar el aducto i). En principio puede utilizarse cualquier glicidiléter que sea líquido a 25°C. Glicidiléteres líquidos preferidos se seleccionan del grupo constituido por compuestos de glicidilo basados en bisfenol A y/o bisfenol F.

Con objeto de obtener el agente de curado amínico utilizado en la composición acuosa de resina epoxi curable de acuerdo con la presente invención, el producto de reacción (aducto i)) entre la poliamina y el glicidiléter líquido que no es un glicidiléter de un polialquilen-glicol se hace reaccionar ulteriormente con un polialquilen-glicol ii) epoxidado. Un polialquilen-glicol epoxidado puede prepararse por un proceso que consiste generalmente en la adición conocida de epiclorhidrina al polialquilen-glicol a 30°C-60°C en presencia de ácido tetrafluorobórico, cierre de anillo en presencia de solución acuosa de hidróxido de sodio, y separación subsiguiente de la solución acuosa de cloruro de sodio. La relación molar entre polialquilen-glicol y epiclorhidrina es preferiblemente 1:2. Es posible emplear etilenglicoles y propilenglicoles, a partir de los monómeros, es decir etilenglicol y propilenglicol, hasta polímeros de los mismos que tengan un peso molecular medio de aproximadamente 3000. Se da preferencia a polialquilen-glicoles que tienen un peso molecular medio de 200 a 2000.

En una realización preferida, el agente de curado amínico utilizado en la composición acuosa de la resina epoxi curable de acuerdo con la presente invención se hace reaccionar ulteriormente con uno o más diluyentes reactivos seleccionados del grupo constituido por fenilglicidiléter, cresilglicidiléter, p-terc-butilfenilglicidiléter, butil-glicidiléter, C₁₂-C₁₄-alcohol-glicidiléter, butildiglicidiléter, hexano-diglicidiléter, ciclohexano-dimetil-diglicidiléter. De acuerdo con una realización particular preferida de la presente invención, el agente de curado amínico se hace reaccionar ulteriormente por ciclohexano-dimetil-diglicidiléter y se hace reaccionar subsiguientemente con cresil-glicidiléter.

De acuerdo con una realización preferida adicional de la presente invención, el agente de curado amínico se hace reaccionar adicionalmente con un ácido carboxílico, preferiblemente un ácido carboxílico C₂-C₁₀-alifático. Preferiblemente, el agente de curado amínico se hace reaccionar ulteriormente con ácido propiónico.

El producto de reacción se disuelve luego en agua. El contenido de agua está comprendido, dependiendo del agente de curado, entre 20% y 60%. El agente de curado se utiliza preferiblemente en cantidades aproximadamente equivalentes, lo que significa un hidrógeno amínico activo por grupo epoxi. Sin embargo, dependiendo de la finalidad propuesta, puede utilizarse un exceso o cantidad insuficiente de agente de curado, pero en la práctica el exceso o cantidad insuficiente no excede del 25% de la cantidad necesaria para la equivalencia.

Los compuestos epoxi a) utilizados de acuerdo con la invención son productos disponibles comercialmente que tienen por término medio más de un grupo epoxi por molécula que se derivan de fenoles mono- y/o polivalentes, mono- y/o polinucleares, especialmente bisfenoles, así como novolacas. Una lista extensa de tales di- o polifenoles puede encontrarse en el manual "Epoxidverbindungen und Epoxidharze" por A.M. Paquin, Springer Verlag, Berlín, 1958, capítulo IV, y Lee & Neville "Handbook of Epoxy Resins", 1967, capítulo 2.

Asimismo, es posible utilizar mixturas de dos o más de las resinas epoxi.

Es preferible utilizar mixturas de un compuesto glicídico basado en bisfenol A (4,4'-dihidroxi-difenilpropano-2,2), bisfenol F (4,4'-dihidroxi-difenilmetano) o una novolaca con un denominado diluyente reactivo, v.g. monoglicidiléteres de fenoles o alcoholes alifáticos o cicloalifáticos mono- o difuncionales. Es asimismo posible utilizar mixturas de dos o más de las resinas epoxi con dos o más diluyentes reactivos diferentes.

Ejemplos de tales diluyentes reactivos son v.g. fenil-glicidiléter, cresil-glicidiléter, p-terc-butil-fenil-glicidiléter, butil-glicidiléter, C₁₂-C₁₄-alcohol-glicidiléter, butano-diglicidiléter, hexano-diglicidiléter, ciclohexano-dimetil-diglicidiléter o glicidiléter basado en polietilen- o polipropilen-glicoles. Si se requiere, tales diluyentes reactivos pueden utilizarse para reducir adicionalmente la viscosidad de las resinas epoxi.

