(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 436 751**

(51) Int. Cl.:

C09D 175/14 (2006.01)
C09D 175/16 (2006.01)
C08G 18/48 (2006.01)
C08G 18/42 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.04.2005** **E 05008131 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2013** **EP 1591502**

(54) Título: **Composición de revestimiento curable por UV**

(30) Prioridad:

27.04.2004 US 832510

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.01.2014

(73) Titular/es:

BAYER MATERIALSCIENCE LLC (100.0%)
100 Bayer Road
Pittsburgh, PA 15205, US

(72) Inventor/es:

DVORCHAK, MICHAEL J.;
GALEZA, LARRY;
WADE, ROBERT A.;
BRIDGES, CLIFFORD M. y
SUBRAMANIAN, RAMESH

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 436 751 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Composición de revestimiento curable por UV

Antecedentes de la invención

Los revestimientos curables por UV son uno de los sectores que están creciendo más rápidamente en la industria de los revestimientos. En los últimos años, la tecnología UV ha hecho incursiones en varios segmentos del mercado como la fibra óptica, adhesivos ópticos y sensibles a la presión, aplicaciones automotoras como revestimientos finales curados por UV y revestimientos en polvo curables por UV. La fuerza motriz de este desarrollo es generalmente la búsqueda de un aumento en la productividad del procedimiento de revestimiento y de curado. En las aplicaciones de restauración automotora en las que reparaciones menores necesitan realizarse rápidamente y a temperatura ambiente, la tecnología UV promete aumentar significativamente el rendimiento de coches en un taller de chapa y pintura. El desarrollo de aplicaciones de reacabado abre nuevos caminos en la tecnología UV. Las cuestiones de seguridad asociadas al uso de lámparas de UV en talleres de chapa y pintura, además de conceptos económicos, excluirá probablemente el uso de fuentes de luz de alta intensidad. Están tomando su lugar lámparas de baja intensidad relativamente baratas que solo emiten en la región UV-A del espectro electromagnético, planteando así nuevos retos a los desarrolladores y formuladores de resinas.

En la técnica se conocen composiciones de revestimiento curables por UV. La patente de EE.UU. 5.684.081 describe una dispersión acuosa curable por radiación, aunque la referencia no dice nada en cuanto a la longitud de onda de la radiación que va a usarse. También se conocen composiciones que son curables usando radiación UV que tiene un contenido de UV-B muy bajo y sustancialmente ningún contenido de UV-C (véase, por ejemplo, la publicación de solicitud de patente de EE.UU. 2003/0059555 y la patente de EE.UU. 6.538.044). Las composiciones descritas en la patente 6.538.044 son revestimientos de laca con fragancia que no son acuosos y que no se basan en la química del uretano. La publicación 2003/0059555 describe composiciones basadas en disolvente útiles como imprimaciones. Las composiciones en ese documento no son acuosas y requieren limpiar el revestimiento con un disolvente orgánico tras la exposición a radiación UV y antes de lijar la parte recubierta.

La patente de EE.UU. 6.559.225 describe una dispersión acuosa de poliuretano para su uso en lacas y revestimientos. La patente 6.559.225 no describe curado por UV, y da a entender que las dispersiones descritas en ese documento pueden combinarse con aglutinantes curables por radiación (columna 5, líneas 17-20). Finalmente, la patente de EE.UU. 6.579.932 describe una composición de revestimiento acuosa que es una mezcla de una dispersión híbrida de poliuretano/acrilato y una resina de poliuretano con grupos colorantes oxidantes. La patente 6.579.932 no describe curado por UV.

Ahora se ha encontrado que mezclas de las dispersiones acuosas descritas en la patente 225 y la patente 081 son curables con radiación que tiene una longitud de onda de al menos 300 nm y preferentemente de 320 nm a 450 nm.

Descripción de la invención

Más particularmente, la presente invención se refiere a una composición curable por radiación que tiene una longitud de onda de 300 nm o más, y preferentemente radiación que tiene una longitud de onda de 320 nm a 450 nm. Las composiciones de la invención no requieren una limpieza del disolvente y pueden lijarse inmediatamente después de la exposición a la radiación. Además, las composiciones de la invención pueden usarse como imprimaciones y revestimientos superiores sobre una variedad de diferentes sustratos, tales como metal, madera, corcho, plástico, piel, textiles, fieltro, vidrio, papel, mineral o sustratos de material compuesto.

Las composiciones de la presente invención comprenden:

A) del 1 al 99% en peso, preferentemente del 10 al 90% en peso, y lo más preferentemente del 25 al 75% en peso, de una dispersión acuosa de poliuretano que tiene un contenido de sólidos del 20 al 50% en peso y que se prepara a partir de componentes que comprenden:

a) del 5 al 50% en peso de un poliéster preparado a partir de

ai) del 30 al 85% en peso de ácido graso de aceite de ricino,

aii) del 10 al 60% en peso de uno o más ácidos carboxílicos que tienen de 8 a 30 átomos de carbono y de 0 a 4 dobles enlaces C=C y

aiii) del 3 al 20% en peso de uno o más alcoholes con una funcionalidad promedio de 2,5 a 3,5,

en las que los porcentajes de componentes A)ai) a A)aiii) ascienden al 100%,

b) del 5 al 60% de uno o más poliisocianatos,

c) del 0,5 al 40% en peso de uno o más polioles poliméricos no hidrófilos que tienen pesos moleculares promedio en número de 500 a 6000,

d) del 0 al 10% en peso de un monoalcohol y o una monoamina,

e) del 0,5 al 15% en peso de un material que tiene un peso molecular promedio en número inferior a 500 y que se selecciona del grupo que consiste en polioles, aminopolioles y poliaminas, y

f) del 0 al 10% en peso de un éter de polioxialquileno hidrófilo no iónico con funcionalidad OH y/o NH, que tiene un peso molecular promedio en número de 250 a 3000,

en las que los porcentajes de componentes A)a) a A)f) ascienden al 100%,

B) del 1 al 99% en peso, preferentemente del 10 al 90% en peso, y lo más preferentemente del 25 al 75% en peso, de una dispersión acuosa de poliéster-acrilato/uretano que tiene un contenido de sólidos del 20 al 60% en peso y preparada haciendo reaccionar

a) del 40 al 90% (y preferentemente del 50 al 80%) en peso de uno o más polímeros de acrilato que contienen grupos hidroxilo y que tienen un índice de OH de 40 a 120,

b) del 0,1 al 20% (y preferentemente del 2 al 15%) en peso de uno o más compuestos que contienen i) uno y/o dos compuestos con grupos funcionales reactivos hacia grupos isocianato y ii) grupos que son catiónicos y/o aniónicos y/o tienen una acción dispersante debido al contenido de grupos éter,

c) del 10 al 50% (y preferentemente del 15 al 40%) en peso de uno o más di- y/o poliisocianatos,

d) del 0 al 30% (y preferentemente del 0 al 20%) en peso de un di- y/o poliol que tiene un peso molecular promedio en número de hasta 5000, una funcionalidad OH de 1,8 a 2,2, que no contiene grupos que sean catiónicos o aniónicos, que contiene una cantidad insuficiente de grupos éter para tener una acción dispersante y que no contiene grupos etilénicamente insaturados, y

e) del 0,1 al 10% (y preferentemente del 0,5 al 7%) en peso de una o más di- y/o poliaminas que tienen un peso molecular promedio en número de 31 a 700, en las que los porcentajes en peso se basan en la cantidad total de componentes B)a) a B)e) y ascienden al 100%,

C) del 0,1 al 10% en peso, preferentemente del 0,5 al 6% en peso, y lo más preferentemente del 4% en peso, de uno o más fotoiniciadores, en las que el % en peso de componente C) se basa en el peso combinado de componentes A) y B) y en las que los porcentajes de componentes A) y B) ascienden al 100%, y

D) del 20 al 60% en peso de agua o una mezcla de agua y disolvente, en las que el % en peso de componente D) se basa en el contenido de sólidos combinados totales de los componentes A) y B).

La dispersión acuosa de poliuretano A) y su procedimiento de fabricación se describen en la patente de EE.UU. 6.559.225. Una dispersión comercialmente disponible descrita en la patente 6.559.225 es Bayhydrol TP LS 2342, disponible en Bayer Polymers LLC. La dispersión acuosa B) y su procedimiento de fabricación se describen en la patente de EE.UU. 5.684.081, cuya divulgación se incorpora en este documento por referencia. Una dispersión comercialmente disponible descrita en la patente 081 es Bayhydrol UV VP LS 2282, disponible en Bayer Polymers LLC.

Componente A)

La composición de la presente invención comprende del 1 al 99% en peso, preferentemente del 10 al 90% en peso, y lo más preferentemente de aproximadamente el 25 a aproximadamente el 75% en peso, de una dispersión acuosa de poliuretano A) preparada a partir de componentes que comprenden:

a) del 5 al 50% en peso de un poliéster especificado,

b) del 5 al 60% de uno o más di- y/o poliisocianatos,

c) del 0,5 al 40% en peso de uno o más polioles poliméricos no hidrófilos que tienen pesos moleculares promedio en número de 500 a 6000,

d) del 0 al 10% en peso de un monoalcohol y o una monoamina,

e) del 0,5 al 15% en peso de un material que tiene un peso molecular promedio en número inferior a 500 y que se selecciona del grupo que consiste en polioles, aminopolioles y poliaminas, y

f) del 0 al 10% en peso de un éter de polioxialquileno hidrófilo no iónico con funcionalidad OH y/o NH, que tiene un peso molecular promedio en número de 250 a 3000,

en la que el porcentaje de componentes A)a) a A)f) asciende al 100%.

