



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 656**

51 Int. Cl.:
B27G 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05761254 .1**

96 Fecha de presentación : **01.03.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1722947**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.11.2006**

54 Título: **Reparación de daño natural durante la producción de artículos que comprenden madera.**

30 Prioridad: **11.03.2004 EP 04075719**
22.03.2004 US 554927 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.04.2011

73 Titular/es:
AKZO NOBEL COATINGS INTERNATIONAL B.V.
Velperweg 76
6824 BM Arnhem, NL

72 Inventor/es: **Dellrup, Claes, Magnus**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 357 656 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).

DESCRIPCION

La presente invención se refiere a un procedimiento para reparar el daño, a veces llamado daño natural, en piezas de madera usadas para la producción de artículos que comprenden madera. El daño se repara durante la producción de los artículos antes del posterior tratamiento de la madera, por ejemplo por aplicación de una composición de revestimiento. Específicamente, la presente invención se refiere a la reparación de piezas de madera con sitios dañados durante la producción de artículos que comprenden piezas de madera, por ejemplo madera sólida revestida, tablas de madera revestidas, tablas de parquet y artículos revestidos con contrachapado. El daño puede estar presente en la madera antes de ser usada o procesada, y a veces aparece durante el procesamiento. Por ejemplo, pueden desprenderse nudos cuando se sierran las tablas o cuando se hace una capa de contrachapado (normalmente una capa de madera que tiene un espesor de 0,3 a 6 mm). Otros daños pueden ser en forma, por ejemplo, de motas, grietas, fibras arrancadas, agujeros de gusanos, hendiduras, o trozos de la madera que se han caído o desprendido durante el procesamiento debido a su mala calidad.

La práctica actual es reparar el daño en una pieza de madera durante la producción de artículos que comprenden madera mediante el relleno manual en el daño natural con una composición curable. La composición curable puede ser, por ejemplo, una masilla de base acuosa, una composición de curado a temperatura ambiente que comprende un compuesto con grupo funcional epoxi, una masilla de linóleo, una masilla de poliéster o una masilla de dos componentes con peróxido como endurecedor. Posteriormente, la composición curable en los agujeros se deja curar o se fuerza para que cure. En una etapa posterior, la superficie exterior de la pieza de madera opcionalmente se lija y posteriormente se reviste. El revestimiento superior se puede formar, por ejemplo, aplicando y curando una composición de revestimiento de acrilato curable por radiación UV.

Una desventaja del procedimiento de reparación descrito antes es que se lleva a cabo manualmente. El relleno de los agujeros a mano, usando una máquina de masilla, es un procedimiento laborioso, caro y que requiere mucho tiempo. Esto implica que este procedimiento es menos adecuado para llevarlo a cabo como un procedimiento de reparación continuo, por ejemplo, en un procedimiento de producción continuo. El procedimiento de reparación manual total, usando una composición normal de curado relativamente lento, normalmente tarda horas, mientras que las tablas se pueden producir con un flujo continuo de 1 a 20 tableros de ancho. Por lo tanto, las tablas que deben ser reparadas se sacan de la corriente de producción en línea, se reparan y después se devuelven a la corriente.

El documento US-A-4.894.971, que representa la técnica anterior más cercana, describe un procedimiento para reparar uno o más sitios dañados en una pieza de madera durante la producción de un artículo que comprende madera, cuyo procedimiento de reparación comprende las etapas de:

- rellenar al menos un sitio dañado en la pieza de madera con una composición curable,
- poner una capa sobre dicho al menos un sitio dañado relleno con la composición curable,
- curar la composición curable en al menos un sitio dañado, y
- retirar la capa.

El documento US 4.894.971 describe un procedimiento de reparación en el que se corta un taladro especialmente formado a través de una pieza de madera con un sitio que necesita ser reparado. Se corta un taladro con dimensiones transversales que aumentan y disminuyen a lo largo del eje del taladro de modo que el relleno de reparación en el taladro queda clavado. Este es un procedimiento complicado y que requiere mucho tiempo. Además, es menos adecuado para llevarlo a cabo en un procedimiento de reparación continuo.

Una desventaja del procedimiento de reparación conocido actualmente es que, en general, el curado de las composiciones usadas normalmente para rellenar el daño tarda un tiempo relativamente largo, normalmente de aproximadamente 5 minutos hasta 24 horas. Esto implica que este procedimiento es menos adecuado para llevarlo a cabo como un procedimiento de reparación continuo, por ejemplo, en un procedimiento de producción continuo. Habitualmente, las tablas se apartan para que tenga lugar el curado y en una etapa posterior se reviste la superficie total. Los paneles reparados descritos en la sección experimental del documento US 4.308.298, por ejemplo, se calentaron a aproximadamente 170°C durante 7 minutos y posteriormente se almacenaron durante 10 horas a una temperatura superior a 18°C antes de que se pudieran lijar los paneles reparados. También es conveniente tener una transición suave entre la superficie superior de la pieza de madera y la zona reparada.

Por consiguiente, se necesita un procedimiento de reparación que no tenga las desventajas mencionadas antes. La presente invención se refiere a un procedimiento para reparar uno o más sitios dañados en una pieza de madera durante la producción de un artículo que comprende madera, cuyo procedimiento de reparación comprende las etapas de la reivindicación 1.

La composición curable por radiación preferiblemente se aplica directamente en el sitio dañado opcionalmente lijado y opcionalmente limpiado. La limpieza se puede llevar a cabo, por ejemplo, usando un cepillo o un paño. Alternativamente, se puede quitar algo de material del sitio dañado antes de aplicar la composición curable por radiación. También se puede, pero requiere tiempo, eliminar el sitio dañado, o una zona de tamaño mayor que el sitio

dañado, de modo que se obtiene una abertura mayor. El sitio dañado puede haber causado un agujero a través de la pieza de madera, por ejemplo, cuando cae un nudo, pero no es necesario cortar un taladro a través de la pieza de madera.

5 No es necesario en absoluto cortar un taladro a través de la pieza de madera con dimensiones transversales que aumenten y disminuyan a lo largo del eje del taladro de modo que el relleno de reparación en el taladro quede enclavado. No es necesario hacer dicho taladro de forma especial ya que el sitio dañado se rellena con un sistema de curado químico: una composición curable por radiación. Dichas composiciones apenas se contraen durante el curado, de modo que el relleno de reparación no caerá fácilmente.

10 La composición curable por radiación puede tener una viscosidad, medida a temperatura ambiente, es decir a aproximadamente 25°C, en el intervalo de 15 a 1.000.000 mPa.s. Todas las viscosidades a las que se hace referencia en este documento son viscosidades Brookfield. Preferiblemente, las composiciones tienen una viscosidad en el intervalo de 10.000 a 1.000.000 mPa.s, más preferiblemente en el intervalo de 10.000 a 500.000 mPa.s. La composición curable se puede aplicar a temperatura ambiente. Alternativamente, la composición se calienta antes de la aplicación. Una composición curable que tenga una viscosidad a 25°C en el intervalo de 10.000 a 1.000.000 se puede calentar, por ejemplo, a una temperatura entre 30 y 80°C antes de aplicarla en el sitio dañado. No es necesario calentar el sustrato que comprende el sitio dañado. La composición preferiblemente es tixotrópica. Para composiciones tixotrópicas, las viscosidades se pueden medir con alta cizalladura (cuando se ha alcanzado el valor de viscosidad final a esta cizalladura). Son composiciones muy adecuadas las masillas tixotrópicas.

