

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 463**

51 Int. Cl.:

G03G 9/087 (2006.01)

G03G 9/097 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.03.2018** **PCT/EP2018/056155**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.09.2018** **WO18167009**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2018** **E 18709608 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2024** **EP 3596555**

54 Título: **Material de recubrimiento curable para impresión sin impacto**

30 Prioridad:

13.03.2017 EP 17160701

20.03.2017 EP 17161938

11.08.2017 EP 17186032

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.10.2024

73 Titular/es:

TIGER COATINGS GMBH & CO. KG (100.0%)

Negrellistrasse 36

4600 Wels, AT

72 Inventor/es:

MARTI ABRIL, FRANCISCO;

BUCHINGER, GERHARD MATTHIAS y

WEIGL, SABRINA

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 983 463 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

Material de recubrimiento curable para impresión sin impacto

Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de los recubrimientos.

5 Antecedentes

El documento EP 2 140 307 B1 se refiere a un procedimiento para aplicar un recubrimiento en polvo sobre un sustrato. Una lámina de transferencia está provista de un recubrimiento en polvo impreso, en donde el recubrimiento en polvo impreso es una composición de recubrimiento en polvo termoendurecible que comprende una resina y un agente de curado para la resina. Después, se aplica la lámina de transferencia sobre el sustrato con el recubrimiento en polvo en contacto con el sustrato. Después de eso, se aumenta la adherencia del recubrimiento en polvo al sustrato calentando el recubrimiento en polvo a una temperatura superior a su temperatura de fusión, pero sustancialmente por debajo de su temperatura de curado, seguido de la retirada de la lámina de transferencia del recubrimiento en polvo y el curado del recubrimiento en polvo sobre el sustrato. Un rasgo característico del procedimiento es que la lámina de transferencia se retira del recubrimiento en polvo antes de que se cure el recubrimiento en polvo. La parte de depósito del procedimiento, que comprende las etapas de aplicar la lámina de transferencia sobre el sustrato con el recubrimiento en polvo en contacto con el sustrato y retirar la lámina de transferencia del recubrimiento en polvo, se puede repetir tantas veces como se desee, seguido de someter todo el sustrato decorado a una etapa de curado.

Los documentos US 2008/0241415 A1 y US 2005/0202164 A1 se refieren a un aparato de recubrimiento en polvo y a un método de recubrimiento en polvo usando un cepillo electromagnético.

20 El documento US 6 342 273 B1 se refiere a un procedimiento para recubrir un sustrato con una composición de pintura en polvo.

El documento EP 2 296 046 A1 se refiere a composiciones y procedimientos para tóner curables.

El documento EP 0 895 552 se refiere a un procedimiento para recubrir un sustrato similar a un cartón o papel con una composición de pintura en polvo.

25 El documento US 2010/0331456 A1 se refiere a una composición de recubrimiento en polvo con un pigmento nuevo.

El documento US 2008/0069606 A1 se refiere a un método de formación de imágenes y a un aparato de formación de imágenes.

Compendio

30 En vista de la situación descrita anteriormente, todavía existe la necesidad de una técnica mejorada que permita proporcionar un recubrimiento curable, en particular un recubrimiento en polvo curable con características mejoradas.

Esta necesidad puede ser satisfecha por la materia objeto según las reivindicaciones independientes.

La invención reivindicada está definida por las reivindicaciones independientes adjuntas. Las realizaciones ventajosas de la materia objeto divulgada en el presente documento se describen en las respectivas reivindicaciones dependientes.

35 Se observa que generalmente en el presente documento, el término "en particular" indica características opcionales.

Según un aspecto de la materia objeto divulgada en el presente documento, se proporciona un material de recubrimiento.

En consecuencia, se proporciona un material de recubrimiento para generar una capa de recubrimiento mediante impresión sin impacto en donde la capa de recubrimiento representa una imagen y en donde la resolución de la imagen es de al menos 100 ppp, comprendiendo el material de recubrimiento una resina curable; en donde el material de recubrimiento muestra una viscosidad mínima cuando se calienta desde temperatura ambiente con una velocidad de calentamiento de 5 Kelvin por minuto hasta una temperatura en la que se produce el curado del material de recubrimiento, en donde la viscosidad mínima, determinada según la descripción, está en un rango entre 3 Pascal por segundo y 20.000 Pascal por segundo, en particular en un rango entre 50 Pascal por segundo y 10.000 Pascal por segundo y adicionalmente en particular en un rango entre 250 Pascal por segundo y 7.000 Pascal por segundo; y en donde la longitud del flujo de pastilla es inferior a 350 mm a una temperatura de curado potencial que se puede utilizar para curar el material de recubrimiento, en donde la temperatura de curado potencial es 180°C, y en donde la longitud del flujo de pastilla se determina mediante el siguiente método: (i) presionar una cantidad de 0,75 gramos del material de recubrimiento en una pastilla cilíndrica con un diámetro de 13 mm con una fuerza de 20 kiloNewton durante al menos 5 segundos; (ii) poner la pastilla de material de recubrimiento sobre una lámina metálica a temperatura ambiente; (iii) poner la lámina metálica con la pastilla en un horno precalentado a la temperatura potencial de curado

- y templar la pastilla sobre la lámina metálica en posición horizontal durante medio minuto si la resina incluye un componente de resina acrílica y durante un minuto si la resina no incluye un componente de resina acrílica; (iv) inclinar la lámina de metal hasta un ángulo de flujo descendente de 65° y mantener la lámina de metal en esta posición durante 10 minutos a la temperatura de curado potencial; (v) retirar la lámina metálica del horno, enfriar la lámina metálica y el material de recubrimiento en una posición horizontal, medir una longitud máxima de pastilla sobre la lámina metálica y tomar esta longitud máxima como la longitud del flujo de pastilla.
- Según un aspecto de la materia objeto divulgada en el presente documento, se proporciona un método según la reivindicación 15.
- Según un aspecto adicional de la materia objeto divulgada en el presente documento, se proporciona un depósito según la reivindicación 11.
- Según un aspecto adicional de la materia objeto divulgada en el presente documento, se proporciona un elemento de transferencia según la reivindicación 13.
- Según un aspecto adicional de la materia objeto aquí descrito, se proporciona un sustrato según la reivindicación 14.
- Según un aspecto adicional de la materia objeto divulgada en el presente documento, se proporciona un dispositivo de impresión sin impacto según la reivindicación 12. La impresión sin impacto ("NIP en sus siglas en inglés") incluye en particular la impresión por chorro de tinta, la electrofotografía, la ionografía, la magnetografía y la termopresión.
- Según un aspecto adicional de la materia objeto divulgada en el presente documento, se proporciona una imagen impresa según la reivindicación 10.
- En el presente documento, una referencia general a realizaciones (p. ej., de un material de recubrimiento), p. ej., mediante el término "según al menos una realización", el término "según una o más realizaciones" o el término "según realizaciones", incluye, en particular, también la combinación de características de una respectiva reivindicación independiente sin más limitaciones (p. ej., el material de recubrimiento según la reivindicación 1).
- Cabe señalar que en algunas realizaciones las características se han indicado con signos de referencia, mientras que, en otras realizaciones, los signos de referencia se proporcionan para al menos algunas características. La presencia o ausencia de signos de referencia no se interpretará de ninguna manera como limitante de la divulgación de la materia objeto divulgada en el presente documento y de ninguna manera se interpretará como una limitación en particular de las reivindicaciones.
- Cabe señalar adicionalmente que cualquier porcentaje proporcionado en el presente documento se considerará un porcentaje en peso y se considerará basado en el material de recubrimiento general (en su totalidad) (es decir, en el peso del material de recubrimiento general) cuando corresponda y cuando no se indique explícitamente lo contrario. En este sentido, términos como "con respecto a", "basándose en", "con relación a" se consideran sinónimos en el presente documento. En algunos casos, el porcentaje en peso se abrevia como "% en peso" (porcentaje en peso (o porcentaje en peso = % en peso). Otras abreviaturas utilizadas en el presente documento son: micrómetro = μm ; milímetro = mm; líneas por milímetro = l/mm; nanómetro = nm; puntos por pulgada = ppp, impresión sin impacto = NIP; hora = h; minuto = min; segundo = s; Kelvin = K, grados Celsius = °C; radiación ultravioleta = UV o radiación UV.
- Cabe señalar adicionalmente que en el presente documento una referencia a una temperatura de transición vítrea T_g se considerará como referencia a la temperatura de transición vítrea del material de recubrimiento no curado, a menos que se indique lo contrario. Según una realización, la temperatura de transición vítrea (T_g) de los polímeros se determina mediante mediciones de calorimetría diferencial de barrido (DSC) con una velocidad de calentamiento y enfriamiento de 20 K/min. Según otra realización, la temperatura de transición vítrea se determina basándose en la norma ISO 11357-2. Según una realización adicional, los polímeros se calientan primero de 25°C a 80°C, se mantiene la temperatura durante 1 minuto, se enfrían a 20°C y se mantiene la temperatura nuevamente durante 1 minuto (20 K/min). En una segunda etapa, los polímeros se calentaron a 130°C, que se utilizó para determinar la T_g (20 K/min). La T_g se determina evaluando el punto de inicio de la etapa endotérmica.
- En el contexto de la presente tecnología, el término "aproximadamente" combinado con un valor numérico significa en particular dentro de un rango de más y menos 10% con respecto al valor proporcionado. Por ejemplo, "aproximadamente 6 μm " significa preferiblemente dentro de un rango de 5,4 μm a 6,6 μm .
- Adicionalmente, se observa que en el presente documento cualquier rango solapante especificado para la misma cantidad en algunas realizaciones (p. ej., para T_g : rango 1 = entre 40°C y 60°C y rango 2 = entre 50°C y 70°C) definirá entre otras cosas, también cualquier rango parcial o rango combinado obtenible de los límites especificados (es decir, en el ejemplo proporcionado "entre 40°C y 60°C", "entre 40°C y 50°C", "entre 40°C y 70°C", "entre 50°C y 60°C", "entre 50°C y 70°C", "entre 60°C y 70°C", etc.). Esto se aplica a rangos cerrados solapantes (como se indica en los ejemplos), rangos abiertos solapantes (p. ej., al menos 50°C, al menos 60°C, incluyendo así también un rango entre 50°C y 60°C), así como para uno o más rangos abiertos solapantes con uno o más rangos cerrados.
- En el contexto de la presente tecnología, el término "número de hidroxilo" o índice de hidroxilo es el valor que se define

preferiblemente como el número de miligramos (mg) de hidróxido de potasio necesarios para neutralizar el ácido acético absorbido en la acetilación de un gramo de una sustancia química que contiene grupos hidroxilo libres. El índice de hidroxilo es una medida del contenido de grupos hidroxilo libres en una sustancia química, generalmente expresado en unidades de masa de hidróxido de potasio (KOH) en miligramos equivalentes al contenido de hidroxilo de un gramo de la sustancia química. El método analítico utilizado para determinar el índice de hidroxilo implica preferiblemente la acetilación de los grupos hidroxilo libres de la sustancia con anhídrido acético en un disolvente de piridina. Una vez completada la reacción, se añade agua y el anhídrido acético restante sin reaccionar se convierte en ácido acético y se mide mediante valoración con hidróxido de potasio.

En el contexto de la presente tecnología, el término "índice de acidez" o valor ácido se define preferiblemente como la masa de hidróxido de potasio (KOH) en miligramos que se requiere para neutralizar un gramo de sustancia química. El índice de acidez es una medida de la cantidad de grupos ácido carboxílico en un compuesto químico, tal como un ácido graso, o en una mezcla de compuestos. En un procedimiento típico, una cantidad conocida de muestra disuelta en un disolvente orgánico (preferiblemente isopropanol) se valora con una solución de hidróxido de potasio (KOH) de concentración conocida y con fenolftaleína como indicador de color.

En el contexto de la presente tecnología, se puede interpretar que una porción de la superficie del sustrato, sobre la que se coloca el recubrimiento en polvo, define un plano abarcado por una dirección x y una dirección y. La dirección z es en ese caso la dirección perpendicular a este plano, es decir, la dirección perpendicular al plano definido por la porción de superficie del sustrato.

De manera análoga, se puede interpretar que la superficie de una de las múltiples capas de recubrimiento en polvo que se colocan sobre la superficie del sustrato define un plano que se extiende en una dirección x y una dirección y.

En el contexto de la presente tecnología, el término "lateral" se refiere preferiblemente a la dirección x y a la dirección y o, dicho de otra manera, la posición dentro del plano definido por la porción correspondiente en la superficie del sustrato. El término "altura" se refiere preferiblemente a la dirección z, o, dicho de otra manera, a la posición perpendicular al plano definido por la superficie del sustrato.

En el contexto de la presente tecnología, el término "derivado" significa preferiblemente cualquier compuesto que pueda imaginarse que surge de otro compuesto, si un átomo o grupo de átomos se reemplaza por otro átomo o grupo de átomos. Dicho de otra manera, el término "derivado" significa preferiblemente un análogo estructural. Alternativa o adicionalmente, el término "derivado" se utiliza en el contexto de la presente tecnología para compuestos que pueden derivar al menos teóricamente y/o realmente pueden derivar mediante una reacción química del compuesto al que se hace referencia y/o puede derivar. teóricamente o mediante una reacción química real de un precursor común del compuesto al que se hace referencia.

El recubrimiento en polvo se aplica principalmente como polvo seco sobre una variedad de superficies de sustrato. A diferencia de la pintura líquida convencional, el recubrimiento en polvo no requiere disolvente, mientras que el polvo puede ser un polímero termoplástico o termoendurecible. El recubrimiento generalmente se aplica con una pistola rociadora electrostáticamente y/o con un flujo de aire y después se cura con calor, lo que da como resultado un acabado duro que es más resistente que la pintura convencional. El recubrimiento en polvo se puede utilizar en una amplia variedad de campos y aplicaciones tecnológicas, tales como electrodomésticos, piezas de automóviles o bicicletas. Los recubrimientos en polvo ofrecen ventajas ya que no se requieren disolventes y, por lo tanto, se liberan a la atmósfera cantidades insignificantes de compuestos orgánicos volátiles (COV), si es que se liberan. Adicionalmente, mediante recubrimientos en polvo se pueden obtener recubrimientos más gruesos que los recubrimientos convencionales. Los artículos con recubrimiento en polvo generalmente tienen muy pocas diferencias de apariencia entre las superficies recubiertas horizontalmente y las superficies recubiertas verticalmente.

