

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 574 080**

51 Int. Cl.:

**C09D 197/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2010 E 10812828 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 2539410**

54 Título: **Composición de revestimiento electrodepositable catiónico que comprende lignina**

30 Prioridad:

**26.02.2010 US 714141**

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

**14.06.2016**

73 Titular/es:

**PPG INDUSTRIES OHIO, INC. (100.0%)  
3800 West 143rd Street  
Cleveland, Ohio 44111, US**

72 Inventor/es:

**FENN, DAVID R.;  
BOWMAN, MARK P.;  
ZAWACKY, STEVEN R.;  
VAN BUSKIRK, ELLOR J. y  
KAMARCHIK, PETER**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 574 080 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 electrodepositable catiónico que comprende lignina

**5 Antecedentes de la invención**

El Gobierno de los Estados Unidos puede tener ciertos derechos sobre esta invención de conformidad con el Contrato n.º DE-FC36-05GO85004 otorgado por el Departamento de Energía.

**10 Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a un revestimiento electrodepositable catiónico que comprende lignina.

**Antecedentes**

15 Los precios de las materias primas usadas en muchos procesos de fabricación siguen aumentando, en particular aquellas cuyo precio está ligado al precio del petróleo. Debido a esto, y debido al agotamiento predicho de las reservas petrolíferas, puede ser deseable obtener materias primas derivadas de recursos renovables o recursos alternativos. El aumento en la demanda de productos respetuosos con el medio ambiente, junto con la incertidumbre de un mercado petroquímico variable y volátil, ha promovido el desarrollo de materias primas a partir de fuentes renovables y/o de bajo coste.

**Sumario de la invención**

25 La presente invención se refiere a una composición de revestimiento electrodepositable catiónica que comprende una resina de sal catiónica que contiene lignina.

La presente invención también se refiere a una composición de revestimiento electrodepositable catiónica que comprende una lignina que se ha hecho reaccionar con un compuesto monofuncional.

30 La presente invención también se refiere a una composición de revestimiento electrodepositable catiónica que comprende lignina en la que la lignina no se ha hecho reaccionar con un compuesto monofuncional y en la que la lignina comprende  $\leq 5$  por ciento en peso de la composición de revestimiento basado en los sólidos de resina total de la composición de revestimiento.

35 La presente invención también se refiere a un método de preparar una composición de revestimiento electrodepositable catiónica que comprende: (i) la reacción de lignina, un compuesto carbonilo, y una amina; y (ii) la reacción del producto de reacción de (i) con un ácido.

40 La presente invención también se refiere a otro método más para preparar una composición de revestimiento electrodepositable catiónica que comprende: (i) la reacción de lignina y epíclorhidrina para formar un producto intermedio de reacción, y a continuación hacer reaccionar el producto de reacción intermedio con una amina; y (ii) hacer reaccionar el producto de reacción de (i) con una amina y un ácido.

45 La presente invención también se refiere a otro método para preparar un electrodepositable catiónico que comprende: la reacción de lignina y un compuesto monofuncional para formar un producto de reacción; y añadir el producto de reacción de una resina formadora de película catiónica.

**Descripción detallada de la invención**

50 Tal como se usa en este documento, a menos que se especifique expresamente lo contrario, todos los números tales como los que expresan valores, intervalos, cantidades o porcentajes pueden leerse como si estuviesen precedidos por la palabra "aproximadamente", aunque el término no aparezca expresamente. Cuando se hace referencia a cualquier intervalo numérico de valores, se entiende que dichos intervalos incluyen todos y cada uno de los números y/o fracciones entre el intervalo mínimo y máximo establecido. Por ejemplo, una serie de "1 a 10" está previsto que incluya todos los subintervalos entre (y que incluye) el valor mínimo mencionado de 1 y el valor máximo mencionado de 10, es decir, que tiene un valor mínimo igual o superior a 1 y un valor máximo de igual o inferior a 10. Tal como se emplea en este documento, el término "número" significa un número entero mayor que uno.

60 Tal como se usa en el presente documento, las frases o términos en plural engloban sus homólogos en singular y viceversa, a menos que se especifique lo contrario. A modo de ilustración, y no de limitación, aunque en este documento se haga referencia a "un" compuesto monofuncional, "una" amina, "una" lignina; en la presente invención se puede usar una pluralidad de estos materiales. Tal como se usa en este documento, "pluralidad" significa dos o más.

65 Tal como se usa en este documento, "incluye" y términos similares significa "que incluye sin limitación".

Tal como se usa en este documento, el uso de "o" significa "y/o" a menos que se indique lo contrario, a pesar de que en ciertos casos se pueda usar "y/o" de forma explícita.

5 Tal como se usa en este documento, el término "curar" se refiere a un proceso en el que los componentes reticulables de un revestimiento están al menos parcialmente reticulados. En ciertas realizaciones, la densidad de reticulación de los componentes reticulables (es decir, el grado de reticulación) oscila del 5 % al 100 %, tal como del 35 % al 85 %, o, en algunos casos, del 50 % al 85 % de la reticulación completa. Un experto en la materia entenderá que la presencia y el grado de reticulación, es decir, la densidad de reticulación, se pueden determinar por varios métodos, tales como análisis térmico mecánico dinámico (DMTA) usando un analizador de Polymer Laboratories MK  
10 III DMTA realizado en atmósfera de nitrógeno.

La referencia a cualquier monómero(s) en el presente documento generalmente se refiere a un monómero que se pueda polimerizar con otro componente polimerizable tal como otro monómero o polímero. A menos que se indique lo contrario, se debe apreciar que una vez que los componentes monoméricos reaccionen entre sí para formar un compuesto, el compuesto comprenderá los restos de dichos componentes monoméricos.  
15

#### Composición de revestimiento electrodepositable

20 Como se ha indicado anteriormente, la presente invención se refiere a una composición de revestimiento electrodepositable (electrodeposición o e-coat) que comprende lignina. La lignina es una macromolécula racémica derivada principalmente de plantas y árboles. En general, la lignina normalmente tiene un peso molecular superior a 10.000 Daltons. Aunque la composición química de la lignina puede variar dependiendo de su fuente y el método por el que se extrae, la lignina en general comprende un grupo de polímeros fenólicos, que comprenden un número de grupos funcionales hidroxilo, así como anillos aromáticos. Además de los polímeros fenólicos, la lignina también  
25 puede comprender grupos funcionales de ácido carboxílico, así como restos de metileno. Aunque en la técnica se conocen varios métodos de extracción de la lignina (véase patente de Estados Unidos n.º 7.323.501, Col. 7, línea 12, hasta la col. 8, línea 31, y col. 10, línea 15, hasta la col. 24, línea 26, las partes citadas que se incorporan en este documento por referencia), la lignina está disponible en el mercado en diversas fuentes tales como Ligno Tech USA (Rothschild, WI), Tembec (Montreal, QC), Fraser Paper (Toronto, ON), MeadWestvaco (Richmond, VA) y KMT Lignin  
30 Chemicals (St. Albans, Hertfordshire).