El poliéster (A)a) se prepara haciendo reaccionar A)ai) del 30 al 85% (y preferentemente del 50 al 70%) en peso de ácido graso de aceite de ricino, A)aii) del 10 al 60% (y preferentemente del 25 al 35%) en peso de uno o más ácidos carboxílicos que tienen 8 a 30 átomos de C y 0 a 4 dobles enlaces C=C y A)aiii) de aproximadamente el 3 a aproximadamente el 20% (y preferentemente del 5 al 15%) en peso de uno o más alcoholes con una funcionalidad promedio de 2,5 a 3,5. Los porcentajes se basan en la cantidad total de componentes A)ai) a A)aiii) y se añaden hasta el 100%.

Los ácidos carboxílicos (A)aii)) son preferentemente ácidos monocarboxílicos alifáticos y cicloalifáticos tales como, por ejemplo, ácido 2-etilhexanoico, ácido láurico, ácido esteárico, ácido oleico, ácido linoleico o ácido linolénico. Particularmente se prefieren mezclas de ácidos grasos que pueden obtenerse de aceites vegetales o animales naturales tales como, por ejemplo, aceite de soja, aceite de cacahuete, aceite de sebo, aceite de linaza, aceite de madera, aceite de girasol o aceite de ricino (opcionalmente con modificación química y/o física adicional).

Los alcoholes (A)aiii)) tendrán generalmente pesos moleculares promedio en número de 62 a 1000. Alcoholes específicamente útiles incluyen alcoholes difuncionales tales como etilenglicol, dietilenglicol, 1,4-butanodiol, neopentilglicol, 1,2-propanodiol, 1,3-propanodiol y 2-etilhexanodiol; alcoholes trifuncionales tales como glicerol y trimetilolpropano; y alcoholes funcionales superiores tales como pentaeritritol. El alcohol presentemente preferido (A)aiii)) es glicerol. La funcionalidad promedio (es decir, el promedio aritmético basado en la concentración molar de alcoholes (A)aiii)) está entre 2,5 y 3,5, y es preferentemente 3,0.

El componente A)b) puede incluir sustancialmente cualquier di- y/o poliisocianato orgánico. Pueden usarse di- y/o poliisocianatos aromáticos, aralifáticos, alifáticos o cicloalifáticos y mezclas de tales isocianatos. Se prefieren diisocianatos de fórmula $R^1(NCO)_2$ en la que R^1 representa un residuo de hidrocarburo alifático que tiene 4 a 12 átomos de carbono, un residuo de hidrocarburo cicloalifático que tiene 6 a 15 átomos de carbono, un residuo de hidrocarburo aromático que tiene 6 a 15 átomos de carbono o un residuo de hidrocarburo aralifático que tiene 7 a 15 átomos de carbono. Ejemplos específicos de isocianatos adecuados incluyen tetrametilendiisocianato, hexametilendiisocianato, 2,3,3-trimetilhexametilendiisocianato, 1,4-ciclohexilendiisocianato, 4,4'-diciclohexilmetanodiisocianato, 4,4'-diciclohexildiisocianato, 1-diisocianato-3,3,5-trimetil-5-isocianatometilciclohexano (isoforondiisocianato), 1,4-fenilendiisocianato, 2,6-toluilendiisocianato, 2,4-toluilendiisocianato, 1,5-naftilendiisocianato, 2,4- o 4,4'-difenilmetanodiisocianato, α,α,α',α'-tetrametil-*m*- o -*p*-xililendiisocianato y trifenilmetano-4,4',4"-triisocianato, además de mezclas de los mismos.

Los poliisocianatos que tienen grupos isocianurato, biuret, alofanato, uretdiona o carbodiimida también son útiles como componente de isocianato. Tales poliisocianatos pueden tener funcionalidades isocianato de 3 o más. Tales isocianatos se preparan por la trimerización u oligomerización de diisocianatos o mediante la reacción de diisocianatos con compuestos polifuncionales que contienen grupos hidroxilo o amina. Se prefiere el isocianurato de hexametilendiisocianato. Compuestos adicionalmente adecuados son poliisocianatos bloqueados tales como 1,3,5-tris-[6-(1-metilpropilidenaminoxicarbonilamino)hexil]-2,4,6-trioxo-hexahidro-1,3,5-triazina.

Hexametilendiisocianato, 4,4'-diciclohexilmetanodiisocianato e isoforondiisocianato y las mezclas de los mismos son los isocianatos actualmente preferidos.

Los polioles poliméricos no hidrófilos (A)c)) son generalmente conocidos para la producción de poliuretanos. Tienen funcionalidades OH de al menos 1,8 hasta 4. Estos incluyen, por ejemplo poliésteres, poliéteres, policarbonatos, poliéstercarbonatos, poliacetales, poliolefinas, poliacrilatos y polisiloxanos. Los polioles tienen preferentemente pesos moleculares promedio en número de 800 a 2500 y funcionalidades OH de 1,9 a 3. Los poliéteres se usan particularmente preferentemente.

Además del uso de componentes de poliol no hidrófilos, también pueden usarse monoalcoholes o monoaminas (A)d)). Tales compuestos monofuncionales normalmente tienen pesos moleculares promedio en número de 31 a 1000. Los compuestos preferidos (A)d)) son monoalcoholes alifáticos o monoaminas que tienen de 1 a 18 átomos de carbono, tales como etanol, n-butanol, éter monobutílico de etilenglicol, 2-etil-hexanol, 1-octanol, 1-dodecanol o 1-hexadecanol. También son útiles di-N-alquilaminas (en las que el alquilo puede ser alifático o cicloalifático) y di-N-arilaminas.

Los polioles, aminopolioles o poliaminas (A)e)) que tienen pesos moleculares promedio en número inferiores a 500 también son generalmente conocidos en la técnica de los poliuretanos. Ejemplos incluyen etilenglicol, 1,4-butanodiol, ciclohexanodimetanol, trimetilolpropano, glicerol, hidracina, etilendiamina, 1,4-diaminobutano, isoforondiamina, 4,4-diaminodiciclohexilmetano y N-alquil o arilalcanolaminas. También son útiles compuestos de bajo peso molecular, que contienen grupos aniónicos o pueden formar grupos iónicos. Ejemplos incluyen ácido dimetilolpropiónico; ácido

hidroxipiválico; productos de reacción de ácido (met)acrílico y poliaminas (véase, por ejemplo, la patente alemana 19.750.186); o componentes de poliol que contienen grupos sulfonato tales como, por ejemplo, el producto de adición propoxilado de hidrogenosulfito de sodio y 2-butenodiol o los poliésteres sintetizados a partir de sales de ácido sulfoisoftálico como se describe en el documento WO98/06768. También son adecuados compuestos con funcionalidad OH que contienen grupos catiónicos o unidades convertibles en grupos catiónicos tales como, por ejemplo, N-metildietanolamina.

También pueden usarse éteres de polioxialquileno hidrófilos no iónicos (A)f)) con funcionalidad OH y/o NH en la preparación del componente A). Normalmente, estos poliéteres tendrán pesos moleculares promedio en número de 250 a 3000 y contendrán al menos un grupo hidroxi o amino y contendrán unidades de óxido de etileno. Tales poliéteres son conocidos en la técnica de los poliuretanos y se preparan generalmente haciendo reaccionar un compuesto iniciador con óxido de etileno o una mezcla de bloques de óxido de etileno y óxido de propileno. Los compuestos iniciadores son generalmente alcoholes de bajo peso molecular con funcionalidad OH e incluyen materiales tales como propilenglicol, butanol o monoetanolamina o mono- o diaminas de bajo peso molecular tales como etilendiamina o propilendiamina.

En una realización preferida, el poliéster (A)a) se produce inicialmente por esterificación y/o transesterificación a partir de aceite de ricino, uno o más alcoholes y ácidos grasos insaturados o de aceite de ricino y uno o más triglicéridos, que tienen preferentemente un índice de yodo de >50. Los materiales de partida se calientan a temperaturas elevadas de, por ejemplo, de 200 a 250 ºC, preferentemente en presencia de un catalizador. La evolución de la reacción de esterificación o transesterificación puede monitorizarse, por ejemplo, por cromatografía en gel. Los catalizadores que pueden considerarse incluyen los catalizadores básicos o ácidos descritos en la bibliografía (H. Zimmermann, Faserforsch. Textiltech. 13, pág. 481 [1962]), por ejemplo, hidróxido sódico, hidróxido de litio, óxido de plomo, acetato de litio, compuestos de organotitanio, organocirconio, organocinc y organoestaño. Se usan preferentemente catalizadores básicos tales como hidróxidos de metales alcalinos.

Preferentemente, el poliéster (A)a) se produce por transesterificación de aceite de ricino y aceites secantes con un índice de yodo >50, particularmente preferido el aceite de soja.

La dispersión acuosa de PU (A) se produce en el modo convencional conocido. También puede usarse un disolvente que luego se elimina posteriormente. Disolventes adecuados incluyen disolventes de laca convencionales tales como, por ejemplo, acetato de etilo, acetato de butilo, acetato de éter monometílico o monoetílico de etilenglicol, acetato de 1-metoxi-2-propilo, acetato de 3-metoxi-n-butilo, acetona, 2-butanona, 4-metil-2-pentanona, ciclohexanona, tolueno, xileno, clorobenceno, alcoholes minerales, mezclas que contienen principalmente compuestos aromáticos relativamente altamente sustituidos, como están comercialmente disponibles, por ejemplo, bajo los nombres nafta disolvente, Solvesso® (Exxon), Cypar® (Shell), Cyclo Sol® (Shell), Tolu Sol® (Shell), Shellsol® (Shell), ésteres de ácido carbónico tales como carbonato de dimetilo, dicarbonato de etilo, carbonato de 1,2-etileno y carbonato de 1,2-propileno, lactonas tales como β-propiolactona, γ-butirolactona, ε-caprolactona y ε-metil-caprolactona, además de disolventes tales como diacetato de propilenglicol, éter dimetílico de dietilenglicol, éter dimetílico de dipropilenglicol, acetato de éter etílico y butílico de dietilenglicol, N-metilpirrolidona y N-metilcaprolactama, o cualquier mezcla deseada de tales disolventes.

