

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 693**

51 Int. Cl.:

**C08J 3/02** (2006.01)  
**C08J 3/09** (2006.01)  
**C08J 3/24** (2006.01)  
**C08K 5/00** (2006.01)  
**C08K 5/06** (2006.01)  
**C08K 5/14** (2006.01)  
**C08K 5/521** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.12.2014 PCT/EP2014/076949**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.06.2015 WO15086546**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2014 E 14809027 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2018 EP 3080193**

54 Título: **Método para curar una resina curable por radicales**

30 Prioridad:

**12.12.2013 EP 13196803**

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

**14.05.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**VAN DEN BERG, MICHEL y  
TALMA, AUKE GERARDUS**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 667 693 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

Método para curar una resina curable por radicales

La presente invención se refiere a un método para acelerar el curado de las resinas curables por radicales con un peróxido orgánico a través de un sistema redox.

5 Los sistemas redox convencionales comprenden un agente oxidante (por ejemplo, un peróxido) y un ion de metal de transición soluble como acelerador. El acelerador sirve para aumentar la actividad del agente oxidante a temperaturas más bajas y, por consiguiente, para acelerar el curado.

10 Los sistemas de acelerador se pueden añadir a la resina a ser curada de diferentes maneras. Un método implica la adición de los ingredientes individuales del acelerador a la resina, antes de añadir el peróxido. Esto se puede hacer simplemente con antelación de la adición del peróxido o días o semanas antes de eso. En el último caso, los inventores se refieren a una composición de resina pre-acelerada, que comprende la resina y los ingredientes del acelerador y se puede almacenar hasta su uso posterior y curado con el peróxido. Otro método implica la preparación previa de una disolución de acelerador que contiene los ingredientes del acelerador, disolución que se puede almacenar hasta su uso posterior y adición a la resina. Una resina pre-acelerada se puede preparar mediante adición de los componentes individuales del sistema de acelerador a la resina o bien mediante la adición de estos ingredientes en la mezcla en la forma de una disolución de acelerador.

20 Sistemas de acelerador típicos comprenden una sal de metal de transición o complejo. El metal de transición más frecuentemente usado para este propósito es cobalto. Sin embargo, la legislación requiere la reducción de la cantidad de cobalto en vista de su toxicidad. Como resultado de esto, hay un deseo para la prestación de aceleradores libre de Co. Ejemplos de documentos que describen tales sistemas de acelerador libres de Co son WO 2008/003492, WO 2008/003793 y WO 2008/003500. Los metales usados en los sistemas de acelerador según estos documentos - en lugar de Co - son Mn, Cu, Fe y Ti. Los sistemas de acelerador descritos están presentes en una resina de poliéster insaturado o éster de vinilo en la forma de una resina pre-acelerada. Se dice que esta resina pre-acelerada contiene menos de 0,01 mmol de Co por kg de resina.

25 Los compuestos de metal descritos en estas aplicaciones son carboxilatos, acetoacetatos, y cloruros de metal. Aunque menos nocivos que muchas sales y complejos de cobalto también existen toxicidad y preocupaciones ambientales para muchos de estos compuestos metálicos. Por lo tanto, hay un deseo de sistemas de acelerador con aún menos preocupaciones ambientales y/o de salud.

30 La presente invención proporciona un sistema de este tipo. La presente invención se refiere a un método para el curado de una resina curable por radicales mediante la adición a dicha resina de un peróxido orgánico y de un polímero portador de metal, comprendiendo dicho polímero portador de metal grupos funcionales que se coordinan a un metal seleccionado del grupo que consiste en Cu, Mn, Fe, y V y forman un complejo junto con dicho metal y un agente complejante.

35 Los términos "coordinado" y "complejo" en esta memoria descriptiva se refieren a cualquier forma de interacción entre los metales y los compuestos orgánicos, ya sea en la forma de un enlace iónico o de una interacción metal-ligando.

La presente invención también se refiere a una disolución de acelerador adecuado para formar un par redox con un peróxido y que comprende el polímero portador de metal y un disolvente.