Como se usa en este documento, "lignina" se refiere a cualquier lignina o derivado de lignina, que incluyen la lignina de Brauns, lignina de enzima celulolítica, lignina de acidólisis de dioxano, lignina de madera molida, lignina Klason, lignina de peryodato, lignina kraft, lignosulfonatos, lignina de organosolva y lignina de explosión con vapor o cualquier sustancia preparada en sus totalidad o en parte a partir de la lignina o cualquier subunidad, monómero u otros componentes derivados de los mismos. Por lo tanto, se entiende que la lignina incluye lignina, y/o cualquier compuesto que comprenda lignina o sus restos.  
35

La lignina descrita en este documento forma parte de una composición de revestimiento electrodepositable que se puede depositar sobre un sustrato y se cura para formar una capa de revestimiento. Aunque la lignina se puede hacer reaccionar y/o polimerizar con otros componentes (por ejemplo, una resina epoxi funcional, un compuesto monofuncional) para que forme parte de la composición de revestimiento electrodepositable, también se puede añadir a la composición de revestimiento electrodepositable sin que reaccione y/o sin que polimerice con dichos componentes.  
40

#### I: Producto de reacción de lignina y compuesto monofuncional

La presente invención se refiere a una composición de revestimiento electrodepositable que comprende una lignina que se ha hecho reaccionar con un compuesto monofuncional. El producto de reacción de lignina y el compuesto monofuncional a veces se denomina en este documento lignina modificada o derivado de la lignina.  
50

La lignina modificada habrá reducido su reactividad hacia otros componentes que se puedan usar en la formación de la composición de revestimiento electrodepositable. Por ejemplo, la lignina modificada puede haber reducido su reactividad hacia los grupos epoxi que se encuentran en otros materiales (por ejemplo, monómeros funcionales de epoxi) usados para formar una parte de la composición de revestimiento electrodepositable. Una ventaja potencial de la menor reactividad de la lignina modificada es que se puede reducir y/o eliminar la probabilidad de gelificación de la composición de revestimiento durante la síntesis de la composición de revestimiento, tal como durante la síntesis de la resina. Se pueden usar varios compuestos monofuncionales para que reaccionen con la lignina. Por ejemplo, se puede usar un alcohol monofuncional (por ejemplo, CELLOSOLVE o butil carbitol) para que reaccione con al menos una parte del grupo funcional ácido carboxílico y/o un resto metileno activo en la lignina a fin de que sean sustancialmente no reactivos. En otras realizaciones, se puede usar un compuesto monofuncional, tal como un carbonato cíclico monofuncional (por ejemplo, carbonato de etileno, carbonato de propileno, carbonato de butileno), para que reaccione con al menos una parte de los grupos funcionales hidroxilo y/o ácido carboxílico de la parte  
60 fenólica de la lignina haciendo así que esos grupos y/o restos no sean reactivos. Otros compuestos monofuncionales que se pueden usar para modificar la lignina incluyen, sin limitación, epóxidos monofuncionales simples (por ejemplo, óxido de etileno, óxido de propileno, óxido de butileno), éteres y ésteres monofuncionales de glicidilo (por  
65

ejemplo, fenil glicidil éter, t-butilfenil glicidil éter, 3-etilhexil glicidil éter, éster de glicidilo del ácido neodecanoico), o sus combinaciones.

5 La lignina modificada descrita en el párrafo anterior se puede preparar por reacción de lignina con el compuesto monofuncional puro o en presencia de un disolvente orgánico. Los disolventes adecuados que se pueden usar incluyen, sin limitación, cetona (por ejemplo, metil isobutil cetona, metil-amil-cetona), hidrocarburos aromáticos (por ejemplo, tolueno, xileno), éteres de glicol (por ejemplo, éter dimetilico de dietilenglicol), o sus combinaciones. En ciertas realizaciones, la reacción se realiza a una temperatura que oscila entre 80 °C y 160 °C durante 30 a 360 minutos usando catalizadores habituales tales como hidróxido de sodio o yoduro de etiltrifenil fosfonio hasta que se consuma todo el material monofuncional o se consuman todos los grupos funcionales y/o restos de lignina que son reactivos hacia el material monofuncional. En ciertas realizaciones, sin embargo, puede ser deseable tener algo de material monofuncional restante y/o grupos funcionales y/o restos en la lignina que puedan reaccionar que sean reactivos hacia el material monofuncional. En ciertas realizaciones, la relación de equivalentes de los reactivos (es decir, grupos epoxi monofuncionales y/o grupos carbonato cíclicos monofuncionales: grupos hidroxilo fenólicos en la lignina) normalmente es de 1,00:0,50 a 0,50:1,00.

En ciertas realizaciones, la lignina modificada comprende del 10 por ciento en peso al 40 por ciento en peso, tal como del 20 por ciento en peso al 30 por ciento en peso de la composición de revestimiento electrodepositable basado en los sólidos de resina total de la composición de revestimiento.

## 20 II: Resina de sales catiónicas que contiene lignina

La presente invención también se refiere a una composición de revestimiento electrodepositable que comprende una resina de sal catiónica que contiene lignina. Como se usa en el presente documento, "resina de sal catiónica que contiene lignina" significa una molécula de resina o polímero cargado positivamente que comprende el resto de lignina.

En una realización, la resina de sal que contiene lignina comprende (A) el producto de reacción de: (i) la lignina, (ii) una amina, y (iii) un compuesto carbonilo. En esta realización, el producto de reacción de los componentes (i), (ii), y (iii) se sintetiza mediante una reacción de Mannich, que se conoce en la técnica. Con el uso de la reacción de Mannich, los restos fenólicos de la lignina se pueden funcionalizar y convertirse en bases de Mannich. Estas bases se pueden neutralizar con un compuesto neutralizante, tal como un ácido, volviendo así la lignina catiónica. Los ácidos adecuados que se pueden usar como compuesto neutralizante incluyen, sin limitación, ácido acético, ácido fórmico, ácido láctico, ácido sulfámico, o sus combinaciones.

En ciertas realizaciones, la lignina que se usa como componente (i) puede ser la lignina modificada descrita en la sección anterior. Por consiguiente, en algunas realizaciones, la lignina se hace reaccionar con un compuesto monofuncional antes de que reaccione con los componentes (ii) o (iii).

