

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 639**

51 Int. Cl.:

B41M 5/00 (2006.01)

B41M 7/00 (2006.01)

B44C 5/04 (2006.01)

C09D 11/101 (2014.01)

E04F 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2015** **E 15168915 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019** **EP 3095614**

54 Título: **Fabricación de superficies decorativas por inyección de tinta**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.06.2020

73 Titular/es:

**AGFA NV (50.0%)
Septestraat 27
2640 Mortsel, BE y
UNILIN BVBA (50.0%)**

72 Inventor/es:

**DE MONDT, ROEL y
WILLEMS, NADINE**

74 Agente/Representante:

TEMIÑO CENICEROS, Ignacio

ES 2 769 639 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

Fabricación de superficies decorativas por inyección de tinta

5 Campo de la invención

La presente invención hace referencia a la fabricación de superficies decorativas, preferiblemente paneles decorativos, mediante la tecnología de inyección de tinta.

10 Antecedentes de la invención

La flexografía, la impresión offset y el huecograbado están siendo cada vez más reemplazados para diversas aplicaciones por sistemas de impresión por inyección de tinta a escala industrial gracias a su flexibilidad de uso, tal como para la impresión de datos variables para la realización de tiradas cortas y productos personalizados a bajo costo, y a su fiabilidad mejorada, que permite incorporarlas a líneas de producción.

En el documento **EP 2865527 A** (AGFA GRAPHICS) se divulga un método de fabricación de una superficie decorativa, que incluye los pasos de: a) impregnar un sustrato de papel con una resina termocurable, b) aplicar por chorro un patrón de colores con una o más tintas de inyección acuosas que incluyen un aglutinante de látex polimérico sobre el papel impregnado con resina termocurable, c) secar las una o más tintas de inyección acuosas y d) prensar en caliente el papel termocurable que lleva encima el patrón de colores para formar una superficie decorativa.

Un gran inconveniente de estos paneles decorativos basados en papel y en madera es su baja resistencia al agua, lo cual impide usarlos en baños y cocinas.

Una solución es utilizar una superficie decorativa resistente al agua de una sola pieza, por ejemplo, aplicar un rollo de PVC para suelos de una pared a otra. Sin embargo, como las paredes y las entradas de las habitaciones normalmente tienen múltiples esquinas y entrantes, la aplicación de un rollo de material para suelos tan grande requiere la intervención de trabajadores experimentados y sacar todos los muebles de la habitación.

Otra solución es resolver el problema de la resistencia al agua reemplazando las capas a base de papel y de madera en los paneles decorativos por capas poliméricas resistentes al agua. Por ejemplo, en el documento **WO 2011/077311 A** (FLOORING INDUSTRIES) se divulgan paneles para suelos a base de polímeros de este tipo que utilizan polímeros como el cloruro polivinílico. Estos paneles poliméricos para suelos tienen estructuras de encaje que se encajan con paneles similares que tienen estructuras de encaje semejantes, lo cual permite a una persona montar fácilmente un recubrimiento de superficie de suelo sin utilizar pegamento. La capa decorativa de tales paneles para suelos se elabora imprimiendo por huecograbado tintas acuosas o basadas en disolventes que tengan una viscosidad relativamente alta sobre una lámina termoplástica de PVC.

En el documento **EP 2402154 A** (SCHULTE) se divulga un proceso para producir componentes planos para revestir suelos y paredes, en el que primero se recubre una capa de papel (3) con resina y luego se lleva a cabo una impresión por inyección de tinta digital de una decoración (6), en el que para la impresión se utiliza una tinta curable por luz UV que se cura por luz UV inmediatamente después del proceso de impresión.

En el documento **WO 2011103641 A** (DEPCO) se divulga un procedimiento de fabricación de un laminado decorativo que incluye los pasos de aplicar una o más tintas de impresión curables por radiación UV sobre un sustrato, aplicar sobre las tintas de impresión curables por radiación UV sobre el sustrato un recubrimiento que es compatible con las tintas, curar parcialmente el recubrimiento compatible, poner el sustrato recubierto en una prensa caliente y completar el curado a temperatura y presión elevadas. También se divulga un laminado decorativo que comprende un sustrato (11) que lleva una impresión (12) que comprende una o más tintas de impresión curadas por radiación UV y un recubrimiento (13) sobre la impresión sobre el sustrato que es compatible con las tintas de impresión curadas por radiación UV.

Por lo general, las tintas de inyección tienen una viscosidad relativamente baja, lo cual da lugar a problemas de calidad de imagen, como, por ejemplo, el corrimiento (*bleeding*), cuando se imprimen tintas de inyección acuosas o basadas en disolventes sobre una lámina termoplástica de PVC.

Por lo tanto, todavía hay necesidad de procedimientos mejorados para la fabricación de superficies decorativas utilizando la tecnología de inyección de tinta.

Resumen de la invención

Con el fin de superar los problemas descritos anteriormente, realizaciones preferidas de la presente invención se han realizado mediante un procedimiento para la fabricación de superficies decorativas tal y como se define en la reivindicación 1.

El uso de tintas de inyección pigmentadas curables por radiación UV específicas permitió obtener paneles decorativos con unas excelentes calidad de imagen y adhesión y sin agrietamiento de la impresión durante un estampado.

5 Se simplificó mucho el proceso de fabricación, lo cual permite realizarlo totalmente en las instalaciones del fabricante de paneles decorativos.

10 Una ventaja fue que podía eliminarse el gran inventario de paneles decorativos impresos por métodos no digitales, dado que se incorporó al proceso de fabricación una impresión por inyección de tinta curable por UV 'justo a tiempo'. Otra ventaja resultante fue que se hizo posible reaccionar mucho más rápidamente a las tendencias del mercado y que se eliminó el desperdicio de paneles decorativos, puesto que ya no había que pedir una cantidad mínima a una imprenta decorativa con mucha antelación.

15 La impresión interna permite tener una gran variedad de productos y producir productos personalizados, por ejemplo, paneles decorativos que incluyan el logotipo de la empresa, todo ello sin sufrir sustanciosas penalizaciones económicas.

20 Otra ventaja de la impresión por inyección de tinta consiste en que el proceso de fabricación pudo controlarse a tal nivel que, por ejemplo, un motivo de madera estampado esté perfectamente alineado con el patrón de colores de madera impreso por inyección de tinta.

Otras ventajas y realizaciones de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción.

25 **Breve descripción de los dibujos**

En la **Figura 1** se muestra el proceso de producción de la técnica anterior para la fabricación de paneles decorativos poliméricos, en el que un fabricante de rollos de PVC (11) suministra un rollo de PVC (12) a un impresor de decoraciones (13) que utiliza una impresión por huecograbado (14) para entregar un rollo de PVC decorativo (15) a un almacén (16) de un fabricante de paneles para suelos (18). El fabricante de rollos de PVC (11) también entrega rollos de PVC (12) a un almacén (17) del fabricante de paneles para suelos (18), el cual forma un conjunto de capas a partir del rollo de PVC (12), del rollo de PVC decorativo (15) y de una capa base (21) que, tras prensarse en caliente (20) para formar una unidad individual, se corta para formar paneles decorativos (22) que se reúnen para formar un conjunto de paneles decorativos (23) listo para venderse.

35 En la **Figura 2** se muestra un proceso de producción para la fabricación de paneles decorativos poliméricos, en el que un fabricante de rollos de PVC (11) suministra rollos de PVC (12) a un almacén (15) de un fabricante de paneles para suelos (18), el cual prepara un rollo de PVC decorativo (15) imprimiendo por inyección de tinta (19) sobre un rollo de PVC (12). El fabricante de paneles para suelos (11) luego forma un conjunto de capas a partir del rollo de PVC (12), del rollo de PVC decorativo (15) y de una capa base (21) que, tras prensarse en caliente (20) para formar una unidad individual, se corta para formar paneles decorativos (22) que se reúnen para formar un conjunto de paneles decorativos (23) listo para venderse.

45 En la **Figura 3** se muestra una sección transversal de un panel decorativo (22) que incluye una capa base (35) con una lengüeta (31) y una ranura (32), la cual se ha laminado en la cara superior mediante una capa decorativa (34) y una capa protectora (33).

Descripción detallada

50 Definiciones

El término "compuesto polimerizable monofuncional" significa que el compuesto polimerizable incluye un único grupo polimerizable.

55 El término "compuesto polimerizable difuncional" significa que el compuesto polimerizable incluye dos grupos polimerizables.

El término "compuesto polimerizable polifuncional" significa que el compuesto polimerizable incluye más de dos grupos polimerizables.

60 El término "alquilo" hace referencia a todas las variantes posibles de cada número de átomos de carbono en el grupo alquilo, es decir, metilo y etilo, de tres átomos de carbono: n-propilo e isopropilo, de cuatro átomos de carbono: n-butilo, isobutilo y terc.-butilo, de cinco átomos de carbono: n-pentilo, 1,1-dimetilpropilo, 2,2-dimetilpropilo y 2-metilbutilo, etc.

65 Salvo que se especifique lo contrario, un grupo alquilo sustituido o no sustituido es preferiblemente un grupo alquilo

C₁ a C₆.

Salvo que se especifique lo contrario, un grupo alquenilo sustituido o no sustituido es preferiblemente un grupo alquenilo C₁ a C₆.

5 Salvo que se especifique lo contrario, un grupo alquinilo sustituido o no sustituido es preferiblemente un grupo alquinilo C₁ a C₆.

10 Salvo que se especifique lo contrario, un grupo aralquilo sustituido o no sustituido es preferiblemente un grupo fenilo o naftilo que incluye uno, dos o más grupos alquilo C₁ a C₆.

Salvo que se especifique lo contrario, un grupo alcarilo sustituido o no sustituido es preferiblemente un grupo alquilo C₇ a C₂₀ que incluye un grupo fenilo o naftilo.

15 Salvo que se especifique lo contrario, un grupo arilo sustituido o no sustituido es preferiblemente un grupo fenilo o naftilo.

20 Salvo que se especifique lo contrario, un grupo heteroarilo sustituido o no sustituido es preferiblemente un anillo pentagonal o hexagonal sustituido por uno, dos o tres átomos de oxígeno, átomos de nitrógeno, átomos de azufre, átomos de selenio o combinaciones de los mismos.

25 El término "sustituido", en p.ej. un grupo alquilo sustituido, significa que el grupo alquilo puede ser sustituido por otros átomos que los que suelen estar presentes en tal grupo, es decir carbono y hidrógeno. Por ejemplo, un grupo alquilo sustituido puede incluir un átomo de halógeno o un grupo tiol. Un grupo alquilo no sustituido contiene sólo átomos de carbono y átomos de hidrógeno.