40 La invención también se refiere a una composición de dos componentes que comprende una resina pre-acelerada con el polímero portador de metal y un peróxido orgánico.

Cabe señalar que en el Documento de Patente de Número WO 2012/000934 se ha descrito un polímero portador de Mn. Este polímero se usa como secante en pinturas y tintas de base alquídica. Sin embargo, este curado de resinas alquídicas implica un proceso de secado con aire; no un proceso de radicales libres que usa peróxidos como el método de la presente invención.

45 El polímero portador de metal puede ser cualquier tipo de polímero, incluyendo homopolímeros, copolímeros aleatorios, y copolímeros de bloque. Ejemplos de polímeros adecuados son poliestireno, copolímeros de estireno-anhídrido maleico, poliacrilatos o polimetacrilatos, poliésteres saturados o insaturados, poliamidas, y poliimidias. Los poliésteres son los más preferidos. Aún más preferidos son los poliésteres insaturados.

50 El polímero es preferiblemente de naturaleza polar. Esto en contraste con, por ejemplo, las resinas alquídicas, que son muy apolares debido a sus cadenas de ácidos grasos.

El peso molecular promedio en peso del polímero está preferiblemente en el intervalo 500-50.000 g/mol, más preferiblemente 1.000-20.000 g/mol, y lo más preferiblemente 5.000-10.000 g/mol. Este peso molecular se determina por Cromatografía de Exclusión por Tamaño de Alto Rendimiento (HP-SEC, por sus siglas en inglés) usando patrones de poliestireno.