En otras realizaciones, la lignina que no se ha hecho reaccionar con un compuesto monofuncional se puede usar como componente (i). En estas realizaciones, se selecciona el tipo de lignina, así como la cantidad usada en la composición de revestimiento electrodepositable con el fin de minimizar y/o eliminar la probabilidad de gelificación durante la síntesis de la composición de revestimiento tal como durante la síntesis de la resina.

Las aminas adecuadas que se pueden usar como componente (ii) incluyen, sin limitación, dimetilamina, N-metiletanolamina, dietanolamina, dimetilaminopropil amina, diquetamina, aminopropil dietanolamina, o sus combinaciones.

Los compuestos de carbonilo adecuados que se pueden usar para el componente (iii) incluyen, sin limitación, formaldehído, acetaldehído, acetona, o sus combinaciones.

En ciertas realizaciones, la mezcla de reacción usada para formar el producto de reacción (A) no incluye compuestos fenólicos adicionales (por ejemplo, fenol, alquil fenol, fenol arilo, resorcinol). Es decir, en estas realizaciones, la lignina es el único compuesto que contiene un resto fenólico.

En ciertas realizaciones, la reacción usada para formar el producto de reacción (A) se realiza a una temperatura que oscila entre 80 °C y 120 °C durante un periodo que oscila de 60 minutos a 360 minutos, tal como de 120 minutos a 180 minutos. En otras realizaciones, se usan las condiciones utilizadas normalmente para las reacciones de Mannich, que son conocidas en la técnica, para formar el producto de reacción (A).

La reacción de Mannich, que se puede usar para formar el producto de reacción (A), se puede catalizar añadiendo una pequeña cantidad de un ácido, tal como ácido clorhídrico, ácido p-toluenosulfónico, ácido metanosulfónico, ácido sulfámico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido acético, o sus combinaciones, al recipiente de reacción que contiene los componentes (i), (ii), y (iii).

65

En ciertas realizaciones, el producto de reacción de (A) se hace reaccionar adicionalmente con un material epoxi funcional y/o material fenólico para formar un producto intermedio que posteriormente se neutraliza con un compuesto neutralizante, tal como los descritos anteriormente, formando de esta manera la resina de sal catiónica que contiene lignina de la presente invención. Los materiales epoxi funcionales adecuados que se pueden usar incluyen, sin limitación, EPON 828, EPON 1001, una resina epoxi funcional, o sus combinaciones. El material fenólico adecuado que se puede usar incluye, sin limitación, bisfenol A, bisfenol F, o sus combinaciones.

En otras realizaciones, la resina de sal catiónica que contiene lignina comprende (B) el producto de reacción de: (a) lignina, (b) epiclorhidrina, y (c) una amina. La (c) amina normalmente se añade después de que los componentes (a) y (b) se hayan hecho reaccionar entre sí. En estas realizaciones, la lignina comprende una serie de restos fenólicos que reaccionan con epiclorhidrina, a fin de producir una lignina que comprende grupos funcionales epoxi. La lignina epoxi funcional a continuación se puede volver catiónica haciendo reaccionar primero la lignina con una amina, tal como las descritas anteriormente, un sulfuro (por ejemplo, tioéter), o sus combinaciones, y a continuación haciendo reaccionar la lignina con un compuesto neutralizante tal como los descritos anteriormente. Dependiendo de la amina y/o el sulfuro usado para que reaccione con la lignina epoxi funcional, el compuesto neutralizante (por ejemplo, ácido) se puede añadir a la lignina después de que la lignina se haya hecho reaccionar con la amina y/o el sulfuro o se puede añadir a la lignina en combinación con la amina y/o el sulfuro.

En ciertas realizaciones, también se puede usar la lignina descrita anteriormente en relación con el componente (i) como lignina para el componente (a). Además, como amina para el componente (c) también se pueden usar las diversas aminas que se han descrito anteriormente en relación con el componente (ii).

En ciertas realizaciones, la reacción usada para formar el producto de reacción (B) se realiza a una temperatura que oscila entre 80 °C y 120 °C durante un periodo que oscila de 60 minutos a 360 minutos

Para catalizar la formación de producto de reacción (B) se puede usar un catalizador. Los catalizadores adecuados que se pueden usar incluyen, sin limitación, hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, metóxido de sodio, o sus combinaciones. En otras realizaciones, se pueden usar catalizadores adecuados para el uso con reacciones de materiales fenólicos (por ejemplo, bisfenol A).

En ciertas realizaciones, el producto de reacción de (B) se hace reaccionar adicionalmente con un material epoxi funcional y/o un material fenólico para formar un producto intermedio que posteriormente se neutraliza con un compuesto neutralizante, tal como los descritos anteriormente, formando de esta manera la resina de sal catiónica que contiene lignina de la presente invención. Los materiales epoxi funcionales adecuados que se pueden usar incluyen, sin limitación, EPON 828, EPON 1001, una resina epoxi funcional, o sus combinaciones. El material fenólico adecuado que se puede usar incluye, sin limitación, bisfenol A, bisfenol F, o sus combinaciones. Sin embargo, en ciertas realizaciones, los materiales usados para sintetizar el producto de reacción (B) no incluyen aldehídos y/o cetonas.

Aunque la resina de sal catiónica que contiene lignina se ha descrito como que comprende los productos de reacción (A) o (B), en algunas realizaciones, la sal catiónica que contiene lignina también puede comprender una combinación de (A) y (B).

La resina de sal catiónica que contiene lignina, en ciertas realizaciones, comprende  $\geq 50$  por ciento en peso de la composición de revestimiento electrodepositable basado en los sólidos de resina total. En ciertas realizaciones, la resina de sal catiónica que contiene lignina comprende del 60 por ciento en peso al 70 por ciento en peso de la composición de revestimiento electrodepositable basado en los sólidos de resina total. En otras realizaciones, la resina de sal catiónica que contiene lignina que comprende el producto de reacción (B) puede comprender del 60 por ciento en peso al 90 por ciento en peso, tal como del 70 por ciento en peso al 80 por ciento en peso, de la composición de revestimiento electrodepositable basado en los sólidos de resina total de la composición de revestimiento.