30 Salvo que se especifique lo contrario, un grupo alquilo sustituido, un grupo alquenilo sustituido, un grupo alquinilo sustituido, un grupo aralquilo sustituido, un grupo alcarilo sustituido, un grupo arilo sustituido y un grupo heteroarilo sustituido son preferiblemente sustituidos por uno o más sustituyentes seleccionados del grupo que consta de metilo, etilo, n-propilo, isopropilo, n-butilo, isobutilo y terc.-butil, éster, amida, éter, tioéter, cetona, aldehído, sulfóxido, sulfona, éster de sulfonato, sulfonamida, -Cl, -Br, -I, -OH, -SH, -CN y -NO₂.

Procedimientos de fabricación de superficies decorativas

35 Un procedimiento de fabricación de superficies decorativas, preferiblemente paneles decorativos, según una realización preferida de la presente invención incluye los pasos de:

40 a) imprimir por inyección de tinta (19) y curar por radiación UV una imagen sobre una primera lámina termoplástica (12) utilizando una tinta de inyección pigmentada curable por radiación UV, b) aplicar una segunda lámina termoplástica (12) sobre la imagen impresa por inyección de tinta y c) prensar en caliente (20) las primera y segunda láminas termoplásticas en un laminado decorativo, en el que la tinta de inyección pigmentada curable por radiación UV contiene una composición polimerizable que comprende entre el 35% en peso y el 70% en peso de compuestos polimerizables monofuncionales y entre el 30% en peso y el 65% en peso de compuestos polimerizables polifuncionales, en el que el porcentaje en peso (% en peso) está basado en el peso total de la composición polimerizable, en el que la tinta de inyección pigmentada curable por radiación UV contiene un pigmento en una cantidad que se encuentra entre el 0,1% en peso y el 20% en peso con respecto al peso total de la tinta de inyección pigmentada curable por radiación UV y en el que al menos una de las primera y segunda láminas termoplásticas es una lámina transparente.

50 En una realización más preferida, el procedimiento anteriormente mencionado incluye un paso d) de cortar el laminado para formar un panel decorativo (22). El procedimiento de la invención también puede utilizarse para fabricar superficies decorativas de una sola pieza (p. ej., rollos de vinilo), pero preferiblemente se emplea para fabricar paneles decorativos, ya que éstos no requieren la intervención de trabajadores experimentados para aplicarlos y sacar todos los muebles de una habitación.

55 Las láminas son termoplásticas, por lo que pueden fusionarse durante un prensado en caliente (20). Preferiblemente, el prensado en caliente se realiza precalentando las primera y segunda láminas termoplásticas, preferiblemente hasta una temperatura por encima de 130°C, más preferiblemente de entre 140 y 170°C, y luego utilizando una prensa enfriada para fusionarlos hasta formar un laminado decorativo. Alternativamente, la prensa que contiene las primera y segunda láminas termoplásticas puede calentarse hasta una temperatura superior a 130°C, tras lo cual la prensa se enfría para que las primera y segunda láminas termoplásticas se fusionen hasta formar un laminado decorativo. La presión empleada en ambos procedimientos es preferiblemente superior a 10 bar, más preferiblemente de entre 15 y 40 bar.

65 Las láminas termoplásticas se seleccionan preferiblemente de los grupos que constan de cloruro de polivinilo (PVC), poliolefinas como el polietileno (PE) y el polipropileno (PP), poliamidas (PA), poliuretano (PU), poliestireno (PS),

acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), polimetilmetacrilato (PMMA), policarbonato (PC), tereftalato de polietileno (PET), polieteretercetona (PEEK) o mezclas o copolímeros de los mismos.

5 En una realización preferida, las primera y segunda láminas termoplásticas son láminas de cloruro de polivinilo. Las láminas de cloruro de polivinilo son preferiblemente del tipo rígido que incluye menos del 10% en peso de un plastificante, más preferiblemente estas láminas de PVC contienen entre el 0% en peso y el 5% en peso de un plastificante. El plastificante puede ser un plastificante de ftalato, pero es preferiblemente un plastificante sin ftalato por razones de salud

10 Entre los plastificantes sin ftalato preferidos se incluyen el diisononilciclohexano-1,2-dicarboxilato (DINCH), el dibenzoato de dipropilenglicol (DGD), el dibenzoato de dietilenglicol (DEGD), el dibenzoato de trietilenglicol (TEGD), los monoglicéridos acetilados de aceite de ricino completamente hidrogenado (COMGHA), los ésteres de isosorbida, el bis-(2-etilhexil)tereftalato y plastificantes basados en aceite vegetal como Ecolibrium™ de DOW, y mezclas de los mismos.

15 En una realización preferida, la tinta de inyección pigmentada curable por radiación UV se cura mediante diodos UV.

Superficies decorativas

20 A continuación se divulgará la invención para el caso de paneles decorativos, pero, a excepción de los perfiles de lengüeta y ranura, la invención es igualmente aplicable a una superficie decorativa de una sola pieza, tal como un rollo de vinilo.

25 Un panel decorativo (22) obtenido de acuerdo con el procedimiento según la presente invención incluye una imagen impresa por inyección de tinta entre dos láminas termoplásticas, en el que al menos una de las dos láminas termoplásticas es una lámina transparente.

30 En una realización, el panel decorativo (22) incluye una imagen impresa por inyección de tinta sobre una primera lámina termoplástica que forma la capa decorativa (34) y una segunda lámina transparente como la capa protectora (33), y preferiblemente también una capa base (35) para aumentar la rigidez del panel. La primera lámina termoplástica es preferiblemente una lámina termoplástica opaca, más preferiblemente una lámina termoplástica opaca blanca.

35 En una realización alternativa, la imagen se imprime por inyección de tinta sobre la lámina termoplástica transparente usada como capa protectora (33), y entonces se fusiona la otra lámina termoplástica, que es preferiblemente opaca, a la cara de la capa protectora que lleva la imagen impresa por inyección de tinta, más preferiblemente junto con una capa base (35) para aumentar la rigidez del panel. En este último caso, la lámina termoplástica transparente desempeña el papel tanto de la capa decorativa como de la capa protectora, y puede denominarse capa protectora decorativa.

40 La ventaja de tener una lámina termoplástica opaca en contacto con la capa protectora es que se mejora la intensidad de los colores de la imagen impresa por inyección de tinta y se enmascara cualquier irregularidad en una capa base, que no puede afectar a la calidad de imagen. Preferiblemente, la lámina termoplástica opaca es una lámina termoplástica opaca blanca, pero también puede ser una lámina termoplástica opaca amarillenta o pardusca para reducir el consumo de tinta durante la impresión por inyección de tinta.

45 En una realización preferida se aplica una imprimación sobre la segunda lámina termoplástica a fin de aumentar aún más la adhesión entre las láminas termoplásticas. La imprimación se selecciona preferiblemente entre una imprimación termofusible (*hot melt*) de poliuretano, una imprimación termofusible (*hot melt*) de poliamida, una imprimación de acetato de vinilo y cloruro de polivinilo (VC-VAC) o un sistema de dos componentes de isocianatos alifáticos y un poliéster o poliéter funcionalizado con hidroxilo, carboxi- o amina.

50 En una realización más preferida, el panel decorativo (22) incluye una lengüeta (31) y una ranura (32) que le permiten acoplarse sin pegamento con paneles decorativos que comprenden una lengüeta y ranura similares. En una realización más preferida, la lengüeta (31) y la ranura (32) son parte de la capa base (35).

55 Los paneles decorativos que incluyen una lengüeta y una ranura con una forma especial (véase la Fig. 3) pueden encajarse entre sí por presión. La ventaja de esto es un fácil y rápido montaje de un suelo o una pared que no requiere pegamento. La forma de la lengüeta y de la ranura que son necesarias para obtener una buena unión mecánica es muy conocida en la técnica de los suelos laminados, según lo demuestran también los documentos **EP 2280130 A** (FLOORING IND), **WO 2004/053258** (FLOORING IND), **US 2008010937** (VALINGE) y **US 6418683** (PERSTORP FLOORING).

65 Los perfiles de lengüeta y ranura son especialmente preferidos para paneles para suelos y paneles para paredes, pero en el caso de los paneles para mobiliario, tal perfil de lengüeta y ranura preferentemente está ausente de las puertas de mueble y de las partes delanteras de los cajones por motivos estéticos. No obstante, puede usarse un

perfil de lengüeta y ranura para acoplar entre sí los demás paneles del mobiliario por presión, tal y como se ilustra en el documento **US 2013071172** (UNILIN).

5 Un panel decorativo, como un panel para suelos, tiene una única capa decorativa. Sin embargo, puede aplicarse una capa decorativa sobre ambos lados de una capa base. Esto es especialmente deseable en el caso de paneles decorativos para mobiliario. En tal caso, preferiblemente también se aplica una capa protectora sobre ambas capas decorativas presentes en ambos lados de la capa base.

10 Los paneles decorativos pueden tener cualquier forma deseada, tal como cuadrada, rectangular u octogonal. Para aplicaciones para suelos, los paneles decorativos tienen preferiblemente forma de rectángulo de, por ejemplo, 18 cm x 140 cm y un espesor de 2 a 6 mm. Con un espesor que no supere los 6 mm se puede cubrir una gran área superficial de suelo y tener un peso de paneles decorativos bastante reducido. El peso reducido aumenta la comodidad a la hora de instalar los paneles decorativos y redundará en un beneficio económico durante su transporte a almacenes en comparación con los paneles decorativos basados en madera, que son más pesados.

15 En una realización preferida, los paneles decorativos tienen forma de tiras oblongas rectangulares. Las dimensiones de las mismas pueden variar mucho. Preferiblemente, los paneles tienen una longitud superior a 1 m y una anchura superior a 0,1 m. Por ejemplo, los paneles pueden medir aproximadamente 1,3 m de largo y aproximadamente 0,15 m de ancho. Según una realización especial, la longitud de los paneles es superior a 2 m, y la anchura es preferiblemente de unos 0,2 o más m. Preferiblemente, la impresión de tales paneles no tiene repeticiones de forma.

20 En una realización preferida, los paneles decorativos se seleccionan del grupo formado por paneles para cocinas, paneles para suelos, paneles para mobiliario, paneles para techos y paneles para paredes.

25 Los paneles decorativos pueden incluir además una capa fonoabsorbente, como se divulga en el documento **US 8196366** (UNILIN).

Capas decorativas

30 La capa decorativa incluye una lámina termoplástica y una imagen, normalmente un patrón de colores, impresa por inyección de tinta sobre la lámina.