20 Antes de aplicar la composición de revestimiento en el sitio dañado, en algunos casos se puede aplicar primero una imprimación de adherencia. La imprimación de adherencia puede ser de cualquier tipo convencional. Se puede secar al aire, por ejemplo una imprimación de secado al aire que comprende acrílico, o curable por radiación UV. Sin embargo, la aplicación de una imprimación de adherencia dará como resultado una etapa adicional del procedimiento. Además, puede ser complicado aplicar una imprimación de adherencia en un sitio dañado que tiene una superficie desigual.

25 Este procedimiento tiene varias ventajas. Requiere menos tiempo, puesto que la composición de reparación se puede curar en un tiempo relativamente corto, es decir, en unos segundos cuando se usa una lámpara de UV normal o una unidad de destellos, y de medio minuto hasta unos minutos cuando se usa la llamada lámpara de curado de luz diurna. Por ejemplo, si se saca una tabla de una corriente de producción en línea para repararla fuera de la línea, se puede devolver a la corriente de producción mucho más rápido que en el caso de los métodos de reparación usados normalmente.

30 Otra ventaja es que una parte o todo el procedimiento de reparación puede ser automático. Por ejemplo, usando un procedimiento de reparación totalmente automático de acuerdo con la presente invención, el procedimiento de reparación total de una tabla durante la producción de tablas de parquet producidas con un flujo de 1 a 6 tableros de anchura se puede llevar a cabo en unos minutos. Por lo tanto, se pueden reparar en línea uno o más sitios dañados en una tabla; la tabla no tiene que sacarse de la corriente de producción en línea. Un procedimiento de reparación parcial o totalmente automático de acuerdo con la presente invención puede ser parte de un procedimiento de producción continuo para la producción de artículos que comprenden madera.

35 Adicionalmente, el uso de un procedimiento para reparar una pieza de madera con uno o más sitios dañados durante la producción de un artículo que comprende madera en el que el daño se rellena con una composición curable y después se cubre por una capa permeable a la radiación y posteriormente se cura, tiene una ventaja frente a los procedimientos en los que no se usa dicha capa permeable a la radiación. Ahora se puede obtener una reparación de buena calidad usando una composición curable por radiación en el procedimiento de reparación. Puesto que la composición curable por radiación se cubre con una película durante el curado, el curado tiene lugar con una cantidad reducida de oxígeno. La atmósfera inerte bajo la película asegura que el revestimiento se cura más fácilmente. Además, se obtiene un material curado más duradero con mejores propiedades (mecánicas) comparado con las masillas convencionales que no se cubren con una película.

40 Otra ventaja del procedimiento de acuerdo con la invención es que se puede obtener un buen nivelado. Cuando se aplica algo de presión a la capa permeable a la radiación sobre el sitio dañado rellenado, la composición curable se nivela con la superficie del sustrato justo alrededor del sitio dañado. Esto hace que los procedimientos posteriores, tales como el lijado del sustrato reparado, sean más fáciles. También reduce el riesgo de que el revestimiento de reparación se elimine accidentalmente del sitio dañado durante el lijado.

45 Otras ventajas de la presente invención, que se detallará más a continuación, son que el procedimiento requiere una cantidad relativamente pequeña de fotoiniciadores y que pueden estar presentes una cantidad relativamente grande de pigmentos en la composición curable.

55 Un procedimiento según la presente invención, es adecuado para reparar el daño en piezas de madera, en especial el daño en capas de madera, más en especial en capas de madera planas. Un procedimiento según la presente invención, es muy adecuado para reparar piezas de madera que se revestirán en una etapa posterior. En los sustratos reparados se puede, por ejemplo, aplicar un revestimiento superior con un sellador UV convencional y/o con

5 un revestimiento superior UV convencional, una composición curable por radiación UV al 100% de sólidos, con poliéster, poliuretano, nitrocelulosa, una composición de revestimiento de curado por ácido, un sistema de base acuosa de uno o dos componentes, un sistema curable por radiación UV de base acuosa, o cualquier sistema híbrido de estos. Se encontró que en los sitios dañados reparados con un sistema curable por radiación se puede aplicar un revestimiento superior mucho más fácilmente con un sistema curable por radiación UV que los sitios dañados que se repararon con una masilla que comprendía aceite de semilla de lino. Los sistemas curables por radiación UV se adhieren mejor a las zonas que se repararon con una composición curable por radiación UV que a las zonas que se repararon con una masilla que comprendía aceite de semilla de lino.

10 Otra ventaja de usar una composición curable por radiación para la reparación y una composición curable por radiación UV para el revestimiento superior, es que tanto la reparación como el revestimiento superior se pueden curar a una velocidad alta.

15 Las piezas de madera reparadas, y opcionalmente con revestimiento superior, se pueden usar en la producción de artículos que comprenden madera tales como tablas de parquet, suelos de madera (revestidos), suelos de madera sólida, muebles, muebles de madera sólida, marcos de madera y artículos cubiertos con una capa de contrachapado (revestidos), por ejemplo muebles tales como muebles de oficina, armarios de cocina, mesas de cocina, y similares.

20 Por ejemplo, puede ser necesario reparar el daño en la capa de madera de las tablas de parquet durante la producción. Las tablas de parquet consisten en una estructura de tipo sándwich. La tabla puede tener un espesor total, por ejemplo, de 8-30 mm. La capa inferior o una o más de las capas inferiores suministran resistencia y espesor a la tabla de parquet. Estas tablas pueden estar hechas de materiales tales como papel, tablero de fibras de densidad media (MDF), tablero de fibras de densidad alta (HDF), tablero de virutas largas, tablero de aglomerado, tablero de virutas, tablero de partículas, madera contrachapada o pino laminado.

25 La parte superior de la estructura en sándwich normalmente comprende una capa de madera que se ha revestido con una o más capas de revestimiento. La capa de madera normalmente es una capa muy fina, por ejemplo 0,3-6 mm, y durante su producción pueden caer nudos y aparecer otros daños. La etapa en la que se reparan los daños, tales como los agujeros de nudos, normalmente es cuando la capa de madera se ha aplicado sobre la parte superior de una capa inferior o sobre la parte superior de una pila de dos o más capas inferiores. En una etapa posterior, se puede lijar la superficie total de la tabla, se puede aplicar un sellador a la superficie de la capa de madera, se puede (volver a) lijar la superficie total de la tabla, y después la superficie total se reviste, normalmente con varias capas de material de revestimiento.

30 En el procedimiento según la presente invención, la composición curable aplicada en el daño puede ser una composición curable por radiación UV convencional, por ejemplo, una composición curable por radiación UV que tiene un contenido de compuestos orgánicos volátiles (COV) bajo, es decir menos de 450 gramos de disolvente por litro, o preferiblemente menos de 420 gramos de disolvente por litro de la composición. No es necesario que la composición en los agujeros presente propiedades de adherencia muy buenas. Tampoco es necesario que tenga un aspecto muy bueno, puesto que se aplicará otra capa de revestimiento en la parte superior del revestimiento de reparación cuando se aplique en la tabla completa el revestimiento superior/revestimiento de acabado.

35 Preferiblemente, la composición curable comprende menos de 40% en peso de compuestos orgánicos, más preferiblemente menos de 30% en peso. Las más preferidas son las composiciones curables que comprenden menos de 5% en peso de compuestos orgánicos volátiles. La composición también puede contener hasta 60% en peso de agua, calculado respecto al peso total de la composición curable. Son más preferidas las composiciones que comprenden menos de 5% en peso de agua.