Sin embargo, hasta ahora el recubrimiento en polvo se utiliza para proporcionar un recubrimiento de superficies relativamente extensas sin proporcionar selectivamente un patrón o imagen de recubrimiento específico sobre la superficie recubierta. La tecnología descrita en el presente documento se basa en la idea de combinar las ventajas de un procedimiento de recubrimiento en polvo con un procedimiento de impresión sin impacto realizado mediante un dispositivo de impresión sin impacto. La tecnología descrita en el presente documento permite aprovechar las ventajas del recubrimiento en polvo también para patrones de contornos de alta resolución e imágenes impresas sobre una variedad de sustratos.

Los siguientes capítulos proporcionan realizaciones para uno o más de los aspectos identificados anteriormente de la materia objeto divulgada en el presente documento, en donde al menos algunos de los capítulos se centran en puntos de vista particulares sobre la materia objeto divulgada en el presente documento. Sin embargo, las realizaciones bajo todas las vistas describen realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, en particular de aspectos comunes y en particular de los aspectos definidos anteriormente. Se debe entender que cualquier realización divulgada con respecto a un capítulo o aspecto particular también puede, por supuesto, combinarse con realizaciones de otros capítulos y/o aspectos.

Adicionalmente, cabe señalar que las realizaciones ventajosas se definen combinando un aspecto general divulgado en el presente documento con una o más realizaciones divulgadas en el presente documento, por ejemplo, con una o

más realizaciones de un solo capítulo.

CAPÍTULO 1

En el caso de los sistemas de tóner habituales conocidos por el estado de la técnica, las partículas de tóner normalmente muestran sólo una adherencia relativamente baja a la superficie del sustrato, en particular en el caso de superficies que, debido a su uso previsto, están sometidas a cargas mecánicas y expuestas a influencias ambientales abrasivas. Otros problemas se deben a la relativamente baja estabilidad del material frente a disolventes u otras sustancias químicas, así como a las influencias ambientales. De lo expuesto anteriormente se deduce que la aplicabilidad de los materiales hasta ahora conocidos del estado de la técnica está limitada.

Por lo tanto, un objeto de la presente solicitud es proporcionar sistemas que proporcionen resistencia y estabilidad adecuadas frente a efectos abrasivos debidos a condiciones climáticas adversas y/o estrés mecánico, estabilidad frente a sustancias químicas tales como disolventes químicos, estabilidad frente a la radiación electromagnética, en particular la radiación ultravioleta, y al mismo tiempo permitan una alta resolución, dureza suficiente y excelente adherencia a una variedad de superficies de sustrato.

En este contexto, cabe señalar que las composiciones de recubrimiento en polvo comunes, como las que se utilizan para el recubrimiento en polvo en aplicaciones industriales, no son adecuadas para la impresión sin impacto. Por lo tanto, la materia objeto reivindicada combina ventajosamente tanto el concepto de impresión sin impacto como el concepto de polvos de recubrimiento aprovechando las ventajas de ambos campos técnicos evitando al mismo tiempo sus respectivas desventajas.

En una realización, se evita la formación de gotitas a microescala. Entre las desventajas que resultan de la formación de gotitas a microescala, está el deterioro de la imagen impresa debido a las fuerzas que resultan de la presencia de dichas gotitas a microescala.

Según una realización, el material de recubrimiento comprende: la resina que comprende al menos un componente de resina, en particular al menos un tipo de resina, comprendiendo la resina en particular una porción de resina amorfa; un agente de curado que comprende en particular al menos un agente de entrecruzamiento y/o al menos un iniciador (p. ej., al menos un iniciador térmico y/o al menos un fotoiniciador) y/o al menos un catalizador; y en donde el material de recubrimiento curado comprende el agente de curado en una cantidad tal que el material de recubrimiento curado es capaz de alcanzar una calificación de al menos 2-3 en la prueba de metiletilcetona después de 10 s según la norma DIN EN 12720 y/o el material recubrimiento curado resiste al menos 50 frotaciones dobles con IPA (alcohol isopropílico). Según una realización, el iniciador es un iniciador térmico o un iniciador UV.

Según una realización, una doble frotación con acetona o IPA significa un movimiento hacia adelante y hacia atrás sobre la superficie de un recubrimiento que tiene un espesor de aproximadamente 60 µm utilizando un paño de algodón empapado en acetona o IPA, cuyo paño de algodón cubre una cabeza de martillo que tiene un peso de 980 gramos y una superficie de contacto con el recubrimiento de 2 cm². Cada 20 frotaciones se empapa el paño en acetona o IPA. La medición continúa hasta que se retira el recubrimiento (y se anota el número de DF (doble frotación) obtenido) o hasta que se alcanzan 100 DF.

Según una realización, la resina (o el material de recubrimiento) comprende uno o más de los siguientes:

(i) un componente de resina de poliéster que contiene con respecto a la cantidad total de grupos monoméricos ácidos incorporados, al menos 5% en peso de ácido isoftálico, en particular al menos 10% en peso de ácido isoftálico, adicionalmente en particular al menos 25% en peso de ácido isoftálico, adicionalmente en particular al menos 30% en peso de ácido isoftálico, adicionalmente en particular al menos 50% en peso de ácido isoftálico, adicionalmente en particular al menos 80% en peso de ácido isoftálico, adicionalmente en particular al menos 85% en peso de ácido isoftálico;

(ii) un componente de resina de poliéster que contiene de 1 a 100% en peso de compuestos de glicol cicloalifáticos con respecto al peso total de los compuestos de glicol (incorporados) del componente de resina de poliéster, en particular 2,2,4,4-tetraalquilciclobutano-1,3-diol y/o 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol;

(iii) una resina acrílica;

(iv) un polímero que contiene flúor, en particular un polímero de flúor con funcionalidad hidroxilo;

(v) una resina de poliuretano.

La resina de poliéster (componentes) que comprende ácido isoftálico (incorporado) puede ser en particular ventajosa para proporcionar resistencia a la intemperie. El compuesto de glicol cicloalifático puede configurarse según las realizaciones divulgadas en el presente documento. Como entenderán los expertos en la técnica y en general en el presente documento, una resina o polímero o un oligómero que se especifica que comprenden o contienen o consisten en monómeros o grupos monoméricos significa que la resina o polímero u oligómero han incorporado los monómeros o grupos monoméricos.

- Según una realización adicional se alcanza una profundidad de Erichsen de al menos 1 mm, en particular de al menos 2 mm, en particular de al menos 3 mm según la norma EN ISO 1520 después de curar el recubrimiento y si el recubrimiento ha formado un espesor de capa por debajo de 10 μm . Según una realización, el material de recubrimiento curado resiste al menos 5 frotaciones dobles con acetona, en particular al menos 10 frotaciones dobles con acetona, en particular al menos 20 frotaciones dobles con acetona. Según una realización adicional, el material de recubrimiento es curable al menos parcialmente sólo mediante calor y/o radiación.
- Según una realización, el material de recubrimiento tiene un valor absoluto de capacidad de carga de al menos 5 $\mu\text{C/g}$, en particular de al menos 10 $\mu\text{C/g}$ y adicionalmente en particular de al menos 20 $\mu\text{C/g}$. Según una realización adicional, el material de recubrimiento presenta un tiempo de activación de 1 a 15 min, en particular de 2 a 10 min, probado en un equipo Epping q/m convencional. Según una realización, la prueba se realiza con un golpe suave.
- Según una realización, el al menos un material de entrecruzamiento se elige entre materiales que contienen grupos epoxi/glicídilo, incluyendo resinas epoxídicas y endurecedores de Isocianurato de triglicídilo, hidroxialquilamida (p. ej., las denominadas primidas), endurecedores de isocianato y/o compuestos que contienen dobles enlaces con un sistema iniciador de radicales térmicos. Según una realización, el material de recubrimiento es un sistema epoxídico puro (con respecto a su resina/material de entrecruzamiento). Según una realización adicional, el material epoxídico se utiliza como endurecedor para poliéster. Según otra realización, la resina está fabricada de al menos un componente de resina de poliéster y al menos un componente de resina epoxídica. En este caso la resina epoxídica es una especie de endurecedor (material de entrecruzamiento) para la resina de poliéster. Según una realización, la resina epoxídica está a una concentración menor que la resina de poliéster. Sin embargo, en la bibliografía se discute que no existe un límite más claro en cuanto a cuándo una resina se denomina material de entrecruzamiento (también denominado agente de entrecruzamiento) o resina. Generalmente, según una realización, un agente de curado también puede ser una resina y también la misma resina puede ser un material de entrecruzamiento si la química permite el entrecruzamiento, como por ejemplo en sistemas epoxídicos.
- Según una realización, las resinas que comprenden diferentes componentes de resina (p. ej., epoxi/poliéster) se denominan sistemas híbridos.
- Según una realización, el material de recubrimiento comprende un agente de control de carga ("CCA en sus siglas en inglés") en una cantidad, con respecto a todo el material de recubrimiento, de al menos 0,5% en peso, en particular superior a 1% en peso, y en particular superior a 1,5% en peso.
- Según una realización, el CCA incluye un compuesto de zinc, en particular un compuesto Salicílico de Zinc, y en particular en una concentración superior a 90% en peso basándose en la cantidad total de CCA.
- Según una realización, el agente de entrecruzamiento está contenido en una cantidad entre 0,3 y 1,7, en particular entre 0,7 y 1,3 y en particular entre 0,9 y 1,1 de la razón molar suficiente para curar la resina.
- Según una realización, la resina comprende un poliéster con un índice de OH y/o un índice de COOH de al menos 10 mg/g de KOH determinado mediante valoración y tiene un peso molecular medio Mn entre 500 y 10.000 g/mol determinado mediante cromatografía de permeación en gel (GPC) y patrones de poliestireno. Según una realización adicional, el poliéster contiene, con respecto a la cantidad total de grupos monoméricos ácidos incorporados, al menos 5% en peso de ácido isoftálico, en particular al menos 25% en peso, en particular al menos un 50% en peso, adicionalmente en particular al menos 85% en peso (de ácido isoftálico). Según una realización, el material de recubrimiento es un sistema curable que tiene una estabilidad de al menos un año Florida según las normas GSB y/o Qualicoat para recubrimientos arquitectónicos.
- Según una realización adicional, el material de recubrimiento comprende con respecto a la cantidad total de material de recubrimiento menos de 1% en peso de aditivo de nivelación/flujo, en particular aditivo de nivelación/flujo orgánico, incluso más preferiblemente menos de 0,5% en peso, en particular menos de 0,4% en peso y lo más preferiblemente menos de 0,1% en peso. Como se sabe en la técnica, los aditivos de flujo y nivelación son compuestos químicos que aumentan la movilidad de un recubrimiento después de la aplicación, permitiendo así el procedimiento de nivelación (véase, p. ej., 2010 Additives Handbook, Dr. Darlene Brezinski, Dr. Joseph V. Koleske y Robert Springate, 04 de junio de 2010).
- Los aditivos de nivelación/flujo mencionados anteriormente y a continuación, que influyen principalmente en la tensión superficial del material de recubrimiento y por lo tanto mejoran el comportamiento de flujo (viscoso) de la capa de recubrimiento (y por lo tanto también pueden denominarse aditivos de flujo de película o aditivos de nivelación de película) deben distinguirse del nivelador inorgánico o aditivo de flujo (en el presente documento también denominado aditivo de nivelación/flujo en polvo) que se añade a la superficie de las partículas individuales del material de recubrimiento, típicamente realizado mediante un procedimiento de mezcla en seco y/o de unión, para alterar el flujo y/o las propiedades de carga de las partículas de polvo individuales.
- Según una realización adicional, el material de recubrimiento comprende, con respecto a la cantidad total de material de recubrimiento, menos de 10% en peso, preferiblemente menos de 5% en peso y lo más preferiblemente menos de 1% en peso de material inorgánico. A este respecto, cabe señalar que, si se utiliza un material inorgánico como pigmento, la cantidad puede ser mayor. Por ejemplo, según una realización, se puede incluir dióxido de titanio en una

cantidad como la especificada si se utiliza como material inorgánico, en particular como aditivo nivelador en polvo inorgánico o como aditivo de flujo de polvo. Sin embargo, si se utiliza dióxido de titanio como pigmento, la cantidad puede ser mayor, en particular dependiendo del aspecto deseado.

5 Según una realización, el material de recubrimiento contiene al menos una resina acrílica con un peso equivalente de epoxi de 100 - 2000 g/Eq, en particular 200 - 1000 g/Eq, en particular 400 - 600 g/Eq.

10 Según una realización adicional, la resina del material de recubrimiento contiene al menos una resina de poliéster con un índice de OH de al menos 10 mg/g de KOH, en particular al menos 80 mg/g de KOH y adicionalmente en particular al menos 250 mg/g de KOH. Según una realización adicional, el agente de curado comprende un endurecedor de isocianato con un contenido de NCO de al menos 5% en peso a 30% en peso con respecto a la cantidad total de endurecedor de isocianato, en particular de al menos 8 - 20% en peso y adicionalmente en particular de al menos 12% en peso - 15% en peso (con respecto a la cantidad total de endurecedor de isocianato). Según una realización adicional, el endurecedor de isocianato está bloqueado.

15 Según una realización, el material de recubrimiento comprende un aditivo de superficie inorgánico. Según una realización adicional, el aditivo de superficie inorgánico comprende en particular uno o más óxidos inorgánicos de silicio y/o titanio, en particular con un tamaño de partícula entre 1 nm y 100 nm, adicionalmente en particular entre 5 nm y 70 nm.

20 Según una realización, el material de recubrimiento comprende dos o más óxidos inorgánicos diferentes con una razón del diámetro medio de partícula entre 2 y 10, preferiblemente de 5 a 7. Según una realización, proporcionar diferentes óxidos inorgánicos (p. ej., del mismo material, p. ej. (di)óxido de titanio o (di)óxido de silicio) que tengan una distribución de tamaño de partícula en el rango especificado puede mejorar las capacidades de carga del material de recubrimiento. Esto puede resultar ventajoso en un procedimiento de impresión electrostática (p. ej., procedimiento de impresión electrofotográfica) (un ejemplo de un procedimiento NIP).

25 Como se sabe comúnmente, una impresora electrostática es un tipo de impresora en la que la imagen se escribe primero como un patrón de carga electrostática y después se hace visible poniendo el patrón en contacto con partículas de pigmento que llevan una carga de polaridad opuesta. El pigmento sólo es atraído por el patrón de carga y posteriormente se fusiona o se une a una superficie objetivo.