35 No existe restricción alguna en cuanto al contenido del patrón de colores. El patrón de colores también puede contener información en forma de texto, flechas, logotipos y similares. La ventaja de la impresión por inyección de tinta es que tal información puede imprimirse a bajo volumen sin coste adicional, al contrario de lo que ocurre con la impresión por huecograbado.

40 En una realización preferida, el patrón de colores es una reproducción de madera o una reproducción de piedra, pero también puede ser un patrón creativo o de fantasía, tal como un mapa del mundo antiguo o un patrón geométrico, o incluso un único color para crear, por ejemplo, un suelo formado por baldosas rojas y negras o una puerta de mueble de un solo color.

45 Una ventaja de imprimir un patrón de colores de madera es que puede fabricarse un suelo que imite, además de la madera de roble, de pino o de haya, una madera muy cara, tal como la del castaño negro, que normalmente sería difícil de encontrar para decorar hogares.

50 Una ventaja de imprimir un patrón de colores de piedra es que puede fabricarse un suelo que sea una imitación exacta de un suelo de piedra pero que no dé frío al andarse descalzo sobre él y que sea fácilmente reemplazable pasado un tiempo para adaptarse a las nuevas tendencias.

La lámina termoplástica usada como capa decorativa tiene preferiblemente un espesor de al menos 80 µm.

Capas protectoras

55 La superficie superior del panel decorativo es normalmente la lámina termoplástica que forma la capa protectora. Sin embargo, se pueden aplicar capas de acabado adicionales sobre la capa protectora.

60 En una realización preferida, se aplica una capa antiestática sobre la capa protectora. Las técnicas para hacer que los paneles decorativos sean antiestáticos son de sobra conocidas en la técnica de los laminados decorativos, según lo demuestra el documento **EP 1567334 A** (FLOORING IND).

En una realización preferida particular, el panel decorativo comprende una capa de acabado de poliuretano sobre la capa protectora (33).

65 La superficie superior del panel decorativo, es decir, al menos la capa protectora, está dotada preferiblemente de un relieve que coincide con el patrón de colores, tal como por ejemplo las vetas, grietas y nudos de madera en un

grabado en madera. Las técnicas de estampado para conseguir un relieve así son muy conocidas en la técnica de paneles para suelos, tal y como se divulga en, por ejemplo, los documentos **EP 1290290 A** (FLOORING IND), **US 2006144004** (UNILIN), **EP 1711353 A** (FLOORING IND) y **US 2010192793** (FLOORING IND).

- 5 Lo más preferiblemente, el relieve se forma apretando una plancha de estampado en relieve digital contra la lámina termoplástica, formando así la capa protectora durante el prensado en caliente.

10 Una plancha de estampado en relieve digital es una plancha que comprende elevaciones que pueden utilizarse para formar un relieve sobre un panel decorativo apretando la plancha de estampado en relieve digital contra la capa protectora del panel decorativo o de los paneles decorativos anidados. Las elevaciones son gotitas de tinta de inyección curadas, aplicadas por chorro por un dispositivo de impresión por inyección de tinta, y más preferiblemente gotitas de tinta de inyección curadas por radiación UV. Preferiblemente, las elevaciones se forman mediante la impresión y el curado de gotitas de tinta de inyección encima de gotitas de tinta de inyección ya curadas o sometidas a un curado intermedio (*pin curing*). La plancha es, preferiblemente, rígida gracias al uso de un metal o un plástico duro.

15 Una alternativa a una plancha de estampado en relieve digital es un cilindro de estampado en relieve digital, el cual es un cilindro que comprende las elevaciones para formar un relieve sobre paneles decorativos apretando la plancha de estampado en relieve digital contra la capa protectora de los paneles decorativos haciendo girar aquéllo.

20 Una capa de acabado, preferiblemente una capa de acabado de poliuretano, puede incluir partículas duras, tales como corindó, para prevenir los arañazos sobre la superficie superior. La cantidad total de partículas duras se encuentra preferiblemente entre 1 g/m² y 100 g/m², preferiblemente entre 2 g/m² y 50 g/m².

25 Entre las partículas duras preferidas se encuentran partículas cerámicas o minerales escogidas del grupo formado por el óxido de aluminio, el carburo de silicio, el óxido de silicio, el nitruro de silicio, el carburo de tungsteno, el carburo de boro y el dióxido de titanio, o de cualquier otro óxido metálico, carburo metálico, nitruro metálico o carbonitruro metálico. Las partículas duras más preferidas son las de corindón y las de las cerámicas denominadas de SiAlON. En principio puede utilizarse una variedad de partículas. Naturalmente, también puede aplicarse cualquier mezcla de las partículas duras anteriormente mencionadas.

30 La cantidad de partículas duras puede determinarse en función de la resistencia a los arañazos deseada.

35 Se prefieren partículas duras que tengan un tamaño medio de partícula de entre 1 y 200 µm. Preferiblemente se aplica una cantidad de entre 1 y 40 g/m² de tales partículas sobre el patrón impreso. Una cantidad inferior a 20 g/m² puede bastar para calidades más bajas.

40 La lámina termoplástica usada como capa protectora tiene preferiblemente un espesor de más de 100 µm, más lámina termoplástica entre 300 y 700 µm.

Capas base

45 En una realización preferida, el panel decorativo (22) incluye una capa base (35). La capa base aporta una rigidez suficiente al panel decorativo, de manera que, por ejemplo, un panel decorativo largo y rectangular no se rompa cuando se doble por su propio peso. Es por ello que la capa base preferiblemente se refuerza con fibras.

En una realización preferida, la capa base (35) incluye sustancialmente cloruro de polivinilo y fibras de refuerzo. Más preferiblemente, la capa base incluye sustancialmente cloruro de polivinilo y fibras de vidrio.

50 La capa base puede constar de dos láminas y una malla de fibra de vidrio interpuesta entre las dos láminas.

La capa base puede contener un mineral. Son particularmente adecuados en la presente invención el talco o el carbonato de calcio (creta), el óxido de aluminio e la sílice. La capa base puede incluir un retardante de llama.

55 La capa base puede también ser un denominado compuesto de madera y plástico (WPC) que contiene preferiblemente uno o más polímeros o copolímeros seleccionados del grupo que consta de polipropileno, polietileno y cloruro de polivinilo.

Tintas de inyección pigmentadas curables por radiación UV

60 El patrón de colores se imprime utilizando una o más tintas de inyección pigmentadas curables por radiación UV que contienen una composición polimerizable que contiene entre el 35% en peso y el 70% en peso, preferiblemente entre el 40% en peso y el 65% en peso, de compuestos polimerizables monofuncionales y entre el 30% en peso y el 65% en peso, preferiblemente entre el 35% en peso y el 60% en peso de compuestos polimerizables polifuncionales, en el que el porcentaje en peso (% en peso) está basado en el peso total de la composición polimerizable.

En una realización preferida, los compuestos polimerizables monofuncionales y polifuncionales constan en más del 80% en peso, preferiblemente más del 90% en peso de acrilatos, en el que el porcentaje en peso (% en peso) está basado en el peso total de la composición polimerizable. Tales tintas de inyección presentan una elevada velocidad de curado y son especialmente útiles para el curado por un LED UV.

5 En la realización lo más preferida, las tintas de inyección no contienen agua o disolventes orgánicos que se han añadido intencionadamente, pero pueden contener una muy pequeña cantidad de agua, generalmente inferior al 5% en peso en relación con el peso total de la tinta. Esta agua no se añade intencionadamente, sino que entra en la formulación a través de otros componentes en forma de contaminación, como por ejemplo disolventes orgánicos
10 polares. Las cantidades de agua superiores al 5% en peso tienden a hacer que las tintas de inyección sean inestables, por lo que el contenido de agua es preferiblemente inferior al 1% en peso en relación con el peso total de la tinta y lo más preferiblemente no hay contenido de agua alguno.

15 En una realización menos preferida, la tinta de inyección pigmentada curable por radiación UV contiene entre el 20% en peso y el 60% en peso de disolvente orgánico con respecto al peso total de la tinta de inyección. En un caso así, además del medio de curado por radiación UV, resulta necesario utilizar medios adicionales para evaporar el (los) disolvente(s).

20 Las tintas de inyección están compuestas en un conjunto de tintas de inyección que comprende tintas de inyección de color diferente. El conjunto de tintas de inyección puede ser un conjunto de tintas CMYK estándar, pero es preferiblemente un conjunto de tintas CRYK en el que la tinta de inyección magenta (M) es sustituida por una tinta de inyección roja (R). El uso de una tinta de inyección roja mejora la gama de colores para obtener patrones de colores basados en la madera, los cuales son la mayor parte de los paneles para suelos.

25 El conjunto de tintas de inyección puede ampliarse con tintas adicionales como tinta marrón, roja, verde, azul y/o naranja para aumentar adicionalmente la gama de colores (*gamut*) del conjunto de tintas. Asimismo, el conjunto de tintas de inyección puede ampliarse mediante la combinación de tintas de inyección de densidad total y de baja densidad. La combinación de tintas oscuras y claras y/o tintas negras y grises permite mejorar la calidad de la imagen al reducir la granularidad. No obstante, el conjunto de tintas de inyección consta preferiblemente de no más
30 de 3 o 4 tintas de inyección, lo cual permite diseñar impresoras de inyección de tinta de pasada única de alto rendimiento a un coste aceptable.

Además de los compuestos polimerizables, las tintas de inyección pigmentadas curables por radiación UV incluyen uno o más fotoiniciadores, uno o más co-iniciadores, uno o más inhibidores y uno o más tensioactivos en las
35 cantidades que se deseen para que sean aplicables por chorro y curables por impresoras por inyección de tinta.

En una realización preferida, los compuestos polimerizables monofuncionales constan de monoacrilatos. El uso de monoacrilatos en vez de p. ej. metacrilatos y vinillactamas permite obtener velocidades de curado más altas.

40 La tinta de inyección pigmentada curable por radiación UV es preferiblemente una tinta de inyección curable por radicales libres. En sistemas de impresión por inyección de tinta a escala industrial se ha visto que las tintas de inyección catiónicamente curables planteaban problemas de fiabilidad de eyección debido a la luz ultravioleta dispersa. El curado por radiación UV de la tinta provocaba reflexiones de luz UV, incluso la luz UV que incide sobre la placa de boquillas de un cabezal de impresión por inyección de tinta y hace que se estropeen las boquillas, ya que
45 la tinta curada en una boquilla acaba por obstruirla. A diferencia de una tinta curable por radicales libres en la que las especies de radical tienen una vida mucho más corta, la tinta catiónicamente curable sigue curándose una vez que la luz ultravioleta ha generado una especie ácida en la boquilla.