45 Si la composición curable comprende un compuesto orgánico volátil y/o agua, estos deben evaporarse después de la aplicación de la composición en el sitio dañado, antes de poner la película en la parte superior de la composición no curada. La cantidad de compuesto orgánico volátil y/o agua no debe ser tal que como resultado de la evaporación la superficie de la composición no curada se contraiga tanto que todavía se vea después del lijado y el revestimiento de acabado de la superficie de la pieza de madera en una etapa posterior. Se pueden usar diluyentes reactivos en lugar de (o como parte de) agua y/o compuestos orgánicos volátiles, por ejemplo, para ajustar la viscosidad de la composición curable. Un diluyente reactivo normalmente es un monómero o una mezcla de monómeros que reaccionan con uno o más de los otros componentes en la composición. Son diluyentes muy conocidos los diluyentes acrílicos, p. ej., diacrilato de tripropilenglicol (TPGDA), diacrilato de hexanodiol (HDDA), etoxilato de pentaeritritol acrilado (PPTTA), y metacrilato de hidroxietil (HEMA).

50 El uso de diluyentes reactivos reduce o elimina la emisión de COV, puesto que se incorporan en la película final. Sin embargo, se conocen por sus propiedades sensibilizadoras e irritantes para la piel. Además, estos componentes a menudo tienen un olor fuerte o desagradable y son sospechosos en cuanto a sus propiedades tóxicas. Otro problema cuando se revisten sustratos porosos, p. ej., madera, con composiciones que comprenden diluyentes reactivos, es la penetración de los monómeros reactivos en los poros del sustrato. Esto es un inconveniente, en particular cuando el revestimiento se cura por radiación. Puesto que la radiación no llega a estas zonas, el resultado es material de revestimiento no curado en los poros del sustrato. Esto puede dar problemas de salud, seguridad y medioambientales, p. ej., cuando el sustrato se corta o se lija. Se sabe que se produce la liberación de los monómeros

de los tableros porosos incluso años después de haber aplicado el barniz. Si la composición curable comprende un diluyente reactivo, preferiblemente está presente en una cantidad pequeña.

Son muy preferidas las llamadas composiciones curables por radiación UV al 100% de sólidos, es decir composiciones que comprenden menos de 3% en peso de compuestos orgánicos volátiles y menos de 2% en peso de agua. Los sistemas con alto contenido de sólidos y los llamados sistemas al 100% de sólidos normalmente comprenden un diluyente reactivo. Dicho diluyente reacciona durante el curado y apenas se evapora. Preferiblemente, la composición curable comprende menos de 20% en peso, más preferiblemente menos de 15% en peso de monómeros. Son muy preferidas las composiciones que comprenden menos de 10% en peso o incluso menos de 5% en peso de monómeros.

Las composiciones de fusión en caliente son muy adecuadas en el procedimiento de la invención. La composición de fusión en caliente preferiblemente tiene un contenido bajo de compuestos orgánicos volátiles, es decir, menos de 450 gramos por litro o preferiblemente menos de 420 gramos por litro. Lo más preferiblemente, la composición de fusión en caliente es una composición llamada al 100% de sólidos, es decir una composición que comprende menos de 3% en peso de compuestos orgánicos volátiles y menos de 2% en peso de agua. Preferiblemente, la composición de fusión en caliente comprende menos de 20% en peso, más preferiblemente menos de 15% en peso de monómeros. Son muy preferidas las composiciones de fusión en caliente que comprenden menos de 10% en peso o incluso menos de 5% en peso de monómeros. Preferiblemente, la composición de fusión en caliente tiene una viscosidad, medida a temperatura ambiente, es decir a aproximadamente 25°C, en el intervalo de 10.000 a 1.000.000 mPa.s, más preferiblemente en el intervalo de 10.000 a 500.000 mPa.s. Antes de la aplicación en el sitio dañado en un procedimiento según la presente invención, la composición de fusión en caliente preferiblemente se calienta a una temperatura en el intervalo de 30 a 100°C, más preferiblemente en el intervalo de 40 a 90°C, lo más preferiblemente en el intervalo de 40 a 80°C.

En un procedimiento según la presente invención, se usa preferiblemente un sistema curable de dos componentes. Éste puede ser un sistema de curado doble en el que tiene lugar un mecanismo de curado secundario más lento que permite obtener un curado en profundidad, lo cual es especialmente importante cuando se repara un daño relativamente profundo. Por ejemplo, se puede añadir una composición de isocianato a la composición curable por radiación UV; preferiblemente, la composición de isocianato es muy viscosa. En este caso, puede tener lugar un curado posterior de los grupos isocianato. Los ejemplos de isocianatos adecuados son Desmodur L 75, Desmodur L 67%, Desmodur Z 4470 BA, Desmodur N 3390, Desmodur N-75, Desmodur N-100%, Desmodur HL 60% I BUA, Desmodur E 21, Desmodur VL, Desmodur Z 4370, Desmodur L 67 BuAc, Desmodur N 3600, Desmodur HL 60% BuAC (todos de Bayer), y Tolonate HDB 75 MX (de Rhodia). La composición de isocianato añadida a la composición curable por radiación UV puede comprender uno o más isocianatos.

Alternativamente, se pueden añadir uno o más tipos de aminas secundarias a una composición curable por radiación UV. Después de la irradiación, las aminas pueden reaccionar con los dobles enlaces no curados que pueden estar presentes. Los ejemplos de compuestos con grupo funcional amina adecuados son aminoetil-etanolamina, aminoetil-piperazina, α,ω -diaminopropilenglicol (Jeffamine D400), dietilentriamina, dipropilentriamina, trimetilhexano(1,6)diamina (mezclas de isómeros 2,2,4 y 2,4,4), y 3-aminopropiltriethoxisilano (Dynasil AMEO-T de Hüls).

También se pueden añadir uno o más sistemas peroxi a una composición curable por radiación UV.

En este caso, el curado por radiación UV de los acrilatos puede ser el segundo mecanismo de curado. Los ejemplos de peróxidos adecuados son Cyclonox LR, Cyclonox 11, Cyclonox LE-50 (todos de Akzo Nobel). El(los) sistemas de peroxi añadidos a la composición curable por radiación UV pueden comprender uno o más peróxidos. Alternativamente, se pueden añadir silanos, p. ej., silanos curables por humedad, o agentes de curado con grupo funcional tio, a una composición curable por radiación UV.

Incluso más preferiblemente, se usa un sistema curable de 3 componentes. Éste puede ser un sistema de curado triple, en el que tiene lugar un mecanismo de curado secundario más lento y uno terciario más lento, que permiten obtener un buen curado en profundidad, lo cual es especialmente importante cuando se repara un daño relativamente profundo o cuando la luz UV no alcanza una parte del sistema curable (zona en sombra). Es especialmente adecuada una composición curable por radiación UV a la que se añaden uno o más peróxidos y uno o más compuestos con grupo funcional amina secundaria. También es especialmente adecuada una composición curable por radiación UV a la que se añaden uno o más peróxidos y uno o más isocianatos. Los peróxidos, aminas secundarias e isocianatos que se han listado antes como adecuados para un sistema de 2 componentes, también son adecuados para un sistema de 3 componentes.