- Ejemplos de grupos funcionales que están presentes en el polímero son aminas, carboxilatos, fosfonatos, ácido fosfónico, fosfinas, 1,3-dicetonas, iminas con la estructura  $R-C(=O)-CH_2-C(=NR)-R$ , y ligandos tales como ligandos bispidon (tales como dimetil-2,4-di-(2-piridil)-3-metil-7-(piridin-2-ilmetil)-3,7-diaza-biciclo [3.3.1]nonan -9-ona-1,5-dicarboxilato trimetil-4,7-triazaciclonoanano), éteres corona, éteres aza-corona, éteres benzo-corona, porfirinas, e ionóforos. Los más preferidos son aminas, carboxilatos, 1,3-dicetonas, y ligandos bispidon.
- Estos grupos funcionales se pueden introducir en el polímero por la copolimerización de un monómero con los grupos funcionales deseados durante la preparación del polímero, por ejemplo, en la forma descrita en A. G. Talma et al, Synthesis 1986, 680-683.
- Monómeros con ligando funcionalizado se pueden preparar por primera funcionalización de dicho ligando con un grupo que es reactivo con un monómero adecuado (por ejemplo, grupos hidroxilo- y amina), seguido por la reacción de dicho ligando funcionalizado con el monómero. También es posible introducir el ligando o grupo funcional en un polímero existente, por ejemplo, a través de adición química o de reacciones de condensación (por ejemplo, de amidación o esterificación).
- El metal se puede añadir al polímero funcionalizado, o puede ya estar presente durante la preparación de dicho polímero funcionalizado.
- El contenido de metal del polímero portador de metal está preferiblemente en el intervalo 0,01-15 % en peso, más preferiblemente 0,1-10 % en peso, y lo más preferiblemente 1-5 % en peso, basado en el peso del polímero portador de metal. Este contenido de metal se puede determinar fácilmente por ICP (por sus siglas en inglés).
- El metal se selecciona del grupo que consiste en Cu, Mn, Fe, y V. Los metales preferidos son Cu, Fe, y V.
- El metal se compleja, tanto por el grupo funcional en el polímero y por el agente complejante. Este agente complejante se puede seleccionar a partir de compuestos portadores de carboxilato, 1,3-dicetonas, átomos de halógeno, aminas, fosfonatos, ácido fosfónico, fosfinas, iminas con la estructura  $R-C(=O)-CH_2-C(=NR)-R$ , y ligandos tales como éteres corona, éteres aza-corona, éteres benzo-corona, porfirinas, e ionóforos.
- Ejemplos de compuestos portadores de carboxilato adecuados son 2-etil hexanoatos, octanoatos, nonanoatos, heptanoatos, neodecanoatos, naftenatos, y los polímeros portadores de carboxilato como los descritos anteriormente.
- Ejemplos de 1,3-dicetonas son acetil acetona, benzoil acetona, y dibenzoil metano, y acetoacetatos tales como acetoacetamida de dietilo, acetoacetamida de dimetilo, acetoacetamida de dipropilo, acetoacetamida de dibutilo, acetoacetato de metilo, acetoacetato de etilo, acetoacetato de propilo y acetoacetato de butilo.
- El átomo de halógeno preferido es Cl.
- El polímero portador de metal se puede usar para acelerar el curado por radicales libres de resinas insaturadas. El polímero portador de metal se puede añadir a la resina como tal o en la forma de una llamada disolución de acelerador que contiene, además del polímero portador de metal, un disolvente y opcionalmente otros compuestos.
- El polímero portador de metal se puede añadir a la resina (como tal o como una disolución de acelerador) justo antes de la adición del peróxido o días o semanas antes de eso. En el último caso, los inventores se refieren a una resina pre-acelerada.
- Ejemplos de disolventes adecuados son compuestos de fósforo y disolventes hidroxilo-funcionales. Preferiblemente, la disolución de acelerador contiene al menos un disolvente seleccionado a partir de compuestos con las fórmulas  $P(R)_3$ ,  $P(R)_3=O$ , y  $HO-(CH_2-C(R^1))_2-(CH_2)_m-O)_n-R^2$ , en donde cada R se selecciona independientemente de hidrógeno, alquilo con 1 a 10 átomos de carbono, y grupos alcoxi con 1 a 10 átomos de carbono, cada  $R^1$  se selecciona independientemente del grupo que consiste en hidrógeno, grupos alquilo con 1-10 átomos de carbono, y grupos hidroxialquilo con 1 a 10 átomos de carbono,  $n=1-10$ ,  $m=0$  ó 1, y  $R^2$  es hidrógeno o un grupo alquilo con 1-10 átomos de carbono.
- Preferiblemente, en los compuestos de fósforo con las fórmulas  $P(R)_3$  y  $P(R)_3=O$ , al menos, dos grupos R se seleccionan de entre cualquiera de grupos alquilo o grupos alcoxi. Ejemplos específicos de compuestos que contienen fósforo adecuados son fosfato de dietilo, fosfato de dibutilo, fosfato de tributilo, fosfato de trietilo (TEP, por sus siglas en inglés), fosfito de dibutilo, y fosfato de trietilo.
- En la fórmula  $HO-(CH_2-C(R^1))_2-(CH_2)_m-O)_n-R^2$ , cada  $R^1$  se selecciona de modo preferible independientemente de H,  $CH_3$ , y  $CH_2OH$ . Ejemplos de tales disolventes son glicoles tales como éter monobutílico de dietilenglicol, etilenglicol, dietilenglicol, dipropilenglicol, y polietilenglicoles, glicerol y pentaeritrol.
- Además, la disolución de acelerador puede comprender compuestos orgánicos adicionales, tales como disolventes hidrocarbonados alifáticos (por ejemplo, trementina mineral, parafinas, o alcohol mineral inodoro (OMS, por sus siglas en inglés)), disolventes hidrocarbonados aromáticos (por ejemplo, naftenos o mezclas de naftenos), aldehídos, cetonas (por ejemplo, 1,2-dicetonas como diacetilo o glioxal), éteres, ésteres (por ejemplo, maleato de