50 Compuestos polimerizables

La cantidad de los compuestos polimerizables en las tintas de inyección pigmentadas curables por radiación UV es preferiblemente de al menos preferiblemente el 60% en peso, más preferiblemente de al menos el 70% en peso, en el que el porcentaje en peso está basado en el peso total de la tinta de inyección.

55 Cualquier monómero y oligómero polimerizable por radicales libres puede usarse como compuesto polimerizable. La viscosidad de la tinta de inyección curable por radiación UV puede ajustarse variando la proporción entre los monómeros y los oligómeros. Los compuestos polimerizables pueden ser cualquier monómero y/u oligómero encontrado en Polymer Handbook Vol 1 + 2, 4ª edición, editado por J. BRANDRUP et al., Wiley-Interscience, 1999.

60 En una realización preferida, los compuestos polimerizables monofuncionales se seleccionan de entre ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico (o sus sales), anhídrido maleico, (met)acrilatos de alquilo (lineales, ramificados y de cicloalquilo) tales como (met)acrilato de metilo, (met)acrilato de n-butilo, (met)acrilato de terc-butilo, (met)acrilato de ciclohexilo, y (met)acrilato de 2-etilhexilo, (met)acrilatos de arilo tales como (met)acrilato de bencilo, y (met)acrilato de fenilo, (met)acrilatos de hidroxialquilo tales como (met)acrilato de hidroxietilo, y (met)acrilato de hidroxipropilo,
65 (met)acrilatos con otros tipos de funcionalidades (por ejemplo, sustituidos con oxiranos, amino, fluoro, óxido de polietileno, fosfato) tales como (met)acrilato de glicidilo, (met)acrilato de dimetilaminoetilo, acrilato de trifluoroetilo,

(met)acrilato de metoxi polietilenglicol, y (met)acrilato de tripropilenglicol fosfato, derivados de alilo tales como alil glicidil éter, estirénicos tales como estireno, 4-metilestireno, 4-hidroxiestireno, 4-acetoestireno, y ácido estireno-sulfónico, (met)acrilonitrilo, (met)acrilamidas (incluyendo N-mono y N,N-disustituidas) tales como N-bencil (met)acrilamida, maleimidias tales como N-fenil maleimida, derivados de vinilo tales como vinilcaprolactama, vinilpirrolidona, vinilimidazol, vinilnaftaleno, y vinil haluros, vinil éteres tales como vinilmetil éter, vinil ésteres de ácidos carboxílicos tales como vinilacetato, vinilbutirato, y vinil benzoato.

En una realización más preferida, los compuestos polimerizables monofuncionales se seleccionan de monoacrilatos y vinilactamas, tales como la N-vinilcaprolactama.

Los compuestos polimerizables monofuncionales particularmente preferidos se seleccionan del grupo que consta de acrilato de isoamilo, acrilato de estearilo, acrilato de laurilo, acrilato de octilo, acrilato de decilo, acrilato de isoamilstilo, acrilato de isoestearilo, acrilato de 2-etilhexil-diglicol, acrilato de 2-hidroxi-butilo, ácido 2-acriloiloxietilhexahidroftálico, acrilato de butoxietilo, acrilato de etoxidietilenglicol, acrilato de metoxidietilenglicol, acrilato de metoxipolietilenglicol, acrilato de metoxipropilenglicol, acrilato de fenoxietilo, acrilato de tetrahidrofurfurilo, acrilato de isobornilo, acrilato de 2-hidroxi-etilo, acrilato de 2-hidroxi-propilo, acrilato de 2-hidroxi-3-fenoxipropilo, acrilato de éter vinílico, ácido 2-acriloiloxietilsuccínico, ácido 2-acriloiloxietilftálico, ácido 2-acriloiloxietil-2-hidroxi-etil-ftálico, acrilato flexible modificado con lactona, acrilato de *t*-butilciclohexilo, acrilato de caprolactona, acrilato formal de trimetilolpropano cíclico, acrilato formal de trimetilolpropano cíclico, acrilato de nonil fenol etoxilado, acrilato de isodecilo, acrilato de isooctilo, acrilato de octildecilo, acrilato de fenol alcoxilado, acrilato de tridecilo y acrilolmorfolina.

Los compuestos polimerizables polifuncionales particularmente preferidos se seleccionan del grupo que consta de diacrilato de trietilenglicol, diacrilato de tetraetilenglicol, diacrilato de polietilenglicol, diacrilato de dipropilenglicol, diacrilato de tripopilenglicol, diacrilato de polipropilenglicol, diacrilato de 1,4-butanodiol, diacrilato de 1,6-hexanodiol, diacrilato de 1,9-nonanodiol, diacrilato de neopentilglicol, diacrilato de dimetiloltriclodecano, diacrilato de aducto de bisfenol A OE (óxido de etileno), diacrilato de aducto de bisfenol A OP (óxido de propileno), diacrilato de hidroxipivalato neopentilglicol, diacrilato de neopentilglicol propoxilado, diacrilato de dimetiloltriclodecano alcoxilado y diacrilato de politetrametilenglicol, triacrilato de trimetilolpropano, triacrilato de trimetilolpropano modificado con OE, triacrilato de tri(propilenglicol), triacrilato de trimetilolpropano modificado con caprolactona, triacrilato de pentaeritritol, tetraacrilato de pentaeritritol, tetraacrilato de pentaeritritoletoxi, hexaacrilato de dipentaeritritol, tetraacrilato de ditrimetilolpropano, tetraacrilato de glicerolpropoxi, diacrilato de ciclohexanona dimetanol alcoxilado, hexaacrilato de dipentaeritritol modificado con caprolactama, diacrilato de ciclohexanona dimetanol alcoxilado, diacrilato de hexanodiol alcoxilado, diacrilato de dioxanglicol, diacrilato de ciclohexanona dimetanol, diacrilato de dietilenglicol, diacrilato de neopentilglicol, acrilatos de éteres vinílicos, triacrilato de glicerina propoxilado y triacrilato de trimetilolpropano propoxilado, tetraacrilato de di-trimetilolpropano, pentaacrilato de dipentaeritritol, tetraacrilato de pentaeritritol etoxilado, acrilatos de glicol metoxilados y ésteres de acrilato.

Acrilatos de éter vinílico preferidos son aquellos divulgados en el documento **US 6310115** (AGFA). Un compuesto particularmente preferido es acrilato de 2-(2-viniloxietoxi)etilo. Otros acrilatos de éter vinílico adecuados son los descritos en las columnas 3 y 4 del documento **US 6767980 B** (NIPPON SHOKUBAI).

Colorantes

Los pigmentos de color pueden ser de color negro, cian, magenta, amarillo, rojo, naranja, violeta, azul, verde, marrón, mezclas de los mismos y similares. Un pigmento de color puede escogerse entre los descritos por HERBST, Willy, *et al.*, Industrial Organic Pigments, Production, Properties, Applications, 3ª edición, Wiley - VCH, 2004, ISBN 3527305769.

Un pigmento particularmente preferido para una tinta de inyección acuosa cian es un pigmento de ftalocianina de cobre, más preferiblemente C.I. Pigment Blue 15:3 o C.I. Pigment Blue 15:4.

Los pigmentos particularmente preferidos para una tinta de inyección acuosa roja son C.I. Pigment Red 254, C.I. Pigment Red 176 y C.I. Pigment Red 122 y cristales mixtos de los mismos.

Los pigmentos particularmente preferidos para una tinta de inyección acuosa amarilla son C.I. Pigment Yellow 151, C.I. Pigment Yellow 180 y C.I. Pigment Yellow 74 y cristales mixtos de los mismos.

Para la tinta negra, materiales de pigmento adecuados incluyen los negros de carbón tales como Regal™ 400R, Mogul™ L y Elfex™ 320 de Cabot Co., o Carbon Black FW18, Special Black™ 250, Special Black™ 350, Special Black™ 550, Printex™ 25, Printex™ 35, Printex™ 55, Printex™ 90 y Printex™ 150T de DEGUSSA Co., MA8 de MITSUBISHI CHEMICAL Co., y C.I. Pigment Black 7 y C.I. Pigment Black 11.

También pueden utilizarse cristales mixtos. Los cristales mixtos se denominan también soluciones sólidas. Por ejemplo, en ciertas condiciones, diferentes quinacridonas se mezclan entre sí para formar soluciones sólidas, que son bastante distintas tanto de las mezclas físicas de los compuestos como de los propios compuestos. En una

solución sólida, las moléculas de los componentes entran normalmente, aunque no siempre, en la misma red cristalina que uno de los componentes. El patrón de difracción por rayos x del sólido cristalino resultante es característico de ese sólido y puede diferenciarse claramente del patrón de una mezcla física de los mismos componentes en la misma proporción. En dichas mezclas físicas, es posible distinguir el patrón de rayos x de cada uno de los componentes, y la desaparición de muchas de sus líneas es uno de los criterios de la formación de soluciones sólidas. Un ejemplo disponible en el mercado es Cinquasia™ Magenta RT-355-D, de Ciba Specialty Chemicals.

También es posible utilizar mezclas de pigmentos. Por ejemplo, una tinta de inyección negra puede incluir un pigmento de negro de carbón y al menos un pigmento seleccionado del grupo que consta de un pigmento azul, un pigmento cian, un pigmento magenta y un pigmento rojo. Se descubrió que una tinta de inyección negra de este tipo permitía una mejor y más fácil gestión del color para colores de madera.

En una realización particularmente preferida, las tintas pigmentadas aplicadas por chorro incluyen al menos tres tintas de inyección pigmentadas acuosas y/o tintas de inyección pigmentadas basadas en (un) disolvente(s) orgánico(s) que incluyen un pigmento seleccionado del grupo que consta de negro de carbón, C.I. Pigment Blue 15:3, C.I. Pigment Blue 15:4, C.I. Pigment Yellow 151, C.I. Pigment Yellow 180, C.I. Pigment Yellow 74, C.I. Pigment Red 254, C.I. Pigment Red 176, C.I. Pigment Red 122 y cristales mixtos de los mismos. Se descubrió que en tal caso se pudieron obtener patrones de color muy estables a la luz.

Las partículas de pigmento en la tinta de inyección pigmentada deben ser lo suficientemente pequeñas como para permitir que la tinta fluya libremente a través del dispositivo de impresión por inyección de tinta, especialmente a través de las boquillas de eyección. También es recomendable utilizar partículas pequeñas para maximizar la intensidad de color y ralentizar la sedimentación.

El tamaño medio de partícula del pigmento en la tinta de inyección pigmentada debe ser de entre 0,005 y 15 μm . El tamaño medio de la partícula de pigmento es, preferiblemente, de entre 0,005 y 5 μm , más preferiblemente de entre 0,005 y 1 μm , particularmente preferiblemente de entre 0,005 y 0,3 μm , y lo preferiblemente de entre 0,040 y 0,150 μm .