De acuerdo con la invención, como componente a) se utilizan preferiblemente compuestos epoxi que tienen por término medio más de un grupo epoxi por molécula en forma dispersada en agua. Dispersiones acuosas adecuadas están

ES 2 355 538 T3

disponibles comercialmente, v.g. Araldite® PY 756 W 67. Ésta es una resina epoxi estabilizada contra la cristalización y emulsionada que tiene un equivalente de epóxido de aproximadamente 282.

5 Las composiciones curables pueden contener opcionalmente otros aditivos convencionales, con la excepción de disolventes orgánicos, seleccionados por ejemplo de aditivos de control de flujo, agentes antiespumantes, agentes anti-pandeo, pigmentos, agentes reforzantes, cargas, elastómeros, estabilizadores, extendedores, plastificantes, retardantes de la llama, aceleradores, colorantes, sustancias fibrosas, agentes tixotrópicos, y pigmentos anticorrosivos.

10 Las composiciones de inventiva son adecuadas, especialmente teniendo en cuenta el final reconocible de la vida útil, para la preparación de dispersiones curables en muchos campos de aplicación. Un objeto adicional de la invención es, de acuerdo con ello, el uso de una composición curable de inventiva para revestimiento, adhesivo, como solado, moldeo, estampación o encapsulación, para citar unas cuantas aplicaciones.

15 Un objeto adicional de la presente invención son los productos curados obtenidos después de un curado total de una composición de inventiva.

Un objeto adicional de la presente invención es el uso de un compuesto de fórmula general (I)



en la cual

25 $R_1 = -\text{H}$ o C_4H_9 , y $x = 1, 2, 3$ ó 4 , preferiblemente $x = 1, 2$ ó 3 , de modo especialmente preferible $x = 2$, como aditivo para composiciones acuosas curables de resinas epoxi que comprenden al menos una resina epoxi y al menos un agente de curado amínico, para el propósito de coadyuvar al ajuste de la vida útil de dicha composición.

30 Ejemplos

En la sección experimental siguiente, se añaden en cada caso a 95 partes en peso de un agente de curado acuoso para resinas epoxi (un aducto modificado de una poliamina, 40% en peso en agua) 5 partes en peso de un alquilen-glicol-alquiléter diferente. Cada uno de tales agentes de curado modificados se añadió a una resina epoxi comercial (resina epoxi dispersada, 67% en peso en agua, Araldite® GY 756 W 67) en cantidades equivalentes. La viscosidad de los aglomerantes obtenidos se mide isocronicamente con un viscosímetro Brookfield. Los valores dados se expresan en "poise" (P) y se han medido cada uno a una velocidad de rotación diferente (5/10/20).

40 a) Preparación del aducto

Se ponen 10 moles (600 g) de etilendiamina en una vasija y se calientan a 60°C. Se añaden luego lentamente 0,918 equivalentes molares de una resina de bisfenol A (170 g, peso equivalente de epóxido 183-189), de tal modo que la temperatura no se eleve por encima de 80°C. La mezcla de reacción se agita subsiguientemente durante 30 minutos más. El producto se calienta luego a 120°C, se aplica cuidadosamente vacío y se reduce a 1 mbar, alcanzado cuyo valor se elimina por destilación el exceso de amina. Destilado: 545 g, rendimiento de aducto: aprox. 225 g.

50 b) Preparación del endurecedor

Se ponen 225 g de dicho aducto en una vasija. Se funden 51 g de un polietilen-glicol 1000 glicidilizado y se añaden a aprox. 120°C lentamente en el transcurso de 30 min. La mezcla de reacción se agita subsiguientemente durante 60 minutos más a 120°C hasta 140°C. Posteriormente se deja que la mezcla se enfríe hasta aprox. 90°C. A dicha temperatura se añaden luego 600 g de agua con agitación rápida. La temperatura se ajusta subsiguientemente a 60°C. Se añaden a continuación 51 g de ciclohexano-dimetildiglicidiléter (Araldite® DY-C, firma Huntsman) en el transcurso de aprox. 15 min a aprox. 60°C con agitación. La mezcla de reacción se agita subsiguientemente durante 15 min adicionales, lo cual va seguido por la adición de 51 g de cresil-glicidiléter (Araldite® DY-K, firma Huntsman) en el transcurso de aprox. 15 min con agitación. La mezcla de reacción se agita subsiguientemente durante 15 min más. Finalmente se añaden 22 g de ácido propiónico con agitación rápida entre 50°C y 60°C. La mezcla de reacción se agita subsiguientemente durante 30 minutos más. El producto puede descargarse sobre un filtro a 50°C hasta 60°C.

Características: número de amina: 90-100 mg KOH/g; viscosidad/25°C: 13.000-18.000 mPa·s.

65 95 g del endurecedor obtenido se homogeneizan con 5 g de los aditivos siguientes. Los resultados pueden verse en las tablas que siguen.