Después de cubrir un sitio dañado rellenado con una capa permeable a la radiación y curar (parcialmente) la composición por radiación a través de la capa, el curado secundario relativamente lento puede continuar durante el posterior procesamiento de la pieza de madera. Obtener un buen curado en profundidad mediante un sistema de curado doble es muy ventajoso en vista de los riesgos asociados con cualquier monómero, es decir diluyente reactivo que no ha reaccionado que puede estar presente en el sitio dañado después de la irradiación de la composición curable. Cuando los monómeros (que no han reaccionado durante el primer curado) entran en la reacción secundaria, la presencia de monómeros libres en las zonas reparadas del producto final se reducen o incluso se eliminan.

La composición curable puede comprender oligómeros o resinas con un peso molecular medio o relativamente alto, por ejemplo oligómeros o resinas curables por radiación que tienen una viscosidad en el intervalo de 15 a 1.000.000 mPa.s a temperatura ambiente, es decir, entre 5 y 40°C. Preferiblemente, la composición curable comprende aproximadamente de 50 hasta 100% en peso, más preferiblemente de 85 a 100% en peso, incluso más preferiblemente de 90 a 100% en peso de oligómeros o resinas que tienen una viscosidad en el intervalo de 10.000 a 1.000.000 mPa.s, preferiblemente de 10.000 a 500.000 mPa.s a temperatura ambiente. Las composiciones transparentes preferiblemente comprenden entre 80 y 99, más preferiblemente entre 90 y 95% en peso de oligómeros o resinas. Las composiciones ligeramente pigmentadas que tienen, por ejemplo, una coloración amarillenta, rojiza o parduzca, comprenden entre 80 y 99, más preferiblemente entre 90 y 95% en peso de oligómeros o resinas. Las composiciones muy pigmentadas, comprenden por ejemplo hasta 40% en peso de pigmentos, preferiblemente comprenden más de 40% en peso, más preferiblemente más de 60% en peso de oligómeros o resinas.

La composición curable usada en el procedimiento según la presente invención es curable por radiación. Dentro del marco de la presente invención, una composición curable por radiación es una composición que se cura usando radiación electromagnética que tiene una longitud de onda $\lambda \leq 500$ nm o radiación de haz de electrones. Un ejemplo de radiación electromagnética que tiene una longitud de onda $\lambda \leq 500$ nm es la radiación UV. Las fuentes de radiación que se pueden usar son las habituales para los haces de electrones y la radiación UV. Por ejemplo, se pueden usar fuentes de radiación UV tales como lámparas de mercurio de presión alta, media y baja. También se pueden usar, por ejemplo, lámparas de galio y otros dopados, en especial para las composiciones pigmentadas. También se puede curar la composición mediante pulsos de luz cortos y curado con luz diurna.

Comparado con procedimientos en los que está ausente una capa permeable a la radiación, parece que se puede usar radiación con una energía menor que la emitida por las fuentes de radiación UV convencionales para obtener un curado aceptable. Este efecto puede deberse a la capa permeable a la radiación en la parte superior de la composición que previene que el oxígeno en el aire atrape los radicales iniciados. Por lo tanto, en una realización de la presente invención, en especial cuando se curan revestimientos transparentes, la composición se cura usando fuente de radiación UV de baja energía, es decir, mediante el llamado curado con luz diurna. La intensidad de estas lámparas es menor que la de las fuentes de radiación UV mencionadas antes. Las fuentes de radiación UV de baja energía apenas emiten ninguna radiación UV C; emiten predominantemente radiación UV A, y radiación con una longitud de onda en el límite de la UV B y UV A.

Preferiblemente, la composición se cura mediante radiación que tiene una longitud de onda de $200 \text{ nm} \leq \lambda \leq 500$ nm, más preferiblemente $200 \text{ nm} \leq \lambda \leq 450$ nm. Para algunas composiciones, se pueden preferir las fuentes de UV de baja energía que emiten radiación que tiene una longitud de onda de $370 \text{ nm} \leq \lambda \leq 450$ nm. Una ventaja de usar una fuente de radiación que emite radiación que tiene una longitud de onda de $200 \text{ nm} \leq \lambda \leq 500$ nm es que es más segura de usar que las fuentes de UV convencionales, que emiten una cantidad relativamente alta de radiación UV C y/o UV B. Otra ventaja es que las lámparas de curado de luz diurna son menos caras que las lámparas de UV convencionales. Las lámparas de curado de luz diurna disponibles en el comercio son, por ejemplo, lámparas de tipo solarío y lámparas fluorescentes específicas tales como las lámparas TL03, TL05 o TL09 (de Philips) y lámparas BLB UV (de CLE Design). Como ejemplo de una lámpara de curado de luz diurna disponible en el comercio que emite pulsos de luz cortos, se pueden mencionar las lámparas de destellos UV/Vis sin mercurio de xenón.

Las lámparas más convencionales tienen una potencia de entre 80 y 120, o hasta 240 W/cm. Otro tipo de lámpara que es muy adecuada en un procedimiento de acuerdo con la invención actual es una lámpara con una potencia en el intervalo de 20 a 240 W/cm. En el caso de una lámpara con un intervalo de potencia mayor, la potencia y por lo tanto la cantidad de energía usada se pueden ajustar con la velocidad de producción. Se prefiere una lámpara con una potencia en el intervalo de 20-120 W/cm. En especial cuando se usan sistemas tintados en un procedimiento de acuerdo con la invención, el curado se puede realizar usando tanto una lámpara de mercurio como una lámpara de galio. Se ha encontrado que el uso de radiación de una lámpara de galio da como resultado un curado profundo/curado bueno en profundidad de los sistemas.

La composición curable interpuesta entre el sustrato y la capa permeable a la radiación se cura por radiación a través de esta capa. Si la composición se cura mediante haz de electrones, el material de la capa permeable a la radiación no es crítica, puesto que la penetración por los electrones se puede asegurar seleccionando un voltaje suficientemente alto. Por consiguiente, en el caso de curado por haz de electrones, esta capa puede comprender, p. ej., lámina de aluminio o una capa aluminizada, por ejemplo una película de poliéster, plástico o papel aluminizado.

Si la composición curable se va a curar por radiación UV, la capa permeable a la radiación tiene que ser suficientemente transparente a la radiación UV. En el caso de curado por radiación UV (baja), la capa permeable a la radiación puede comprender vidrio de cuarzo o placa de vidrio o un material polimérico, por ejemplo policarbonato, policarbonato modificado (p. ej. plexiglás), poli(cloruro de vinilo), acetato, polietileno, poliéster, un polímero acrílico, poli(naftalato de etileno), poli(tereftalato de etileno) o policarbonato, y co-polímeros de los mismos. La capa permeable a la radiación puede ser rígida o flexible, y puede ser de cualquier espesor deseado, siempre que permita la transmisión suficiente de la radiación usada para que produzca un curado suficiente de la composición. La capa permeable a la radiación no tiene que tener una superficie muy lisa en el lado enfrentado a la composición curable en el sitio dañado cuando a la pieza de madera reparada se le aplica un revestimiento superior en una etapa posterior durante la producción del artículo que comprende madera.

Idealmente, se elige una composición que después de curado muestre buenas propiedades de liberación de la capa permeable a la radiación. Cuando la liberación es buena, la capa permeable a la radiación se puede quitar de la pieza de madera reparada permaneciendo la composición de reparación en el o los sitios dañados. Las composiciones curables usadas en un procedimiento según la invención, son adecuadas para combinarlas con una amplia variedad de tipos de capas permeables a la radiación, incluyendo capas permeables a la radiación no tratadas. Con el fin de asegurar buenas propiedades de liberación de la capa permeable a la radiación, se puede tratar la capa permeable a la radiación. El tipo de tratamiento usado debe ajustarse al tipo de capa permeable a la radiación y el tipo de composición curable usada en el procedimiento de reparación según la presente invención. La capa permeable a la radiación se puede, por ejemplo, revestir con un revestimiento de liberación. Dicho revestimiento de liberación puede contener silicona o un fluoropolímero tal como politetrafluoroetileno como agente de liberación. El documento US 5.037.668, por ejemplo, describe un fluoropolímero exento de silicona que comprende un revestimiento de liberación de tipo acrilato.