### III: Lignina que no se ha hecho reaccionar con un compuesto monofuncional

La presente invención también se refiere a una composición de revestimiento electrodepositable que comprende lignina en la que la lignina no se ha hecho reaccionar con un compuesto monofuncional. A diferencia de la lignina modificada descrita anteriormente, en esta realización particular no se modifica (por ejemplo, se reduce) la reactividad de la lignina hacia los otros componentes usados en la composición de revestimiento ya que no se hace reaccionar con los compuestos monofuncionales descritos en este documento. Por consiguiente, la lignina es más reactiva hacia compuestos epoxi funcionales que la lignina modificada. Aunque la lignina descrita en este párrafo no se haga reaccionar con otro compuesto, tal como el compuesto monofuncional, esto no significa que se excluya la posibilidad de que la lignina se someta a otras reacciones durante el procesamiento de la lignina. Es decir, antes de la incorporación de la lignina a la composición de revestimiento electrodepositable, el proveedor de la lignina podría haber sometido la lignina a otras reacciones químicas tales como una reacción de pretratamiento.

65

Con el fin de reducir la posibilidad de gelificación de la composición de revestimiento electrodepositable, en estas realizaciones, la lignina comprende  $\leq 5$  por ciento en peso, tal como del 3 por ciento en peso al 5 por ciento en peso de la composición de revestimiento basado en los sólidos de resina total de la composición de revestimiento.

##### 5 Otros componentes de la composición de revestimiento

En general, una composición de revestimiento electrodepositable se prepara dispersando un primer y segundo componentes en una solución acuosa formando de ese modo la composición de revestimiento electrodepositable. Una solución acuosa adecuada en la que se pueden dispersar los componentes es el agua, tal como agua desionizada.

En general, el primer componente, que se puede describir como vehículo principal ("alimentación de resina clara") comprende una resina formadora de película o polímero y un agente de curado (también denominado "agente de reticulación") que es capaz de reaccionar con la resina formadora de película. El primer componente también puede comprender cualquier dispersable en agua adicional, componentes no pigmentados (por ejemplo, catalizadores, fotoestabilizadores de aminas impedidas). Se puede usar una amplia variedad de resinas formadoras de película siempre que la resina formadora de película sea "dispersable en agua". Como se usa en este documento, "dispersable en agua" significa que el material está adaptado para su solubilización, dispersión y/o emulsión en agua. Ejemplos de resinas formadoras de película adecuadas para su uso en la presente invención son, sin limitación, resinas o polímeros derivados de un poliepóxido, un acrílico, un poliuretano, un poliéster, o sus combinaciones. En ciertas realizaciones, la resina formadora de película puede comprender grupos funcionales. Como se usa en el presente documento, "grupos funcionales" o "grupos funcionales reactivos" significa hidroxilo, carboxilo, carbamato, epoxi, isocianato, acetoacetato, sal de amina, mercaptano, o sus combinaciones. La resina formadora de película descrita anteriormente también es de naturaleza iónica. En concreto, las resinas formadoras de película son catiónicas. En otras palabras, la resina formadora de película comprende grupos de sal catiónica, generalmente preparados neutralizando un grupo funcional en el polímero formador de película con un ácido, que permite que el polímero formador de película se pueda electrodepositar sobre un cátodo. Por ejemplo, en algunas realizaciones, una resina catiónica formadora de película o un polímero se pueden derivar haciendo reaccionar primero un poliepóxido que contiene polímero con una amina, tales como los descritos anteriormente, 1,5,7-triazabicyclo[5.5.0]dec-5-eno (TBD), sulfuros, o sus combinaciones, y a continuación hacer reaccionar el polímero con un ácido. Dependiendo del compuesto que se use para que reaccione con la resina epoxi funcional, el ácido se puede añadir a la resina después de que la resina se haya hecho reaccionar con la amina, TBD, y/o sulfuro o se puede añadir a la resina junto con estos compuestos.

En algunas realizaciones, la resina formadora de película que se ha descrito anteriormente puede ser la resina de sal catiónica que contiene lignina descrita en este documento o puede ser una combinación de la resina de sal catiónica que contiene lignina con otra resina formadora de película. Por ejemplo, la resina de sal catiónica que contiene lignina se puede usar junto con una resina epoxi funcional conocida en la técnica.

Como alternativa, en otras realizaciones, la resina de sal catiónica que contiene lignina descrita en la sección II anterior puede comprender la totalidad o una parte de la resina formadora de película descrita en los párrafos anteriores. Por consiguiente, en algunas formas de realización, se puede usar la resina de la sal que contiene lignina descrita en la sección II (concretamente, la derivada del producto de reacción (B)) en lugar de la resina epoxi funcional que se usa normalmente como polímero formador de película de composiciones de revestimiento electrodepositables conocidas en la técnica.

En ciertas realizaciones, la lignina descrita en las secciones I, II y/o III anteriores se añaden al primer componente. En concreto, en estas formas de realización, la lignina se añade al recipiente de reacción en el que se prepara la resina formadora de película. Cuando se añade la lignina dependerá de varios factores tales como si se está usando una lignina, como se describe en la sección I o III, en la composición de revestimiento electrodepositable puesto que normalmente se usan monómeros epoxi funcionales para formar la resina formadora de película. En consecuencia, dependiendo de la reactividad de la lignina hacia los grupos funcionales epoxi, la lignina se puede añadir al principio o casi al final de la síntesis de la resina formadora de película.

Como se ha indicado anteriormente, el primer componente también comprende un agente de curado que es reactivo hacia la resina formadora de película descrita en el párrafo anterior. Por ejemplo, el agente formador de película puede comprender restos que sean reactivos con los grupos funcionales del polímero formador de película. Los agentes de reticulación adecuados que se pueden usar incluyen, sin limitación, aminoplastos, polisocianatos (incluyendo isocianatos bloqueados), poliepóxidos, beta-hidroxialquilamidas, poliácidos, anhídridos, materiales funcionales ácidos organometálicos, poliaminas, poliamidas, carbonatos cíclicos, siloxanos, o sus combinaciones. En algunas realizaciones, el agente de curado puede comprender del 30 % en peso al 40 % en peso basado en los sólidos de resina total de la composición de revestimiento.

En ciertas realizaciones, el primer componente además puede comprender un catalizador de curado que se puede usar para catalizar la reacción entre el agente de reticulación y el polímero formador de película. En ciertas realizaciones, la guanidina cíclica de la presente invención puede actuar como catalizador de curado. En algunas

realizaciones, la guanidina cíclica es el único catalizador de curado en la composición de revestimiento mientras que en otras realizaciones la guanidina cíclica es uno de una pluralidad de catalizadores de curado en la composición de revestimiento. Los catalizadores de curado adecuados que se pueden usar en la presente invención incluyen, sin limitación, compuestos orgánicos de estaño (por ejemplo, óxido de dibutilestaño, óxido de dioctilestaño) y sus sales (por ejemplo, diacetato de dibutilestaño); otros óxidos metálicos (por ejemplo, óxidos de cerio, de circonio y/o de bismuto); y sus sales (por ejemplo, sulfamato de bismuto y/o lactato de bismuto), o sus combinaciones.