Cualquier grupo capaz de neutralización se convierte en la forma de sal por neutralización y la dispersión se produce con agua. Dependiendo del grado de neutralización, la dispersión puede ajustarse a un estado muy finamente dividido, de forma que tenga prácticamente el aspecto de una disolución, pero también son posibles estados muy gruesamente divididos, que son asimismo suficientemente estables. Los contenidos de sólido también pueden variarse dentro de amplios límites de, por ejemplo, de aproximadamente el 20 a aproximadamente el 50%.

Entonces, los grupos isocianato en exceso se hacen reaccionar con compuestos reactivos con isocianato (extensión de cadenas). Para este fin se usan preferentemente agua o poliaminas, particularmente preferentemente di- y triaminas e hidracina. También es posible la terminación con una monoamina tal como, por ejemplo, dietilamina, dibutilamina, etanolamina, N-metiletanolamina o N,N-dietanolamina.

Componente B)

Además del componente A), la composición de la presente invención también comprende del 1 al 99% en peso, preferentemente del 10 al 90% en peso, y lo más preferentemente del 25 al 75% en peso, de una dispersión acuosa de poliuretano B) preparada a partir de componentes que comprenden:

a) del 40 al 90% (y preferentemente del 50 al 80%) en peso de uno o más polímeros de acrilato que contienen grupos hidroxilo y que tienen un índice de OH de 40 a 120,

b) del 0,1 al 20% (y preferentemente del 2 al 15%) en peso de uno o más compuestos que contienen i) uno y/o dos compuestos con grupos funcionales reactivos hacia grupos isocianato y ii) grupos que son catiónicos

y/o aniónicos y/o tienen una acción dispersante debido al contenido de grupos éter,

c) del 10 al 50% (y preferentemente del 15 al 40%) en peso de uno o más di- y/o poliisocianatos,

d) del 0 al 30% (y preferentemente del 0 al 20%) en peso de un di- y/o poliol que tiene un peso molecular promedio en número de hasta 5000, una funcionalidad OH de 1,2 a 2,2, que no contiene grupos que sean catiónicos o aniónicos, que contiene una cantidad insuficiente de grupos éter para tener una acción dispersante y que no contiene grupos etilénicamente insaturados y

e) del 0,1 al 10% (y preferentemente del 0,5 al 17%) en peso de una o más di- y/o poliaminas que tienen un peso molecular promedio en número de 31 a 1000,

en la que los porcentajes en peso se basan en la cantidad total de componentes B)a) a B)e) y ascienden al 100%.

Los polímeros de acrilato (B)a)) son productos de policondensación derivados de ácidos policarboxílicos o los anhídridos de los mismos (tales como, por ejemplo, ácido adípico, ácido sebácico anhídrido maleico, ácido fumárico y ácido ftálico), di- y/o polioles más altamente funcionales (tales como, por ejemplo, etilenglicol, propilenglicol, neopentilglicol, trimetilolpropano, pentaeritritol, di- o polioles alcoxilados y similares) y ácido acrílico y/o metacrílico. Después de la policondensación, los grupos carboxilo en exceso pueden hacerse reaccionar con epóxidos. La producción de los polímeros de acrilato (B)a)) que contienen grupos hidroxilo se describe en la patente de EE.UU. 4.206.205, publicaciones de patente alemana abiertas a consulta por el público 4.040.290, 3.316.592 y 3.704.098 y en UV & EB Curing Formulations for Printing Inks, Coatings & Paints, ed. R. Holman y P. Oldring, publicado por SITA Technology, Londres (Inglaterra), 1988, páginas 36 y siguientes. Las reacciones deben terminarse una vez el índice de OH esté dentro del intervalo de 40 a 120. También es posible usar polímeros de poliepoxiacrilato que contienen grupos hidroxilo o polímeros de poliuretano-acrilato que contienen grupos hidroxilo. El % de C=C puede oscilar generalmente de 0,1 a 10 mol/kg, basado en el peso del componente B)a).

Los compuestos B)b) que tienen una acción dispersante efectuada catiónicamente, aniónicamente y/o por grupos éter son aquellos que contienen, por ejemplo, grupos sulfonio, amonio, carboxilato, sulfonato y/o poliéter y contienen grupos reactivos con isocianato. Grupos reactivos con isocianato adecuados preferidos son grupos hidroxilo y amina. Representantes de compuestos B)b) son ácido bis(hidroximetil)propiónico, ácido maleico, ácido glicólico, ácido láctico, glicina, alanina, taurina, ácido 2-aminoetilaminoetanosulfónico, polioxietilenglicoles y polioxipropilen/oxietilenglicoles iniciados sobre alcoholes. El ácido bis(hidroximetil)propiónico y el éter monometílico de polietilenglicol son particularmente preferidos.

El componente B)c) puede ser cualquiera de los isocianatos descritos como que son útiles en la preparación de la dispersión A) y pueden ser iguales o diferentes del componente de isocianato para la dispersión A).

Como di- y/o polioles B)d) es posible usar sustancias con un peso molecular de hasta 5000. Dioles adecuados incluyen, por ejemplo, propilenglicol, etilenglicol, neopentilglicol y 1,6-hexanodiol. Ejemplos de polioles de mayor peso molecular son los muy conocidos poliolésteres, polioléteres y poliolcarbonatos que deben tener una funcionalidad OH promedio de 1,8 a 2,2. Si es apropiado también es posible usar alcoholes monofuncionales tales como etanol y butanol.

Las di- y/o poliaminas (B)e) se usan para aumentar el peso molecular. Como esta reacción avanza en el medio acuoso, las di- y/o poliaminas deben ser más reactivas hacia los grupos isocianato que el agua. Los compuestos que pueden citarse a modo de ejemplo son etilendiamina, 1,6-hexametilendiamina, isoforondiamina, 1,3- y 1,4-fenilendiamina, 4,4'-difenilmetanodiamina, poli(óxidos de etileno) y poli(óxidos de propileno) aminofuncionales (comercializados bajo la marca registrada Jeffamine), trietilentetramina e hidracina. La etilendiamina es particularmente preferida. También es posible añadir ciertas proporciones de monoaminas y como, ejemplo, butilamina y etilamina.

Las dispersiones de poliéster-acrilato/uretano (componente B)) según la invención pueden producirse usando cualquier procedimiento conocido de la técnica anterior, tal como emulsionante/fuerza de cizallamiento, acetona, mezcla de prepolímeros, fusión/emulsión, ketimina y procedimientos de dispersión espontánea de sólidos o derivados de los mismos (véase, Methoden der Organischen Chemie, Houben-Weyl, 4ª edición, volumen E20/parte 2, página 1682, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1987). La experiencia ha mostrado que el procedimiento de acetona es el más adecuado.

Los componentes B)a), B)b) y B)d) se introducen inicialmente en el reactor con el fin de producir los productos intermedios (disoluciones de poliéster-acrilato/uretano), se diluyen con un disolvente que es miscible con agua, pero inerte hacia grupos isocianato, y se calientan a temperaturas relativamente elevadas, en particular en el intervalo de 50 º a 120 ºC. Disolventes adecuados son acetona, butanona, tetrahidrofurano, dioxano, acetonitrilo y 1-metil-2-pirrolidona. También pueden producirse inicialmente catalizadores conocidos por acelerar la reacción de adición de isocianato, por ejemplo, trietilamina, 1,4-diazabiciclo[2.2.2]octano, dioctoato de estaño o dilaurato de dibutilestaño. El poliisocianato y/o poliisocianatos se añaden a estas mezclas. La relación de moles de todos los grupos hidroxilo con respecto a moles de

todos los grupos isocianato está generalmente entre 0,3 y 0,95, en particular entre 0,4 y 0,9.

Una vez se han producido las disoluciones de poliéster-acrilato/uretano a partir de B)a), B)b), B)c) y B)d), el componente B)b) que tiene una acción dispersante aniónica o catiónica experimenta formación de sal, a menos que esto ya se haya producido en las moléculas de partida. En el caso de componentes que contienen aniónicos, bases tales como amoniaco, trietilamina, trietanolamina, hidróxido potásico o carbonato sódico pueden usarse ventajosamente, mientras que en el caso de componentes que contienen catiónicos, éster dimetílico de ácido sulfúrico o ácido succínico pueden usarse ventajosamente. Si el componente B)b) contiene una cantidad suficiente de grupos éter, se omite la etapa de neutralización.

En la etapa de reacción final, en la que un aumento en el peso molecular y la formación de las dispersiones de poliéster-acrilato/uretano se producen en el medio acuoso, las disoluciones de poliéster-uretano preparadas a partir de los componentes B)a), B)b), B)c) y B)d) se agitan tanto vigorosamente en el componente que contiene el agua de dispersión B)e) como, en cambio, la mezcla de agua/componente B)e) se agita en las disoluciones de poliésteruretano. El peso molecular se aumenta entonces mediante la reacción de los grupos isocianato todavía presentes con los hidrógenos de amina y también se forma la dispersión (B). La cantidad de componente B)e) usada depende de los grupos isocianato sin reaccionar que todavía están presentes.

Si se desea, el disolvente puede eliminarse mediante destilación. Las dispersiones (B) tienen entonces un contenido de sólidos del 20 al 60% y preferentemente del 30 al 55% en peso.