Se encontró que los oligómeros y resinas de poliéster-acrilato eran muy adecuados para usar en la composición curable con la que se rellena el sitio dañado en el procedimiento según la presente invención. Los ejemplos de resinas de poliéster-acrilato disponibles en el comercio son: Craynor[®] UVP-215, Craynor[®] UVP-220 (ambas de Cray Valley), Genomer[®] 3302, Genomer[®] 3316 (ambas de Rahn), Laromer[®] PE 44F, Laromer PE 56F, Laromer 8992, Laromer 8800 (de BASF), Ebecryl[®] 800, Ebecryl[®] 810, Viaktin[®] 5979, Viaktin[®] VTE 5969, y Viaktin[®] 6164 (100%) (todas de UCB).

Se encontró que los oligómeros y resinas de epoxi-acrilato también eran muy útiles en la composición curable en el procedimiento según la presente invención. Los ejemplos de resinas de epoxi-acrilato disponibles en el comercio son: Craynor[®] UVE-107 (100%), Craynor[®] UVE-130, Craynor[®] UVE-151, CN[®] 104 (todas de Cray Valley), Actilan 300, Actilan 320, Actilan 330, Actilan 360 (todas de Akzo Nobel), Photocryl[®] 201 (de PC resins), Genomer[®] 2254, Genomer[®] 2258, Genomer[®] 2260, Genomer[®] 2263 (todas de Rahn), UVP[®] 6000 (de Polymer technologies), y Ebecryl[®] 3500 (de UCB).

Las resinas de poliéster-acrilato también se pueden usar en la composición curable en el procedimiento según la presente invención. Los ejemplos de resinas de poliéster-acrilato disponibles en el comercio son: Genomer[®] 3456 (de Rahn), Laromer[®] PO33F (de BASF), Viaktin[®] 5968, Viaktin[®] 5978, y Viaktin[®] VTE 6154 (todas de Vianova).

Las resinas y oligómeros de uretano-acrilato también se pueden usar en la composición curable en el procedimiento según la presente invención. Los ejemplos de resinas de uretano-acrilato disponibles en el comercio son: CN[®] 934, CN[®] 936, CN[®] 976, CN[®] 981 (todas de Cray Valley), Ebecryl[®] 210, Ebecryl[®] 230, Ebecryl[®] 270, Ebecryl[®] 2000, Ebecryl[®] 8800 (todas de UCB), UA VPLS[®] 2308, UA VPLS[®] 2989 (ambas de Bayer), Genomer[®] 4258, Genomer[®] 4652, y Genomer[®] 4675 (todas de Rahn).

Otros ejemplos de oligómeros y resinas curables por radiación que se pueden usar en la composición curable con la que se rellena el sitio dañado en el procedimiento según la presente invención son resinas catiónicas curables por radiación UV, por ejemplo resinas epoxídicas ciclicialifáticas tales como Uvacure[®] 1500, Uvacure[®] 1501, Uvacure[®] 1502, Uvacure[®] 1530, Uvacure[®] 1531, Uvacure[®] 1532, Uvacure[®] 1533, y Uvacure[®] 1534 (todas de UCB Chemicals), Cyracure[®] UVR-6100, Cyracure[®] UVR-6105, Cyracure[®] UVR-6110, y Cyracure[®] UVR-6128 (todas de Union Carbide), o SarCat[®] K126 (de Sartomer), epóxidos cicloalifáticos modificados por acrilato, resinas basadas en caprolactona tales como SR[®] 495 (= caprolactona-acrilato, de Sartomer), Tone[®] 0201, Tone[®] 0301, Tone[®] 0305, Tone[®] 0310 (todas caprolactona-trioles, de Union Carbide), éter de uretano y divinilo alifático, oligómero de éter vinílico aromático, bismaleimida, éter de diglicidilo de bisfenol A u otros glicoles, monómero acrílico con grupo funcional hidroxilo, resina epoxídica con grupo funcional hidroxilo, aceite de semilla de lino epoxidado, polibutadieno epoxidado, éster de glicidilo o resina epoxídica-bisfenol A parcialmente acrilada, o trimetolol-propano-oxetano (UVR[®] 6000, de Union Carbide).

Otros compuestos curables por radiación que son adecuados para usar en la composición curable en el procedimiento según la presente invención son, p. ej., compuestos que contienen éter vinílico, resinas de poliéster insaturado, compuestos de polieter-poliol acrilados, aceites epoxidados y (met)acrilados, poliésteres hiperramificados (met)acrilados, acrilatos de silicio, compuestos con grupo funcional maleimida, resinas imídicas insaturadas, compuestos adecuados para usar en el curado catiónico fotoinducido o mezclas de los mismos.

En la composición curable por radiación, también se puede usar una mezcla curable por radiación de (a) una resina o resinas de curado por radicales fotoinducido y (b) resina o resinas de curado catiónico fotoinducido. Dichos sistemas a veces se llaman sistemas híbridos y pueden comprender, por ejemplo, oligómeros acrílicos como resinas de curado por radicales fotoinducido, éteres vinílicos como resinas de curado catiónico fotoinducido, y fotoiniciadores de radicales y catiónicos. En principio, se pueden usar todas las combinaciones posibles de resinas de curado por radicales fotoinducido y resinas de curado catiónico fotoinducido, en dichos sistemas híbridos.

También se pueden incorporar polímeros no curables por radiación en la composición curable. Estos polímeros se pueden usar para modificar la viscosidad, pegajosidad, adherencia o propiedades gelificantes de la formulación curable y/o modificar las propiedades físicas generales del material curado, tales como resistencia a las manchas, flexibilidad o adherencia. Son ejemplos el acetato-butirato de celulosa (diferentes calidades, de Eastman), materiales Laropal, (de BASF), materiales Paraloid, (de Rohm and Haas), Degalan LP 65/12 (de Degussa), y materiales Ucar (de Union Carbide). En general, la composición curable usada en el procedimiento según la presente invención comprende

de 0 a 20% en peso de polímeros no curables por radiación.

Además, la composición puede comprender un fotoiniciador o una mezcla de fotoiniciadores. Los ejemplos de fotoiniciadores adecuados que se pueden usar en la composición curable por radiación según la presente invención son benzoina, éteres de benzoina, cetales de bencilo, α,α -dialcoxiacetofenonas, α -hidroxialquilfenonas, α -aminoalquilfenonas, óxidos de acilfosfina, benzofenona, tioxantonas, 1,2-dicetonas, y mezclas de los mismos. También se pueden usar fotoiniciadores bimoleculares copolimerizables o compuestos con grupos funcionales maleimida. También pueden estar presentes coiniadores tales como coiniadores basados en amina, en la composición curable por radiación. Los ejemplos de fotoiniciadores adecuados disponibles en el comercio son: Esacure[®] KIP 100F y Esacure[®] KIP 150 (ambos de Lamberti), Genocure[®] BDK, Genocure[®] CQ, Genocure[®] CQ SE, Genocure[®] EHA, Velsicure[®] BTF, Quantacure[®] BMS, Quantacure[®] EPD (todas de Rahn), Speedcure[®] EDB, Speedcure[®] ITX, Speedcure[®] BKL, Speedcure[®] BMDS, Speedcure[®] PBZ, Speedcure[®] BEDB, Speedcure[®] DETX (todas de Lambson), Cyracure[®] UVI-6990, Cyracure[®] UVI-6974, Cyracure[®] UVI-6976, Cyracure[®] UVI-6992 (todas de Union Carbide), CGI-901, Irgacure[®] 184, Irgacure[®] 369, Irgacure[®] 500, Irgacure[®] 754, Irgacure[®] 819, Darocur[®] 1000, Darocur[®] 1173 (todas de Ciba Chemicals), y Lucirin[®] TPO (de BASF).