En general, el segundo componente, que se puede describir como el vehículo de molienda ("pasta de pigmento"), comprende pigmento (por ejemplo, dióxido de titanio, negro de humo), una resina de molienda dispersable en agua, que puede ser igual o diferente al polímero formador de película, y, opcionalmente, aditivos tales como catalizadores, antioxidantes, biocidas, antiespumantes, agentes tensioactivos, agentes humectantes, coadyuvantes de dispersión, arcillas, fotoestabilizadores de aminas impedidas, absorbentes y fotoestabilizadores UV, un agente estabilizante, o sus combinaciones. Todos estos materiales son conocidos por los expertos en la materia.

#### 15 Sistema de revestimiento

La composición de revestimiento electrodepositable descrita en este documento se puede aplicar sola o como parte de un sistema de revestimiento que se puede depositar sobre una serie de sustratos diferentes. El sistema de revestimiento normalmente comprende una serie de capas de revestimiento. Normalmente se forma una capa de revestimiento cuando una composición de revestimiento que se deposita sobre el sustrato se cura sustancialmente por métodos conocidos en la técnica (por ejemplo, por calentamiento térmico).

Los sustratos adecuados que se pueden revestir con la composición de revestimiento electrodepositable de la presente invención incluyen, sin limitación, sustratos metálicos, sustratos de aleaciones metálicas, y/o sustratos que han sido metalizados, como plástico plateado de níquel. En algunas realizaciones, el metal o aleación metálica puede ser de aluminio y/o acero. Por ejemplo, el sustrato de acero podría ser acero laminado en frío, acero electrolgalvanizado y acero galvanizado por inmersión en caliente. Además, en algunas formas de realización, el sustrato puede comprender una parte de un vehículo tal como una estructura de un vehículo (por ejemplo, sin limitación, una puerta, el panel de la carrocería, la tapa del maletero, el panel del techo, el capó, y/o el techo) y/o el bastidor de un vehículo. Tal como se usa en este documento, "vehículo" o sus variaciones incluyen, pero no se limitan a, vehículos terrestres civiles, comerciales y militares tales como automóviles, motocicletas y camiones. También se entenderá que, en algunas realizaciones, el sustrato se puede tratar previamente con una solución de pretratamiento, tal como una solución de fosfato de zinc como se describe en las patentes de Estados Unidos n.º 4.793.867 y 5.588.989. Como alternativa, en otras realizaciones, el sustrato no se trata previamente con una solución de pretratamiento antes de revestir el sustrato con la composición de revestimiento descrita en este documento.

En ciertas realizaciones, la composición de revestimiento electrodepositable de la presente invención se aplica sobre un sustrato desnudo (es decir, no pretratado). Sin embargo, en algunas realizaciones, la composición de revestimiento electrodepositable de la presente invención se puede aplicar a un sustrato que haya sido tratado previamente. A continuación la composición de revestimiento electrodepositable se cura, se aplica una composición de revestimiento de subcapa de imprimación sobre al menos una parte de la composición de revestimiento electrodepositable. La composición de revestimiento de subcapa de imprimación normalmente se aplica a la capa de revestimiento electrodepositable y se cura antes de que se aplique una composición de revestimiento posterior sobre la composición de revestimiento de subcapa de imprimación.

La capa de subcapa de imprimación que resulta de la composición de revestimiento de subcapa de imprimación sirve para mejorar la resistencia al desconchado del sistema de revestimiento, así como de adyuvante en el aspecto de las capas aplicadas posteriormente (por ejemplo, composición de revestimiento que imparte color y/o composición de revestimiento sustancialmente transparente). Como se usa en este documento, "subcapa de imprimación" se refiere a una composición de imprimación para su uso bajo una composición de revestimiento aplicada posteriormente, e incluye materiales tales como resinas formadoras de película termoplásticas y/o de reticulación (por ejemplo, termoendurecibles) conocidas en general en la técnica de las composiciones de revestimiento orgánico. Las composiciones de imprimación y composiciones de revestimiento de subcapa de imprimación adecuadas incluyen imprimadores aplicados por pulverización, como saben los expertos en la materia. Ejemplos de imprimadores adecuados incluyen algunos disponibles en PPG Industries, Inc, de Pittsburgh, Pa, como DPX-1791, DPX-1804, DSPX-1537, GPXH-5379, OPP-2645, PCV-70118, y 1177-225A. Otra composición de revestimiento de subcapa de imprimación adecuada que se puede usar en la presente invención es la subcapa de imprimación que se describe en la solicitud de patente de Estados Unidos n.º 11/773.482, que se incorpora en su totalidad en el presente documento por referencia.

Cabe señalar que en algunas realizaciones, no se usa la composición de revestimiento de subcapa de imprimación en el sistema de revestimiento. Por lo tanto, se puede aplicar una composición de revestimiento de capa base que imparte color directamente sobre la composición de revestimiento electrodepositable curada.

En algunas realizaciones, una composición de revestimiento que imparte color (en adelante, "capa base") se deposita sobre al menos una parte de la capa de revestimiento de subcapa de imprimación (si está presente). En la presente invención se puede usar cualquier composición de revestimiento de capa base conocida en la técnica. Hay que señalar que estas composiciones de revestimiento de capa base normalmente comprenden un colorante.

5 En ciertas realizaciones, una composición de revestimiento sustancialmente transparente (en lo sucesivo, "capa transparente") se deposita sobre al menos una parte de la capa de revestimiento de capa base. Como se usa en este documento, una capa de revestimiento "sustancialmente transparente" es sustancialmente transparente y no opaca. En ciertas realizaciones, la composición de revestimiento sustancialmente transparente puede comprender un colorante pero no en una cantidad tal como para volver opaca (sustancialmente no transparente) la composición de revestimiento transparente después de haberse curado. En la presente invención se puede usar cualquier composición de revestimiento de capa transparente conocida en la técnica. Por ejemplo, en el sistema de revestimiento se puede usar la composición de revestimiento de capa transparente que se describe en las patentes de Estados Unidos n.º 5.989.642, 6.245.855, 6.387.519 y 7.005.472, que se incorporan en su totalidad en el presente documento por referencia. En ciertas realizaciones, la composición de revestimiento sustancialmente transparente también puede comprender una partícula, tal como una partícula de sílice, que se dispersa en la composición de revestimiento de capa transparente (tal como en la superficie de la composición de revestimiento de capa transparente después del curado).