- 5 dibutilo, succinato de dibutilo, acetato de etilo, acetato de butilo, mono- y diésteres del ácido cetoglutárico, piruvatos, ésteres del ácido ascórbico, tales como palmitato ascórbico, malonato de dietilo, o succinatos), alcoholes (por ejemplo, isobutanol, pentanol, alcohol bencílico, o alcoholes grasos), fosfatos, amidas, ácidos carboxílicos, 1,2-dioximas, N-metil pirrolidinona, N-etil pirrolidinona, dimetil formamida (DMF), dimetilsulfóxido (DMSO), y diisobutirato de 2,2,4-trimetilpentanodiol (TXIB, por sus siglas en inglés).
- La disolución de acelerador y la resina pre-acelerada pueden contener opcionalmente uno o más promotores, bases, agua, inhibidores, aditivos, y/o materiales de relleno.
- 10 Promotores adecuados son sales de carboxilato de amonio, metales alcalinos, o metales alcalinotérreos. Ejemplos de sales de carboxilato de metal adecuadas de amonio, de metales alcalinos, y de metales alcalinotérreos son los 2-etil hexanoatos (es decir, octoatos), nonanoatos, heptanoatos, neodecanoatos, y naftenatos. El metal alcalino preferido es K. Las sales se pueden añadir a la disolución de acelerador o la resina como tales, o se pueden formar in situ. Por ejemplo, los 2-etil hexanoatos de metales alcalinos se pueden preparar in situ en la disolución de acelerador, después de la adición del hidróxido de metal alcalino y del ácido 2-etil hexanoico a la disolución.
- 15 Si uno o más promotores está/están presente/s en la disolución de acelerador, su cantidad es preferiblemente al menos 0,01 % en peso, más preferiblemente al menos 0,1 % en peso, incluso más preferiblemente al menos 1 % en peso, más preferiblemente al menos 10 % en peso, y lo más preferiblemente al menos 20 % en peso; preferiblemente no más del 90 % en peso, más preferiblemente no más del 80 % en peso, y lo más preferiblemente no más de 70 % en peso, todos basados en el peso total de la disolución de acelerador.
- 20 Bases que contienen nitrógeno adecuadas para estar presentes en la disolución de acelerador y en la resina pre-acelerada son aminas primarias, secundarias, y terciarias tales como trietilamina, dimetilnilina, dietilnilina, o N,N-dimetil-p-toludina (DMPT, por sus siglas en inglés), poliaminas tales como 1,2-(dimetil amina) etano, aminas secundarias tales como dietil amina, aminas etoxiladas tales como trietanolamina, dimetilamino etanol, dietanol amina, o monoetanol amina, y aminas aromáticas tales como piridina o biperidina. La base que contiene nitrógeno está presente preferiblemente en la disolución de acelerador en una cantidad de 5-50 % en peso. En la resina de pre-acelerador, está presente preferiblemente en una cantidad de resina de 0,5-10 g/kg de resina.
- 25 La disolución de acelerador puede comprender opcionalmente agua. Si está presente, el contenido de agua de la disolución es preferiblemente de al menos 0,01 % en peso y más preferiblemente al menos 0,1 % en peso. El contenido de agua es preferiblemente no más del 50 % en peso, más preferiblemente no más del 40 % en peso, más preferiblemente no más del 20 % en peso, incluso más preferiblemente no más del 10 % en peso, y lo más preferiblemente no más del 5 % en peso, todos basados en el peso total de la disolución de acelerador.
- 30 La disolución de acelerador se puede preparar simplemente mezclando los ingredientes, opcionalmente con calentamiento intermedio y/o etapas de mezcla.
- La resina pre-acelerada se puede preparar de varias maneras: por mezcla de los ingredientes individuales con la resina, o mediante la mezcla de la resina, que incluye un monómero opcional, con la disolución de acelerador según la presente invención. Se prefiere el último método.
- 35 Resinas adecuadas para ser curadas según el método de la presente invención incluyen resinas alquídicas, resinas de poliéster insaturado (UP, por sus siglas en inglés), resinas de éster de vinilo, resinas de (met)acrilato, poliuretanos, resinas epoxi, y mezclas de las mismas. Resinas preferidas son las resinas de (met)acrilato, resinas de UP (por sus siglas en inglés), y resinas de éster de vinilo.
- 40 En el contexto de la presente solicitud, los términos "resina de poliéster insaturado" y "resina de UP" (por sus siglas en inglés) se refieren a la combinación de resina de poliéster insaturado y del compuesto monomérico etilénicamente insaturado. El término resina de éster de vinilo se refiere a una resina producida por la esterificación de una resina epoxi con un ácido monocarboxílico insaturado, y disuelta en un compuesto monomérico etilénicamente insaturado (por ejemplo, estireno). Resinas de UP (por sus siglas en inglés) y resinas de éster de vinilo tal como se definen anteriormente son práctica común, y están disponibles comercialmente.
- 45 Resinas de UP (por sus siglas en inglés) adecuadas para ser curadas por el procedimiento de la presente invención son las llamadas orto-resinas, iso-resinas, resinas iso-npg (por sus siglas en inglés), y resinas de dicitlopentadieno (DCPD, por sus siglas en inglés). Ejemplos de tales resinas son resinas de tipo maleico, fumárico, alílica, vinílica, y de tipo epoxi, resinas de bisfenol A, resinas tereftálicas, y resinas híbridas.
- 50 Resinas de acrilato y de metacrilato sin un compuesto monomérico etilénicamente insaturado adicional como estireno se denominan en esta solicitud como resinas de (met)acrilato.
- 55 Ejemplos de compuestos monoméricos etilénicamente insaturados incluyen estireno y derivados de estireno como  $\alpha$ -metil estireno, vinil tolueno, indeno, divinil benceno, vinil pirrolidona, vinil siloxano, vinil caprolactama, estilbeno, pero también ftalato de dialilo, dibencilidén acetona, benceno de alilo, metacrilato de metilo, acrilato de metilo, ácido (met)acrílico, diacrilatos, dimetacrilatos, acrilamidas; acetato de vinilo, cianurato de trialilo, isocianurato de trialilo, compuestos de alilo que se usan para aplicación óptica (tal como (di)etilenglicol carbonato de dialilo), cloroestireno,