30 Como también se sabe comúnmente, una impresora electrofotográfica es un tipo de impresora en la que la imagen requerida se escribe mediante un haz de luz sobre un fotoconductor (p. ej., un tambor o banda fotoconductivos) que tiene una carga eléctrica uniforme sobre su superficie. La acción del haz de luz produce un patrón de carga en el fotoconductor, que después se revela aplicando partículas de pigmento que son atraídas por la imagen, pero repelidas por el fondo. A continuación, la imagen se transfiere a la superficie objetivo presionando la superficie objetivo contra el fotoconductor y aplicando un campo eléctrico. Las partículas de pigmento (también denominadas tóner) se fijan a la superficie objetivo, p. ej., mediante calor y/o presión o pasándolas a través de un baño de vapor de disolvente.

35 Una impresora electrofotográfica puede producir una buena calidad de impresión. Forma su imagen como una fina matriz de puntos y, por lo tanto, es capaz de producir gráficos y una amplia variedad de estilos tipográficos. El ejemplo más común de impresora electrofotográfica es la impresora láser.

40 Según una realización, el material de recubrimiento comprende un compuesto que incluye enlaces químicos que se pueden abrir de forma reversible a una temperatura de apertura entre 50 y 200°C, preferiblemente 75 y 150°C y que se pueden volver a cerrar de forma reversible por debajo de la temperatura de apertura. Esto puede permitir que el material de recubrimiento proporcione efectos de autocurado.

45 El material de recubrimiento presenta la viscosidad mínima cuando se calienta desde temperatura ambiente con una velocidad de calentamiento de 5 Kelvin por minuto hasta una temperatura en la que se produce el curado del material de recubrimiento y/o hasta, p. ej., 180°C, 200°C o 220°C, en donde la viscosidad mínima está en el rango entre 3 Pascal por segundo hasta 20.000 Pascal por segundo, en particular en un rango entre 50 Pascal por segundo y 10.000 Pascal por segundo y adicionalmente en particular en un rango entre 250 Pascal por segundo y 7.000 Pascal por segundo. Según una realización, el mínimo de la viscosidad es un mínimo local de la viscosidad con respecto a la temperatura. Según una realización, el material de recubrimiento se calienta con una velocidad de calentamiento de 5 Kelvin por minuto hasta una temperatura superior que sea suficientemente alta para que la viscosidad sobre la temperatura (es decir, la viscosidad dependiente de la temperatura) muestre un mínimo local. Según una realización, la viscosidad se determina con un reómetro convencional como se conoce en la técnica.

50 El material de recubrimiento presenta una longitud de flujo de pastilla inferior a 350 mm a la temperatura de curado potencial de 180°C que se puede utilizar para curar el material de recubrimiento, y en donde la longitud del flujo de pastilla se determina mediante el siguiente método:

55 (i) presionar una cantidad de 0,75 gramos del material de recubrimiento en una pastilla cilíndrica con un diámetro de 13 mm con una fuerza de 20 kiloNewton, 20 kN, durante al menos 5 segundos;

(ii) poner la pastilla de material de recubrimiento sobre una lámina metálica a temperatura ambiente;

(iii) poner la lámina metálica con la pastilla en un horno precalentado a la temperatura potencial de curado y templar la pastilla sobre la lámina metálica en posición horizontal durante medio minuto si la resina incluye un componente de resina acrílica y durante un minuto si la resina no incluye un componente de resina acrílica;

5 (iv) inclinar la lámina de metal hasta un ángulo de flujo descendente de 65° y mantener la lámina de metal en esta posición durante 10 minutos a la temperatura de curado potencial;

(v) retirar la lámina metálica del horno, enfriar la lámina metálica y el material de recubrimiento en posición horizontal, medir una longitud máxima de la pastilla sobre la lámina metálica y tomar esta longitud máxima como la longitud del flujo de pastilla.

10 Según una realización, el material de recubrimiento es un material de recubrimiento termoendurecible. Según una realización adicional, el material de recubrimiento termoendurecible comprende una resina de poliéster curable (también denominada componente de resina de poliéster), que contiene de 1 a 100% en peso de compuesto de glicol cicloalifático con respecto al peso total de los compuestos de glicol (incorporados) de la resina de poliéster curable. Tal resina de poliéster curable se puede utilizar como componente del material de recubrimiento termoendurecible (p. ej., una composición en polvo termoendurecible). Los componentes de glicol cicloalifáticos pueden comprender en particular 2,2,4,4-tetraalquilociclobutano-1,3-diol (TACD), en donde cada sustituyente alquílico puede comprender hasta 15 10 átomos de carbono y donde los sustituyentes alquílicos pueden ser lineales, ramificados o una mezcla de los mismos y en donde los dioles pueden ser dioles cis o trans. El poliéster curable puede comprender cualquier mezcla posible de isómeros de TACD.

20 Según una realización, el compuesto cicloalifático comprende o consiste en 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol (TMCD).

Según una realización adicional, el material de recubrimiento comprende una mezcla que contiene de 1 a 99% en peso de isómeros de TMCD y de 99 a 1% en peso de isómeros de 1,4-ciclohexanodimetanol cicloalifáticos (CHDM) con respecto al peso total de los compuestos de glicol cicloalifáticos del poliéster curable. Según una realización, la mezcla consiste en los isómeros de TMCD y los isómeros de CHDM.

25 Según otra realización, la resina de poliéster curable comprende compuestos de poliol, distintos de los compuestos de glicol cicloalifáticos, que contienen al menos 1 grupo hidroxilo (p. ej., al menos 2 grupos hidroxilo) y que representan al menos 1% en peso con respecto al peso total de todos los compuestos de poliol (incorporados) del poliéster curable.

30 Las resinas de poliéster curables (termoendurecibles) antes mencionadas son particularmente útiles para aplicaciones en exteriores ya que se puede lograr al menos una de las siguientes propiedades después del curado: buena resistencia química, buena estabilidad hidrolítica, buena estabilidad a la intemperie, alta resistencia al calor, alta resistencia al rayado, alta resistencia al impacto, tenacidad, alta ductilidad, buena estabilidad fotooxidativa, transparencia y flexibilidad.

35 Según un aspecto de la materia objeto divulgada en el presente documento, se proporciona un uso de un material de recubrimiento, en particular se proporciona un uso de un material de recubrimiento según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Según una realización, se proporciona el uso de un material de recubrimiento para aplicar una capa de recubrimiento a una superficie objetivo por medio de un dispositivo de NIP.

Según una realización, se proporciona el uso de un revelador para generar a partir del material de recubrimiento la capa de recubrimiento según las realizaciones divulgadas en el presente documento.

40 Según una realización, el material de recubrimiento se utiliza para aplicar una capa del material de recubrimiento a una superficie objetivo, en particular mediante un dispositivo de NIP, en particular a una superficie objetivo de un elemento de transferencia o a una superficie objetivo de un sustrato.

45 En una realización especial, el material de recubrimiento se puede aplicar (imprimir) a un elemento de transferencia y después la capa de material de recubrimiento impreso se puede transferir a un sustrato final. Cualquier tecnología conocida para tales transferencias está dentro del alcance de la materia objeto divulgada en el presente documento. Por ejemplo, se puede emplear el uso de láminas de transferencia, calcomanías, impresión por transferencia de agua o impresión con diapositivas de agua. Una calcomanía puede ser un sustrato de plástico, tela, papel o cerámica que tiene impreso un patrón o imagen que se puede mover a otra superficie al entrar en contacto.

50 Según una realización adicional, el material de recubrimiento se utiliza para aplicar diferentes capas del material de recubrimiento sobre la superficie objetivo del sustrato, en donde en particular el sustrato es un sustrato pre-recubierto que comprende un pre-recubrimiento, en particular un pre-recubrimiento en polvo.

Según una realización adicional, se proporciona un uso de un material de recubrimiento según una o más realizaciones para aplicar una capa del material de recubrimiento a una superficie objetivo, en particular mediante un dispositivo de NIP, en particular a una superficie objetivo de un elemento de transferencia o una superficie objetivo de un sustrato;

en particular para aplicar diferentes capas del material de recubrimiento a la superficie objetivo del sustrato, en donde en particular el sustrato es un sustrato pre-recubierto que comprende un pre-recubrimiento, en particular un pre-recubrimiento en polvo.

Según una realización, el material de recubrimiento comprende la misma resina, en particular el mismo tipo de resina o el mismo sistema de resina, y el mismo sistema de endurecimiento, en particular el mismo agente de curado, como pre-recubrimiento (p. ej., una primera capa o una capa base) sobre el sustrato. En el presente documento, el tipo de resina se refiere al sistema químico de una resina o un componente de resina. Un ejemplo de un tipo de resina es, por ejemplo, un tipo de poliuretano. Según una realización adicional, el material de recubrimiento comprende el mismo sistema de resina que el pre-recubrimiento sobre el sustrato. El mismo sistema de resina puede ser el sistema de poliuretano.

Según una realización, al menos un material de recubrimiento (cada uno de los cuales está configurado según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento) se utiliza para imprimir al menos una capa, en particular al menos dos capas (del mismo material de recubrimiento o de diferentes materiales de recubrimiento) uno encima del otro, en particular en dos procedimientos de impresión distintos, p. ej., mediante dos unidades de impresión diferentes o en dos series diferentes de la misma unidad de impresión. Según una realización, cada capa comprende grupos funcionales que pueden reaccionar con grupos funcionales de la capa anterior, p. ej., cuando se calientan. Según una realización, los grupos funcionales son uno o más de COOH, OH, NCO y Epoxi.

Según un aspecto de la materia objeto divulgada en el presente documento, se proporciona un método.

Según una realización, el método comprende aplicar una capa de recubrimiento (p. ej., al menos una capa de recubrimiento) generada a partir de (p. ej., formada a partir de) un material de recubrimiento (p. ej., al menos un material de recubrimiento) según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento a una superficie objetivo, en particular mediante un dispositivo de NIP.

Según una realización, la superficie objetivo es una superficie de un elemento de transferencia que se utiliza para transferir la capa de recubrimiento a un sustrato.

Según una realización adicional, la superficie objetivo es una superficie de un sustrato.

Según una realización, el método comprende aplicar una capa superior a la capa de recubrimiento, en particular si la capa de recubrimiento está situada sobre el sustrato. Según una realización, la capa superior es una capa superior transparente. Según una realización adicional, la capa superior se presenta como capa impresa o como capa aplicada como recubrimiento. En particular, la capa superior se puede proporcionar como una capa de recubrimiento (adicional) de acuerdo con realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento o mediante procedimientos convencionales tales como recubrimiento en polvo. En particular, la capa de recubrimiento comprende al menos uno de entre un agente absorbente de UV o un agente antiamarilleo. Según una realización, la capa superior es una capa continua, p. ej., una capa que cubre toda la superficie. En otra realización, la capa superior es una capa superior estructurada que cubre un área definida (p. ej., en forma de un carácter).

Según una realización, el método comprende curar la capa superior por separado de la capa de recubrimiento, en donde en particular la capa de recubrimiento comprende grupos funcionales libres para la unión de la capa de recubrimiento y la capa superior.

Según una realización adicional, el método comprende curar juntas la capa superior y la capa de recubrimiento, en donde en particular el material de recubrimiento es un material de recubrimiento en polvo y la capa superior se aplica como una capa superior en polvo antes del curado conjunto de la capa de recubrimiento y la capa superior.

Cabe señalar que cualquier realización que se refiera a un material de recubrimiento en polvo se considerará que también divulga una realización respectiva que se refiere en cambio a un material de recubrimiento que se proporciona en forma de una pluralidad de partículas. En este sentido, según una realización, se entenderá que un polvo presenta, asimismo, como también se divulga, una pluralidad de partículas.

Según una realización, el sustrato es un sustrato pre-recubierto que comprende un pre-recubrimiento, en particular un pre-recubrimiento en polvo. Según una realización adicional, el material de recubrimiento comprende el mismo tipo de resina (p. ej., poliésteres, compuestos acrílicos, polímeros de flúor, poliuretanos, resinas epoxídicas) y el mismo sistema de endurecimiento que el pre-recubrimiento sobre el sustrato. Según una realización, el material de recubrimiento comprende la misma resina y/o el mismo agente de curado que el pre-recubrimiento sobre el sustrato.

Según una realización, el espesor de capa de la capa superior es de al menos 10 μm , en particular de al menos 20 μm y adicionalmente en particular de al menos 40 μm .

Según una realización, el sustrato es un sustrato de vidrio o un sustrato cerámico. En tal caso, según una realización, el método comprende adicionalmente un tratamiento previo del sustrato con un promotor de adherencia y/o un promotor de adición, en donde el promotor de adherencia es en particular dióxido de silicio depositado pirolíticamente, en particular piroxil.

Según una realización, se proporciona un depósito, en particular un cartucho, para un dispositivo de NIP, comprendiendo el depósito un material de recubrimiento según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento. Según una realización, un dispositivo de impresión sin impacto según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento requiere (en particular debido al espesor de una capa de recubrimiento o un paquete de capas de recubrimiento como se describe en el presente documento) una cantidad relativamente grande de material de recubrimiento. Según una realización, el depósito está adaptado respectivamente, p. ej., en cuanto a volumen, geometría y/o estructura adaptada al volumen, etc.

Según una realización, se proporciona un revelador, en particular un revelador para un sistema de dos componentes (2K) que comprende el material de recubrimiento según una o más realizaciones y un portador, en particular un portador para impresión electrofotográfica como se describe en el presente documento o como se conoce en la técnica.

Según una realización adicional, el portador comprende partículas de portador no magnéticas (partículas de portador blandas). Según una realización adicional, el portador comprende partículas de portador magnéticas (partículas de portador duras).

Según una realización, el depósito (p. ej., el cartucho) es un depósito para un sistema de dos componentes (2K) que comprende el material de recubrimiento según una o más realizaciones y un portador, en particular un portador para impresión electrofotográfica como se describe en el presente documento o como se conoce en la técnica. En otras palabras, el depósito puede comprender el revelador. En este sentido, en el presente documento cualquier referencia al contenido de un depósito podrá considerarse como una referencia a un revelador.