20 Una o más de las composiciones de revestimiento descritas en el presente documento pueden comprender colorantes y/u otros materiales opcionales, que son conocidos en la técnica de los revestimientos de superficie formulados. Tal como se usa en este documento, el término "colorante" significa cualquier sustancia que imparta color y/u otra opacidad y/u otro efecto visual a la composición. El colorante se puede añadir al revestimiento en cualquier forma adecuada, tal como partículas discretas, dispersiones, soluciones y/o escamas (por ejemplo, escamas de aluminio). Se puede usar un único colorante o una mezcla de dos o más colorantes en la composición de revestimiento descrita en este documento.

30 Ejemplos de colorantes incluyen pigmentos, tinturas y tintes, tales como los usados en la industria de la pintura y/o listados en la Dry Color Manufacturers Association (DCMA), así como composiciones de efectos especiales. Un colorante puede incluir, por ejemplo, un polvo sólido finamente dividido que sea insoluble pero humedecible en las condiciones de uso. Un colorante puede ser orgánico o inorgánico y puede estar aglomerado o no aglomerado. Los colorantes se pueden incorporar a los revestimientos mediante el uso de un vehículo de molienda, tal como un vehículo de molienda acrílico, con cuyo uso estará familiarizado el experto en la materia.

35 Ejemplos de pigmentos y/o composiciones de pigmento incluyen, pero no se limitan a, pigmento en bruto de dióxido de carbazol, azo, monoazo, disazo, naftol AS, tipo sal (lagos), bencimidazolona, de condensación, complejo metálico, isoindolinona, isoindolina y ftalocianina policíclica, quinacridona, perileno, perinona, dicetopirrol pirrol, tioindigo, pigmentos de antraquinona, indantrona, antrapirimidina, flavantrona, pirantrona, antantrona, dióxido de titanio, negro de humo y sus mezclas. Los términos "pigmento" y "relleno de color" se pueden usar indistintamente.

Ejemplos de colorantes incluyen, pero no se limitan a, aquellos que son a base de disolvente y/o de base acuosa tal como ftalo verde o azul, óxido de hierro, vanadato de bismuto, antraquinona, perileno, aluminio y quinacridona.

45 Ejemplos de tintes incluyen, pero no se limitan a, pigmentos dispersos en portadores a base de agua o miscibles en agua tales como AQUA-CHEM 896 disponible en el mercado en Degussa, Inc, CHARISMA COLORANTS y MAXITONER INDUSTRIAL COLORANTS disponibles en el mercado en la división Accurate Dispersions de Eastman Chemical Eastman Chemical, Inc.

50 Como se ha señalado anteriormente, el colorante puede estar en forma de dispersión, incluyendo, pero no limitado a, una dispersión de nanopartículas. Las dispersiones de nanopartículas pueden incluir uno o más colorantes de nanopartículas muy dispersos y/o partículas de colorante que producen un color visible y/o una opacidad y/o un efecto visual deseados. Las dispersiones de nanopartículas pueden incluir colorantes, tales como pigmentos o tintes que tienen un tamaño de partícula de menos de 150 nm, tal como menos de 70 nm, o menos de 30 nm. Las nanopartículas se pueden producir por molienda de pigmentos orgánicos o inorgánicos base con medios de molienda que tienen un tamaño de partícula inferior a 0,5 mm. Ejemplos de dispersiones de nanopartículas y métodos para fabricarlas se identifican en la patente de Estados Unidos n.º 6.875.800, que se incorpora en este documento como referencia. Las dispersiones de nanopartículas también se pueden producir por cristalización, precipitación, condensación en fase gaseosa, y socavación química (es decir, disolución parcial). Con el fin de minimizar la re-aglomeración de las nanopartículas dentro del revestimiento se puede usar una dispersión de nanopartículas revestidas con resina. Tal como se usa en este documento, una "dispersión de nanopartículas revestidas con resina" se refiere a una fase continua en la que se dispersan "micropartículas compuestas" discretas, que comprenden una nanopartícula y un revestimiento de resina sobre la nanopartícula. Ejemplos de dispersiones de nanopartículas revestidas con resina y métodos para fabricarlas se identifican en la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos 2005-0287348, presentada el 24 de junio 2004, la solicitud provisional de Estados Unidos n.º 60/482.167 presentada el 24 de junio 2003 y la solicitud de patente de Estados Unidos n.º de serie

11/337.062, presentada el 20 de enero 2006, que también se incorpora en este documento por referencia.

Ejemplos de composiciones de efectos especiales que se pueden usar incluyen pigmentos y/o composiciones que producen uno o más efectos sobre la apariencia tales como la reflectancia, brillo perlado, brillo metálico, fosforescencia, fluorescencia, fotocromismo, fotosensibilidad, termocromismo, goniocromismo y/o cambio de color. Las composiciones de efectos especiales adicionales pueden proporcionar otras propiedades perceptibles, tales como opacidad o textura. En una realización no limitante, las composiciones de efectos especiales pueden producir un cambio de color, de manera que el color del revestimiento cambia cuando el revestimiento se observa desde diferentes ángulos. Ejemplos de composiciones de efectos de color se identifican en la patente de Estados Unidos n.º 6.894.086, incorporada en este documento por referencia. Composiciones adicionales de efectos de color pueden incluir mica revestida y/o mica sintética transparentes, sílice recubierta, alúmina recubierta, un pigmento de cristal líquido transparente, un revestimiento de cristal líquido, y/o cualquier composición en la que la interferencia sea el resultado de una diferencia en el índice de refracción dentro del material y no debido a la diferencia del índice de refracción entre la superficie del material y el aire.

En ciertas realizaciones no limitantes, se puede usar una composición fotosensible y/o composición fotocromática, que altera de forma reversible su color cuando se expone a una o más fuentes de luz, en la composición de revestimiento descrita en este documento. Las composiciones fotocromáticas y/o fotosensibles se pueden activar por exposición a radiación de una longitud de onda especificada. Cuando la composición se excita, la estructura molecular cambia y la estructura alterada presenta un nuevo color que es diferente del color original de la composición. Cuando se retira la exposición a la radiación, la composición fotocromática y/o fotosensible puede volver a un estado de reposo, en el cual vuelve el color original de la composición. En una realización no limitante, la composición fotocromática y/o fotosensible puede ser incolora en un estado no excitado y presentar color en estado excitado. El cambio completo de color puede aparecer en cuestión de milisegundos a varios minutos, por ejemplo de 20 segundos a 60 segundos. Ejemplos de composiciones fotocromáticas y/o fotosensibles incluyen colorantes fotocromáticos.