Sin embargo, la presencia de un fotoiniciador no es necesaria. En general, cuando se usa radiación por haz de electrones para curar la composición, no es necesario añadir un fotoiniciador. Cuando se usa radiación UV, en general se añade un fotoiniciador, pero el curado por radiación UV también se puede llevar a cabo sin fotoiniciador. Cuando está presente, la cantidad total de fotoiniciador en la composición no es crítica; debe ser suficiente para lograr un curado aceptable de la composición cuando se irradia. Sin embargo, la cantidad no debe ser tan grande que afecte a las propiedades de la composición curada en una forma negativa. En general, la composición debe comprender entre 0 y 10% en peso de fotoiniciador, calculado respecto al peso total de la composición.

Como norma, comparado con la cantidad necesaria cuando la composición se aplica a un sustrato y posteriormente se cura, en el procedimiento según la presente invención se puede usar una cantidad menor de fotoiniciador para lograr el curado aceptable. Este efecto puede deberse a la capa permeable a la radiación en la parte superior de la composición curable, ya que la capa permeable a la radiación puede reducir la cantidad de radicales iniciados atrapados por el oxígeno en el aire. La mayoría de los fotoiniciadores tienen un olor fuerte o desagradable. Por lo tanto, una ventaja de usar solo una pequeña cantidad de fotoiniciador, o no usar fotoiniciador en absoluto, es que la composición tiene un olor más agradable.

La composición también puede contener una o más cargas o aditivos. Las cargas pueden ser cualquier carga conocida por el experto en la técnica, p. ej., sulfato de bario, sulfato de calcio, carbonato de calcio, sílices o silicatos (tales como talco, feldespato y caolín). También se pueden añadir aditivos tales como óxido de aluminio, carburo de silicio, por ejemplo carborundo, partículas cerámicas, partículas de vidrio, estabilizantes, antioxidantes, agentes igualadores, agentes antisedimentación, agentes antiestáticos, agentes para opacar, modificadores de la reología, agentes tensioactivos, aminas sinérgicas, ceras o promotores de la adherencia. También se pueden añadir secadores de pintura, tales como carboxilato de cobalto, p. ej. Cobalt Siccato (de Akcros chemicals). Se encontró que los sistemas curables de 2 componentes y los sistemas curables de 3 componentes a los que se les añadía carboxilato de cobalto eran muy adecuados.

En general, la composición curable usada en el procedimiento según la presente invención comprende de 0 a 60% en peso de cargas y/o aditivos, calculado respecto al peso total de la composición curable.

La composición curable por radiación usada en el procedimiento según la presente invención también puede contener uno o más pigmentos. En principio, se pueden usar todos los pigmentos conocidos por el experto en la técnica. Sin embargo, debe tenerse cuidado que el pigmento no presente una absorción demasiado alta de la radiación usada para curar la composición. En general, la composición curable comprende de 0 a 50% en peso de pigmento, preferiblemente 1-40% en peso de pigmento, calculado respecto al peso total de la composición curable. Debido a que la capa permeable a la radiación en la parte superior de la composición reduce la cantidad de radicales iniciados atrapados por el oxígeno en el aire, se puede alcanzar un curado aceptable de una composición pigmentada incluso cuando la composición comprende una cantidad relativamente grande de pigmentos.

La detección de daños en una pieza de madera que necesita ser reparada puede ser automática, por ejemplo mediante una cámara y un programa de detección computerizado. Por ejemplo, se puede usar Woodeye[®] (de Innovativ Vision AB).

Se puede usar el equipamiento conocido por el experto en la técnica para aplicar la composición curable al sitio dañado, p. ej., una jeringa, una pistola calentada o no calentada, una varilla o un surtidor.

En una realización alternativa, la composición curable se aplica usando una máquina de revestimiento por rodillos. Esto es especialmente adecuado para sustratos que comprenden un gran número de sitios dañados pequeños. En dicho caso, la parte del sustrato que comprende una serie de sitios dañados pequeños, o incluso la superficie entera de dicho sustrato, se puede revestir usando una máquina de revestimiento por rodillos. Después, se aplica la película y se aplica algo de presión a la película. Esto hace que los sitios dañados pequeños queden rellenos y con una superficie revestida igualada al mismo tiempo.

5 Cuando un sustrato comprende uno o más sitios dañados relativamente grandes, así como una serie de sitios dañados relativamente pequeños, el sitio o los sitios dañados grandes se pueden reparar por separado, p. ej., rellenándolos usando una jeringa, una pistola calentada o no calentada, una varilla o un surtidor, seguido de la aplicación de una película y curado con radiación a través de la película, mientras que los sitios dañados pequeños se pueden reparar usando una máquina de revestimiento por rodillos, una película y radiación. El sitio o los sitios dañados grandes se pueden reparar antes, al mismo tiempo o después de la reparación de los sitios dañados pequeños.

10 La aplicación de la composición curable al sitio dañado se puede realizar de forma manual o automática. Por ejemplo, se puede usar un robot con una pistola con inyectores calentados o no calentados conectada a un sistema de cámara para aplicar la composición curable. Después de la aplicación de la capa permeable a la radiación, se puede usar equipamiento conocido por los expertos en la técnica para alisar la capa curable debajo de la capa permeable a la radiación, p. ej., una varilla o una máquina de revestimiento por rodillos.

15 La capa permeable a la radiación usada en el procedimiento puede ser relativamente rígida y preferiblemente se puede volver a usar repetidamente. Cuando se repara una pieza de madera para un artículo que comprende madera que tiene varios sitios dañados, se puede usar uno o más trozos pequeños de una capa permeable a la radiación que cubra cada uno de ellos uno o más de algunos sitios dañados. La capa permeable a la radiación puede incluso cubrir la superficie entera de la pieza de madera que contiene el daño. Una capa permeable a la radiación relativamente rígida que se puede volver a usar es útil en un procedimiento continuo, en especial en un procedimiento en el que se reparan capas de madera plana. Se presenta un ejemplo en la figura 1. Haciendo referencia a la figura 1, se muestra una fuente de luz UV 1 que se pone encima de una capa de plexiglás 2 y un sustrato 3.

20 Alternativamente, la capa permeable a la radiación puede ser flexible. Puede ser un trozo pequeño de película o un trozo grande de película que cubre varios sitios dañados o incluso la superficie entera de la capa de madera que contiene daños. La película flexible puede ser una bobina de película que se puede volver a usar. Dicha bobina de película puede ser útil en un procedimiento continuo, en especial en un procedimiento en el que se reparan capas de madera planas. Dicha bobina puede comprender uno o más bucles. Se presentan ejemplos de dichas bobinas en las figuras 2 y 3. La figura 2 ilustra una sección transversal de un sustrato que está colocado en una cinta transportadora. La película se libera de una bobina y se rebobina en otra bobina. Una lámpara de UV está colocada encima del trozo de película que está paralelo al sustrato. La composición curable en el sitio o sitios dañados se cura por irradiación de la lámpara de UV mientras la película todavía está en contacto con la composición. La figura 3 ilustra una sección transversal de un sustrato colocado en una cinta transportadora, una bobina continua de película y una lámpara de UV. La lámpara de UV está colocada en la bobina, encima del sustrato.