Según una realización, el contenido del depósito (que incluye en particular el material de recubrimiento y el portador) comprende al menos 4% en peso del material de recubrimiento basándose en el peso total del contenido del depósito, en particular al menos 6% en peso. Adicionalmente, en particular al menos 8% en peso, adicionalmente en particular al menos 10% en peso, adicionalmente en particular al menos 16% en peso, y adicionalmente en particular al menos 20% en peso del material de recubrimiento basándose en el peso total del contenido del depósito. Según una realización adicional, el contenido del depósito comprende el material de recubrimiento en un rango entre 4% en peso y 30% en peso basándose en el peso total del contenido del depósito. Según una realización, el contenido del depósito comprende 10% o menos de material de recubrimiento basándose en el peso total del contenido del depósito. Según una realización adicional, el contenido del depósito consiste en material de recubrimiento y portador. En este caso, una cantidad de 8% en peso del material de recubrimiento corresponde a una cantidad de 92% en peso del portador. Por lo tanto, al contrario de los sistemas de tóner convencionales, un cartucho según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento puede comprender una cantidad relativamente grande de material de recubrimiento (es decir, del material que se imprime). Según una realización, el portador en el depósito puede reutilizarse (p. ej., si el depósito es un depósito incorporado) o puede ser intercambiable (p. ej., con un cartucho intercambiable en el que está confinado el portador).

Según una realización, se proporciona un dispositivo de NIP, comprendiendo el dispositivo de NIP un material de recubrimiento según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Según una realización, se proporciona un elemento de transferencia, comprendiendo el elemento de transferencia una capa de recubrimiento generada a partir de un material de recubrimiento según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Según una realización, se proporciona un sustrato, en particular un sustrato pre-recubierto, comprendiendo el sustrato una capa de recubrimiento generada a partir de un material de recubrimiento según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Según una realización, se proporciona un dispositivo de aplicación de una capa de recubrimiento, estando configurado el dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento para recibir un elemento de transferencia que comprende una capa de recubrimiento generada a partir de un material de recubrimiento según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento. Según una realización, el dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento está configurado adicionalmente para aplicar la capa de recubrimiento a un sustrato.

En particular, la formación de gotitas a microescala se puede evitar mediante uno o más de los siguientes:

En una realización, la composición de recubrimiento comprende componentes auxiliares, en particular sólidos que comprenden compuestos de silicio y/o compuestos de titanio y sus derivados. Sorprendentemente, los autores de la presente invención han descubierto que tales componentes auxiliares pueden actuar como agentes separadores que pueden reducir los efectos de adherencia no deseados de las gotitas a microescala, que son responsables de la distorsión de la imagen impresa. En una realización particular, las partículas de los componentes auxiliares, en particular los compuestos de silicio y/o titanio, tienen un diámetro medio a nanoescala, más en particular un diámetro medio de aproximadamente 5 nm a aproximadamente 70 nm (nanómetro). Se pueden adoptar otras formas para evitar la formación de gotitas a microescala de los ejemplos descritos que pueden generalizarse correspondientemente.

Con respecto a los componentes auxiliares descritos, en particular en el caso de los compuestos de silicio, se encontró

que tales componentes son particularmente efectivos junto con agentes de control de carga para proporcionar una carga adecuadamente estable y uniformemente distribuida de las partículas, siendo estable durante varias horas. En resumen, es en particular la combinación del agente de control de carga con al menos otro componente auxiliar, en particular compuestos de silicio y/o sus derivados, lo que permite un procedimiento de impresión sin impacto de alta calidad.

En una realización, la composición de recubrimiento comprende un polímero con una cantidad suficiente de grupos hidroxilo libres o grupos reactivos libres como COOH, OH, epoxi y/o NCO. Tal polímero con una pluralidad de grupos funcionales libres (p. ej., grupos hidroxilo libres) permite una adherencia adecuada entre las distintas capas superpuestas. Esto resulta especialmente llamativo cuando el recubrimiento según la aplicación se utiliza para reparar o renovar superficies que han sido recubiertas mediante métodos de recubrimiento convencionales. Los grupos funcionales libres (p. ej., los grupos hidroxilo libres) permiten en ese caso una adherencia adecuada del recubrimiento recién añadido a la composición de recubrimiento ya presente.

En una realización, el método para proporcionar el recubrimiento mediante impresión sin impacto comprende la etapa de precurado del material de recubrimiento. Tal etapa de precurado se puede realizar aplicando uno o más de los siguientes: calor, presión, haz de electrones y radiación electromagnética, en particular radiación UV.

La etapa de precurado del material de recubrimiento puede ser tal que deje al menos algunos de los grupos funcionales, es decir, grupos reactivos, libres, es decir, sin reaccionar. Dado que tales grupos reactivos libres están disponibles en ese caso para una reacción con grupos funcionales en la superficie de la capa inferior, el material de recubrimiento precurado puede unirse fuerte y confiablemente a la capa de recubrimiento inferior, lo que permite la acumulación sucesiva de una pluralidad de diferentes capas, que finalmente forman una estructura coherente y estable. Por lo tanto, una etapa de precurado del material de recubrimiento es especialmente ventajosa para aplicar sucesivamente varias capas una sobre otra. En una realización particular, la etapa de precurado es tal que permite la reacción de grupos funcionales, en particular de los grupos funcionales entrecruzables reactivos, entre sí, bajo la premisa de que al menos 1%, en particular al menos 5%, más en particular al menos 10%, más en particular al menos 30% de los grupos funcionales reactivos, en particular de los grupos funcionales reactivos entrecruzables, se dejan sin reaccionar.

Debido a la ventajosa adherencia descrita a una pluralidad de diferentes tipos de superficies y diferentes formas de superficie, la composición descrita, así como el método descrito para aplicar tal composición se pueden utilizar ventajosamente para la renovación de una superficie ya recubierta con polvo. Por ejemplo, una superficie recubierta que, con el tiempo, por ejemplo, debido a condiciones climáticas adversas u otras tensiones mecánicas, ha perdido al menos parcialmente algunas de sus propiedades deseadas, por ejemplo, la intensidad del color, se puede restaurar aplicando (selectivamente) el recubrimiento como se describe en la presente solicitud.

Las realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento utilizan preferiblemente compuestos salicólicos de zinc como el llamado CCA a una concentración de al menos 2% (basándose en el peso total). Los experimentos muestran que estos CCA afectan a las propiedades de carga de las partículas del material de recubrimiento (también llamadas partículas de tóner) de forma no esperada. No se observó ninguna correlación lineal de la capacidad de carga con una cantidad creciente de CCA. Aun así, el CCA puede ser un componente muy importante de las partículas del material de recubrimiento ya que los ejemplos muestran que puede ser crucial para obtener la densidad de color deseada (impresión óptica), sin influir en la estabilidad del color (exposición UV). Se pueden utilizar compuestos salicólicos de zinc para obtener la densidad de color deseada para todos los colores (CMYK, blanco) necesarios para imprimir una imagen en color de alta resolución. Por lo tanto, se podría llamar a los compuestos salicólicos de zinc un agente de densidad del color en lugar de CCA en el caso de las partículas de material de recubrimiento divulgadas en el presente documento.

Los tóneres según las realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento son adecuados para impresión de alta resolución y calidad, lo cual es una novedad importante con respecto a las partículas de tóner basadas en recubrimiento en polvo. Además, según una realización, los materiales de recubrimiento según la materia objeto divulgada en el presente documento se producen en un único procedimiento (extrusión única de los materiales base (p. ej., resina y componentes adicionales del material de recubrimiento) y molienda posterior) y no se fabrican mediante recomposición de recubrimientos en polvo convencionales con aditivos y similares. En consecuencia, no es necesaria una doble extrusión ni etapas adicionales para producir el material de recubrimiento, lo que da como resultado costes más bajos, ventajas ambientales, menores requisitos de energía y ausencia de reacciones previas no deseadas debido a temperaturas elevadas o fuerzas de cizallamiento.

Según una realización, los materiales de recubrimiento se diferencian de los tóneres convencionales, en particular, por la distribución del tamaño de las partículas y por la diferente composición y estructura de las partículas.

Los tóneres para impresión convencionales, producidos químicamente, pueden comprender una estructura de núcleo-coraza que a menudo consiste en dos resinas diferentes y a menudo se producen mediante procedimientos de emulsión/agregación. En el núcleo de estas partículas suelen encontrarse aditivos, pigmentos, CCA, ceras y similares. En general, la estructura núcleo-coraza da como resultado una partícula de tóner no homogénea.

Por el contrario, según una realización de la materia objeto divulgada en el presente documento, las partículas del material de recubrimiento son homogéneas. En particular, según una realización, las partículas de material de recubrimiento son homogéneas en el sentido de que las partículas de material de recubrimiento están libres de una estructura interna (de diferente composición) con dimensiones comparables al tamaño de partícula (p. ej., estructuras con dimensiones entre 0,6 y 1 veces el tamaño de partícula o entre 0,8 y 1 veces el tamaño de partícula) que se define como homogeneidad en cuanto a la composición por unidad de volumen. Según una realización adicional, la homogeneidad se define como el número promedio de partículas o unidades repetidas (para resinas) de cada componente de tóner por elemento de volumen de la partícula de tóner. Cabe señalar que el término homogéneo no significa necesariamente homogéneo en el sentido de mezclas homogéneas, ya que normalmente están presentes fases distinguibles. Otra definición adecuada de homogeneidad puede ser la masa promedio por elemento de volumen de la partícula de tóner, lo que da como resultado una distribución de densidad bastante uniforme para las partículas del material de recubrimiento, mientras que, por el contrario, las partículas de tóner de núcleo-coraza convencionales producidas químicamente deberían mostrar un gradiente de densidad significativo en el límite núcleo-coraza.

Se cree que la distribución del tamaño de partícula del agente de control de carga según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento conduce a una mejor homogeneidad de las partículas del material de recubrimiento y, por tanto, a una mejora de la densidad del color.

Las realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento hacen posible la impresión de imágenes de alta resolución y calidad con material de recubrimiento curable.

Según una realización, una técnica de NIP utiliza un cepillo magnético suave (es decir, inicialmente partículas no magnéticas (partículas portadoras blandas)).

Según una realización, durante la preparación del material de recubrimiento, el procesamiento de los componentes del material de recubrimiento se realiza de manera que se evite una reacción previa del material de recubrimiento. Esto puede limitar el tiempo de procesamiento en una extrusora de modo que la dispersión puede no ser tan alta como en un tóner termoplástico convencional (que no se cura). Sin estar ligado a ninguna teoría, se cree que esto puede ser una razón para el efecto positivo proporcionado por concentraciones relativamente altas de CCA. Según una realización adicional, sin embargo, el material de recubrimiento puede estar exento de CCA, en particular en el caso de materiales de recubrimiento transparentes.

CAPITULO 2

Según una realización, el material de recubrimiento está configurado para generar una capa de recubrimiento mediante NIP, presentándose el material de recubrimiento en forma de varias partículas. El material de recubrimiento comprende resina, en donde la resina es una resina curable. Según una realización, la resina comprende un componente de resina curable. Según una realización adicional, la resina comprende adicionalmente una porción de resina amorfa. Según una realización adicional, el componente de resina es al menos parcialmente curable térmicamente, en particular curable mediante un agente de entrecruzamiento capaz de reaccionar con grupos funcionales del componente de resina. Según una realización adicional, el material de recubrimiento comprende un agente de control de carga.

Según una realización, el contenido del agente de control de carga es inferior a 20% basándose en el peso total del material de recubrimiento. Según una realización adicional, el contenido del agente de control de carga está en un rango entre 0,1% en peso y 10% en peso, en particular entre 0,2% en peso y 5% en peso, adicionalmente en particular entre 0,5% en peso y 3% en peso, basándose en el peso total del material de recubrimiento. Según una realización adicional, el contenido de agente de control de carga es al menos 0,1% en peso basándose en el material de recubrimiento total, en particular al menos 1% en peso y adicionalmente en particular al menos 2% en peso basándose en el peso total del material de recubrimiento.

Según una realización, la temperatura de transición vítrea del material de recubrimiento no curado es superior a 45°C e inferior a 90°C, y está preferiblemente en un rango entre 50°C y 70°C.

Según una realización, el agente de control de carga incluye uno o más de los siguientes:

- un compuesto polimérico inorgánico modificado,
- un complejo metálico orgánico (p. ej., azometal Cr3+),
- una sal de boropotasio, en particular borobisbencilato de potasio
- un compuesto salicílico y zinc, en particular Salicilato de Zinc
- un complejo de zinc de ácido oxicarboxílico
- un compuesto quelato de metal, en particular de ácido alquilsalicílico o ácido hidroxinaftoico,
- una sal de amonio cuaternario,

un óxido de un alquilo metálico,
 complejo metálico de ácido salicílico,
 un compuesto de calixareno,
 un compuesto orgánico de boro

- 5 una Azina o compuestos de Azina
 un compuesto fenólico, en particular sulfuros de fenol.

Según una realización, la cantidad de la porción de resina amorfa es superior a 5% en peso, en particular superior a 20% en peso y adicionalmente en particular superior a 50% en peso, basándose en el peso total del material de recubrimiento.

- 10 Según una realización, el material de recubrimiento comprende un compuesto salicílico, en particular un compuesto salicílico y zinc.

Según una realización adicional, la resina comprende uno o más de los siguientes:

(i) un componente de resina de poliéster que comprende en particular ácido tereftálico y/o ácido isoftálico;

(ii) un di- o poliisocianato;

- 15 (iii) una resina acrílica, p. ej., resina metacrílica;

(iv) un polímero que contiene flúor, preferiblemente un polímero de flúor con funcionalidad hidroxilo

(v) un componente de resina de poliéster que comprende un compuesto de glicol cicloalifático;

(vi) una resina de poliuretano.

Según una realización (i) a (vi), cada uno puede ser denominado un tipo de resina.

- 20 Según una realización, el poliéster es un poliéster que es transferible al menos parcialmente a un material de uretano durante el curado.

Según una realización, una distribución del tamaño de partícula del agente de control de carga muestra un d10 de entre 0,5 y 5 µm, y/o un d90 de entre 5 y 50 µm. Según una realización adicional, la distribución del tamaño de partícula del agente de control de carga muestra un d10 de entre 0,5 µm y 3 µm y/o un d90 de entre 5 y 25 µm. Según una
 25 realización adicional, la distribución del tamaño de partícula del agente de control de carga muestra un d10 por debajo de 2 µm y/o un d90 por debajo de 10 µm. En el presente documento y como es generalmente conocido, un valor específico para dx (en los ejemplos anteriores x = 10 o x = 90) indica que una cantidad x de las partículas es menor que el tamaño especificado.