En una realización no limitante, la composición fotosensible y/o composición fotocromática puede estar asociada y/o al menos parcialmente unida, tal como mediante enlace covalente, a un polímero y/o materiales poliméricos de un componente polimerizable. En contraste con algunos revestimientos en los que la composición fotosensible puede migrar fuera del revestimiento y cristalizar en el sustrato, la composición fotosensible y/o composición fotocromática asociada y/o al menos parcialmente unida a un polímero y/o componente polimerizable de acuerdo con una forma de realización no limitante de la presente invención, presenta una migración mínima fuera del revestimiento. Ejemplos de composiciones fotosensibles y/o composiciones fotocromáticas y métodos para fabricarlas se identifican en la solicitud de Estados Unidos n.º de serie 10/892.919, presentada el 16 de julio de 2004.

En general, el colorante puede estar presente en cualquier cantidad suficiente para impartir el efecto visual y/o de color deseados. El colorante puede comprender del 1 al 65 por ciento en peso de las presentes composiciones, tales como del 3 al 40 por ciento en peso o del 5 al 35 por ciento en peso, con el porcentaje en peso basado en el peso total de las composiciones.

Las composiciones de revestimiento pueden comprender otros materiales opcionales muy conocidos en la técnica de los revestimientos de superficie formulados, tales como plastificantes, antioxidantes, fotoestabilizadores de aminas impedidas, absorbentes y fotoestabilizadores UV, agentes tensioactivos, agentes de control de flujo, agentes tixotrópicos tales como arcilla de bentonita, pigmentos, cargas, co-disolventes orgánicos, catalizadores, que incluyen ácidos fosfónicos y otros coadyuvantes habituales.

Además de los materiales descritos anteriormente, la composición de revestimiento también puede comprender un disolvente orgánico. Los disolventes orgánicos adecuados que se pueden usar en la composición de revestimiento incluyen cualquiera de los mencionados en los párrafos anteriores, así como acetato de butilo, xileno, metil etil cetona, o sus combinaciones.

Además, se apreciará que una o más de las composiciones de revestimiento que forman las diversas capas de revestimiento descritas en el presente documento pueden ser composiciones de "una componente" ("1K"), de "dos componentes" ("2K"), o incluso de varios componentes. Una composición 1K se entiende que se refiere a una composición en la que todos los componentes del revestimiento se mantienen en el mismo contenedor después de su fabricación, durante su almacenamiento, etc. Una composición 2K o composición de varios componentes se entiende que se refiere a una composición en la que diversos componentes se mantienen por separado hasta justo antes de su aplicación. Una composición de revestimiento 1K o 2K se puede aplicar a un sustrato y se cura por cualquier medio convencional, tal como por calentamiento, aire forzado, y similares.

Las composiciones de revestimiento que forman las diversas capas de revestimiento descritas en este documento se pueden depositar o aplicar sobre el sustrato utilizando cualquier técnica conocida en la técnica. Por ejemplo, las composiciones de revestimiento se pueden aplicar al sustrato por cualquiera de varios métodos que incluyen, sin limitación, pulverización, cepillado, inmersión, y/o revestimiento con rodillo, entre otros métodos. Cuando se aplican una pluralidad de composiciones de revestimiento sobre un sustrato, hay que señalar que se puede aplicar una

composición de revestimiento sobre al menos una parte de una composición de revestimiento subyacente, bien después de que la composición de revestimiento subyacente se haya curado o bien antes de que se cure la composición de revestimiento subyacente. Si la composición de revestimiento se aplica sobre una composición de revestimiento subyacente que no se haya curado, ambas composiciones de revestimiento se pueden curar de forma simultánea.

Las composiciones de revestimiento se pueden curar usando cualquier técnica conocida en la materia tales como, sin limitación, energía térmica, de infrarrojos, radiación ionizante o actínica, o cualquiera de sus combinaciones. En ciertas realizaciones, la operación de curado se puede llevar a cabo a temperaturas  $\geq 10$  °C. En otras formas de realización, la operación de curado se puede llevar a cabo a temperaturas  $\leq 246$  °C. En ciertas realizaciones, la operación de curado se puede llevar a cabo a temperaturas que oscilan entre cualquier combinación de valores, que se mencionan en las frases anteriores, incluyendo los valores mencionados. Por ejemplo, la operación de curado se puede llevar a cabo a temperaturas que oscilan de 120 °C-150 °C. Sin embargo, cabe señalar que se pueden usar temperaturas inferiores o superiores según sea necesario para activar los mecanismos de curado.

En ciertas realizaciones, una o más de las composiciones de revestimiento descritas en el presente documento es una composición de revestimiento curable por humedad a baja temperatura. Tal como se usa en este documento, el término "curable por humedad a baja temperatura" se refiere a composiciones de revestimiento que, después de la aplicación a un sustrato, son capaces de curarse en presencia de aire ambiente, aire que tiene una humedad relativa del 10 % al 100 %, tal como del 25 % al 80 %, y una temperatura en el intervalo de -10 °C a 120 °C, tal como de 5 °C a 80 °C, en algunos casos de 10 °C a 60 °C y, en otros casos, de 15 °C a 40 °C.

El espesor de película seca de las capas de revestimiento descritas en este documento puede oscilar entre 0,1  $\mu\text{m}$  y 500  $\mu\text{m}$ . En otras realizaciones, el espesor de película seca puede ser  $\leq 125$   $\mu\text{m}$ , tal como  $\leq 80$   $\mu\text{m}$ . Por ejemplo, el espesor de película seca puede oscilar entre 15  $\mu\text{m}$  y 60  $\mu\text{m}$ .

Aunque se han descrito en detalle las realizaciones específicas de la invención, los expertos en la materia apreciarán que se pueden desarrollar diversas modificaciones y alternativas a esos detalles en vista de las enseñanzas globales de la descripción. Por consiguiente, las disposiciones particulares descritas pretenden ser ilustrativas y no limitantes en cuanto al alcance de la invención que debe proporcionar la amplitud completa de las reivindicaciones adjuntas.

## Ejemplos

### 35 Ejemplo 1

<u>Lignina producto de la reacción de Mannich</u>		
n.º	Material	Partes en peso
1	Lignina Kraft negra <sup>1</sup>	270,0
2	Morfolina	405,6
3	Formaldehído ac. al 35 %	11,4
<u>1. Obtenido de Baikalsk Pulp and Paper Mill, 25 % de sólidos</u>		

Se añadieron los materiales 1, 2 y 3 a un matraz de fondo redondo equipado con un agitador mecánico, un condensador, un receptor, una sonda de temperatura y burbujeo de gas inerte. A continuación la mezcla se calentó a 85 °C y se agitó durante 4 horas. La mezcla de reacción se enfrió a 25 °C y su pH se ajustó a 3,6 con ácido clorhídrico 4 N para precipitar el producto de reacción. El producto se filtró, se lavó con agua, etanol y éter dietílico y se secó al vacío para dar 20,1 partes de polvo de color marrón.