La cantidad del pigmento usado en la tinta de inyección se encuentra entre el 0,1% en peso y el 20% en peso, preferiblemente entre el 1 y el 10% en peso, y lo más preferiblemente entre el 2% en peso y el 6% en peso con respecto al peso total de la tinta de inyección pigmentada. Se prefiere una concentración de pigmento de al menos un 2% en peso para reducir la cantidad de tinta de inyección que se necesita para producir el patrón de colores, mientras que una concentración de pigmento superior a un 5% en peso reduce la gama de colores (*gamut*) para imprimir el patrón de colores utilizando cabezales de impresión que tienen un diámetro de boquilla de entre 20 y 50 μm .

Una tinta de inyección blanca incluye preferiblemente un pigmento con un alto índice de refracción, preferiblemente un índice de refracción superior a 1,60, preferiblemente superior a 2,00, más preferiblemente superior a 2,50 y lo más preferiblemente superior a 2,60. Por lo general, tales pigmentos blancos tienen una alta potencia de cobertura, es decir, se requiere una pequeña cantidad de tinta blanca para ocultar el color y los defectos de la capa central. El pigmento blanco lo más preferido es el dióxido de titanio.

La cantidad del pigmento blanco en la tinta de inyección blanca se encuentra preferiblemente entre el 5% en peso y el 30% en peso, más preferiblemente entre el 8% en peso y el 25 % en peso con respecto al peso total de la tinta de inyección blanca.

El diámetro medio en número de partícula del pigmento blanco es preferiblemente de entre 50 y 500 nm, más preferiblemente de entre 150 y 400 nm y lo más preferiblemente de entre 200 y 350 nm. No es posible obtener una potencia de cobertura suficiente cuando el diámetro medio es inferior a 50 nm, y la capacidad de almacenamiento y la idoneidad de eyección de la tinta tienden a degradarse cuando el diámetro medio supera los 500 nm.

Dispersantes poliméricos

Los dispersantes poliméricos típicos son copolímeros de dos monómeros, pero pueden contener tres, cuatro, cinco o incluso más monómeros. Las propiedades de los dispersantes poliméricos dependen tanto de la naturaleza de los monómeros como de su distribución en el polímero. Preferiblemente, los dispersantes copoliméricos presentan las siguientes composiciones de polímero:

- monómeros polimerizados estadísticamente (por ejemplo, monómeros A y B polimerizados en ABBAABAB),
- monómeros polimerizados según un ordenamiento alternado (por ejemplo, monómeros A y B polimerizados en ABABABAB),
- monómeros polimerizados (ahusados) en gradiente (por ejemplo, monómeros A y B polimerizados en AAABAABBABBB),

- copolímeros de bloque (por ejemplo, monómeros A y B polimerizados en AAAAABBBBBB) en los que la longitud de bloque de cada uno de los bloques (2, 3, 4, 5 o incluso más) es importante para la capacidad de dispersión del dispersante polimérico,
- copolímeros de injerto (copolímeros de injerto consistentes en una estructura básica polimérica con cadenas laterales poliméricas unidas a la cadena principal), y
- formas mixtas de estos polímeros, como por ejemplo copolímeros de bloque en gradiente.

En la sección "Dispersantes", más concretamente en los párrafos [0064] a [0070] y [0074] a [0077] del documento **EP 1911814 A** (AGFA GRAPHICS) se muestra una lista de dispersantes poliméricos adecuados.

El dispersante polimérico tiene, preferiblemente, un peso molecular promedio en número Mn de entre 500 y 30.000, más preferiblemente de entre 1.500 y 10.000.

El dispersante polimérico tiene, preferiblemente, un peso molecular promedio en peso Mw inferior a 100.000, más preferiblemente inferior a 50.000 y lo más preferiblemente inferior a 30.000.

El dispersante polimérico tiene, preferiblemente, una dispersidad polimérica DP inferior a 2, más preferiblemente inferior a 1,75 y lo más preferiblemente inferior a 1,5.

Los siguientes son ejemplos comerciales de dispersantes poliméricos:

- dispersantes DISPERBYK™, disponibles a través de BYK CHEMIE GMBH,
- dispersantes SOLSPERSE™, disponibles a través de NOVEON,
- dispersantes TEGO™ DISPERS™, de EVONIK,
- dispersantes EDAPLAN™, de MÜNZING CHEMIE,
- dispersantes ETHACRYL™, de LYONDELL,
- dispersantes GANEX™™ de ISP,
- dispersantes DISPEX™ y EFKA™, de CIBA SPECIALTY CHEMICALS INC,
- dispersantes DISPONER™, de DEUCHEM, y
- dispersantes JONCRYL™, de JOHNSON POLYMER.

Los dispersantes poliméricos particularmente preferidos incluyen los dispersantes Solsperse™, de NOVEON, los dispersantes Efka™, de CIBA SPECIALTY CHEMICALS INC, y los dispersantes Disperbyk™, de BYK CHEMIE GMBH. Los dispersantes particularmente preferidos son Solsperse™ 32000, 35000 y 39000, de NOVEON

El dispersante polimérico se usa preferiblemente en una cantidad del 2 al 600% en peso, más preferiblemente del 5 al 200% en peso y lo más preferiblemente del 50 al 90% en peso con respecto al peso del pigmento.

Sistema de fotoiniciación

El sistema de fotoiniciación incluye uno o más fotoiniciadores y opcionalmente uno o más coiniadores.

El fotoiniciador es preferiblemente un fotoiniciador de radicales. Un fotoiniciador de radicales es un compuesto químico que inicia la polimerización de monómeros y oligómeros cuando se expone a radiación actínica mediante la formación de un radical libre.

Pueden distinguirse dos tipos de fotoiniciadores de radicales libres para utilizarlos en la tinta de inyección de la presente invención. Un iniciador Norrish tipo I es un iniciador que se desdobra tras la excitación produciendo el radical iniciador de forma inmediata. Un iniciador Norrish tipo II es un fotoiniciador que se activa mediante radiación actínica y forma radicales libres por abstracción de hidrógeno a partir de un segundo compuesto que se convierte en el verdadero radical libre iniciador. Este segundo compuesto se denomina coiniador o sinergista de polimerización. Tanto los fotoiniciadores de tipo I como los de tipo II pueden emplearse en la presente invención solos o combinados.

Con el fin de aumentar la fotosensibilidad adicionalmente, la tinta de inyección curable por radiación UV puede contener, además, coiniadores. Ejemplos adecuados de estos coiniadores pueden categorizarse en tres grupos:

1. aminas alifáticas terciarias tales como metildietanolamina, dimetiletanolamina, trietanolamina, trietilamina y N-metilmorfolina,
2. aminas aromáticas tales como amilparadimetilaminobenzoato, 2-n-butoxietil-4-(dimetilamino) benzoato, 2-(dimetilamino)etilbenzoato, etil-4-(dimetilamino)benzoato y 2-etilhexil-4-(dimetilamino)benzoato, y
3. aminas (met)acriladas tales como dialquilamino alquil(met)acrilatos (por ejemplo dietilaminoetilacrilato) o N-morfolinoalquil-(met)acrilatos (por ejemplo N-morfolinoetil-acrilato). Se prefieren aminobenzoatos como coiniadores.

En **CRIVELLO, J.V., et al.**, *Photoinitiators for Free Radical Cationic*, 2ª edición, editado por BRADLEY, G., Londres, Reino Unido: John Wiley and Sons Ltd, 1998. págs. 287-294, se describen fotoiniciadores adecuados.

Ejemplos específicos de fotoiniciadores pueden incluir, sin limitación, los siguientes compuestos o combinaciones de los mismos: benzofenona y benzofenonas sustituidas, 1-hidroxiciclohexil fenil cetona, tioxantonas como isopropiltioxantona, 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropan-1-ona, 2-bencil-2-dimetilamino-(4-morfolinofenil)butan-1-ona, dimetilcetal bencilo, óxido de bis-(2,6-dimetilbenzoi)-2,4,4-trimetilpentilfosfina, óxido de 2,4,6-trimetilbenzoildifenilfosfina, 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-morfolinopropan-1-ona, 2,2-dimetoxi-1,2-difeniletan-1-ona o 5,7-diyodo-3-butoxi-6-fluorona.

Entre los fotoiniciadores adecuados disponibles en el mercado se incluyen Irgacure™ 184, Irgacure™ 500, Irgacure™ 907, Irgacure™ 369, Irgacure™ 1700, Irgacure™ 651, Irgacure™ 819, Irgacure™ 1000, Irgacure™ 1300, Irgacure™ 1870, Darocur™ 1173, Darocur™ 2959, Darocur™ 4265 y Darocur™ ITX, disponibles en CIBA SPECIALTY CHEMICALS, Lucerin™ TPO, disponible en BASF AG, Esacure™ KT046, Esacure™ KIP150, Esacure™ KT37 y Esacure™ EDB, disponibles en LAMBERTI, H-Nu™ 470 y H-Nu™ 470X, disponibles en SPECTRA GROUP Ltd.

En una realización preferida, el fotoiniciador se selecciona del grupo que consta de fotoiniciadores multifuncionales no poliméricos, fotoiniciadores oligoméricos o poliméricos y fotoiniciadores polimerizables. Tal fotoiniciador de difusión con impedimento presenta una movilidad muy inferior en una capa curada de las tintas de inyección curables por radiación UV que un fotoiniciador monofuncional de bajo peso molecular, como por ejemplo benzofenona. La inclusión de fotoiniciadores de difusión con impedimento y de, además, coiniadores de difusión con impedimento no sólo aporta una ventaja en cuanto a la seguridad del operador de la impresora de inyección de tinta.

Lo más preferiblemente, el fotoiniciador de difusión con impedimento es un fotoiniciador polimerizable que tiene preferiblemente al menos un grupo acrilato. Y lo más preferiblemente, el fotoiniciador de difusión con impedimento es un coiniador que tiene preferiblemente al menos un grupo acrilato.

Un fotoiniciador de difusión con impedimento adecuado puede contener uno o más grupos funcionales fotoiniciadores derivados de un fotoiniciador del tipo Norrish I seleccionado del grupo que consta de benzoinéteres, bencil cetales, α,α -dialcoxiacetofenonas, α -hidroxialquilfenonas, α -aminoalquilfenonas, óxidos de acilfosfina, sulfuros de acilfosfina, α -halocetonas, α -halosulfonas y fenilgloxalatos.

Un fotoiniciador de difusión con impedimento adecuado puede contener uno o más grupos funcionales fotoiniciadores derivados de un iniciador del tipo Norrish II seleccionado del grupo que consta de benzofenonas, tioxantonas, 1,2-dicetonas y antraquinonas.