Componente C

El componente C), el fotoiniciador, puede ser sustancialmente cualquier fotoiniciador. Puede utilizarse una variedad de fotoiniciadores en las composiciones de curado por radiación de la presente invención. Los fotoiniciadores usuales son el tipo que generan radicales libres cuando se exponen a energía de radiación. Fotoiniciadores adecuados incluyen, por ejemplo, compuestos de cetona aromáticos tales como benzofenonas, alquilbenzofenonas, cetona de Michler, antrona y benzofenonas halogenadas. Compuestos adicionalmente adecuados incluyen, por ejemplo, óxido de 2,4,6-trimetilbenzoildifenilfosfina, ésteres de ácido fenilglioxílicos, antraquinona y los derivados de los mismos, bencilcetales y hidroxialquilfenonas. Ilustrativos de fotoiniciadores adecuados adicionales incluyen 2,2-dietoxiacetofenona; 2- o 3- o 4-bromoacetofenona; 3- o 4-alil-acetofenona; 2-acetonaftona; benzaldehído; benzoína; los éteres de alquilbenzoína; benzofenona; benzoquinona; 1-cloroantraquinona; p-diacetil-benceno; 9,10-dibromoantraceno; 9,10-dicloroantraceno; 4,4-diclorobenzofenona; tioxantona; isopropiltioxantona; metiltioxantona; α,α,α-tricloro-para-t-butil-acetofenona; 4-metoxibenzofenona; 3-cloro-8-nonilxantona; 3-yodo-7-metoxixantona; carbazol; 4-cloro-4'-bencilbenzofenona; fluoreno; fluorenona; 1,4-naftilfenilcetona; 1,3-pentanodiona; 2,2-di-sec-butoxiacetofenona; dimetoxifenilacetofenona; propiofenona; isopropiltioxantona; clorotioxantona; xantona; maleimidas y sus derivados; y mezclas de los mismos. Hay varios fotoiniciadores adecuados comercialmente disponibles de Ciba que incluyen Irgacure 184 (1-hidroxi-ciclohexil-fenil-cetona), Irgacure 819 (óxido de bis(2,4,6-trimetilbenzoil)-fenilfosfina), Irgacure 1850 (una mezcla 50/50 de óxido de bis(2,6-dimetoxibenzoil)-2,4,4-trimetilpentil-fosfina y 1-hidroxi-ciclohexil-fenil-cetona), Irgacure 1700 (una mezcla 25/75 de óxido de bis(2,6-dimetoxibenzoil)-2,4,4-trimetilpentil-fosfina y 2-hidroxi-2-metil-1-fenil-propan-1-ona), Irgacure 907 (2-metil-1[4-(metiltio)fenil]-2-morfolonopropan-1-ona), Darocur MBF (un éster metílico de ácido fenilglioxílico) y Darocur 4265 (una mezcla 50/50 de óxido de bis(2,4,6-trimetilbenzoil)-fenilfosfina y 2-hidroxi-2-metil-1-fenil-propan-1-ona). Las anteriores listas pretenden ser solo ilustrativas y no pretenden excluir ningún fotoiniciador adecuado. Los expertos en la materia sabrán las concentraciones a las que los fotoiniciadores son eficazmente empleados y generalmente la concentración no superará el 10% en peso de la composición de revestimiento curable por radiación.

Los expertos en la materia de la fotoquímica son completamente conscientes de que los fotoactivadores pueden usarse en combinación con los fotoiniciadores anteriormente mencionados y que los efectos sinérgicos se alcanzan algunas veces cuando se usan tales combinaciones. Los fotoactivadores son muy conocidos en la técnica y no requieren descripción adicional para hacer conocido lo que son y las concentraciones a las que son eficaces. Sin embargo, pueden mencionarse como ilustrativos de fotoactivadores adecuados metilamina, tributilamina, metildietanolamina, 2-aminoetiletanolamina, alilamina, ciclohexilamina, ciclopentadienilamina, difenilamina, ditolilamina, trixililamina, tribencilamina, n-ciclohexiletilenimina, piperidina, N-metilpiperazina, 2,2-dimetil-1,3-bis(3-N-morfolinil)-propioniloxi-propano, y mezclas de los mismos.

Otros aditivos

Como se conoce en la técnica y dependiendo de la aplicación para el revestimiento, pueden usarse aditivos adicionales. Tales aditivos incluyen emulsionantes, agentes dispersantes, agentes auxiliares de flujo, espesantes, antiespumantes, agentes desaireantes, pigmentos, cargas, agentes allanadores y agentes humectantes. Además, si el artículo que va a recubrirse es una forma tal que porciones del revestimiento puedan no exponerse a la radiación, es posible añadir materiales que reticulen mediante grupos carboxilo, grupos hidroxilo, grupos amino o humedad. Tales materiales se conocen en la técnica e incluyen carbodiimidas, aziridinas, cationes polivalentes, melamina/formaldehído, epoxis e isocianatos. Carbodiimidas adecuadas son conocidas y se describen, por ejemplo, en las patentes de EE.UU.

5.104.928, 5.574.083, 5.936.043, 6.194.522, 6.300.409 y 6.566.437.

Isocianatos hidrófilos adecuados también se conocen en la técnica y están comercialmente disponibles. Un isocianato comercialmente disponible es Bayhydur 2336, un trímero de hexametilendiisocianato modificado con poliéter hidrófilo de Bayer Polymers LLC. Cuando se usan, tales reticulantes deben usarse en una cantidad del 0,1 al 35% en peso basado en el peso combinado de los componentes A) y B).

Aplicación y curado

Generalmente, los componentes A) y B) se mezclan primero juntos, (componente D) está presente en tanto el componente A) como B) y luego el componente C) y cualquier otro aditivo se añaden al mismo. La composición de la invención puede aplicarse sobre los sustratos más variados por pulverización, laminado, revestimiento con cuchilla, vertido, cepillado o inmersión. Entonces, el agua presente se evapora horneando en un horno convencional a una temperatura de 20 a 110 ºC, preferentemente de 35 a 60 ºC, durante un periodo de 1 a 10 minutos, preferentemente de 4 a 8 minutos. El agua también puede evaporarse usando una fuente de radiación como infrarrojos o microondas.

Una vez ha hervido el agua, el sustrato recubierto se somete a radiación UV que tiene una longitud de onda de al menos 300 nm y preferentemente radiación que tiene longitud de onda de 320 a 450 nm. La distancia entre la superficie y la fuente de radiación dependerá de la intensidad de la fuente de luz y generalmente no debe ser superior a tres pies (91,44 cm). La duración de tiempo que el sustrato recubierto se somete a la radiación dependerá de la intensidad y longitud de onda de la radiación, la distancia de las fuentes de radiación, el contenido de agua en la formulación, temperatura y la humedad de los alrededores del curado, pero generalmente será inferior a 10 minutos y puede ser de tan solo 0,1 segundos.

Los revestimientos curados se diferencian por su capacidad para ser lijados.

Como se observa anteriormente, las composiciones son curables usando fuentes de radiación que tienen longitudes de onda de al menos 300 nm y preferentemente de 320 a 450 nm. La radiación puede proporcionarse por cualquier fuente adecuada tal como lámparas de UV que tienen emisión de infrarrojos reducida o lámparas de UV ajustadas con filtros para eliminar emisiones de infrarrojos o los llamados LED (dispositivos emisores de luz) que emiten radiación en la longitud de onda observada. Dispositivos disponibles particularmente comercialmente útiles incluyen: la lámpara Panacol UV H-254 (disponible en Panacol-Elosol GmbH) - una lámpara de haluro metálico dopado con hierro libre de ozono de 250 W con longitud de onda espectral de 320 a 450 nm; Panacol UVF-450 (320 nm a 450 nm dependiendo del filtro negro, azul o claro usado); Honle UVA HAND 250 CUL (disponible en Honle UV America Inc) - intervalo de UVA de intensidad máxima de emisión de ~ 320 a 390 nm; lámpara de haluro metálico de 250 vatios PMP (disponible en Pro Motor Car Products Inc); Cure-Tek UVA-400 (disponible en H&S Autoshot) que tiene un bulbo de haluro metálico de 400 vatios y el ensamblaje de la lámpara puede ajustarse con diferentes filtros como azul, azul claro o claro para controlar/eliminar la radiación infrarroja de la fuente de la lámpara); sistema de lámpara Con-Trol-Cure Scarab-250 UV-A shop (disponible en UV Process Supply Inc. - tiene una lámpara de haluro metálico dopado con hierro de 250 W con una salida de longitud de onda espectral de 320 a 450 nm); Con-Trol-Cure - UV LED Cure-All 415 (disponible en UV Process Supply Inc. - longitud de onda espectral de 415 nm con un intervalo de voltaje de operación de 2,5 a 7,95 W), Con-Trol-Cure - UV LED Cure-All 390 (disponible en UV Process Supply Inc. - longitud de onda espectral de 390 nm con un intervalo de voltaje de operación de 2,76 a 9,28 W) y la lámpara UV H253 UV (disponible en UV Light Technologies - la unidad contenía una lámpara de haluro metálico dopado con hierro de 250 W ajustada a un filtro de vidrio negro para producir una longitud de onda espectral de entre 300 y 400 nm).

Los ejemplos que siguen pretenden ilustrar la invención sin limitar su alcance. A menos que se indique lo contrario, todos los % y partes son en peso.

Ejemplos

En los ejemplos se usaron los siguientes materiales:

V35A - sal sódica de fosfato ácido de 2-etilhexilo - Victawet 35A, un agente dispersante disponible en Akzo Nobel Chemicals, Inc.