### 45 Ejemplo 2

<u>Reticulante de carbamato</u>		
n.º	Material	Partes en peso
1	Bishexametileno triamina <sup>1</sup>	1342,60
2	Carbonato de propileno	1274,84
3	Metilisobutilcetona	1121,76
TOTAL		3971,95
<u>1. Dytek BHMT-HP obtenido en INVISTA</u>		

Se cargó 1 en un recipiente de reacción bajo atmósfera de nitrógeno, se agitó y se calentó a 40 °C. La Carga 2 se añadió gota a gota a una velocidad tal como para mantener la temperatura por debajo de 70 °C. A continuación, la mezcla se mantuvo a 70 °C hasta que se completó la reacción como se indica por meq de amina constante. A continuación se añadió la Carga 3 y el material se relleno.

Ejemplo 3

n.º	Material	Partes en peso
1	EPON 828 <sup>1</sup>	458,31
2	Bisfenol A	167,25
3	Metilisobutilcetona (MIBK)	70,00
4	Yoduro de etiltrifenil fosfonio	0,60
5	Reticulante de carbamato del Ejemplo 2	399,24
6	Dietanolamina	7,86
7	Cetimina <sup>2</sup>	40,54
8	Butil Carbitol Formal <sup>3</sup>	122,44
9	Metilisobutilcetona (MIBK)	38,34

1. Resina epoxi disponible en Hexion Specialty Chemicals.  
 2. MIBK dicetimina de dietilentriamina al 72,7 % en MIBK.  
 3. Disponible como MAZON 1651 en BASF Corporation

- 5 Se cargaron los materiales 1, 2, y 3 en un matraz de fondo redondo de 4 bocas, equipado con un agitador, una sonda de medición de la temperatura, una manta de N<sub>2</sub> y se calienta a 110 °C. Cuando la mezcla era homogénea, se añadió el material 4 y la mezcla se calienta a 125 °C, momento en el que comenzó a producir una exotermia. Se dejó que la mezcla de reacción produjese una exotermia de 160 a 180 °C, se mantuvo así durante una hora y a continuación se dejó enfriar a 115 °C. Se añadió el material 5 y la mezcla se volvió a calentar a 115 °C y se mantuvo así durante 30 minutos, tras los cuales se añadieron los materiales 6 y 7 y la mezcla se mantuvo durante 2 horas más a 115 °C. La mezcla de reacción se diluyó con materiales 8 y 9 al aditivo catiónico.

Ejemplo 4

n.º	Material	Partes en peso
1	Aditivo catiónico del ejemplo 2	302,60
2	Butil cellosolve	48,00
3	Isopropanol	42,00
4	Aducto de lignina de Mannich del Ejemplo 1	75,00
5	Agua desionizada	135,00
6	Ácido acético glacial	17,25
7	Metilisobutilcetona (MIBK)	30,00
8	Agua desionizada	2013,2

- 15 Se cargaron los materiales 1, 2, 3 y 4 en un matraz de fondo redondo y se agitó y se calentó a 83 °C. Una vez que la temperatura alcanzó 83 °C, se añadieron los materiales 5, 6 y 7 y se prosiguió con la agitación y el calentamiento durante 1 hora y 40 minutos. Se prosiguió con la agitación y a continuación la mezcla se corta con el material 8 para dar una dispersión catiónica electrodepositable con un pH de 4,34 y una conductividad de 1376 ohmios.

**REIVINDICACIONES**

1. Una composición de revestimiento de electrodeposición catiónica que comprende una resina de sal catiónica que contiene lignina.
- 5 2. La composición de revestimiento de electrodeposición catiónica de la reivindicación 1 que además comprende un agente de curado.
- 10 3. La composición de revestimiento de electrodeposición catiónica de la reivindicación 1, en la que la resina de sal catiónica que contiene lignina comprende: (A) el producto de reacción de: lignina, una amina y un compuesto carbonilo; (B) el producto de reacción de la lignina, la epíclorhidrina y una amina; o (c) sus combinaciones.
- 15 4. La composición de revestimiento de electrodeposición catiónica de la reivindicación 3, en donde la lignina se hace reaccionar con un compuesto monofuncional antes de que reaccione con el compuesto de amina o de carbonilo del producto de reacción (A); y/o en donde la lignina se hace reaccionar con un compuesto monofuncional antes de que reaccione con epíclorhidrina o la amina del producto de reacción (B).
- 20 5. La composición de revestimiento de electrodeposición catiónica de la reivindicación 4, en la que el compuesto monofuncional comprende epóxido, carbonato cíclico o sus combinaciones.
- 25 6. La composición de revestimiento de electrodeposición catiónica de la reivindicación 5, en la que el epóxido monofuncional comprende óxido de etileno, óxido de propileno o sus combinaciones.
- 30 7. La composición de revestimiento de electrodeposición catiónica de la reivindicación 5, en la que el compuesto de carbonato cíclico monofuncional comprende carbonato de etileno.
- 35 8. El revestimiento de electrodeposición catiónica de la reivindicación 3, en el que el compuesto carbonilo del producto de reacción (A) comprende formaldehído y la amina comprende dimetilaminopropil amina.
- 40 9. El revestimiento de electrodeposición catiónica de la reivindicación 3, en el que la amina en el producto de reacción (B) comprende metiletanol amina.
- 45 10. La composición de revestimiento de electrodeposición catiónica de la reivindicación 3, en la que el producto de reacción de (A) o (B) adicionalmente se hace reaccionar con una resina epoxi funcional.
- 50 11. La composición de revestimiento de electrodeposición catiónica de la reivindicación 1, en la que la resina de sal catiónica que contiene lignina comprende  $\geq 50$  por ciento en peso de la composición de revestimiento basado en los sólidos de resina total de la composición de revestimiento.
12. Un método de fabricación de la composición de revestimiento por electrodeposición catiónica de la reivindicación 1 que comprende: (i) hacer reaccionar lignina, un compuesto carbonilo y una amina; y (ii) hacer reaccionar el producto de reacción de (i) con un ácido.
13. Un método de fabricación de la composición de revestimiento por electrodeposición catiónica de la reivindicación 1 que comprende: (i) hacer reaccionar lignina y epíclorhidrina para formar un producto intermedio de reacción y después hacer reaccionar el producto de reacción intermedio con una amina; y (ii) hacer reaccionar el producto de reacción de (i) con una amina y un ácido.
14. Uso de la composición de revestimiento por electrodeposición de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 para revestir un sustrato seleccionado entre sustratos metálicos, sustratos de aleaciones metálicas y sustratos que han sido metalizados.
15. Un sustrato revestido con la composición de revestimiento por electrodeposición de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.