30 En un procedimiento de reparación continuo preferido según la presente invención, los sitios dañados detectados mediante un sistema automático se rellenan mediante un sistema automático, la composición curable opcionalmente se seca y posteriormente se cubre con la capa permeable a la radiación, que preferiblemente tiene un tamaño suficiente para cubrir varios sitios dañados, la composición en los agujeros se cura irradiando la composición a través de la capa permeable a la radiación, seguido de retirada de la capa permeable a la radiación.

35 La invención se elucidará con referencia a los siguientes ejemplos. Se pretende que estos ilustren la invención, pero no deben interpretarse como limitantes de ninguna forma del alcance de la misma.

40 Todas las viscosidades mencionadas en los ejemplos son viscosidades Brookfield. Para composiciones tixotrópicas, las viscosidades se midieron con alta cizalladura (cuando se alcanzó el valor de viscosidad final a esta cizalladura). Las mediciones de viscosidad se llevaron a cabo con un Brookfield RV, velocidad 1 y huso 2.

Ejemplos

Se prepararon varias composiciones adecuadas para usar en un procedimiento según la presente invención, de acuerdo con las siguientes formulaciones.

Formulación 1 (sistema curable por radiación UV)

Componente	Cantidad en % en peso
Poliéster-acrilato	86
Uretano-acrilato aromático	10
Combinación de fotoiniciadores	4

45 Las composiciones curables por radiación UV de acuerdo con la formulación 1 tenían una viscosidad de aproximadamente 20.000 mPa.s a temperatura ambiente. Las composiciones de acuerdo con la formulación 1 se calentaron a 40°C antes de la aplicación.

Formulación 2 (sistema curable por radiación UV)

Componente	Cantidad en % en peso
Uretano-acrilato alifático	96
Combinación de fotoiniciadores	4

5 Las composiciones curables por radiación UV de acuerdo con la formulación 2 tenían una viscosidad de aproximadamente 150.000 mPa.s a temperatura ambiente. Las composiciones de acuerdo con la formulación 2 se calentaron a 60°C antes de la aplicación.

Formulación 3 (sistema curable por radiación UV ligeramente coloreado)

Componente	Cantidad en % en peso
Poliéster-acrilato	86
Uretano-acrilato aromático	10
Combinación de fotoiniciadores	4
Pigmento	0,025

10 Las composiciones ligeramente coloreadas de acuerdo con la formulación 3 tenían una viscosidad de aproximadamente 20.000 mPas a temperatura ambiente. Las composiciones de acuerdo con la formulación 3 se calentaron a 40°C antes de la aplicación.

Formulación 4 (sistema curable por radiación UV muy coloreado)

Componente	Cantidad en % en peso
Pasta de pigmento blanco	35
Carga	20
Epoxi-acrilato aromático	20
Combinación de fotoiniciadores	3,5
Etoxilato de pentaeritritol acrilado	20
Aditivo (desespumantes, agentes humectantes, etc.)	1,5

15 Las composiciones muy coloreadas de acuerdo con la formulación 4 tenían una viscosidad de aproximadamente 3.000 mPas a temperatura ambiente. Las composiciones de acuerdo con la formulación 4 se calentaron a 25°C antes de la aplicación.

Formulación 5 (sistema de curado doble)

Componente	Cantidad en % en peso
Epoxi-acrilato aromático	72
Uretano-acrilato aromático	10
Combinación de fotoiniciadores	3
Amina acrilada	15

Las composiciones de curado doble de acuerdo con la formulación 5 tenían una viscosidad de aproximadamente 370.000 mPa.s a temperatura ambiente. Las composiciones de acuerdo con la formulación 5 se

calentaron a 80°C antes de la aplicación. Las composiciones preparadas de acuerdo con la formulación 5 son parcialmente curables por radiación UV, mientras que como mecanismo de curado secundario más lento, hay grupos amina presentes que pueden reaccionar con dobles enlaces, en especial con dobles enlaces que quedan sin curar después de la radiación UV.

5 **Formulación 6 (sistema de curado doble)**

Componente	Cantidad en % en peso
Epoxi-acrilato	20
Epoxi-acrilato	44
Metacrilato	3
Combinación de fotoiniciadores	7
Modificador de reología	4
Aditivo	2
Amina acrilada	20

Formulación 7 (sistema de curado doble que comprende cobalto pigmentado)

Componente	Cantidad en % en peso
Poliéster-acrilato	44
Poliéster-triacrilato	32
Combinación de fotoiniciadores	1
Modificador de reología	3
Cobalto	0,03
Pigmento	0,02
Amina acrilada	20

10

Se añadió un agente de curado con grupo funcional amina como agente de curado secundario a la formulación para asegurar un buen curado en profundidad en zonas de sombra que no alcanza la luz UV.

Las composiciones de acuerdo con la formulación 6 y 7 tenían una viscosidad de aproximadamente 13.000 mPa.s a temperatura ambiente.

Formulación 8 (sistema de curado doble)

Componente	Cantidad en % en peso
Epoxi-acrilato	22
Epoxi-acrilato	50
Metacrilato	3
Combinación de fotoiniciadores	9
Modificador de reología	5
Aditivo	2
Isocianato	9

Se añadió un isocianato como agente de curado secundario a la formulación para asegurar un buen curado en profundidad en zonas de sombra que no alcanza la luz UV.

Formulación 9 (sistema de curado doble que comprende cobalto pigmentado)

Componente	Cantidad en % en peso
Poliéster-acrilato	49
Poliéter-triacrilato	36
Combinación de fotoiniciadores	1
Modificador de reología	4
Cobalto	0,035
Pigmento	0,025
Isocianato	10

5 **Formulación 10 (sistema de curado doble que comprende cobalto)**

Componente	Cantidad en % en peso
Epoxi-acrilato	24
Epoxi-acrilato	53
Metacrilato	3
Combinación de fotoiniciadores	9
Modificador de reología	5
Aditivo (que incluyen Co)	2
Sistema de peróxido	4

Se añadió un peróxido como agente de curado secundario a la formulación para asegurar un buen curado en profundidad en zonas de sombra que no alcanza la luz UV. Las composiciones de acuerdo con la formulación 10 tenían una viscosidad de aproximadamente 13.000 mPa.s a temperatura ambiente.

10 **Formulación 11 (sistema de curado doble que comprende cobalto pigmentado)**

Componente	Cantidad en % en peso
Poliéster-acrilato	52
Poliéter-triacrilato	39
Combinación de fotoiniciadores	1
Modificador de reología	4
Cobalto	0,035
Pigmento	0,025
Sistema de peróxido	4

Las composiciones de acuerdo con la formulación 11 tenían una viscosidad de aproximadamente 13.000 mPa.s a temperatura ambiente.

Formulación 12 (sistema de curado triple que comprende cobalto)

Componente	Cantidad en % en peso
Epoxi-acrilato	21
Epoxi-acrilato	48
Metacrilato	3
Combinación de fotoiniciadores	8
Modificador de reología	5
Aditivos (que incluyen Co)	2
Sistema de peróxido	4
Isocianato	9

Tanto el isocianato como el peróxido se añadieron a un sistema curable por radiación UV para asegurar un buen curado en profundidad también en la zona de sombra que no alcanzaba la luz UV.