terc-butil estireno, acilato de terc-butilo, dimetacrilato de butanodiol y mezclas de los mismos. Ejemplos adecuados de diluyentes reactivos de (met)acrilatos son di(met)acrilato de PEG200, di(met)acrilato de 1,4-butanodiol, di(met)acrilato de 1,3-butanodiol, di(met)acrilato de 2,3-butanediol, di(met)acrilato de 1,6-haxonodiol, y sus isómeros, di(met)acrilato de dietilenglicol, di(met)acrilato de trietilenglicol, di(met)acrilato de glicerol, di(met)acrilato de trimetilpropano, di(met)acrilato de neopentil glicol, di(met)acrilato de dipropilenglicol, di(met)acrilato de tripropilenglicol, di(met)acrilato de PPG250, di(met)acrilato de triclododecano dimetilol, di(met)acrilato de 1,10-decanodiol, di(met)acrilato de tetraetilenglicol, tri(met)acrilato de trimetilolpropano, (met)acrilato de glicidilo, (bis)maleimidias, (bis)citraconimidias, (bis)itaconimidias, y sus mezclas.

La cantidad de monómero etilénicamente insaturado en la resina pre-acelerada es preferiblemente al menos 0,1 % en peso, basado en el peso de la resina, más preferiblemente al menos 1 % en peso, y lo más preferiblemente al menos 5 % en peso. La cantidad de monómero etilénicamente insaturado es preferiblemente no más del 50 % en peso, más preferiblemente no más del 40 % en peso, y lo más preferiblemente no más del 35 % en peso.

Si se usa una disolución de acelerador para el curado de una resina o para la preparación de una resina pre-acelerada, la disolución de acelerador se emplea generalmente en cantidades de al menos 0,01 % en peso, preferiblemente al menos 0,1 % en peso, y preferiblemente no más del 5 % en peso, más preferiblemente no más del 3 % en peso de la disolución de acelerador, basado en el peso de la resina.