Fotoiniciadores de difusión con impedimento adecuados son también aquellos descritos en EP 2053101 A (AGFA GRAPHICS) en los párrafos [0074] y [0075] para fotoiniciadores difuncionales y multifuncionales, en los párrafos [0077] a [0080] para fotoiniciadores poliméricos y en los párrafos [0081] a [0083] para fotoiniciadores polimerizables.

Otros fotoiniciadores polimerizables preferidos son aquellos descritos en los documentos EP 2065362 A (AGFA) y EP 2161264 A (AGFA).

Una cantidad preferida de fotoiniciador es de entre el 0 y el 50% en peso con respecto al peso total de la tinta o dispersión de pigmento curable, más preferiblemente de entre el 0,1 y el 20% en peso con respecto al peso total de la tinta o dispersión de pigmento curable, y lo más preferiblemente de entre el 0,3 y el 15% en peso con respecto al peso total de la tinta o dispersión de pigmento curable.

Algunos coiniadores de difusión con impedimento preferidos son los coiniadores polimerizables descritos en EP 2053101 A (AGFA GRAPHICS) en los párrafos [0088] y [0097].

Coiniadores de difusión con impedimento preferidos incluyen un coiniador polimérico que posee una arquitectura polimérica dendrítica, más preferiblemente una arquitectura polimérica hiperramificada. Algunos coiniadores poliméricos hiperramificados preferidos se describen en el documento US 2006014848 (AGFA).

La cantidad preferida del coiniador de difusión con impedimento en la tinta curable por radiación UV es de entre el 0,1 y el 50% en peso con respecto al peso total de la tinta, más preferiblemente de entre el 0,5 y el 25% en peso con respecto al peso total de la tinta y lo más preferiblemente de entre el 1 y el 10% en peso con respecto al peso total de la tinta.

Inhibidores de polimerización

La tinta de inyección curable por radiación UV puede contener un inhibidor de polimerización. Entre los inhibidores de polimerización adecuados se incluyen antioxidantes de tipo fenol, fotoestabilizadores de amina con impedimento

estérico, antioxidantes de tipo fósforo y monometil éter de hidroquinona utilizado comúnmente en monómeros de (met)acrilato. También pueden utilizarse hidroquinona, t-butilcatecol y pirogalol.

5 Los inhibidores comerciales adecuados son, por ejemplo, Sumilizer™ GA-80, Sumilizer™ GM y Sumilizer™ GS, fabricados por Sumitomo Chemical Co. Ltd., Genorad™ 16, Genorad™ 18 y Genorad™ 20 de Rahn AG, Irgastab™ UV10 y Irgastab™ UV22, Tinuvin™ 460 y CGS20 de Ciba Specialty Chemicals, el rango Floorstab™ UV (UV-1, UV-2, UV-5 y UV-8) de Kromachem Ltd, el rango Additol™ S (S100, S110, S120 y S130) de Cytec Surface Specialties.

10 Puesto que la adición excesiva de estos inhibidores de polimerización reducirá la sensibilidad de la tinta al curado, es preferible que se determine la cantidad capaz de evitar la polimerización antes del mezclado. Preferiblemente, la cantidad de un inhibidor de polimerización es inferior al 2% en peso con respecto al peso total de la imprimación o de la tinta de inyección.

15 Tensioactivos

Los tensioactivos se usan en las tintas de inyección para reducir la tensión superficial de la tinta y así el ángulo de contacto sobre la lámina termoplástica, es decir, mejoran así la humectación de la lámina por la tinta. Por otro lado, la tinta de inyección debe cumplir con un criterio de rendimiento riguroso para expulsarse adecuadamente con precisión y fiabilidad elevadas y durante un periodo de tiempo extendido. Para conseguir la humectación del sustrato por la tinta y un rendimiento de expulsión elevado, típicamente, la tensión superficial de la tinta se reduce por la adición de uno o más tensioactivos. En el caso de tintas de inyección curables por radiación UV, sin embargo, la tensión superficial de la tinta de inyección no se determina sólo por la cantidad y el tipo del tensioactivo, sino también por los compuestos polimerizables, los dispersantes poliméricos y otros aditivos en la composición de tinta.

25 El/los tensioactivo(s) puede(n) ser aniónico(s), catiónico(s), no iónico(s) o zwitteriónico(s) y suele(n) añadirse en una cantidad total inferior al 20% en peso con respecto al peso total de la tinta de inyección y, particularmente, en una cantidad total inferior al 10% en peso con respecto al peso total de la tinta de inyección.

30 Entre los tensioactivos adecuados se incluyen tensioactivos fluorados, sales de ácidos grasos, ésteres de sales de un alcohol superior, sales de sulfonato de alquilbenceno, sales de ésteres de sulfosuccinato y sales de ésteres de fosfato de un alcohol superior (por ejemplo, dodecilmenceno sulfonato sódico y dioctilsulfosuccinato sódico), aductos de óxido de etileno de un alcohol superior, aductos de óxido de etileno de un alquilfenol, aductos de óxido de etileno de un éster de ácido graso de alcohol polihídrico, aductos de acetilenglicol y de óxido de etileno de los mismos (por ejemplo, nonilfenil éter de polioxitileno y SURFYNOL™ 104, 104H, 440, 465 y TG, disponible en AIR PRODUCTS & CHEMICALS INC.).

40 Entre los tensioactivos preferidos se incluyen los tensioactivos de flúor (tales como hidrocarburos fluorados) y tensioactivos de silicona. Las siliconas son típicamente siloxanos y pueden ser alcoxiladas, modificadas con poliéter, modificadas con poliéster, hidroxil funcionales modificadas con poliéter, modificadas con amina, modificadas con epoxi y otras modificaciones o combinaciones de los mismos. Los siloxanos preferidos son poliméricos, por ejemplo polidimetilsiloxanos.

45 El compuesto fluorado o de silicona usado como tensioactivo es preferiblemente un tensioactivo reticulable. Entre los compuestos polimerizables adecuados que tengan efectos tensioactivos se incluyen copolímeros de poliacrilato, acrilatos modificados con silicona, metacrilatos modificados con silicona, siloxanos acrilados, siloxanos modificados con acrílico modificados con poliéter, acrilatos fluorados y metacrilatos fluorados. Estos acrilatos pueden ser (met)acrilatos monofuncionales, difuncionales, trifuncionales y de una funcionalidad aún superior

50 Dependiendo de la aplicación puede usarse un tensioactivo con una tensión superficial dinámica alta, baja o intermedia. Se sabe en general que los tensioactivos de silicona tienen bajas tensiones superficiales dinámicas, mientras que se conocen tensioactivos fluorados que tienen mayores tensiones superficiales dinámicas.

Los tensioactivos de silicona a menudo se prefieren en tintas de inyección curables, especialmente los tensioactivos de silicona reactivos, que pueden polimerizarse junto con los compuestos polimerizables durante la etapa de curado.

55 Los ejemplos de tensioactivos de silicona comerciales son aquellos suministrados por BYK CHEMIE GMBH (incluyendo Byk™-302, 307, 310, 331, 333, 341, 345, 346, 347, 348, UV3500, UV3510 y UV3530), aquellos suministrados por TEGO CHEMIE SERVICE (incluyendo Tego Rad™ 2100, 2200N, 2250, 2300, 2500, 2600 y 2700), Ebecril™ 1360, un hexaacrilato de polisiloxano de CYTEC INDUSTRIES BV, y la serie Efka™-3000 (incluyendo Efka™ 3232 y Efka™3883) de EFKA CHEMICALS B.V.

60 Preparación de tintas de inyección

65 La preparación de tintas de inyección pigmentadas curables por radiación UV es comúnmente conocido por los expertos en la técnica. En los párrafos [0076] a [0085] del documento **WO 2011/069943** (AGFA) se divulgan métodos de preparación preferidos.

Dispositivos de impresión por inyección de tinta

5 Las tintas de inyección pueden eyectarse mediante uno o más de cabezales de impresión, eyectando pequeñas gotas de tinta de una manera controlada a través de boquillas sobre una superficie receptora de tinta, que se está moviendo con respecto al cabezal o a los cabezales de impresión.

10 Un cabezal de impresión preferido para el sistema de impresión por inyección de tinta es un cabezal piezoeléctrico. La impresión por inyección de tinta piezoeléctrica se basa en el movimiento de un transductor cerámico piezoeléctrico al aplicarle tensión. Al aplicar tensión, la forma del transductor cerámico piezoeléctrico del cabezal de impresión cambia y forma una cavidad que posteriormente se rellena con tinta. Cuando la tensión vuelve a desconectarse, la cerámica se expande y recupera su forma original eyectando una gota de tinta desde el cabezal de impresión. No obstante, el método de impresión por inyección de tinta de la presente invención no se limita a la impresión por inyección de tinta piezoeléctrica. Pueden emplearse otros cabezales de impresión por inyección de tinta de otra naturaleza, como los cabezales de tipo continuo y los cabezales térmicos, electrostáticos y acústicos de tipo gota a demanda.

20 El cabezal de impresión por inyección de tinta normalmente se desplaza hacia atrás y hacia delante en una dirección transversal, a través de la superficie receptora de tinta en movimiento. A menudo, el cabezal de impresión por inyección de tinta no imprime en su camino hacia atrás. Se prefiere la impresión bidireccional para obtener una capacidad de producción por área alta. Otro método de impresión preferido es mediante un "proceso de impresión de pasada única", que puede realizarse usando cabezales de impresión por inyección de tinta de ancho de página o múltiples cabezales de impresión por inyección de tinta, escalonados, que cubren toda la anchura de la superficie receptora de tinta. En un proceso de impresión de pasada única, los cabezales de impresión por inyección de tinta normalmente permanecen estacionarios y la superficie del sustrato se transporta bajo los cabezales de impresión por inyección de tinta.

Dispositivos de curado por radiación UV

30 Las tintas de inyección curables por radiación UV se curan exponiéndolas a radiación ultravioleta.

35 En la impresión por inyección de tinta, el medio de curado puede disponerse junto al cabezal de impresión de la impresora de inyección de tinta de forma que se desplace con él y la composición curable se exponga a la radiación de curado justo después de haber sido eyectada por chorro.

40 En esta configuración, puede resultar complicado disponer una fuente de radiación lo suficientemente pequeña que esté conectada al cabezal de impresión y sea capaz de desplazarse con él. Por tanto, puede utilizarse una fuente de radiación fija, por ejemplo una fuente de radiación UV de curado conectada a la fuente de radiación a través de un medio conductor de radiación flexible, como un haz de cable de fibra óptica o un tubo flexible con reflexión interna.