- 30 Según una realización, en donde el material de recubrimiento es curable de manera que una capa de recubrimiento curada preparada del material de recubrimiento muestra una o más de las siguientes propiedades:

un brillo restante después de 300 horas de exposición a rayos UV según GSB International AL631-PartVII-segment 20.1 Kurzbewitterung UV-B (313) es de al menos 50%, en particular al menos 85%;

- 35 un brillo restante después de 600 horas de exposición a rayos UV según el procedimiento de prueba según GSB International AL631-PartVII-segment 20.1 Kurzbewitterung UV-B (313) es de al menos 50%, en particular al menos 85%;

un brillo restante después de 1000 horas de exposición a Xenón según la norma EN ISO 16474-2, determinado según la norma ISO 2813, es de al menos 50%, en particular de al menos 85%;

y en particular en donde el material de recubrimiento comprende una resina de poliéster y/o un compuesto de di- o poliisocianato y/o una resina de uretano y/o una resina de acrilato y/o una resina de polímero Fluorado.

- 40 En particular, el compuesto de poliisocianato puede reaccionar para proporcionar poliuretano con grupos OH, p. ej., de un poliéster con grupos OH.

Según una realización, el agente de control de carga es transparente o es al menos parcialmente transparente. Según una realización adicional, el agente de control de carga es de color negro. Según una realización adicional, el agente de control de carga presenta un color gris, en particular un color gris claro o un color blanco.

- 45 Según una realización, el material de recubrimiento está configurado de manera que permita una resolución de la NIP

de más de 2 l/mm, en particular más de 5 l/mm y adicionalmente en particular más de 10 l/mm.

Según una realización, el material de recubrimiento está configurado para proporcionar una capa de recubrimiento por NIP con un espesor de al menos 40 µm, en particular de al menos 20 µm y adicionalmente en particular de al menos 10 µm. Según una realización adicional, un contraste ópticamente perceptible (resultante, p. ej., de diferentes materiales de recubrimiento (p. ej., de diferentes colores)) en la capa de recubrimiento se extiende continuamente desde una superficie superior de la capa de recubrimiento hasta una superficie inferior de la capa de recubrimiento.

Según una realización, el material de recubrimiento está configurado adicionalmente para permitir una mejora de la adherencia de una capa de recubrimiento preparada a partir del material de recubrimiento sobre un sustrato mediante la aplicación de presión.

Según una realización adicional, el material de recubrimiento comprende adicionalmente al menos un portador sólido configurado para transportar el material de recubrimiento en la NIP.

Según una realización, se proporciona un uso de un material de recubrimiento según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento para NIP de una capa de recubrimiento. Según una realización, el material de recubrimiento se utiliza para la NIP directa de la capa de recubrimiento sobre un sustrato, en particular un sustrato pre-recubierto.

Según una realización adicional, el material de recubrimiento se utiliza para la NIP indirecta de la capa de recubrimiento sobre un elemento de transferencia que está configurado para transferir la capa de recubrimiento a un sustrato.

Según un ejemplo de la presente divulgación, el dispositivo de procesamiento está configurado para procesar el material de recubrimiento de acuerdo con realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, comprendiendo el dispositivo de procesamiento en particular al menos uno de: un dispositivo de NIP configurado para imprimir el material de recubrimiento para generar así una capa de recubrimiento; y/o un dispositivo de pretratamiento configurado para tratar la capa de recubrimiento antes de la aplicación de la capa de recubrimiento a un sustrato; un dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento para aplicar la capa de recubrimiento, impresa sobre un elemento de transferencia, desde el elemento de transferencia al sustrato; un dispositivo de curado para curar la capa de recubrimiento aplicada al sustrato; en particular en donde uno o más del dispositivo de NIP, el dispositivo de pretratamiento, el dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento y el dispositivo de curado están ubicados en la misma ubicación y/o uno o más del dispositivo de NIP, el dispositivo de pretratamiento, el dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento, y el dispositivo de curado están ubicados en diferentes ubicaciones.

El dispositivo de procesamiento puede incluir cualquier característica divulgada en el presente documento con relación a uno o más de los siguientes dispositivos: del dispositivo de NIP, del dispositivo de pretratamiento, del dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento y del dispositivo de curado; en particular sin necesidad del dispositivo respectivo como tal.

Según un ejemplo de la presente divulgación, un método para procesar un material de recubrimiento según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento incluye en particular al menos uno de:

- imprimir el material de recubrimiento para generar de ese modo una capa de recubrimiento;
- tratar la capa de recubrimiento antes de la aplicación de la capa de recubrimiento a un sustrato;
- aplicar la capa de recubrimiento, impresa sobre un elemento de transferencia, desde el elemento de transferencia al sustrato;
- curar la capa de recubrimiento aplicada al sustrato.

El depósito, en particular un cartucho, que en particular está proporcionado y/o configurado para un dispositivo de NIP (301, 400), comprende el material de recubrimiento de acuerdo con realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Adicionalmente, el elemento de transferencia comprende la capa de recubrimiento generada a partir del material de recubrimiento según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Adicionalmente, el sustrato, en particular un sustrato pre-recubierto, comprende la capa de recubrimiento generada a partir del material de recubrimiento según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento. Según una realización adicional, el sustrato y/o el pre-recubrimiento comprende grupos funcionales libres capaces de reaccionar con la capa de recubrimiento aplicada. Según una realización, la capa de recubrimiento tiene un espesor de al menos 10 µm, en particular un espesor de al menos 20 µm y adicionalmente en particular un espesor de al menos 40 µm. La capa de recubrimiento representa una imagen y una resolución de la imagen es de al menos 100 ppp, en particular de al menos 200 ppp y adicionalmente en particular de al menos 300 ppp.

Según una realización, la capa de recubrimiento (en particular sobre el sustrato y/o que representa (muestra) la imagen) se cura.

En una realización, el agente de control de carga tiene valores de D10 en un rango de 0,5 μm a 3 μm , D50 de 2 μm a 8 μm y D97 de 8 a 12 μm . En una realización más particular, el agente de control de carga tiene valores de D10 de aproximadamente 2 μm , D50 de aproximadamente 5 μm y D97 de aproximadamente 10 μm . En una realización aún más particular, el agente de control de carga tiene valores de D10 en un rango de 0,5 μm a 3 μm , D50 de 2 μm a 8 μm , y D97 de 8 a 12 μm mientras que el agente de control de carga está presente en una cantidad de al menos 2% en peso, más preferiblemente en una cantidad de 2% en peso a 3% en peso. En una realización más particular, el agente de control de carga tiene valores de D10 de aproximadamente 2 μm , D50 de aproximadamente 5 μm y D97 de aproximadamente 10 μm mientras que el agente de control de carga está presente en una cantidad de al menos 2% en peso, más preferiblemente en una cantidad de 2% en peso a 3% en peso.

CAPÍTULO 3

Según un ejemplo de la presente divulgación, el dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento está configurado para aplicar una capa de recubrimiento, que se encuentra sobre un elemento de transferencia, a un sustrato, estando formada la capa de recubrimiento a partir del material de recubrimiento (en particular un material de recubrimiento termoendurecible), siendo curable la capa de recubrimiento, comprendiendo la capa de recubrimiento en particular un material amorfo.

El dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento comprende: un dispositivo calefactor (o, en otra realización, un (primer) dispositivo de transferencia de energía) que está configurado (o utilizado) para (i) mantener la temperatura de la capa de recubrimiento dentro de un rango de temperatura (en adelante también denominado primer rango de temperatura) antes de retirar el elemento de transferencia de la capa de recubrimiento, en donde dentro del primer rango de temperatura el material de recubrimiento no curado está en su estado líquido sobreenfriado y/o en su estado vítreo; y/o (ii) curar parcialmente la capa de recubrimiento durante un contacto de la capa de recubrimiento y el sustrato y antes de la retirada del elemento de transferencia de la capa de recubrimiento, en particular aumentando la temperatura de la capa de recubrimiento a una temperatura igual o superior a una temperatura de curado de la capa de recubrimiento.

Según una realización, el mantenimiento de la temperatura de la capa de recubrimiento dentro de un rango de temperatura se puede realizar con cualquier medio adecuado (calentando la capa de recubrimiento directamente, calentando la capa de recubrimiento indirectamente (p. ej., calentando el sustrato y/o el elemento de transferencia). Según una realización, el dispositivo calefactor (o el primer dispositivo de transferencia de energía) puede estar ubicado para calentar el sustrato antes de un contacto del sustrato con la capa de recubrimiento. Según una realización adicional, el dispositivo calefactor (o el primer dispositivo de transferencia de energía) puede estar situado para calentar el elemento de transferencia antes de un contacto del sustrato con la capa de recubrimiento.

Según una realización, la capa de recubrimiento comprende una fase cristalina o se puede llevar al menos parcialmente a la fase cristalina, en donde la fase cristalina define una temperatura de fusión y el primer rango de temperatura está por debajo de la temperatura de fusión. Según una realización adicional, el material de recubrimiento presenta una o más de las siguientes características: el material de recubrimiento está libre de resina cristalina; el material de recubrimiento no presenta ninguna transición de fase de primer orden debido a la fusión, en particular al menos no dentro del primer rango de temperatura.

El dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento puede comprender adicionalmente: un dispositivo de impresión configurado para aplicar el material de recubrimiento al elemento de transferencia mediante impresión para formar de ese modo la capa de recubrimiento.

Según una realización, el dispositivo de impresión es un dispositivo de impresión electrostático tal como un dispositivo de impresión láser o un dispositivo de impresión LED.

Según una realización adicional, el dispositivo de impresión está configurado para aplicar el material de recubrimiento al elemento de transferencia con un espesor de al menos 1 micrómetro (1 μm), en particular al menos 2 μm , en particular al menos 5 μm , en particular a al menos 10 μm , y adicionalmente en particular con un espesor de al menos 20 μm , por ejemplo, con un espesor de al menos 40 μm .

Según una realización, el dispositivo de impresión está configurado para aplicar el material de recubrimiento como un patrón al elemento de transferencia para formar de ese modo la capa de recubrimiento como una capa de recubrimiento estampada que muestra el patrón.

Según una realización, la capa de recubrimiento estampada presenta al menos una de las siguientes características: (i) la capa de recubrimiento estampada muestra un efecto háptico; (ii) la capa de recubrimiento estampada define una estructura superficial, en donde la estructura superficial está definida por una variación del espesor de la capa de recubrimiento estampada; (iii) el patrón es un primer patrón que se combina con un segundo patrón para formar un patrón combinado, en particular en donde el segundo patrón está formado a partir del mismo material de recubrimiento

o de un material de recubrimiento diferente; en particular en donde el primer patrón y el segundo patrón están situados en un plano de capa común; en particular en donde el primer patrón comprende al menos un vacío y en donde el segundo patrón llena al menos parcialmente dicho al menos un vacío.

5 Según una realización adicional, el patrón (p. ej., una imagen) se extiende completamente a través de la capa de recubrimiento, transversalmente a un plano de capa de la capa de recubrimiento.

Según una realización adicional, el dispositivo de impresión está configurado para aplicar el material de recubrimiento al elemento de transferencia con una resolución de más de 2 l/mm, en particular con una resolución de más de 5 l/mm, p. ej., con una resolución de más de 10 l/mm.

10 Según una realización, se proporciona un dispositivo de transferencia de energía (p. ej., un segundo dispositivo de transferencia de energía), estando configurado (o siendo utilizado) el dispositivo de transferencia de energía para transferir energía, en particular calor y/o una radiación como radiación UV y/o un haz de electrones, a la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia, en particular antes del contacto de la capa de recubrimiento y el sustrato (al que se aplica el recubrimiento). Según una realización, el dispositivo de transferencia de energía está configurado para transferir energía, en particular calor y/o una radiación como radiación UV y/o un haz de electrones, a la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia durante y/o después del contacto de la capa de recubrimiento y el sustrato. Según una realización, el dispositivo de transferencia de energía está configurado para transferir la energía a la capa de recubrimiento para curar parcialmente la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia y/o para inducir un flujo viscoso en la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia). Según una realización, el dispositivo de transferencia de energía está configurado para proporcionar energía en forma de al menos uno de calor, radiación o presión, en particular para inducir de ese modo el flujo viscoso. Según un ejemplo de la presente divulgación, el dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento (o, en una realización, el dispositivo de impresión) comprende el dispositivo de transferencia de energía.

25 Según una realización, el dispositivo de transferencia de energía (p. ej., el primer dispositivo de transferencia de energía y/o el segundo dispositivo de transferencia de energía) comprende un rodillo calentable. Según una realización adicional, un dispositivo de transferencia de energía (p. ej., el primer dispositivo de transferencia de energía y/o el segundo dispositivo de transferencia de energía) comprende un dispositivo calefactor para calentar el elemento de transferencia y/o para calentar el sustrato. Por ejemplo, según una realización, el dispositivo de transferencia es un dispositivo de transferencia calentable que incluye un dispositivo calefactor.

30 Según una realización, el curado parcial de la capa de recubrimiento se realiza calentando la capa de recubrimiento (p. ej., con un dispositivo de transferencia de energía o un dispositivo calefactor según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento) con una primera velocidad de calentamiento a una temperatura por encima de la temperatura de curado y posterior enfriamiento (al estado líquido sobreenfriado o al estado vítreo, p. ej., a temperatura ambiente) con una segunda velocidad de calentamiento (velocidad de calentamiento negativa = velocidad de enfriamiento). Según una realización, la primera velocidad de calentamiento y la segunda velocidad de calentamiento son superiores a 10 K/min, en particular superiores a 20 K/min, adicionalmente en particular superiores a 50 K/min y adicionalmente en particular superiores a 100 K/min. Según una realización, la primera velocidad de calentamiento y la segunda velocidad de calentamiento están en un rango superior entre 10 K/min y 100 K/min.

35 Cabe señalar que el curado parcial significa curar hasta un grado de curado inferior al curado completo. Sin embargo, el aspecto principal es que sólo se produce un curado parcial. Tal curado parcial se puede definir de tal manera que después de este curado parcial todavía se proporcione o consuma algo de calor de reacción dependiendo del tipo de reacción (endotérmica o exotérmica o combinaciones de las mismas). Asimismo, un cambio superior a 1-2°C de la Tg medida con DSC con una velocidad de calentamiento del recubrimiento de 20 K/min (medida antes y después de (otro) ciclo de curado) es una buena indicación de que solo se ha producido un curado parcial. Preferiblemente, basándose en la formación/consumo de calor de la reacción, se elige un curado parcial inferior a 80%, incluso más preferiblemente inferior a 50%.