Peróxidos adecuados para el curado de la resina y adecuados para estar presentes en el segundo componente de la composición de dos componentes incluyen peróxidos inorgánicos y peróxidos orgánicos, tales como los peróxidos de cetonas usados convencionalmente, peroxiésteres, peróxidos de diarilo, peróxidos de dialquilo, y peroxidicarbonatos, y también peroxicarbonatos, peroxicetales, hidroperóxidos, peróxidos de diacilo, y peróxido de hidrógeno. Peróxidos preferidos son hidroperóxidos orgánicos, peróxidos de cetonas, peroxiésteres, y peroxicarbonatos. Aún más preferidos son hidroperóxidos y peróxidos de cetonas. Hidroperóxidos preferidos incluyen hidroperóxido de cumilo, hidroperóxido de 1,1,3,3-tetrametilbutilo, hidroperóxido de terc-butilo, hidroperóxido de isopropilcumilo, hidroperóxido de terc-amilo, 2,5-dimetilhexil- 2,5-dihidroperóxido, hidroperóxido de pinano, para-metano-hidroperóxido, terpeno-hidroperóxido e hidroperóxido de pineno. Peróxidos de cetonas preferidos incluyen peróxido de metil etil cetona, peróxido de metil isopropil cetona, peróxido de metil isobutil cetona, peróxido de ciclohexanona, y peróxido de acetilacetona.

Por supuesto, también se pueden usar mezclas de dos o más peróxidos; por ejemplo, una combinación de un hidroperóxido o peróxido de cetona con un peroxiéster.

Un peróxido particularmente preferido es el peróxido de metil etil cetona. La persona experta entenderá que estos peróxidos se pueden combinar con aditivos convencionales, por ejemplo, materiales de relleno, pigmentos, y flegmatizadores. Ejemplos flegmatizadores son ésteres hidrófilos y disolventes hidrocarbonados. La cantidad de peróxido que se usa para curar la resina es preferiblemente al menos 0,1 por cien de resina (phr, por sus siglas en inglés), más preferiblemente al menos 0,5 phr (por sus siglas en inglés), y más preferiblemente al menos 1 phr (por sus siglas en inglés). La cantidad de peróxido es preferiblemente de no más de 8 phr (por sus siglas en inglés), más preferiblemente no más de 5 phr (por sus siglas en inglés), más preferiblemente no más de 2 phr (por sus siglas en inglés).

El curado se inicia generalmente por cualquiera de la adición de la disolución de acelerador según la invención y del iniciador (peróxido) a la resina, o mediante la adición del peróxido a la resina pre-acelerada. En otras palabras, el peróxido se puede añadir a la resina pre-acelerada, a una premezcla de resina y la disolución de acelerador, o a la resina antes de la adición de la disolución de acelerador.

La mezcla resultante se mezcla y se dispersa. El proceso de curado se puede llevar a cabo a cualquier temperatura de -15°C hasta 250°C, dependiendo del sistema de iniciador, del sistema de acelerador, de los compuestos para adaptar la velocidad de curado, y de la composición de resina a curar. Preferiblemente, se lleva a cabo a temperaturas ambiente de uso común en aplicaciones tales como moldeo a mano, moldeo por pulverización, enrollado de filamentos, moldeo por transferencia de resina, revestimiento (por ejemplo, revestimientos estándar y revestimientos gelatinosos), producción de pulsadores, fundición centrífuga, láminas onduladas o paneles planos, sistemas de revestimiento, fregaderos de cocina a través de compuestos de vertido, etc. Sin embargo, también se puede usar en SMC (por sus siglas en inglés), BMC (por sus siglas en inglés), técnicas de pultrusión, y similares, para las que se usan temperaturas de hasta 180°C, más preferiblemente hasta 150°C, lo más preferiblemente hasta 100°C.

En el proceso de curado se pueden emplear otros aditivos opcionales, tales como materiales de relleno, fibras, pigmentos, inhibidores, coagentes, y promotores.