45 Como alternativa, la radiación actínica puede suministrarse desde una fuente fija al cabezal de radiación, mediante una disposición de espejos, incluyendo un espejo sobre el cabezal de radiación.

50 La fuente de radiación dispuesta para que no se mueva con el cabezal de impresión, puede ser también una fuente de radiación alargada que se extiende transversalmente a través de la superficie receptora de tinta a curar y adyacente a la trayectoria transversal del cabezal de impresión de manera que las filas posteriores de imágenes formadas por el cabezal de impresión se hacen pasar, paso a paso o continuamente, por debajo de dicha fuente de radiación.

55 Cualquier fuente de luz ultravioleta, siempre y cuando que parte de la luz emitida puede absorberse por el fotoiniciador o sistema fotoiniciador, puede emplearse como una fuente de radiación, tal como una lámpara de mercurio de alta o baja presión, un tubo catódico frío, una luz negra, un LED ultravioleta, un láser ultravioleta y una luz intermitente. De estos, la fuente preferida es una que presente una contribución UV de una longitud de onda relativamente larga que tenga una longitud de onda dominante de 300-400 nm. Específicamente, se prefiere una fuente de luz UV-A debido a la dispersión de luz reducida de la misma, dando como resultado un curado interior más eficaz.

La radiación UV suele clasificarse como UV-A, UV-B, y UV-C en virtud de los siguientes parámetros:

- 60 • UV-A: de 400 nm a 320 nm
- UV-B: de 320 nm a 290 nm
- UV-C: de 290 nm a 100 nm.

65 Asimismo, es posible curar la imagen utilizando, consecutivamente o simultáneamente, dos fuentes de luz con longitudes de onda o iluminancias diferentes. Por ejemplo, puede seleccionarse una primera fuente UV rica en UV-C

que se encuentre, particularmente, en el rango de 260 nm a 200 nm. La segunda fuente UV puede ser rica en UV-A, como por ejemplo una lámpara dopada con galio o una lámpara distinta cuya luz sea rica en UV-A y UV-B. La utilización de dos fuentes UV ha demostrado ser ventajosa al ofrecer, por ejemplo, una alta velocidad de curado y un alto grado de curado.

5 Para facilitar el curado, la impresora por inyección de tinta a menudo incluye una o más unidades de reducción de oxígeno. Las unidades de reducción de oxígeno colocan una manta de nitrógeno u otro gas relativamente inerte (por ejemplo, CO₂) con una posición ajustable y una concentración de gas inerte variable para reducir la concentración de oxígeno en el entorno de curado. Los niveles de oxígeno residual suelen mantenerse en niveles bajos de hasta 200 ppm, aunque generalmente permanecen en un rango de entre 200 ppm y 1200 ppm.

Ejemplo

Materiales

15 Salvo que se especifique lo contrario, todos los materiales utilizados en los siguientes ejemplos pueden obtenerse fácilmente a través de fuentes convencionales tales como Sigma-Aldrich (Bélgica) y Acros (Bélgica).

20 **PB15:4** es una abreviatura usada para un pigmento C.I. Pigment Blue 15:4, disponible bajo el nombre Hostaperm™ Blue P-BFS en CLARIANT.

DB162 es una abreviatura usada para el dispersante polimérico Disperbyk™ 162, disponible en BYK CHEMIE GMBH, del cual se ha eliminado la mezcla de disolventes de acetato de 2-metoxi-1-metiletilo, xileno y acetato de n-butyl. El dispersante polimérico es un dispersante de poliéster-poliuretano a base de caprolactona y diisocianato de tolueno que tiene un valor amina de 13 mg KOH/g, un Mn de alrededor de 4.425 y un Mw de alrededor de 6.270.

25 **E7701** es un dispersante de poliacrilato, disponible bajo el nombre Efka™ 7701 en BASF.

VCL es N-vinylcaprolactama, disponible en BASF BELGIUM, NV.

IBOA es acrilato de isobornilo, disponible bajo el nombre Sartomer™ SR506D en ARKEMA.

EPA es acrilato de nonilfenol etoxilado, disponible bajo el nombre Sartomer™ SR504D en ARKEMA.

PEA es acrilato de 2-fenoxietilo, disponible bajo el nombre Sartomer™ SR339C en ARKEMA.

30 **Oligo B80** es un coiniador difuncional, disponible bajo el nombre Sartomer™ CN963B80 en ARKEMA.

CN3755 es un coiniador diacrilado, disponible bajo el nombre Sartomer™ CN3755 en SARTOMER.

DPGDA es diacrilato de dipropilenglicol, disponible bajo el nombre Laromer™ DPGDA en BASF.

MPDA es diacrilato de 3-metil-1,6-pentanodiolo, disponible bajo el nombre Sartomer™ SR341 en ARKEMA.

TMPTA es triacrilato de trimetilolpropano, disponible bajo el nombre Sartomer™ SR351 en ARKEMA.

35 **I819** es una abreviatura para Irgacure™ 819, un fotoiniciador disponible en BASF.

DETX es una abreviatura para Genocure™ DETX, un fotoiniciador disponible en RAHN.

ITX es Darocur™ ITX, una mezcla isomérica de 2- y 4-isopropiltioxantona de BASF.

TPO es óxido de 2,4,6-trimetilbenzoildifenilfosfina, disponible bajo el nombre Omnirad™ TPO en IGM.

TPO-L es un fotoiniciador de óxido de acilfosfina, disponible bajo el nombre Omnirad™ TPO-L en IGM RESINS.

40 **Benzofenona** es disponible bajo el nombre Omnirad™ BP en IGM RESINS.

EPD es etil-4-dimetilaminobenzoato, disponible bajo el nombre Genocure™ EPD en RAHN AG.

EHA es 2-etilhexil-4-dimetilaminobenzoato, disponible bajo el nombre Genocure™ EHA en RAHN.

INHIB es una mezcla que forma un inhibidor de polimerización que tiene una composición según la Tabla 1:

45 **Tabla 1**

Componente	% en peso
DPGDA	82,4
p-metoxifenol	4,0
BHT	10,0
Cupferron™ AL	3,6

Cupferron™ AL es N-nitrosufenilhidroxilamina de aluminio de WAKO CHEMICALS LTD.

BHT es una abreviatura para 2,6-di-terc.butil-4-metilfenol (CASRN128-37-0) de ALDRICH CHEMICAL CO.

50 **BYK™ UV3510** es un humectante de polidimetilsiloxano modificado con poliéter, disponible en BYK CHEMIE GMBH.

T410 es el tensioactivo Tegoglide™ 410 de EVONIK.

P2 es una lámina de cloruro de polivinilo opaca de color blanco de 80 µm de espesor.

C3 es una lámina de cloruro de polivinilo transparente de 500 µm de espesor recubierta con una imprimación de cloruro de polivinilo y acetato de vinilo.

55

Métodos de medición

1. Viscosidad

5 La viscosidad de las composiciones curables por radiación UV se midió a 45°C a una velocidad de cizallamiento de 1.000 s⁻¹ utilizando un viscosímetro Rotovisco™ RV1 de HAAKE.

2. Tensión superficial

10 La tensión superficial estática de las tintas curables por radiación UV se midió usando un tensiómetro KRÜSS K9 de KRÜSS GmbH, Alemania, a una temperatura de 25°C tras 60 segundos.

2. Adhesión

15 Se utilizó un cortador para cortar las láminas termoplásticas y se evaluó la adhesión entre sí de las distintas capas.

Tabla 2

Criterio	Evaluación
OK	Ninguna delaminación o sólo una ligera delaminación
No OK	Fuerte delaminación

20 3. Agrietamiento

Durante el prensado en caliente, una plancha de estampado se puso en contacto con la capa protectora para demostrar un relieve de veta de madera sobre un panel decorativo. Después del prensado en caliente, el panel decorativo se evaluó para la formación de grietas visualmente observables en la capa de imagen de tinta.

25

Tabla 3

Criterio	Evaluación
OK	Sin grietas visibles
No OK	Grietas visibles

4. Tamaño medio de partícula

30

La determinación del tamaño de partícula de partículas de pigmento en una dispersión de pigmento se realizó mediante espectroscopia de correlación de fotones a una longitud de onda de 633 nm utilizando un láser de HeNe de 4 mW en una muestra diluida de la dispersión de pigmento. Se utilizó el analizador de tamaño de partícula Malvern™ nano-S, disponible a través de Goffin-Meyvis.

35

La muestra se preparó por adición de una gota de dispersión de pigmento a una cubeta que contenía 1,5 ml de acetato de etilo y se mezcló hasta que se obtuvo una muestra homogénea. El tamaño de partícula medido es el valor medio de tres mediciones consecutivas, consistentes en 6 ensayos de 20 segundos.

40 **Ejemplo 1**

Este ejemplo ilustra el efecto de los compuestos polimerizables sobre la adhesión y el agrietamiento cuando se prensa en caliente un panel decorativo utilizando láminas de cloruro de polivinilo.

45 Preparación de tintas de inyección

Se componen dos tintas Tinta-A y Tinta-B que luego se utilizan en la preparación de mezclas que contienen distintas cantidades de compuestos polimerizables monofuncionales y polifuncionales.

50 Dispersión de pigmento ciano

55

Se prepararon dispersiones de pigmento cian mezclando los componentes según la Tabla 4 durante 30 minutos utilizando un dispersador DISPERLUX™ de DISPERLUX S.A.R.L., Luxemburgo. A continuación se molieron las dispersiones en un molino de tipo Bachofen DYNOMILL ECM relleno con perlas de zirconia estabilizada con itrio de 0,4 mm ("high wear resistant zirconia grinding media" de TOSOH Co.). Las mezclas se hicieron circular sobre el molino durante 2 horas. Una vez finalizada la molienda, se descargaron las dispersiones de pigmento sobre un filtro

de 1 µm en un recipiente.

Tabla 4

Componente	% en peso
PB15:4	16,00
Dispersante	16,00
INHIB	1,00
Monómero	67,00

5 Se preparó una primera dispersión de cian con un tamaño medio de partícula de 119 nm utilizando DB162 como dispersante y el compuesto polimerizable polifuncional DPGDA como monómero. Esta dispersión de pigmento cian se utilizó para preparar Tinta-A.

10 Se preparó una segunda dispersión de cian con un tamaño medio de partícula de 133 nm utilizando EFKA7701 como dispersante y el compuesto polimerizable polifuncional PEA como monómero. Esta dispersión de pigmento cian se utilizó para preparar Tinta-A.

Preparación de Tinta-A

15 La tinta de inyección Tinta-A se preparó utilizando la primera dispersión de pigmento cian preparada anteriormente y combinándola con los otros componentes según la Tabla 5. El porcentaje en peso (% en peso) está basado en el peso total de la tinta de inyección.