B348 - Byk 348, un aditivo auxiliar de flujo de poliéter-siloxano disponible en BYK-Chemie USA

LW44 - Borchers LW44, un espesante basado en poliuretano no iónico disponible en Borchers

D1293 - Dehydran 1293, un agente antiespumante y desaireante de polisiloxano disponible en Cognis Corporation

TIO2 - TiO_2 R-960, disponible en DuPont

CC - carbonato cálcico, Vicron 15-15, disponible en Whittaker, Clark & Daniels, Inc.

T399 - Talco 399, disponible en Whittaker, Clark & Daniels, Inc.

B318 - un pigmento de óxido de hierro disponible como Bayferrox 318M de Bayer Chemicals Corporation

IRG819 - fotoiniciador Irgacure 819DW, disponible en Ciba Specialty Chemicals

IRG2959 - fotoiniciador Irgacure 2959 disponible en Ciba Specialty Chemicals [4-(2-hidroxietoxi)fenil-(2-hidroxi-2-propil)cetona]

IRG500 - fotoiniciador Irgacure 500 disponible en Ciba Specialty Chemicals (una mezcla 50/50 de benzofenona y 1-hidroxiciclohexilfenilcetona)

TS100 - Acematt TS100, un agente allanador disponible en DeGussa-Huels Corporation (sílice pirogénica amorfa)

XL-1422 - reticulante Experimental XL-1422 de Rohm and Haas (policarbodiimida aromática en acetato de éter metílico de propilenglicol)

GXP7008 - Rucote GXP 7008 de Bayer Polymers LLC (resina en polvo de poliéster insaturado con funcionalidad alilo)

GXP7009 - Rucote GXP 7009 de Bayer Polymers LLC (resina en polvo de poliéster insaturado basado en ácido fumárico)

FAC314 de Bayer Polymers LLC (resina de uretano-acrilato sólida basada en Des-W)

A25P - Modarez MFP-A 25P de Synthron Chemicals (modificador de flujo para revestimientos en polvo, normalmente acrilatos de bajo peso molecular)

OA4 - Oxymelt A4 de Estron Chemicals, un agente desgasificante para revestimientos en polvo

R921 - Rucote 921 - resina de poliéster con funcionalidad carboxilo (índice de acidez entre 35 y 40) disponible en Bayer Polymers LLC y usada en revestimientos en polvo para curado TGIC

TGIC - isocianurato de triglicidilo - disponible en Ciba Specialty Chemicals Inc. como Araldite PT810

GXP5008 - Rucote 5008 - una resina de poliéster con funcionalidad carboxilo (índice de acidez entre 75 y 85) disponible en Bayer Polymers LLC

E2002 - Epon 2002 - una resina sólida de bisfenol A/epiclorhidrina disponible en Resolution Performance Products (peso equivalente de epóxido de 675 a 760)

BENZ - agente desgasificante de benzoína (2-hidroxi-2-fenilacetofenona)

RP67 - modificador de flujo de acrilato de bajo peso molecular Resiflow P-67 disponible en Estron Chemicals

Oligómero de poliéster – Se pesan 3200 partes de aceite de ricino y 1600 partes de aceite de soja con 2,4 partes de hidróxido de litio en un reactor de 5 litros con un condensador de reflujo. Se pasa una corriente de nitrógeno (5 l/h) a través de los reactantes. La temperatura se eleva a 240 ºC en el plazo de 140 minutos. Después de 2 horas a 240 ºC, la temperatura se reduce. El oligómero resultante tuvo un índice de OH de 110 y un índice de acidez de 3.

Dispersión A de PU: 95,06 partes de un glicol de óxido de politetrametileno de peso molecular 2000, 69,53 partes de oligómero de poliéster, 19,54 partes de ácido dimetilolpropiónico, 9,61 partes de 1,6-hexanodiol y 50,1 partes de N-metilpirrolidona se calientan a 70 ºC y se agitan hasta que se obtiene una disolución transparente. Entonces se añaden 144,69 partes de 4,4'-diisocianatodiciclohexilmetano, y la mezcla se calienta a 100 ºC. La agitación continúa a esta temperatura hasta que el contenido de NCO es aproximadamente del 4,6%. La temperatura se reduce entonces a 70 ºC y se añaden 10,06 partes de trietilamina. La disolución resultante se dispersa con agitación vigorosa en 531,06 partes de agua, que se introducen inicialmente a 30 ºC. La agitación continúa durante 5 minutos después de la dispersión. Una disolución de 4,39 partes de hidrato de hidracina y 7,02 partes de etilendiamina en 58,95 partes de agua se añaden entonces en el plazo de 5 minutos. La disolución resultante se dispersa con agitación vigorosa en 531,06 partes de agua, que se introduce a 30 ºC. Los grupos isocianato se consumen completamente mediante la reacción por agitación a 45 ºC hasta que no es detectable NCO por espectroscopía de IR. La dispersión resultante tiene un valor de ácido de aproximadamente 24, una viscosidad de aproximadamente 70 mPas (D = 100 s^{-1}) y un contenido de sólidos de aproximadamente el 35% en peso.

Dispersión B de PU: Una mezcla de 31,81 partes de IPDI y 15,9 partes de HDI se añaden a la mezcla a reflujo de 133,12 partes de un poliéster-acrilato (Laromer LR 8799, disponible en BASF, que tiene un índice de OH de 82), 3,24

partes de neopentilglicol, 8,34 partes de ácido dimetilolpropiónico, 0,19 partes de dilaurato de dibutilestaño y 48,16 partes de acetona. La disolución se somete a reflujo durante 5 horas con agitación. Después de enfriarse la mezcla se añaden 5,04 partes de trietilamina a 40 ºC. Después de enfriarse hasta temperatura ambiente, la disolución se agita vigorosamente en 299,32 partes de agua que contienen 2,99 partes de etilendiamina. Entonces se forma espontáneamente una dispersión. Una vez han reaccionado completamente los grupos isocianato, el disolvente se elimina por destilación a vacío. La dispersión resultante tiene un contenido de sólidos del 39,13% en peso.

Ejemplo 1:

Se mezclaron juntas 60 partes en peso de dispersión A de poliuretano y 60 partes en peso de dispersión B de poliuretano. 0,53 partes en peso de V35A, 0,5 partes en peso de B348, 0,9 partes en peso de LW44, 0,8 partes en peso de D1293, 1,19 partes en peso de TIO2, 14,2 partes en peso de CC, 20,4 partes en peso de T399, 0,2 partes en peso de B318, 1,88 partes en peso de IRG819 y 36,8 partes en peso de agua se añadieron lentamente a la mezcla en dispersión con agitación continuada. La formulación basada en agua preparada se mantuvo durante la noche para desairearse. La formulación se aplicó entonces a un sustrato de acero laminado en frío pulverizando con una pistola de sifón tipo aire Binks modelo nº 2001 (presión del aire 258,4 – 272,1 kPa) a una película húmeda de 4 milipulgadas (1,02 milímetros) de espesor.

La formulación se curó bajo una fuente de luz UV-A de baja intensidad (una lámpara Panacol UV H-254 - lámpara de haluro metálico dopado con hierro libre de ozono de 250 W con longitud de onda espectral de 320-450 nm) durante 8 minutos a una distancia de 6 pulgadas (0,15 m) a un espesor de película seca de 1,0 a 1,2 milipulgadas (0,25 a 0,30 milímetros) produciendo una superficie libre de pegajosidad. Tuvo excelente adhesión al acero laminado en frío como se mide por la prueba de sombreado en diagonal (ASTM D3359-95 y pruebas de adhesión a cinta de General Motors GM 9071 P). El revestimiento podría lijarse con papel de lija abrasiva nº 320 y se recubrió con base inmediatamente directamente después del curado. Presentó excelente ocultación.

Ejemplo 2:

La misma formulación usada en el Ejemplo 1 se aplicó del mismo modo a un sustrato de acero laminado en frío. En este ejemplo, el revestimiento se horneó previamente a 50 ºC durante 8 minutos para evaporar el agua, seguido de exposición a radiación de la fuente de LED a una distancia de ¼ de pulgada (0,6 centímetros) usando un dispositivo Con-Trol-Cure - UV LED Cure-All 415 o un dispositivo Con-Trol-Cure - UV LED Cure-All 390. Resultó una superficie libre de pegajosidad con buena resistencia a los disolventes. Los detalles se muestran en la Tabla 1. La columna titulada “Sólo prehornear” muestra resultados en los que los revestimientos no se sometieron a radiación. La imprimación tuvo excelente adhesión al acero laminado en frío como se mide por la prueba de sombreado en diagonal (ASTM D3359-95 y pruebas de adhesión a cinta de General Motors GM 9071 P). El revestimiento podría haberse lijado con papel de lija abrasiva nº 320 y se recubrió con base inmediatamente directamente después del curado. Presentó excelente ocultación.

Tabla 1: Imprimación pigmentada curable por radiación con LED

Resultados de prueba			*Frotamientos dobles con MEK*	*Frotamientos dobles con MEK*
Prehornear	*Fuente de radiación*	*Tiempo\distancia*	*Prehornear solo - Comparación*	*Prehornear y radiación*
50 ºC/ 8 min	415 C-T-C	2 min \ ¼ de pulgada (0,6 centímetros)	10	>100
"	415 C-T-C	3 min \ ½ de pulgada (1,3 centímetros)	17	>100
"	390 C-T-C	2 min \ ¼ de pulgada (0,6 centímetros)	8	50

Ejemplo 3:

Se mezclaron juntas 60 partes en peso de dispersión A de poliuretano y 60 partes en peso de dispersión B de poliuretano. 0,5 partes en peso de TS100, 0,5 partes en peso de B348, 0,9 partes en peso de LW44, 0,8 partes en peso de D1293, 1,88 partes en peso de IRG819 y 36,8 partes en peso de agua se añadieron lentamente a la mezcla en dispersión con agitación continuada. La formulación basada en agua preparada se mantuvo durante la noche para desairearse. La formulación se aplicó entonces a un sustrato de madera pulverizando con el mismo dispositivo usado

en el Ejemplo 1.