Según una realización, se proporciona un dispositivo de compactación, estando configurado el dispositivo de compactación para compactar la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia antes del contacto de la capa de recubrimiento y el sustrato. El dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento (o, en una realización, el dispositivo de impresión) puede comprender el dispositivo de compactación.

50 Según una realización, el elemento de transferencia que tiene la capa de recubrimiento sobre el mismo es una pieza separada y, p. ej., un soporte del elemento de transferencia está configurado para recibir el elemento de transferencia que tiene la capa de recubrimiento sobre el mismo como una pieza separada. Adicionalmente, según una realización, el dispositivo de impresión está configurado de manera que el elemento de transferencia se puede retirar del dispositivo de impresión.

55 Según una realización, el método comprende: proporcionar un elemento de transferencia que tiene sobre él una capa de recubrimiento que comprende un material amorfo y que es curable, preferiblemente al menos parcialmente curable mediante exposición al calor; poner en contacto la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia y un sustrato para aplicar la capa de recubrimiento al sustrato.

Según una realización, el método comprende mantener la temperatura de la capa de recubrimiento dentro de un primer rango de temperatura antes de retirar el elemento de transferencia de la capa de recubrimiento. Según una realización, dentro del primer rango de temperaturas el material de recubrimiento no curado se encuentra en su estado líquido sobreenfriado y/o en su estado vítreo.

- 5 Según una realización adicional, el método comprende curar parcialmente la capa de recubrimiento durante el contacto de la capa de recubrimiento y el sustrato y antes de la retirada del elemento de transferencia, en particular aumentando la temperatura de la capa de recubrimiento a una temperatura igual o superior a una temperatura de curado de la capa de recubrimiento.

- 10 Según una realización adicional, la capa de recubrimiento comprende una fase cristalina o se puede llevar al menos parcialmente a la fase cristalina, en donde la fase cristalina define una temperatura de fusión y el primer rango de temperatura está por debajo de la temperatura de fusión; o el material de recubrimiento presenta una o más de las siguientes características: el material de recubrimiento está libre de resina cristalina; el material de recubrimiento no presenta ninguna transición de fase de primer orden debido a la fusión, en particular al menos no dentro del primer rango de temperatura.

- 15 Según una realización adicional, el método comprende adicionalmente aplicar el material de recubrimiento al elemento de transferencia mediante impresión (en particular mediante NIP) para formar de ese modo la capa de recubrimiento.

Según una realización adicional, el material de recubrimiento se aplica al elemento de transferencia con un espesor de al menos 1 micrómetro (1 μm), en particular al menos 2 μm , en particular al menos 5 μm , en particular al menos 10 μm , y adicionalmente en particular con un espesor de al menos 20 μm , p. ej., con un espesor de al menos 40 μm .

- 20 Según una realización, el material de recubrimiento se aplica como un patrón al elemento de transferencia para formar de ese modo la capa de recubrimiento como una capa de recubrimiento estampada que muestra el patrón. Según una realización, la capa de recubrimiento estampada presenta al menos una de las siguientes características: la capa de recubrimiento estampada presenta un efecto háptico; la capa de recubrimiento estampada define una estructura superficial, en donde la estructura superficial está definida por una variación del espesor de la capa de recubrimiento estampada; el patrón es un primer patrón que se combina con un segundo patrón para formar un patrón combinado, en particular en donde el segundo patrón está formado a partir del mismo o diferente material de recubrimiento; en particular en donde el primer patrón y el segundo patrón están situados en un plano de capa común; en particular en donde el primer patrón comprende al menos un vacío y en donde el segundo patrón llena al menos parcialmente dicho al menos un vacío.

- 30 Según una realización, el patrón (p. ej., una imagen) se extiende completamente a través de la capa de recubrimiento transversalmente a un plano de capa de la capa de recubrimiento.

Según una realización, el material de recubrimiento se aplica al elemento de transferencia con una resolución de más de 2 l/mm, en particular con una resolución de más de 5 l/mm, p. ej., con una resolución de más de 10 l/mm.

- 35 Según una realización, el método comprende transferir energía, en particular calor y/o una radiación como radiación UV y/o un haz de electrones, a la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia antes del contacto de la capa de recubrimiento y el sustrato; en particular transferir la energía a la capa de recubrimiento para curar parcialmente la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia y/o inducir un flujo viscoso en la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia, en particular en donde la energía está en la forma de al menos uno de calor, radiación, presión.

- 40 Según una realización, la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia se compacta antes del contacto de la capa de recubrimiento y el sustrato (es decir, antes de que se realice el contacto de la capa de recubrimiento y el sustrato). Por ejemplo, según una realización, el método comprende compactar la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia antes del contacto de la capa de recubrimiento y el sustrato.

- 45 Según una realización, el elemento de transferencia, que tiene la capa de recubrimiento sobre el mismo, se recibe como una pieza separada. Por ejemplo, según una realización, el método comprende recibir el elemento de transferencia, que tiene la capa de recubrimiento sobre el mismo, como una pieza separada.

Según un ejemplo de la presente divulgación, un producto de programa informático comprende un elemento de programa, estando adaptado el elemento de programa para, cuando se ejecuta en un dispositivo procesador, realizar el método según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

- 50 Según una realización, el dispositivo de NIP comprende: un material de recubrimiento que es curable y que comprende un material amorfo; una unidad de impresión que está configurada para aplicar el material de recubrimiento a un elemento de transferencia, en particular a una superficie objetivo sobre el elemento de transferencia; y en particular un dispositivo de transferencia de energía que está configurado para transferir energía al material de recubrimiento en sobre el elemento de transferencia.

- 55 Según una realización, el dispositivo de transferencia de energía está configurado para transferir la energía al material

de recubrimiento para curar parcialmente el material de recubrimiento de la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia y/o para inducir un flujo viscoso en la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia, en particular en donde la energía es al menos un de calor, radiación y presión.

5 Según una realización, el dispositivo de transferencia de energía está configurado para transferir la energía al material de recubrimiento antes de un contacto del material de recubrimiento y un sustrato al que se va a aplicar el material de recubrimiento.

Según una realización, el elemento de transferencia comprende una capa de recubrimiento, estando formada la capa de recubrimiento a partir de un material de recubrimiento, siendo la capa de recubrimiento curable y comprendiendo un material amorfo. Según una realización adicional, la capa de recubrimiento es transferible a un sustrato y en particular comprende un agente de control de carga. Según una realización adicional, el elemento de transferencia es un elemento de transferencia independiente (p. ej., una pieza separada), p. ej., un elemento de transferencia que se puede retirar de un dispositivo de procesamiento mediante el cual se procesa. En particular, según una realización, el elemento de transferencia (independiente) con la capa de recubrimiento sobre el mismo se puede retirar del dispositivo de procesamiento. Según una realización adicional, el elemento de transferencia independiente es un elemento de transferencia transportable. En particular, según una realización, el elemento de transferencia independiente con la capa de recubrimiento sobre el mismo es transportable. Por ejemplo, según una realización, el elemento de transferencia independiente es una película de transferencia, p. ej., una película de transferencia microperforada como se describe en el presente documento. La fabricación de un elemento de transferencia independiente que comprende una capa de recubrimiento permite la fabricación, el almacenamiento, la comercialización y el envío por separado del elemento de transferencia independiente que comprende la capa de recubrimiento. En las instalaciones del cliente, la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia independiente puede transferirse después sobre un sustrato, p. ej., mediante un dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento divulgado en el presente documento.

Según una realización, el material de recubrimiento (p. ej., sobre el elemento de transferencia) comprende una resina, estando la resina en particular libre de bisfenol-A y/o libre de epoxi y/o es una resina termoendurecible.

25 Según una realización, el sustrato comprende sobre el mismo una capa de recubrimiento curada, en particular una capa de recubrimiento configurada según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, que está curada. Según una realización, la capa de recubrimiento curada representa (muestra) una imagen. Según una realización adicional, el sustrato tiene una forma geométrica compleja. Las realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento permiten la aplicación de la capa de recubrimiento (p. ej., incluso una capa de recubrimiento que muestra una imagen) incluso a tales sustratos.

Según una realización, la capa de recubrimiento curada es un material termoendurecible al menos parcialmente amorfo. Según una realización adicional, la capa de recubrimiento curada comprende un agente de control de carga. Según una realización adicional, la capa de recubrimiento curada tiene una temperatura de transición vítrea T_g de al menos 50°C, en particular al menos 60°C y/o en la que en particular la temperatura de transición vítrea está en un rango entre 40°C y 70°C, en particular en un rango entre 50°C y 70°C. Según una realización, la temperatura de transición vítrea está en un rango entre 40°C y 500°C, en particular entre 70°C y 500°C.

Según una realización, la superficie objetivo (o el sustrato o el elemento de transferencia) se calienta a una temperatura elevada (por encima de la temperatura ambiente). De esta manera se mejora la aplicación del material de recubrimiento sobre la superficie objetivo (o el sustrato o el elemento de transferencia). Según una realización, se proporciona un dispositivo calefactor del objetivo para calentar la superficie objetivo (o el sustrato o el elemento de transferencia). Según una realización adicional, la superficie objetivo (o el sustrato o el elemento de transferencia) se calienta antes de alimentar la superficie objetivo (o el sustrato o el elemento de transferencia) al dispositivo de impresión (que según una realización comprende el dispositivo calefactor del objetivo).

CAPÍTULO 4

45 Según una realización, el material de recubrimiento está configurado o proporcionado para generar una capa de recubrimiento, mediante NIP, con una resolución superior a 100 ppp, en donde la capa de recubrimiento representa una imagen y en donde una resolución de la imagen es de al menos 100 ppp, comprendiendo el material de recubrimiento una resina curable.

El material de recubrimiento muestra la viscosidad mínima cuando se calienta desde temperatura ambiente con una velocidad de calentamiento de 5 Kelvin por minuto hasta una temperatura en la que se produce el curado del material de recubrimiento, en donde la viscosidad mínima está en un rango entre 3 Pascal por segundo y 20000 Pascal por segundo, en particular en un rango entre 50 Pascal por segundo y 10000 Pascal por segundo y adicionalmente en particular en un rango entre 250 Pascal por segundo y 7000 Pascal por segundo.

Adicionalmente, la longitud del flujo de pastilla del material de recubrimiento está por debajo de 350 mm a una temperatura de curado potencial que se puede utilizar para curar el material de recubrimiento, y en donde la longitud del flujo de pastilla se determina mediante el siguiente método:

(i) presionar una cantidad de 0,75 gramos del material de recubrimiento en una pastilla cilíndrica con un diámetro de

13 mm ejerciendo una fuerza de 20 kiloNewton durante al menos 5 segundos;

(ii) poner la pastilla de material de recubrimiento sobre una lámina metálica a temperatura ambiente;

(iii) poner la lámina metálica con la pastilla en un horno precalentado a la temperatura potencial de curado y templar la pastilla sobre la lámina metálica en posición horizontal durante medio minuto si la resina incluye un componente de resina acrílica y durante un minuto si la resina no incluye un componente de resina acrílica;

(iv) inclinar la lámina de metal hasta un ángulo descendente de 65 grados y mantener la lámina de metal en esta posición durante 10 minutos a la temperatura de curado potencial;

(v) medir una longitud máxima de la pastilla sobre la lámina metálica y tomar esta longitud máxima como la longitud de flujo de pastilla, en particular después de retirar la lámina metálica del horno y enfriar la lámina metálica y el material de recubrimiento en una posición horizontal. Según una realización, el elemento de medición (v) puede definirse como "retirada de la lámina metálica del horno, enfriamiento de la lámina metálica y el material de recubrimiento en posición horizontal, medición de la longitud máxima de la pastilla sobre la lámina metálica y adopción de esta longitud como la longitud del flujo de pastilla". Se debe entender que el ángulo que fluye hacia abajo es el ángulo con respecto a la dirección horizontal (es decir, en la posición horizontal, el ángulo que fluye es cero (0) grados).

Según una realización, la viscosidad se mide mediante métodos convencionales y/o utilizando aparatos convencionales para medir la viscosidad. Por ejemplo, según una realización, la viscosidad se mide con un reómetro, en particular un reómetro/viscosímetro giratorio.

Según una realización, la temperatura de curado potencial es una temperatura que se utiliza para curar la capa de recubrimiento.

Según una realización, una resina curable comprende una ventana de curado, en donde para una temperatura dentro de la ventana de curado la resina se puede curar (p. ej., curar completamente) en el plazo de un tiempo razonable, que también se denomina tiempo de curado, p. ej., en el plazo de 5 minutos o en el plazo de 10 minutos o en el plazo de 15 minutos o en el plazo de 30 minutos o en el plazo de 60 minutos. Por ejemplo, según una realización, los límites de la ventana de curado están definidos por temperaturas que corresponden a dos de los tiempos de curado mencionados anteriormente. La ventana de curado suele ser proporcionada por el fabricante de la resina, p. ej., en una hoja de datos. Según una realización, se mide una temperatura mínima de curado con calorimetría diferencial de barrido (DSC). Según una realización, como temperatura potencial se elige una temperatura a la que el tiempo de gelificación sea razonable, p. ej., donde el tiempo de gelificación sea de 5 minutos o, en otra realización, de 10 minutos o, en otra realización más, de 15 minutos. Según un ejemplo, la temperatura mínima de curado es una temperatura a la que el tiempo de gelificación está entre 3 minutos y 7 minutos.

Según una realización, la temperatura de curado potencial es una temperatura dentro de la ventana de curado. Según una realización, para el curado final la temperatura de curado está en un rango que está dentro de 70% inferior de la ventana de curado. Según una realización, para el curado final la temperatura de curado está en un rango que está dentro de 50% inferior de la ventana de curado o, en otra realización, dentro de 30% inferior de la ventana de curado. Cabe señalar que según una realización la temperatura de curado potencial es diferente de la temperatura de curado que se utiliza posteriormente para el curado final de la capa de recubrimiento.

La temperatura potencial de curado es de 180°C. Según una realización, la longitud del flujo de pastilla es menor o igual a 300 mm.