20 **Tabla 5**

% en peso del componente	Tinta-A
PB15:4	3,0
DB162	3,0
DPGDA	36,4
MPDA	24,5
TMPTA	14,0
TPO-L	5,0
I819	4,0
DETX	4,0
EPD	5,0
INHIB	1,0
BYK™ UV3510	0,1

25 La viscosidad y tensión superficial de la Tinta-A se midieron y eran, respectivamente, de 10 mPa.s y 24 mN/m. La Tinta-A incluye una composición polimerizable que consta en 100% en peso de compuestos polimerizables polifuncionales, en el que el porcentaje en peso (% en peso) está basado en el peso total de la composición polimerizable.

Preparación de la Tinta-B

30 La tinta de inyección Tinta-B se preparó utilizando la primera dispersión de pigmento cian preparada anteriormente y combinándola con los otros componentes según la Tabla 6. El porcentaje en peso (% en peso) está basado en el peso total de la tinta de inyección.

35

Tabla 6

% en peso del componente	Tinta-B
PB15:4	2,5
E7701	2,5
IBOA	33,3
VCL	16,6
EPA	9,1
PEA	14,4
Oligo B80	3,0
ITX	2,0
TPO	3,0
I819	2,3
EHA	3,0
Benzofenona	4,0
CN3755	3,0
INHIB	1,0
T410	0,3

5 La viscosidad y tensión superficial de la Tinta-B se midieron y eran, respectivamente, de 11 mPa.s y 23 mN/m. La Tinta-B incluye una composición polimerizable que consta en 91% en peso de compuestos polimerizables monofuncionales y en 9% en peso de compuestos polimerizables polifuncionales, en el que el porcentaje en peso (% en peso) está basado en el peso total de la composición polimerizable.

10 Preparación de mezclas de tintas

Las tintas de inyección Tinta-A y Tinta-B se utilizaron para preparar las mezclas de tintas MIX-1 a MIX-11 según la Tabla 7.

Tabla 7

Mezclas de tintas	% en peso basado en la mezcla de tintas		% en peso basado en la composición polimerizable	
	Tinta-A	Tinta-B	Monofuncional	Polifuncional
MIX-1	100	0	0	100
MIX-2	90	10	9	91
MIX-3	80	20	18	82
MIX-4	70	30	27	73
MIX-5	60	40	36	64
MIX-6	50	50	46	55
MIX-7	40	60	55	45
MIX-8	30	70	64	36
MIX-9	20	80	73	27
MIX-10	10	90	82	18
MIX-11	0	100	91	9

Se recubrió el lado mato de la lámina termoplástica P2 con las mezclas de tintas MIX-1 a MIX-11 utilizando un aplicador de barra y una barra espiral de 10 µm. La muestra recubierta se colocó sobre una cinta que transportó la muestra bajo un dispositivo de curado Phoseon™ Fire Line 125 LED que tiene una longitud de onda de salida de 395 nm, a una velocidad de 20 m/min. aplicando una potencia de 12 W a una distancia de 4,5 mm del LED.

5

Fabricación de panel decorativo

Cada una de las láminas termoplásticas recubiertas P2 se combinó con una lámina termoplástica transparente C3 de manera que la capa de mezcla de tintas sobre la lámina P2 quede enfrentada a la imprimación de lámina C3. Junto con una lámina de PVC de 4 mm de espesor que contiene fibras de vidrio como capa base, las láminas P2 y C3 se prensaron en caliente durante 1 minuto utilizando una plancha de estampado a una temperatura de 200°C y una presión de 12 bar y a continuación se cortaron en un panel decorativo.

10

Evaluación y resultados

15

Las muestras prensadas en caliente se evaluaron en cuanto a la adhesión y el agrietamiento.

Tabla 8

Muestra	% en peso monofuncional	% en peso polifuncional	Agrietamiento	Adhesión
MIX-1	0	100	No OK	OK
MIX-2	9	91	No OK	OK
MIX-3	18	82	No OK	OK
MIX-4	27	73	No OK	OK
MIX-5	36	64	OK	OK
MIX-6	46	55	OK	OK
MIX-7	55	45	OK	OK
MIX-8	64	36	OK	OK
MIX-9	73	27	OK	No OK
MIX-10	82	18	OK	No OK
MIX-11	91	9	OK	No OK

20

De la Tabla 8 resulta que sólo con las mezclas de tintas MIX-5 a MIX-8 que comprenden una composición polimerizable según la presente invención se pudieron obtener paneles decorativos sin grietas y que tenían una buena adhesión.

Lista de números de referencia

Tabla 9

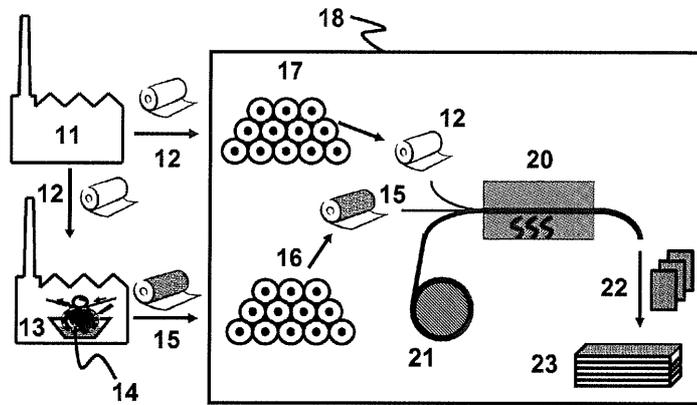
11	Fabricante de rollo PVC
12	Rollo de PVC
13	Impresor de decoraciones
14	Impresión por huecograbado
15	Rollo de PVC decorativo
16	Almacén rollos de PVC
17	Almacén rollos de PVC decorativos
18	Fabricante de paneles para suelos
19	Impresión por inyección de tinta
20	Prensado en caliente

ES 2 769 639 T3

21	Capa base
22	Panel decorativo
23	Conjunto de paneles decorativos
31	Lengüeta
32	Ranura
33	Capa protectora
34	Capa decorativa
35	Capa base

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de superficies decorativas que incluye, en el orden indicado, los pasos de:
 - a) imprimir por inyección de tinta (19) y curar por radiación UV una imagen sobre una primera lámina termoplástica (12) utilizando una tinta de inyección pigmentada curable por radiación UV,
 - b) aplicar una segunda lámina termoplástica (12) sobre la imagen impresa por inyección de tinta y
 - c) prensar en caliente (20) las primera y segunda láminas termoplásticas en un laminado decorativo, en el que la tinta de inyección pigmentada curable por radiación UV contiene una composición polimerizable que comprende entre el 35% en peso y el 70% en peso de compuestos polimerizables monofuncionales y entre el 30% en peso y el 65% en peso de compuestos polimerizables polifuncionales, en el que el porcentaje en peso (% en peso) está basado en el peso total de la composición polimerizable, en el que la tinta de inyección pigmentada curable por radiación UV contiene un pigmento en una cantidad que se encuentra entre el 0,1% en peso y el 20% en peso con respecto al peso total de la tinta de inyección pigmentada curable por radiación UV y en el que al menos una de las primera y segunda láminas termoplásticas es una lámina transparente.
2. Procedimiento según la reivindicación 1 que incluye además el paso d) de cortar el laminado en un panel decorativo (22).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que las primera y segunda láminas termoplásticas son láminas de cloruro de polivinilo.
4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la tinta de inyección pigmentada curable por radiación UV se imprime sobre la lámina transparente.
5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la tinta de inyección pigmentada curable por radiación UV se imprime sobre una lámina opaca.
6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la primera lámina termoplástica es una lámina opaca y la segunda lámina termoplástica es la lámina transparente.
7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que los compuestos polimerizables monofuncionales y polifuncionales constan en más del 80% en peso de acrilatos, en el que el porcentaje en peso (% en peso) está basado en el peso total de la composición polimerizable.
8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el prensado en caliente (20) se lleva a cabo precalentando las primera y segunda láminas termoplásticas a una temperatura por encima de 130 y luego utilizando una prensa enfriada para fusionar las primera y segunda láminas termoplásticas hasta formar un laminado decorativo.
9. Panel decorativo (22) obtenido según el procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
10. Panel decorativo según la reivindicación 9 que comprende una lengüeta (31) y una ranura (32) per acoplar sin pegamento paneles decorativos similares.
11. Panel decorativo según la reivindicación 9 o 10 que tiene un espesor de 2 a 6 mm.
12. Panel decorativo según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11 que tiene una capa de acabado de poliuretano sobre una capa protectora (33) del panel decorativo (22) que incluye una capa base (35), una capa decorativa (34) y la capa protectora (33).
13. Panel decorativo según la reivindicación 12, en el que el panel decorativo (22) incluye una capa base (21, 35).
14. Panel decorativo según la reivindicación 13, en el que la capa base (21, 35) incluye sustancialmente cloruro de polivinilo y fibras de refuerzo.
15. Panel decorativo según la reivindicación 14, en el que las fibras de refuerzo son fibras de vidrio.



Estado actual de la técnica

Fig. 1

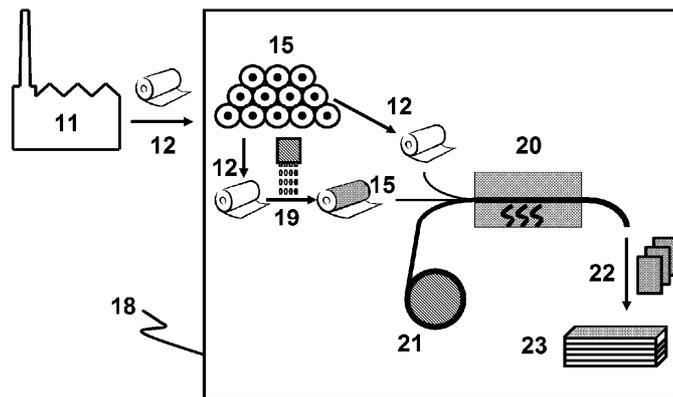


Fig. 2

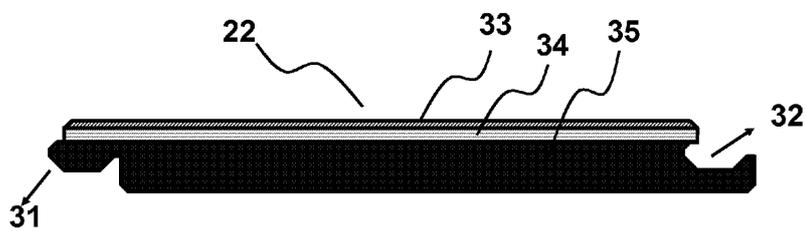


Fig. 3