El panel recubierto claro húmedo se horneó a 38 ºC durante 7 minutos para evaporar el agua y produjo una superficie libre de pegajosidad. El curado del revestimiento bajo una lámpara Panacol UV H-254 de baja intensidad a una distancia de 10 pulgadas (0,254 metros), a un espesor de película húmeda de 4 a 5 milipulgadas (1,02 a 1,27 milímetros) durante 8 minutos produjo revestimiento con alta dureza del péndulo (espesor de película seca de 1,0 a 1,5 milipulgadas (0,25 a 0,38 milímetros)). Tuvo excelente adhesión al sustrato de madera como se mide por la prueba de sombreado en diagonal (ASTM D3359-95 y pruebas de adhesión a cinta de General Motors GM 9071 P). El revestimiento podría lijarse con papel de lija abrasiva nº 320 y se recubrió superficialmente inmediatamente directamente después del curado. Tuvo buena resistencia a los disolventes y excelente resistencia al bloqueo.

La prueba de resistencia al bloqueo se realizó del siguiente modo: la prueba se realizó 1 hora después de curar el revestimiento. Un cuadrado de 1" x 1" (0,25 cm x 0,25 cm) de paño de queso se colocó sobre la superficie de revestimiento. Entonces se aplicaron 2 lb/por pulgada cuadrada de fuerza al paño de queso colocando peso sobre el mismo. Después de 24 horas, el peso y el paño de queso se eliminaron y la superficie de revestimiento se observó para cualquier defecto/cambio.

Ejemplo 4:

La misma formulación usada en el Ejemplo 3 se aplicó del mismo modo a un sustrato de acero laminado en frío. En este ejemplo, el revestimiento se prehorneó a 50 ºC durante 10 minutos para evaporar el agua, seguido de exposición a radiación de una fuente de LED a una distancia de ¼ de pulgada (0,6 centímetros) usando un dispositivo Con-Trol-Cure - UV LED Cure-All™ 415. Un segundo revestimiento se prehorneó a 50 ºC durante 10 minutos para evaporar el agua, seguido de exposición a radiación de una fuente de LED a una distancia de ½ de pulgada (1,3 centímetros) usando un dispositivo Con-Trol-Cure - UV LED Cure-All™ 415. En cada caso se produjo una superficie libre de pegajosidad con buena resistencia a los disolventes. Los detalles se muestran en la Tabla 2. La columna titulada “Prehornear solo” muestra resultados en los que el revestimiento no se sometió a radiación. El revestimiento podría lijarse con papel de lija abrasiva nº 320 y se recubrió con base directamente después del curado.

Tabla 2: Sellante claro curable por radiación con LED

Resultados de prueba			*Frotamientos dobles con MEK*	*Frotamientos dobles con MEK*
Prehornear	*Fuente de radiación*	*Tiempo\distancia*	*Prehornear solo - Comparación*	*Prehornear y radiación*
50 ºC/ 10 min	415 C-T-C	2 min \ ¼ de pulgada (0,6 centímetros)	10	55
"	415 C-T-C	3 min \ ½ de pulgada (1,3 centímetros)	10	75

Ejemplo 5:

Se mezclaron juntas 300,2 partes en peso de dispersión A de poliuretano y 300,2 partes en peso de dispersión B de poliuretano. 39,37 partes en peso de XL-1422, 2,22 partes en peso de TS100, 2,44 partes en peso de B348, 4,56 partes en peso de LW44, 4,00 partes en peso de D1293, 1,18 partes en peso de IRG819, 15,79 partes en peso de IRG500 y 184,12 partes en peso de agua se añadieron lentamente a la mezcla en dispersión con agitación continuada. La vida útil o tiempo de trabajo de esta formulación fue 6 horas. La formulación se aplicó a un sustrato de madera pulverizando a un espesor de película seca de 1,0 a 1,5 milipulgadas (0,25 a 0,38 milímetros) usando el mismo dispositivo que se usó en los ejemplos previos.

La formulación anterior consistió en una PUD curable por UV, una PUD autorreticulante y un reticulador de carbodiimida. Los mecanismos de curado fueron curado por radicales libres por radiación UV y reticulación con carboxilo con reticulador de carbodiimida. El mecanismo de curado adicional proporcionado por el reticulador de carbodiimida mejoró los rendimientos de revestimientos en áreas que no se expusieron a la radiación UV. Esta formulación tendría uso en el campo de los revestimientos de mobiliario. Esta formulación ayuda a curar objetos que son difíciles de curar sólo con radiación UV (por ejemplo, objetos 3-D). Los revestimientos se aplicaron por pulverización a un sustrato de madera y se curaron usando tanto un dispositivo Cure-Tek UVA-400 (“UVA”) como una lámpara de microondas de curado UV por fusión (“FUV”) (lámpara de vapor de mercurio alimentada por microondas a media presión con salida máxima de 600 vatios/pulgada; baja intensidad = 25 mJ de exposición de radiación; alta intensidad = 800 mJ de exposición de radiación). Los resultados de las pruebas de revestimiento se muestran en la

Tabla 3 a continuación. La formulación del Ejemplo 3 se comparó con la del Ejemplo 5 con el fin de mostrar el efecto de añadir la carbodiimida. En la tabla que sigue: se siguieron las siguientes etapas de prueba: a) el reactivo se aplicó al revestimiento usando un cuentagotas; b) el área de prueba se cubrió tanto con una placa de vidrio de Petri clara y se dejó sin tocar durante 16 horas como no se cubrió y se dejó sin tocar durante 16 horas; c) si se usó, la placa de Petri se quitó; d) el reactivo se limpió con una toalla de papel; y e) el revestimiento se observó y se registró el aspecto. La suavidad se midió usando un palillo aplicador de madera. En la tabla se usaron las siguientes designaciones: i) "Ligero" - Cambio visual; ii) "Ligero-*" - la película no se afectó (sin daño) hasta que se arañó con palo de madera (la película vuelve a la dureza original) y iii) "Ligero-ST" - el revestimiento se vuelve blando, tiñendo el reactivo la superficie.

Tabla 3

Sistema de revestimiento	**Programa de horneado**	**Fuente de radiación UV**	**Relación de peso 1/1 de etanol/agua**		**Acetona**	**Acetona**	**Jabón de aceite Murphy*a**	
Exposición de 16 horas			Cubierta*b	Sin cubrir	Cubierta	Sin cubrir	Cubierta	Sin cubrir
Ejemplo 3	64,3°C/15 min	Sin UV	Ligero	Ligero	Ligero	Ligero	Ligero	Ligero
Ejemplo 5	64,3ºC/15 min	Sin UV	Sin efecto	Sin efecto	Ligero-*	Sin efecto	Ligero-*	Sin efecto
Ejemplo 3	64,3ºC/15 min	6 min de UVA	Sin efecto	Sin efecto	Ligero-ST	Sin efecto	Ligero	Ligero
Ejemplo 5	64,3ºC/15 min	6 min de UVA	Sin efecto	Sin efecto	Ligero-ST	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto
Ejemplo 3	64,3ºC/15 min	FUV - Baja intensidad	Ligero	Sin efecto	Ligero	Ligero	Ligero	Sin efecto
Ejemplo 5	64,3ºC/15 min	FUV - Baja intensidad	Sin efecto	Sin efecto	Ligero-*	Sin efecto	Ligero-*	Sin efecto
Ejemplo 3	150ºF/15 min	FUV - Alta intensidad	Ligero-*	Sin efecto	Ligero	Ligero	Sin efecto	Sin efecto
Ejemplo 5	150ºF/15 min	FUV - Alta intensidad	Ligero-*	Sin efecto	Ligero-*	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto

Ejemplo 6:

Se mezclaron juntas 60 partes en peso de dispersión A de poliuretano y 60 partes en peso de dispersión B de poliuretano. 12 partes en peso de Bayhydur 2336 (un trímero de hexametilendiisocianato modificado con poliéter hidrófilo terminado en isocianato comercialmente disponible en Bayer Polymers LLC), 0,5 partes en peso de TSAC1 00, 0,5 partes en peso de B348, 0,9 partes en peso de LW44, 0,8 partes en peso de D1293, 1,88 partes en peso de IRG819 y 36,8 partes en peso de agua se añadieron lentamente a la mezcla en dispersión con agitación continuada. La vida útil o tiempo de trabajo de esta formulación fue 4 horas. La formulación se aplicó a un sustrato de madera pulverizando a un espesor de película seca de 0,8 a 1,0 milipulgadas (0,20 a 0,25 milímetros) usando el mismo dispositivo de espray que se usó en los ejemplos previos.

La formulación anterior consistió en una PUD curable por UV, una PUD autorreticulante y un poliisocianato dispersable en agua. Los mecanismos de curado incluyeron curado libre de radicales por radiación UV y reticulación usando grupos NCO. El mecanismo de curado adicional proporcionado por los grupos NCO mejoró el rendimiento de

revestimiento en áreas que no se expusieron a radiación UV. Los revestimientos se aplicaron pulverizando a un sustrato de madera y se curaron usando un dispositivo Cure-Tek UVA-400. Los resultados de las pruebas de revestimiento se muestran en la siguiente Tabla 4. La formulación del Ejemplo 3 se comparó con la del Ejemplo 6 con el fin de mostrar el efecto de añadir el isocianato. La formulación del Ejemplo 6 permite el curado de objetos que son difíciles de curar sólo con radiación UV (por ejemplo, objetos 3-D). Los resultados de la prueba de revestimiento se muestran en la siguiente Tabla 4.