Ejemplos de fibras son fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras de aramida (por ejemplo, Twaron®), fibras naturales (por ejemplo, yute, kenaf, cáñamo industrial, cáñamo (lino), ramio, etc.).

Ejemplos de materiales de relleno son cuarzo, arena, trihidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, tiza, hidróxido de calcio, arcillas, y cal.

La resina curada se puede someter a un tratamiento de post-curado para optimizar aún más la dureza. Tal tratamiento post-curado se lleva a cabo generalmente a una temperatura en el intervalo 40-180°C durante 30 min a 15 horas.

5 Las resinas curadas encuentran uso en varias aplicaciones, incluyendo aplicaciones marinas, anclaje químico, cubiertas, construcción, revestimientos, tuberías y tanques, suelos, aspas de molinos de viento, laminados, etc.

## REIVINDICACIONES

- 5 1.- Método para curar una resina curable por radicales mediante la adición a dicha resina de un peróxido orgánico y de un polímero portador de metal, comprendiendo dicho polímero portador de metal grupos funcionales que se coordinan a un metal seleccionado del grupo que consiste en Cu, Mn, Fe, y V y forman un complejo junto con dicho metal y un agente complejante.
- 2.- Método según la reivindicación 1, en donde la resina es una resina de poliéster insaturado, una resina de éster de vinilo, o una resina de (met)acrilato.
- 3.- Método según la reivindicación 1 ó 2, en donde el metal se selecciona del grupo que consiste en Cu, Fe, y V.
- 4.- Disolución de acelerador adecuada para formar un par redox con un peróxido que comprende:
- 10 - al menos un disolvente seleccionado a partir de compuestos con las fórmulas  $P(R)_3$ ,  $P(R)_3=O$ , y  $HO(-CH_2-C(R^1)_2-(CH_2)_m-O)_n-R^2$ , en donde cada R se selecciona independientemente de hidrógeno, alquilo con 1 a 10 átomos de carbono, y grupos alcoxi con 1 a 10 átomos de carbono, cada  $R^1$  se selecciona independientemente del grupo que consiste en hidrógeno, grupos alquilo con 1-10 átomos de carbono, y grupos hidroxialquilo con 1 a 10 átomos de carbono,  $n= 1-10$ ,  $m= 0$  ó  $1$ , y  $R^2$  es hidrógeno o un grupo alquilo con 1-10 átomos de carbono, y
- 15 - un polímero portador de metal, comprendiendo dicho polímero portador de metal grupos funcionales que se coordinan a un metal seleccionado del grupo que consiste en Cu, Mn, Fe, y V y forman un complejo junto con dicho metal y un agente complejante.
- 5.- Disolución de acelerador según la reivindicación 4, en donde el contenido de metal del polímero portador de metal está preferiblemente en el intervalo 0,01-15 % en peso.
- 20 6.- Disolución de acelerador según la reivindicación 4 ó 5, en donde el metal se selecciona del grupo que consiste en Cu, Fe, y V.
- 7.- Composición de dos componentes que comprende un primer componente y un segundo componente, comprendiendo el primer componente una resina curable por radicales y un polímero portador de metal que comprende grupos funcionales que se coordinan a un metal seleccionado del grupo que consiste en Cu, Mn, Fe, y V y forman un complejo junto con dicho metal y un agente complejante, comprendiendo el segundo componente un
- 25 peróxido orgánico.
- 8.- Composición de dos componentes según la reivindicación 7, en donde el peróxido se selecciona del grupo que consiste en hidroperóxidos orgánicos, peróxidos de cetonas, peroxicarbonatos, y peroxiésteres.
- 9.- Composición de dos componentes según la reivindicación 7 o 8, en donde el metal se selecciona del grupo que
- 30 consiste en Cu, Fe, y V.
- 10.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde el polímero portador de metal se añade a la resina en la forma de la disolución de acelerador de una cualquiera de las reivindicaciones 4-6.
- 11.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que comprende las etapas de proporcionar una
- 35 composición de dos componentes según una cualquiera de las reivindicaciones 7-9 y mezclar el primer componente con el segundo componente.