Según una realización, la resina incluye un componente de resina acrílica en una cantidad superior a 50% en peso con respecto a la cantidad total de resina; y la longitud del flujo de pastilla está en un rango entre 180 milímetros y 300 milímetros.

Según una realización adicional, la resina incluye un componente de resina epoxídica en una cantidad de al menos 50% en peso basándose en la cantidad total de resina; y la longitud del flujo de pastilla está en un rango entre 15 milímetros y 35 milímetros.

Según una realización adicional, la resina incluye un componente de resina de poliéster en una cantidad de al menos 50% en peso basándose en la cantidad total de resina; y la longitud del flujo de pastilla está en un rango entre 20 mm y 180 mm.

Según una realización adicional, la resina incluye una mezcla de un componente de resina de poliéster y un componente de resina epoxídica en una cantidad de al menos 80% en peso basándose en la cantidad total de resina; y la longitud del flujo de pastilla se encuentra en un rango entre 15 mm y 150 mm, en particular en un rango entre 15 mm y 100 mm.

Según una realización adicional, la resina comprende una porción de resina amorfa, en donde la porción de resina amorfa comprende al menos una resina amorfa con grupos funcionales que se pueden curar, en particular mediante calor.

- Según una realización adicional, el material de recubrimiento comprende un material de entrecruzamiento que es capaz de reaccionar con al menos una resina amorfa para curar de ese modo el material de recubrimiento; en donde, en particular, el material de entrecruzamiento incluye uno o más materiales elegidos entre materiales que contienen grupos epoxi/glicídilo, incluidas resinas epoxídicas, endurecedores de hidroxialquilamida, endurecedores de isocianato y compuestos que contienen dobles enlaces con un sistema iniciador de radicales térmicos.
- Según una realización adicional, el material de recubrimiento comprende la porción de resina amorfa en una cantidad de al menos 30% en peso basándose en la cantidad total de resina.
- Según una realización, el material de recubrimiento comprende un agente de control de carga (CCA) en una cantidad de al menos 0,1% en peso basándose en el peso total del material de recubrimiento, en particular al menos 1% en peso y más particularmente al menos 2% en peso (todo basándose en el peso total del material de recubrimiento).
- Según una realización, el material de recubrimiento está libre de agentes de control de carga.
- Según una realización, el material de recubrimiento es un material de recubrimiento particulado que comprende (p. ej., una pluralidad) partículas de material de recubrimiento. Según una realización, el material de recubrimiento tiene un tamaño de partícula promedio entre 1 μm y 25 μm , en particular entre 5 μm y 20 μm . Según una realización adicional, el material de recubrimiento tiene un valor d_{10} igual o mayor que 5 μm . Según una realización adicional, el material de recubrimiento tiene un valor d_1 igual o mayor que 5 μm .
- Según una realización adicional, el material de recubrimiento comprende en particular una distribución de tamaño de partícula de
- d_{10} entre 5 μm y 7 μm , y/o
 - d_{50} entre 8 μm y 10 μm , y/o
 - d_{90} entre 12 μm y 14 μm .
- Según una realización adicional, la esfericidad media de las partículas del material de recubrimiento es de al menos 0,7, en particular de al menos 0,8, adicionalmente en particular de al menos 0,9.
- Según una realización, el material de recubrimiento comprende pigmentos de efecto, en particular con un diámetro d_{90} de más de 150 μm , en particular con un diámetro d_{90} de más de 100 μm , en particular con un diámetro d_{90} de más de 50 μm , en particular con un diámetro d_{90} superior a 20 μm y más particularmente con un diámetro d_{90} superior a 10 μm . Según una realización adicional, el diámetro d_{90} es inferior a 150 μm .
- Según una realización, más de 50%, en particular más de 75% y adicionalmente en particular más de 90% de la superficie del pigmento de efecto está cubierta con un material termoestable y que es al menos parcialmente transparente.
- Según una realización, el material de recubrimiento comprende un compuesto salicílico, en particular un compuesto salicílico y zinc, y/o la resina comprende un componente de resina de poliéster que comprende ácido tereftálico y/o ácido isoftálico; y/o una resina acrílica; y/o un polímero que contiene flúor, preferiblemente un polímero de flúor con funcionalidad hidroxilo; y/o en donde el material de recubrimiento comprende con respecto a la cantidad total de material de recubrimiento menos de 0,5% en peso de aditivo de flujo.
- Según la presente divulgación, la imagen se imprime con uno o más materiales de recubrimiento según la materia objeto divulgada en el presente documento. Según una realización, el espesor de imagen final de la imagen es de al menos 2 μm , en particular de al menos 10 μm , más particularmente de al menos 20 μm , más particularmente de al menos 40 μm .
- Según la presente divulgación, se proporciona un depósito para un dispositivo de NIP, comprendiendo el depósito un material de recubrimiento según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento. Según una realización, se proporciona un cartucho para un dispositivo de NIP, comprendiendo el cartucho un material de recubrimiento según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento. Según una realización, el cartucho es un cartucho intercambiable del dispositivo de NIP que proporciona el material de recubrimiento al dispositivo de NIP.
- Según la presente divulgación, se proporciona un dispositivo de NIP, comprendiendo el dispositivo de NIP un material de recubrimiento según al menos una realización de la materia objeto divulgada en el presente documento.
- Según la presente divulgación, se proporciona un elemento de transferencia, comprendiendo el elemento de transferencia una capa de recubrimiento, en particular una capa de recubrimiento sin curar o parcialmente curada, generada a partir de un material de recubrimiento según al menos una realización de la materia objeto divulgada en el presente documento.
- Según la presente divulgación, se proporciona un sustrato, en particular un sustrato pre-recubierto, comprendiendo el

sustrato una capa de recubrimiento generada a partir de un material de recubrimiento según al menos una realización de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Según una realización, se proporciona un método, comprendiendo el método: aplicar una capa de recubrimiento generada a partir del material de recubrimiento según al menos una realización de la materia objeto divulgada en el presente documento a una superficie objetivo por medio de un dispositivo de NIP. Según la presente divulgación, el método comprende: generar una capa de recubrimiento a partir del material de recubrimiento según al menos una realización de la materia objeto divulgada en el presente documento sobre una superficie objetivo, en particular mediante un dispositivo de NIP.

Según un ejemplo de la presente divulgación, se proporciona un dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento, estando configurado el dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento para recibir el elemento de transferencia de acuerdo con al menos una realización de la materia objeto divulgada en el presente documento, estando configurado adicionalmente el dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento para aplicar la capa de recubrimiento a un sustrato.

Según la presente divulgación, se proporciona un uso de un material de recubrimiento según al menos una realización de la materia objeto divulgada en el presente documento. El material de recubrimiento se puede utilizar para aplicar una capa de recubrimiento a una superficie objetivo, en particular mediante un dispositivo de NIP.

CAPÍTULO 5

Según una realización, el material de recubrimiento se puede procesar mediante NIP para formar al menos una parte de una capa de recubrimiento que representa una imagen; comprendiendo el material de recubrimiento una porción de resina amorfa y siendo curable; estando configurado el material de recubrimiento para ser aplicado con un espesor de al menos 15 μm .

Cabe señalar que, en general, en el presente documento los términos "que representa una imagen" y "que muestra un patrón" se utilizan como sinónimos y pueden intercambiarse entre sí.

Según una realización, la imagen comprende al menos dos colores diferentes. Según una realización adicional, la imagen comprende un único color.

Según una realización, la capa de recubrimiento que representa la imagen es una capa de recubrimiento preparada a partir de un material de recubrimiento uniforme. Según una realización adicional, la capa de recubrimiento puede incluir dos o más materiales de recubrimiento diferentes. Según una realización, la capa de recubrimiento incluye un único color. Según realizaciones adicionales, la capa de recubrimiento puede incluir dos o más colores.

Según una realización, el método de NIP es un método de impresión electrofotográfica, que se utiliza, p. ej., en impresoras láser o impresoras LED convencionales. Por lo tanto, una unidad de NIP respectiva puede denominarse unidad de impresión electrofotográfica. Según una realización (y como es el caso, p. ej., de la impresión electrofotográfica) una única capa de recubrimiento que se proporciona desde la unidad de impresión puede tener un espesor en el rango de entre 1 μm y 40 μm , en particular de 4 μm a 15 μm y adicionalmente en particular de 6 μm a 10 μm . Según una realización, el espesor de la única capa de recubrimiento está en un rango de entre 5 μm y 8 μm . Según una realización, el espesor de una única capa de recubrimiento está en un rango de entre 15 μm y 20 μm .

Según una realización, se pueden imprimir varias capas de recubrimiento una sobre otra. En particular, según una realización, se imprime una capa de recubrimiento adicional sobre una capa de recubrimiento existente sin curar ni calentar (en particular calentar sustancialmente) la capa de recubrimiento existente. Sin embargo, según una realización, se aplica presión a la capa de recubrimiento adicional y a la capa de recubrimiento existente para presionar ambas capas entre sí. La presión aplicada de esta manera puede ser comparativamente baja para no desdibujar los puntos impresos, pero puede ser útil para proporcionar una aplicación estable de la capa de recubrimiento adicional sobre la capa de recubrimiento existente.

Según una realización, el material de recubrimiento está configurado para aplicarse con un espesor de al menos 15 μm . En particular, el material de recubrimiento está configurado para aplicarse con un espesor de al menos 15 μm sin curar ni inducir un flujo viscoso en una o más capas de recubrimiento. Por ejemplo, si una capa de recubrimiento individual tiene un espesor de 5 μm de acuerdo con las realizaciones antes mencionadas, el material de recubrimiento está configurado para aplicarse en tres capas de recubrimiento (que pueden denominarse paquete de capas en algunas realizaciones) sin curar ni inducir flujo viscoso en una o más capas de recubrimiento. Esto se consigue sorprendentemente mediante un material de recubrimiento según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Según una realización, el material de recubrimiento está configurado para aplicarse con un espesor de al menos 20 μm , en particular con un espesor de al menos 30 μm , adicionalmente en particular con un espesor de al menos 40 μm .

Según una realización, el material de recubrimiento se proporciona en forma de una pluralidad de partículas, en donde la razón entre el diámetro medio de partícula y el espesor de la capa de recubrimiento es inferior a 1:2, en particular

inferior a 1:3, adicionalmente en particular inferior a 1:4. Tales razones pueden proporcionar una impresión de alta calidad combinada con estabilidad química y a la intemperie debido a una capa curada muy compacta.

Según una realización adicional, en donde el material de recubrimiento tiene una concentración máxima de 10% en peso de bisfenol A y/o resina epoxídica con respecto a todo el material de recubrimiento, en particular una concentración máxima de 5% en peso de bisfenol A y/o resina epoxídica con respecto a todo el material de recubrimiento, y en particular está libre de bisfenol A y/o libre de epoxi, en donde en particular el material de recubrimiento comprende uno o más de una resina de poliéster, una resina acrílica, una resina que contiene flúor (p. ej., resina Lumiflon), y una resina de poliuretano.

Según una realización, la resina de poliéster comprende un monómero ácido (incorporado) y en donde al menos 10% en peso del monómero ácido es ácido isoftálico, en particular al menos 20% en peso del monómero ácido es ácido isoftálico, en particular al menos el 30% en peso del monómero ácido es ácido isoftálico, en particular al menos 50% en peso del monómero ácido es ácido isoftálico; en particular al menos 80% en peso del monómero ácido es ácido isoftálico, y adicionalmente en particular al menos 85% en peso del monómero ácido es ácido isoftálico.

Según una realización adicional, una temperatura de transición vítrea mínima del material de recubrimiento, en particular de material de recubrimiento no curado, es superior a 40°C, en particular superior a 50°C, en particular superior a 60°C, para el curado la Tg es superior a 50°C, en particular superior a 60°C, más particularmente superior a 70°C, y más particularmente superior a 80°C.

Según una realización, el brillo restante después de 300 horas de exposición a UV (o en otras realizaciones después de 600 h de exposición a UV o 1000 h de exposición a Xenón) según GSB International AL 631 - Parte VII Segmento 20.1 Kurzbewitterung UV-B (313) es al menos de 50%. Por ejemplo, si el material de recubrimiento comprende una resina de poliéster, se puede elegir una concentración de ácido isoftálico (incorporado) (con respecto al monómero ácido en la resina de poliéster) lo suficientemente alta para lograr los valores especificados de brillo restante. Adicionalmente, por ejemplo, si el material de recubrimiento comprende resina que contiene flúor (fluoropolímero) y/o resina acrílica, la concentración de estas resinas se puede elegir lo suficientemente alta para lograr los valores especificados de brillo restante.

Según una realización, el brillo restante después de 300 horas de exposición a UV según GSB International AL631- Parte VII - Segmento 20.1 Kurzbewitterung UV-B (313) es de al menos 50%, en particular al menos 85%; el brillo restante después de 600 horas de exposición a UV según el procedimiento de prueba de GSB International AL631 - Parte VII - Segmento 20.1 Kurzbewitterung UV-B (313) es de al menos 50%, en particular al menos 85%; el brillo restante después de 1000 horas de exposición a Xenón según la norma EN ISO 16474-2, determinado según la norma ISO 2813, es de al menos 50%, en particular de al menos 85%.

Según una realización, el material de recubrimiento está configurado para, además de formar parte de una capa de recubrimiento que representa una imagen, sirva además al menos para una de las siguientes funciones: sellado, resistencia a altas temperaturas, resistencia a la intemperie, estabilidad ultravioleta a largo plazo, capa de desgaste, estar libre de orificios (en particular estar sustancialmente libre de orificios), protección contra el blanqueo basado en el desgaste, capacidad para exteriores, resistencia al rayado, resistencia a disolventes, reducción de la difusión, protección contra la corrosión.

Según una realización, el material de recubrimiento comprende una cantidad de 0,1% en peso a 10% en peso, en particular de 0,5% en peso a 5% en peso, en particular de 0,8% en peso a 2,5% en peso, en particular de 0,8% en peso a 1,3% en peso, p. ej., 1% en peso, y en particular al menos 2% en peso de un agente de control de carga. Según una realización, el agente de control de carga comprende o consiste en uno o más compuestos de zinc de ácido salicílico (compuestos salicílicos de zinc). Se ha demostrado que tal agente de control de carga proporciona un rendimiento sorpresivo. Sin embargo, según otras realizaciones, se pueden utilizar otros agentes de control de carga convencionales, tales como T99 de Hodogaya.