Tabla 4

Formulación	Prehorneado	Tiempo de radiación/ distancia	Dureza del péndulo inicial	Dureza del péndulo después de 7 días	Dureza del péndulo después de 14 días
Ejemplo 3	7 min a 39,8ºC	Sin UV	23 s	34 s	34 s
Ejemplo 3	7 min a 39,8ºC	6 min/ 25,4 cm	98 s	106 s	115 s
Ejemplo 6	7 min a 39,8ºC	Sin UV	64 s	123 s	119 s
Ejemplo 6	7 min a 39,8ºC	6 min/ 25,4 cm	63 s	137 s	140 s

La dureza del péndulo (tipo Konig) se midió usando un instrumento modelo BYK-Gardner usando el procedimiento DIN 53157. La adición de grupos isocianato también mejoró la resistencia a productos químicos y la resistencia a jabón de aceite Murphy.

Ejemplo 7:

Este ejemplo muestra el desarrollo de un sistema curable por UV completo que comprende: una imprimación basada en agua curable por UV y un revestimiento superior en polvo curable por UV. El sistema es un sistema curable por UV completo que tiene una imprimación curable por UV basada en agua libre de monómero y un revestimiento superior en polvo curable por UV con excelente dureza a arañazos por níquel.

Etapa 1: La formulación mostrada en el Ejemplo 1 se aplicó primero a un sustrato sensible al calor (es decir, tablero de fibra de densidad media) y se curó bajo luz de baja intensidad.

Etapa 2: El sustrato se recubrió entonces con una formulación de cubierta superior en polvo curable por UV como se muestra en el Ejemplo 7A, 7B, 7C y 7D. El sustrato se calentó para hacer fluir el revestimiento en polvo y nivelar, seguido de curado con radiación UV de baja intensidad.

Ejemplo 7A:

Se mezclaron juntas 114,38 partes en peso de GXP7008, 114,38 partes en peso de GXP7009 y 57,19 gramos en peso de FAC314. 2,86 partes en peso de A25P, 1,43 partes en peso de OA4, 5,719 partes en peso de IRG819 y 7,5 partes en peso de TIO2 se mezclaron bien con las resinas. La mezcla en polvo se extruyó entonces dos veces usando una prensa extrusora de doble husillo Prism 24PC manteniendo la temperatura de la zona 1 a 50 ºC y la temperatura de la zona 2 a 75 ºC, manteniendo los valores del par de torsión entre 40 y 60 y las rpm del husillo a 250. El material extruido se molió usando una prensa de alta velocidad Strand y se tamizó usando una malla nº 200.

Ejemplo 7B:

571,9 partes en peso de FAC314 se mezclaron junto con 5,719 partes en peso de A25P. 2,86 partes en peso de OA4, 11,438 partes en peso de IRG819 y 5,719 partes en peso de IRG2959 se mezclaron bien con las resinas. La mezcla en polvo se extruyó entonces dos veces usando una prensa extrusora de doble husillo Prism 24PC manteniendo la temperatura de la zona 1 a 50 ºC y la temperatura de la zona 2 a 75 ºC, manteniendo los valores del par de torsión entre 40 y 60 y las rpm del husillo a 250. El material extruido se molió usando una prensa de alta velocidad Strand y se tamizó usando una malla nº 200.

Ejemplo 7C:

609,15 partes en peso de R921 se mezclaron junto con 45,85 partes en peso de TGIC, 10 partes en peso de RP67, 5

partes en peso de BENZ y 330 partes en peso de TIO2. La mezcla en polvo se extruyó entonces dos veces usando una prensa extrusora de doble husillo Prism 24PC manteniendo la temperatura de la zona 1 a 30 ºC y la temperatura de la zona 2 a 90 ºC, manteniendo los valores del par de torsión entre 60 y 80 y las rpm del husillo a 400. El material extruido se molió usando una prensa de alta velocidad Strand y se tamizó usando una malla nº 200.

Ejemplo 7D:

327,5 partes en peso de R5008 se mezclaron junto con 327,5 partes en peso de E2002, 10 partes en peso de modificador de flujo RP67, 5 partes en peso de BENZ y 330 partes en peso de TIO2. La mezcla en polvo se extruyó entonces dos veces usando una prensa extrusora de doble husillo Prism 24PC manteniendo la temperatura de la zona 1 a 30 ºC y la temperatura de la zona 2 a 90 ºC, manteniendo los valores del par de torsión entre 60 y 80 y las rpm del husillo a 400. El material extruido se molió usando una prensa de alta velocidad Strand y se tamizó usando una malla nº 200.

Ejemplo 7E:

La misma formulación usada en el Ejemplo 1 se aplicó del mismo modo a un sustrato de tablero de fibra de densidad media (“MDF”). La formulación se curó bajo una fuente de luz UV-A de baja intensidad (H&S Autoshot Cure-Tek UVA-400) durante 8 minutos a una distancia de 6 pulgadas (0,15 metros) produciendo un espesor de película seca de 1,8 a 2,0 milipulgadas (0,46 a 0,51 milímetros). El MDF imprimado se lijó con papel de lija de grano nº 320 para formar una superficie lisa.

El sustrato MDF imprimado lijado se precalentó entonces en un horno térmico convencional a 130 ºC durante 7 minutos, seguido de aplicación por pulverización electrostática del revestimiento en polvo del Ejemplo 7A usando una pistola Nordson Versa Spray II. El sustrato se puso entonces en el horno a 130 ºC durante 10 minutos, seguido de exposición a fuente de luz UV-A de baja intensidad (H&S Autoshot Cure-Tek UVA-400) durante 8 minutos a una distancia de 6 pulgadas (0,15 m). El revestimiento resultante tuvo excelente adhesión a la imprimación como se mide por la prueba de sombreado en diagonal (ASTM D3359-95 y pruebas de adhesión a cinta de General Motors GM 9071 P). Tuvo excepcional dureza al arañazo por níquel como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5: Revestimiento superior en polvo curable por radiación UV-A

Sustrato	Revestimiento superior en polvo sobre MDF sin imprimar	Revestimiento superior en polvo sobre MDF imprimado
Adhesión	3B	5B
Dureza por arañazo con níquel	Aprueba arañazo con 2 kg de peso	Aprueba arañazo con 7 kg de peso

La dureza por arañazo con níquel se midió usando un simple dispositivo que tiene níquel (5 céntimos estadounidenses) montado sobre un soporte inclinado que está posicionado para tocar el revestimiento un ángulo de 45º. Se añade cantidad de peso creciente sobre la parte superior del soporte de níquel, de manera que aumente la fuerza aplicada sobre el revestimiento. El níquel se mueve entonces a través del revestimiento y se mide visualmente el cambio de aspecto. Si el peso añadido no afecta el revestimiento, entonces se aprobó la prueba. Si el peso añadido saca o araña el revestimiento significativamente, entonces suspendió la prueba. Este procedimiento proporciona una buena medición cuantitativa.

Ejemplo 7F:

La misma formulación usada en el Ejemplo 1 se aplicó del mismo modo a un sustrato de tablero de fibra de densidad media. La formulación se curó bajo una fuente de luz UV-A de baja intensidad (H&S Autoshot Cure-Tek UVA-400) durante 8 minutos a una distancia de 6 pulgadas (0,15 m) produciendo un espesor de película seca de 1,8 a 2,0 milipulgadas (0,46 a 0,51 milímetros). El MDF imprimado se lijó con papel de lija de grano nº 320 para formar una superficie lisa.

El sustrato MDF imprimado lijado se precalentó entonces en un horno térmico convencional a 130 ºC durante 7 minutos, seguido de aplicación por pulverización electrostática del revestimiento en polvo mostrado en el Ejemplo 7A usando la pistola Nordson Versa Spray II. El sustrato se puso entonces en el horno a 130 ºC durante 10 minutos, seguido de exposición de una fuente de LED a una distancia de ¼ de pulgada (0,6 centímetros) usando un dispositivo Con-Trol-Cure - UV LED Cure-All 415 durante diversos intervalos de tiempo. El revestimiento resultante desarrolló buena resistencia a los disolventes y dureza. Tuvo excelente adhesión a la imprimación como se mide por la prueba de

sombreado en diagonal (ASTM D3359-95 y pruebas de adhesión a cinta de General Motors GM 9071 P). Los detalles se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6: Revestimiento superior en polvo pigmentado curable por radiación UV-A

Tiempo de exposición a la radiación\distancia	Adhesión del revestimiento superior en polvo a MDF sin imprimar	Adhesión del revestimiento superior MDF imprimado
2 min \ ¼ de pulgada (0,6 centímetros)	3B	5B
1 min \ ¼ de pulgada (0,6 centímetros)	2B	5B
45 s \ ¼ de pulgada (0,6 centímetros)	1B	5B

Ejemplo 7G:

La misma formulación usada en el Ejemplo 1 se aplicó del mismo modo a un sustrato de tablero de fibra de densidad media. La formulación se curó bajo una fuente de luz UV-A de baja intensidad (H&S Autoshot Cure-Tek UVA-400) durante 8 minutos a una distancia de 6 pulgadas (0,15 m) produciendo un espesor de película seca de 1,8 a 2,0 milipulgadas (0,46 a 0,51 milímetros). El MDF imprimado se lijó con papel de lija de grano nº 320 para formar una superficie lisa.