5

Formulación 13 (sistema de curado triple que comprende cobalto pigmentado)

Componente	Cantidad en % en peso
Poliéster-acrilato	48
Poliéter-triacrilato	35
Combinación de fotoiniciadores	1
Modificador de reología	4
Cobalto	0,035
Pigmento	0,025
Isocianato	8
Sistema de peróxido	4

Las composiciones de acuerdo con la formulación 13 tenían una viscosidad de aproximadamente 13.000 mPa.s a temperatura ambiente.

Formulación 14 (sistema de curado triple que comprende cobalto)

Componente	Cantidad en % en peso
Epoxi-acrilato	18
Epoxi-acrilato	42
Metacrilato	3
Combinación de fotoiniciadores	7
Modificador de reología	4
Aditivos (que incluyen Co)	2
Sistema de peróxido	4
Amina acrilada	20

Tanto el peróxido como el agente con grupo funcional amina se añadieron a un sistema curable por radiación UV para asegurar un buen curado en profundidad en la zona de sombra que no alcanzaba la luz UV.

Formulación 15 (sistema de curado triple que comprende cobalto pigmentado)

Componente	Cantidad en % en peso
Poliéster-acrilato	42
Poliéter-triacrilato	31
Combinación de fotoiniciadores	1
Modificador de reología	3
Cobalto	0,03
Pigmento	0.02
Sistema de peróxido	4
Amina acrilada	19

5 Las composiciones de acuerdo con la formulación 14 y 15 tenían una viscosidad de aproximadamente 13.000 mPa.s a temperatura ambiente.

10 Las composiciones de acuerdo con las formulaciones 8 a 13 tenían una viscosidad alta; eran como masillas. Estas composiciones presentaban comportamiento tixotrópico. No se pudo obtener un valor de medición estable de la viscosidad para las composiciones de acuerdo con las formulaciones 8 a 13. Las composiciones de acuerdo con las formulaciones 6 a 15 no se calentaron; se aplicaron a temperatura ambiente.

15 Todas las composiciones de acuerdo con las formulaciones 1 a 15 se aplicaron (cuando sea aplicable, después de calentar a la temperatura requerida) manualmente, con pistola calentada o no calentada o con máquina de revestimiento por rodillos. Las composiciones se aplicaron en uno o más sitios dañados en una capa de madera durante la producción de parquet, muebles de madera sólida, muebles que comprenden una capa de contrachapado y/o tablas de madera sólida.

Después de la aplicación de las composiciones curables en los sitios dañados, se puso una película permeable a la radiación o de plexiglás sobre el o los sitios dañados rellenados. Posteriormente las composiciones se curaron por radiación UV o destellos o luz UV diurna a través de la película. En algunos experimentos, se usó un sistema como el presentado en la figura 2 o un sistema como el presentado en la figura 3.

20 Las composiciones curables preparadas de acuerdo con las formulaciones 1 a 4 mostraron buenas propiedades de curado en profundidad. Las composiciones curables preparadas de acuerdo con las formulaciones 5 a 15 mostraron muy buenas propiedades de curado en profundidad y demostraron ser muy adecuadas para reparar daño relativamente profundo. Todos los sustratos reparados demostraron ser fáciles de lijar.

25 Las composiciones curadas en los sitios dañados y en los sustratos en el caso de aplicación con máquina de revestimiento por rodillos, mostraron un buen aspecto óptico después de volver a revestir con un sellador UV estándar y un revestimiento superior UV estándar. Los sustratos reparados obtenidos también eran adecuados para aplicar un revestimiento superior con cualquier otro revestimiento industrial, p. ej., poliéster, poliuretano, nitrocelulosa, una composición de revestimiento de curado con ácido, un sistema de base acuosa de uno o dos componentes, un sistema de base acuosa curable por radiación UV, o cualquier sistema híbrido de estos.

30 En especial los agujeros de nudos reparados con composiciones pigmentadas parecían naturales.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para reparar uno o más sitios dañados en una pieza de madera durante la producción de un artículo que comprende madera, cuyo procedimiento de reparación comprende las etapas de:

5 - rellenar al menos un sitio dañado en la pieza de madera, preferiblemente no revestida, con una composición curable por radiación,

- poner una capa permeable a la radiación sobre dicho al menos un sitio dañado rellenado con la composición curable por radiación,

- curar la composición curable por radiación en dicho al menos un sitio dañado por irradiación a través de la capa permeable a la radiación, y

10 - retirar la capa permeable a la radiación,

en el que se aplica un pequeño exceso de composición curable, y después de poner la capa permeable a la radiación sobre la composición no curada, el exceso de material curable aplicado en el al menos un sitio dañado se esparce sobre un zona pequeña alrededor de la zona dañada mediante presión sobre la capa permeable a la radiación.

15 2. Un procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la composición curable por radiación se aplica directamente en el sitio dañado opcionalmente lijado y opcionalmente limpiado.

3. Un procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** comprende una etapa adicional en la que se aplica a la pieza de madera reparada un revestimiento superior.

4. Un procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** se aplica a la pieza de madera reparada un revestimiento superior con una composición curable por radiación UV.

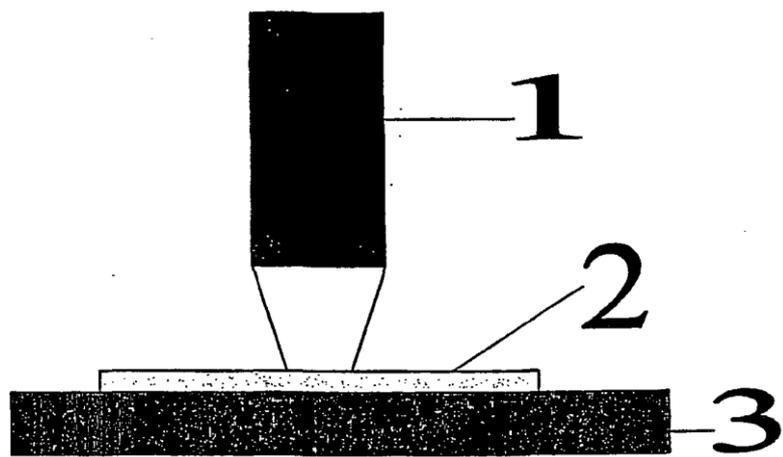
20 5. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el sitio o sitios dañados se rellenan con una composición curable por radiación UV.

6. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el sitio o sitios dañados se rellenan con una composición de curado doble.

25 7. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** la composición curable con la que se rellena el sitio dañado es una composición curable que comprende menos de 40% en peso de compuestos orgánicos volátiles.

8. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** la composición curable con la que se rellena el sitio dañado es una composición curable que comprende menos de 20% en peso de diluyente reactivo.

Figura 1



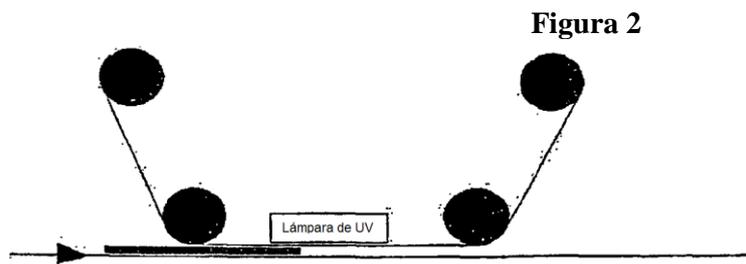


Figura 3