ES 2 355 538 T3

TABLA 1

	0 h (inmediat.)			0,5 h			1 h			1,5 h			2 h		
A/C	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20
1	31	29	29	23	23	22	12	11	11	9	8	8	10	8	8
2	31	30	30	42	40	40	48	46	44	56	53	50	94	82	72
3	29	27	27	36	36	35	40	40	39	44	47	44	66	59	53
4	32	30	30	35	35	35	38	38	38	44	44	42	58	56	48
5	33	32	33	30	30	28	21	22	22	22	22	21	20	19	19
V6	33	32	31	28	28	27	20	21	21	14	14	13	12	12	12
V7	32	31	31	26	27	26	20	19	20	14	14	14	14	12	12
V8	29	29	28	26	26	26	20	20	20	13	14	14	14	11	11
V9	30	29	28	28	28	24	24	24	24	19	20	19	20	20	20

TABLA 1 (continuación)

	2,5h			3h			4h			5h		
A/C*)	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20
1	9	9	10	11	12	12	18	17	16	24	23	21
2	164	132	n.m.	280	n.m.	n.m.	---	--	---	---	---	--
3	284	n.m.	n.m.	--	---	--	---	---	---	---	--	---
4	96	83	69	168	134	n.m.	---	--	--	---	--	---
5	24	24	24	40	48	52	96	80	65	189	142	n.m.
V6	14	14	14	18	19	18	34	32	28	55	47	40
V7	14	14	14	15	15	15	24	24	21	36	33	29
V8	14	14	13	16	16	17	36	32	27	55	49	38
V9	26	24	22	32	30	28	58	51	44	96	78	61

*) h = horas; D = velocidad de rotación; A = aditivo, C = aditivo comparativo:

1 = sin (valor cero), 2 = etilen-glicol-monobutiléter, 3 = dietilen-glicol-monobutiléter,

4 = trietilen-glicol-monobutiléter, 5 = dietilenglicol-dibutiléter,

V6 = dietilen-glicol-monometiléter, V7 = tetraetilen-glicol-dimetiléter,

V8 = etilen-glicol-monometiléter, V9 = dietilen-glicol-dietiléter, n.m. = no medible.

Discusión de los resultados

Como se deduce de la tabla, los agentes de curado acuosos modificados por utilización de uno de los alquilen-glicol-alquiléteres 2 a 5 de la invención exhiben un final bien reconocible de la vida útil en un tiempo adecuado cómodo para el usuario, de 2,5 a 4 horas.

El efecto del incremento acusado de viscosidad se pone de manifiesto por comparación con el valor cero. Entre los alquil-glicol-alquiléteres que exhiben dicho efecto se incluyen los alquil-glicol-butiléteres de inventiva. Especialmente el dietilen-glicol-monobutiléter (3) exhibe un fuerte aumento de viscosidad.

Entre los alquil-glicol-alquiléteres testados V6 a V9 no correspondientes a la invención, no se aprecia dicho efecto, dado que la viscosidad aumenta solo lentamente. No puede reconocerse un final de la vida útil dentro del marco de tiempo dado.

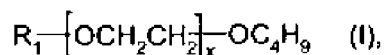
REIVINDICACIONES

1. Una composición acuosa curable de resina epoxi, que comprende

a) un compuesto epoxi,

b) un agente de curado amínico que es una solución acuosa de un producto de la reacción entre i) un aducto entre una poliamina y un glicidiléter líquido que no es un glicidiléter de un polialquilen-glicol, y ii) un polialquilen-glicol epoxidado, y

c) desde 0,5 a 15% en peso, basado en la suma de los componentes b) y c), de un compuesto de la fórmula general (I)



en la cual

$R_1 = -\text{H}$ o $-\text{C}_4\text{H}_9$, y $x = 1, 2, 3$ ó 4 .

2. Una composición de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual el componente c) se utiliza en una cantidad de 3 a 6% en peso, basada en la suma de los componente b) y c).

3. Una composición de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en la cual el componente a) tiene por término medio más de un grupo epoxi por molécula.

4. Una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la cual el componente a) se utiliza en forma dispersada en agua.

5. Una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la cual el componente a) es una mezcla de un compuesto de glicidilo basado en bisfenol A, bisfenol F, o una novolaca con un diluyente reactivo.

6. Una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la cual el componente c) es un compuesto de fórmula (I), en la cual $R_1 = -\text{H}$, y $x = 1, 2$, ó 3 .

7. Una composición de acuerdo con la reivindicación 6, en la cual el componente c) es dietilen-glicol-monobutiléter.

8. Uso de una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 para revestimientos, adhesivos, solados, moldeo, estampación o encapsulación.

9. Producto curado, obtenido por curado total de una composición de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 7.