El sustrato MDF imprimado lijado se precalentó entonces en un horno térmico convencional a 130 ºC durante 5 minutos, seguido de aplicación por pulverización electrostática del revestimiento en polvo mostrado en el Ejemplo 7B usando la pistola Nordson Versa Spray II. El sustrato se puso entonces en el horno a 130 ºC durante 10 minutos, seguido de exposición a fuente de luz UV-A de baja intensidad (H&S Autoshot Cure-Tek UVA-400) durante 8 minutos a una distancia de 6 pulgadas (0,15 m). El revestimiento resultante tuvo excelente adhesión a la imprimación como se mide por la prueba de sombreado en diagonal (ASTM D3359-95 y pruebas de adhesión a cinta de General Motors GM 9071 P). Tuvo excepcional resistencia al arañazo por níquel como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7: Revestimiento superior claro en polvo curable por radiación UV-A

Sustrato	Revestimiento superior claro en polvo sobre MDF sin imprimar	Revestimiento superior claro en polvo sobre MDF imprimado
Adhesión	4B	5B
Dureza por arañazo con níquel	Aprueba arañazo con 5 kg de peso	Aprueba arañazo con 10 kg de peso

Ejemplo 7H

Este ejemplo muestra que un revestimiento superior en polvo TGIC (poliéster-TGIC) también puede curarse térmicamente y conseguir superior dureza por arañazo con níquel.

La misma formulación usada en el Ejemplo 1 se aplicó del mismo modo a un sustrato de tablero de fibra de densidad media. La formulación se curó bajo una fuente de luz UV-A de baja intensidad (H&S Autoshot Cure-Tek UVA-400) durante 8 minutos a una distancia de 6 pulgadas (0,15 m) produciendo un espesor de película seca de 1,8 a 2,0 milipulgadas (0,46 a 0,51 milímetros). El MDF imprimado se lijó con papel de lija de grano nº 320 para formar una superficie lisa.

El sustrato MDF imprimado lijado se precalentó entonces en un horno térmico convencional a 130 ºC durante 5 minutos, seguido de aplicación por pulverización electrostática del revestimiento en polvo mostrado en el Ejemplo 7C usando la pistola Nordson Versa Spray II. El sustrato se puso entonces en el horno y se curó a 140 ºC durante 20 minutos. El revestimiento resultante tuvo excelente adhesión a la imprimación como se mide por la prueba de sombreado en diagonal (ASTM D3359-95 y pruebas de adhesión a cinta de General Motors GM 9071 P). Tuvo excepcional resistencia al arañazo por níquel como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8: Revestimiento superior en polvo TGIC de curado térmico sobre imprimación curada por UV-A

Sustrato	Revestimiento superior en polvo sobre MDF sin imprimar	Revestimiento superior en polvo sobre MDF imprimado
Adhesión	3B	5B
Dureza por arañazo con níquel	Aprueba arañazo con 3 kg de peso	Aprueba arañazo con 7 kg de peso

Ejemplo 7I:

Este ejemplo muestra que un revestimiento superior en polvo híbrido (poliéster-epoxi) también puede curarse térmicamente y conseguir superior dureza por arañazo con níquel.

La misma formulación usada en el Ejemplo 1 se aplicó del mismo modo a un sustrato de tablero de fibra de densidad media. La formulación se curó bajo una fuente de luz UV-A de baja intensidad (H&S Autoshot Cure-Tek UVA-400) durante 8 minutos a una distancia de 6 pulgadas (0,15 m) produciendo un espesor de película seca de 1,8 a 2,0 milipulgadas (0,46 a 0,51 milímetros). El MDF imprimado se lijó con papel de lija de grano nº 320 para formar una superficie lisa.

El sustrato MDF imprimado lijado se precalentó entonces en un horno térmico convencional a 130 ºC durante 5 minutos seguido de aplicación por pulverización electrostática del revestimiento en polvo mostrado en el Ejemplo 7D usando la pistola Nordson Versa Spray II. El sustrato se puso entonces en el horno y se curó a 140 ºC durante 20 minutos. El revestimiento resultante tuvo excelente adhesión a la imprimación como se mide por la prueba de sombreado en diagonal (ASTM D3359-95 y pruebas de adhesión a cinta de General Motors GM 9071 P). Tuvo excepcional resistencia al arañazo por níquel como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9: Revestimiento superior en polvo híbrido de curado térmico sobre imprimación curada por UV-A

Sustrato	Revestimiento superior en polvo sobre MDF sin imprimar	Revestimiento superior en polvo sobre MDF imprimado
Adhesión	3B	5B
Dureza por arañazo con níquel	Aprueba arañazo con 3 kg de peso	Aprueba arañazo con 6 kg de peso

REIVINDICACIONES

1. Una composición curable por radiación que tiene una longitud de onda de 300 nm o más, que comprende:

A) del 1 al 99% en peso de una dispersión acuosa de poliuretano que tiene un contenido de sólidos del 20 al 50% en peso y que se prepara a partir de componentes que comprenden:

a) del 5 al 50% en peso de un poliéster preparado a partir de

ai) del 30 al 85% en peso de ácido graso de aceite de ricino,

aii) del 10 al 60% en peso de uno o más ácidos carboxílicos que tienen de 8 a 30 átomos de carbono y de 0 a 4 dobles enlaces C=C y

aiii) del 3 al 20% en peso de uno o más alcoholes con una funcionalidad promedio de 2,5 a 3,5,

en la que los porcentajes de componentes A)ai) a A)aiii) ascienden al 100%,

b) del 5 al 60% de uno o más poliisocianatos,

c) del 0,5 al 40% en peso de uno o más polioles poliméricos no hidrófilos que tienen pesos moleculares promedio en número de 500 a 6000,

d) del 0 al 10% en peso de un monoalcohol y o una monoamina,

e) del 0,5 al 15% en peso de un material que tiene un peso molecular promedio en número inferior a 500 y que se selecciona del grupo que consiste en polioles, aminopolioles y poliaminas, y

f) del 0 al 10% en peso de un éter de polioxialquileno hidrófilo no iónico con funcionalidad OH y/o NH, que tiene un peso molecular promedio en número de 250 a 3000,

en la que los porcentajes de componentes A)a) a A)f) ascienden al 100%,

B) del 1 al 99% en peso de una dispersión acuosa de poliéster-acrilato/uretano que tiene un contenido de sólidos del 20 al 60% en peso y se prepara haciendo reaccionar

a) del 40 al 90% en peso de uno o más polímeros de acrilato que contienen grupos hidroxilo y que tienen un índice de OH de 40 y 120,

b) del 0,1 al 20% en peso de uno o más compuestos que contienen i) uno y/o dos compuestos con grupos funcionales reactivos hacia grupos isocianato y ii) grupos que son catiónicos y/o aniónicos y/o tienen una acción dispersante debido al contenido de grupos éter,

c) del 10 al 50% en peso de uno o más di- y/o poliisocianatos,

d) del 0 al 30% en peso de un di- y/o poliol que tiene un peso molecular promedio en número de hasta 5000, una funcionalidad OH de 1,8 a 2,2, que no contiene grupos que sean catiónicos o aniónicos, que contiene una cantidad insuficiente de grupos éter para tener una acción dispersante y que no contiene grupos etilénicamente insaturados, y

e) del 0,1 al 10% en peso de una o más di- y/o poliaminas que tienen un peso molecular promedio en número de aproximadamente 31 a 700,

en la que los porcentajes en peso se basan en la cantidad total de componentes B)a) a B)e) y ascienden al 100%,

C) del 0,1 al 10% en peso de uno o más fotoiniciadores, en la que el % en peso de componente C) se basa en el peso combinado de los componentes A) y B) y en la que los porcentajes de componentes A) y B) ascienden al 100%, y

D) del 20 al 60% en peso de agua o una mezcla de agua y disolvente, en la que el % en peso de componente D) se basa en el contenido de sólidos combinados totales de los componentes A) y B).

2. La composición de la reivindicación 1, en la que el componente A) está presente en una cantidad del 10% al 90% en peso, el componente B) está presente en una cantidad del 10 al 90% en peso y el componente C) está presente en una cantidad del 0,5 al 6% en peso.

3. La composición de la reivindicación 2, en la que el componente A) está presente en una cantidad del 25% al 75% en

peso, el componente B) está presente en una cantidad del 25 al 75% en peso y el componente C) está presente en una cantidad del 1 al 4% en peso.

4. La composición de la reivindicación 1, en la que el componente B)a) se usa en una cantidad del 50 al 80% en peso, el componente B)b) se usa en una cantidad del 2 al 15% en peso, el componente B)c) se usa en una cantidad del 15 al 40% en peso, el componente B)d) se usa en una cantidad del 0 al 20% en peso y el componente B)e) se usa en una cantidad del 0,5 al 7% en peso.

5. La composición de la reivindicación 1, en la que el componente A)a) se prepara haciendo reaccionar del 50 al 70% en peso del componente A)a)i), del 25 al 35% en peso del componente A)a)ii) y del 5 al 15% en peso del componente A)a)iii).

6. La composición de la reivindicación 1, en la que el componente A)c) tiene una funcionalidad OH de 1,8 a 4 y un peso molecular promedio en número de 800 a 2500.

7. La composición de la reivindicación 1, en la que el componente A)d) tiene un peso molecular promedio en número de 31 a 1000.

8. La composición de la reivindicación 1, en la que el componente B)a) contiene de 0,1 a 10 mol/kg, basados en el peso del componente B)a), de enlaces C=C.

9. La composición de la reivindicación 1, en la que el componente B) tiene un contenido de sólidos del 30 al 55% en peso.

10. La composición de la reivindicación 1 que comprende además del 0,1 al 35% en peso de un material que se reticula mediante grupos carboxilo, grupos hidroxilo, grupos amino o humedad.

11. Un procedimiento para el revestimiento de un sustrato que comprende

i) aplicar la composición de la reivindicación 1 a un sustrato y

ii) someter el sustrato recubierto a radiación que tiene una longitud de onda de 300 nm o más durante un tiempo suficiente para curar la composición.

12. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que la longitud de onda de dicha radiación es de 320 a 450 nm.

13. El producto producido según el procedimiento de la reivindicación 12.