Según una realización, el material de recubrimiento es un material de recubrimiento en polvo, que es al menos parcialmente, en particular totalmente curable térmicamente.

Se proporciona un depósito para un dispositivo de NIP, en particular un cartucho para un dispositivo de impresión por impacto sin impacto, comprendiendo el depósito en particular el material de recubrimiento según al menos una realización de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Según la presente divulgación, se proporciona un dispositivo de NIP que comprende un material de recubrimiento según una o más realizaciones.

Según un ejemplo de la presente divulgación, se proporciona un sistema de procesamiento (que también puede denominarse dispositivo de procesamiento), comprendiendo el sistema de procesamiento un material de recubrimiento según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento y que comprende adicionalmente un dispositivo de NIP que está configurado para imprimir el material de recubrimiento.

Según una realización, el dispositivo de NIP está configurado para generar a partir del material de recubrimiento una

capa de recubrimiento, en particular sobre un elemento de transferencia. El sistema de procesamiento puede comprender adicionalmente: un dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento que está configurado para recibir el elemento de transferencia; y estando configurado adicionalmente el dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento para aplicar la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia a un sustrato.

- 5 Según una realización, el dispositivo de NIP está configurado para generar una capa de recubrimiento a partir del material de recubrimiento sobre un sustrato.

El sistema de procesamiento puede comprender adicionalmente un dispositivo de curado, para el curado, en particular el curado final, de la capa de recubrimiento sobre el sustrato.

- 10 Según una realización adicional, el elemento de transferencia comprende una capa de recubrimiento generada a partir de al menos un material de recubrimiento con un coeficiente de expansión térmica comparable y/o grupos funcionales libres capaces de reaccionar con el material de recubrimiento según la invención.

Según la presente divulgación, un sustrato, en particular un sustrato pre-recubierto, comprende una capa de recubrimiento generada a partir del material de recubrimiento según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

- 15 Según una realización adicional, el sustrato comprende adicionalmente una capa base (debajo de la capa de recubrimiento, también denominada pre-recubrimiento) y/o una capa superior (encima de la capa base y/o encima de la capa de recubrimiento).

- 20 Según la presente divulgación, se proporciona un método, comprendiendo el método: aplicar una capa de recubrimiento, generada a partir del material de recubrimiento según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, a una superficie objetivo, en particular mediante un dispositivo de NIP.

Según un ejemplo de la presente divulgación, un producto de programa informático comprende un elemento de programa, estando adaptado el elemento de programa para, cuando se ejecuta en un dispositivo procesador, realizar el método según el método mencionado anteriormente.

- 25 Según un ejemplo de la presente divulgación, se proporciona un dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento, estando configurado el dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento para recibir un elemento de transferencia que comprende una capa de recubrimiento generada a partir del material de recubrimiento según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, estando configurado adicionalmente el dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento para aplicar la capa de recubrimiento a un sustrato.

- 30 Según la presente divulgación, se proporciona un uso de un material de recubrimiento para aplicar una capa de recubrimiento según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento a una superficie objetivo, en particular mediante un dispositivo de NIP.

CAPÍTULO 6

- 35 Según una realización, el material de recubrimiento es curable y el dispositivo de NIP comprende adicionalmente: una unidad de impresión, en particular una unidad de impresión electrofotográfica, que está configurada para imprimir el material de recubrimiento para formar una capa de recubrimiento, en donde la capa de recubrimiento forma al menos parte de un paquete de capas que comprende al menos una capa; estando configurado el dispositivo de NIP para proporcionar el paquete de capas para definir una estructura superficial con el paquete de capas; en donde la estructura superficial está definida por una variación del espesor del paquete de capas; en donde la variación del espesor está en un rango entre 1 μm y 1000 μm , en particular en un rango entre 1 y 300 μm , y es en particular más de 1 μm , en particular más de 5 μm , en particular más de 10 μm y en particular más de 20 μm .

- 40 Según una realización, el material de recubrimiento comprende una porción de resina amorfa en una cantidad de al menos 30% en peso basándose en la cantidad total de resina. Según una realización adicional, el material de recubrimiento comprende con respecto a la cantidad total de material de recubrimiento menos de 0,5% en peso de aditivo de flujo. Según una realización adicional, el material de recubrimiento comprende con respecto a la cantidad total de material de recubrimiento menos de 0,4% en peso, menos de 0,3% en peso o preferiblemente menos de 0,1% en peso del aditivo de flujo.

- 45 Según una realización, un aditivo de flujo (o agente nivelador, ambos términos pueden utilizarse como sinónimos) es un aditivo de flujo que influye en la viscosidad (en particular del material de recubrimiento no curado) y/o en la suavidad de una superficie de la capa de recubrimiento (en particular de la capa de recubrimiento al menos parcialmente curada o de una capa de recubrimiento que se sometió a un rango de temperatura en el que el material de recubrimiento no curado se encuentra en su estado líquido sobreenfriado).

Con pequeñas variaciones de espesor, p. ej., en el rango de varios micrómetros, se pueden introducir variaciones en el brillo de la capa de recubrimiento. Dependiendo, p. ej., de la magnitud de las variaciones de espesor y/o de la forma geométrica de la estructura superficial, se pueden proporcionar diferentes apariencias de la capa de recubrimiento (y

también de la capa de recubrimiento curada sobre el sustrato).

Según una realización, el dispositivo de NIP está configurado para proporcionar el paquete de capas con un espesor variable de modo que una primera porción del paquete de capas en una primera posición tiene un primer espesor y una segunda porción del paquete de capas en una segunda posición tiene un segundo espesor.

- 5 Según una realización adicional, la unidad de impresión está configurada para imprimir selectivamente el material de recubrimiento dependiendo de una posición lateral en un plano de la capa de recubrimiento.

Según una realización, el dispositivo de NIP está configurado para imprimir capa de recubrimiento adicional, en particular a partir del material de recubrimiento, como parte del paquete de capas. Según una realización adicional, la capa de recubrimiento y la capa de recubrimiento adicional presentan una cobertura espacial diferente. Según una
10 realización adicional, la capa de recubrimiento y la capa de recubrimiento adicional se superponen entre sí, lo que da lugar a una variación del espesor dentro del paquete de capas. Según una realización adicional, la capa de recubrimiento y la capa de recubrimiento adicional tienen grupos funcionales que pueden reaccionar entre sí para unir de este modo zonas contiguas de la capa de recubrimiento y de la capa de recubrimiento adicional.

Según una realización, la unidad de impresión está configurada para imprimir la capa de recubrimiento adicional.

- 15 Según otra configuración, la unidad de impresión es una primera unidad de impresión y está prevista segunda unidad de impresión diferente, estando configurada la segunda unidad de impresión para la impresión de la capa de recubrimiento adicional. Según una realización, pueden estar previstas dos o más unidades de impresión para imprimir el mismo material de recubrimiento. Esto puede mejorar la velocidad del procedimiento de impresión necesaria para proporcionar el paquete de capas deseado. En otras realizaciones, se pueden proporcionar dos o más unidades de
20 impresión para imprimir diferentes materiales de recubrimiento.

Según una realización, el dispositivo de NIP está configurado para imprimir un material de recubrimiento en al menos dos capas en contacto, en particular en donde las dos capas en contacto incluyen la capa de recubrimiento y la capa de recubrimiento adicional, en particular en donde las dos capas en contacto tienen grupos funcionales capaces de reaccionar entre sí. Según una realización, la capa de recubrimiento y la capa de recubrimiento adicional están
25 formadas por materiales de recubrimiento iguales o diferentes de un conjunto de materiales de recubrimiento, en particular de un conjunto de materiales de recubrimiento que definen al menos un sistema de color CMYK. En otras palabras, según una realización, el dispositivo de NIP está configurado para imprimir un conjunto de materiales de recubrimiento que definen al menos un sistema CMYK (es decir, el conjunto de materiales de recubrimiento define un sistema CMYK y opcionalmente comprende materiales de recubrimiento adicionales (p. ej., un material de recubrimiento transparente, al menos un material de recubrimiento de efecto, al menos un material de recubrimiento de color blanco).

- 30 Según una realización, el dispositivo de NIP comprende un dispositivo estructurador, estando configurado el dispositivo estructurador para imponer un perfil de altura en el paquete de capas, en particular mediante presión, por ejemplo presionando un elemento de estampado en el paquete de capas, adicionalmente en particular mediante transferencia de energía tal como transferencia de energía de radiación, en particular mediante un rayo láser (p. ej. mediante un rayo láser pulsado), al paquete de capas para evaporar parte del paquete de capas.

Según una realización, la unidad de impresión está configurada para proporcionar a la capa de recubrimiento una resolución en el plano de la capa de recubrimiento de más de 2 l/mm, en particular más de 5 l/mm y adicionalmente en particular más de 10 l/mm.

- 40 Según una realización, la unidad de impresión está configurada para proporcionar a la capa de recubrimiento una resolución perpendicular al plano de la capa de recubrimiento de más de 2 l/mm, en particular más de 5 l/mm y adicionalmente en particular más de 10 l/mm y en adicionalmente en particular más de 20 l/mm.

Según una realización, la unidad de impresión está configurada para proporcionar a la capa de recubrimiento una resolución (en el plano de la capa y/o perpendicular al plano de la capa) para establecer mediante la aplicación de la
45 capa de recubrimiento una diferencia de altura de al menos 10 µm, en particular de al menos 5 µm dentro de una distancia lateral de menos de 254 µm, en particular menos de 85 µm y más en particular menos de 42 µm.

Según una realización, la capa de recubrimiento se genera como una pluralidad de puntos (ya que esto es típico para la impresión NIP/digital tal como la impresión láser). Por lo tanto, si la capa de recubrimiento se proporciona con una resolución de 100 ppp, el diámetro de un punto es de aproximadamente 254 µm. Por lo tanto, una diferencia de altura de 5 µm (correspondiente a una variación de espesor de 5 µm) dentro de una distancia lateral de menos de 254 µm
50 corresponde a una diferencia de altura que se logra con una capa de recubrimiento de 5 µm de espesor y una resolución de 100 ppp.

Según una realización, un color en la capa de recubrimiento (la capa de recubrimiento puede comprender un único color o dos o más colores diferentes (materiales de recubrimiento)) se extiende continuamente desde una superficie superior de la capa de recubrimiento hasta una superficie inferior de la capa de recubrimiento.

55

Según una realización, el paquete de capas presenta una variación de espesor de al menos 1 μm , en particular de al menos 5 μm y adicionalmente en particular de al menos 10 μm . En particular, combinando con diferentes colores que se extienden continuamente a través de la capa de recubrimiento, se puede conseguir una imagen resistente a la intemperie con un efecto háptico pronunciado.

5 Según una realización, el paquete de capas forma una imagen sobre la superficie objetivo.

Según una realización adicional, el paquete de capas incluye al menos un vacío que deja la superficie objetivo descubierta en la posición del vacío.

10 Según una realización, una dimensión lateral más pequeña de la estructura superficial es superior a 500 μm , en particular superior a 200 μm y adicionalmente en particular 100 μm . Esto puede proporcionar una estructura superficial táctil. Cabe señalar que una dimensión lateral lo más pequeña posible de la estructura superficial depende de la resolución del procedimiento de impresión (p. ej., del tamaño de punto del procedimiento de impresión).

15 Según una realización adicional, se proporciona un sustrato, en particular un sustrato pre-recubierto, comprendiendo el sustrato un paquete de capas, estando curado el paquete de capas y comprendiendo al menos una capa de recubrimiento. Según una realización, un espesor del paquete de capas presenta una variación en un rango entre 1 μm y 1000 μm , en particular en un rango entre 1 y 300 μm , en particular más de 5 μm , en particular más de 10 μm y en particular más de 20 μm y en donde el paquete de capas define una estructura superficial.

20 Según una realización, una capa de recubrimiento curada (generada a partir de un material de recubrimiento según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento) comprende con respecto a la cantidad total de material de recubrimiento de la capa de recubrimiento menos de 1% en peso, en particular menos de 0,5% en peso, adicionalmente en particular menos de 0,4% en peso, menos de 0,3% en peso y preferiblemente menos de 0,1% en peso de aditivo de flujo.

25 Por ejemplo, según una realización, la al menos una capa de recubrimiento del paquete de capas curadas comprende con respecto a la cantidad total de material de recubrimiento de la capa de recubrimiento menos de 0,5% en peso (o menos que cualquier otra cantidad especificada en el presente documento, p. ej., menos de 0,4% en peso de aditivo de flujo).

Según una realización adicional, el espesor del paquete de capas varía sobre el sustrato, y en particular en donde una primera porción de paquete del paquete de capas en una primera posición tiene un primer espesor y una segunda porción de paquete del paquete de capas en una segunda posición tiene un segundo espesor; y/o en el que el paquete de capas incluye al menos un vacío dejando una superficie del sustrato descubierta en la posición del vacío.

30 Según una realización, el paquete de capas define una estructura superficial. Según una realización adicional, una dimensión lateral más pequeña de la estructura superficial está por debajo de 254 μm , en particular por debajo de 85 μm y adicionalmente en particular por debajo de 42 μm . Según una realización adicional, el paquete de capas tiene un grado de curado tal que la imagen puede alcanzar una calificación de al menos 2-3 en el ensayo de metiletilcetona después de 10 s según la norma DIN EN 12720 y/o la imagen resiste al menos 50 dobles frotaciones con IPA (alcohol isopropílico) y/o la imagen resiste al menos 5 dobles frotaciones con acetona, en particular al menos 10 dobles frotaciones con acetona, en particular al menos 20 dobles frotaciones con acetona.

40 Según una realización, el paquete de capas comprende una rugosidad media aritmética mínima mayor o igual que 1 μm ($R_a \geq 1 \mu\text{m}$), en particular mayor o igual que 3 μm ($R_a \geq 3 \mu\text{m}$) y adicionalmente en particular mayor o igual que 5 μm ($R_a \geq 5 \mu\text{m}$); y/o un espesor máximo del paquete de capas de al menos 2 μm , en particular 10 μm , adicionalmente en particular 20 μm y adicionalmente en particular 40 μm .

Según una realización, el sustrato y en particular el paquete de capas curadas sobre el sustrato cumple los requisitos de Qualicoat clase 1 y/o Qualicoat clase 2 como se define en una memoria descriptiva para etiqueta de calidad para recubrimientos orgánicos líquidos y en polvo sobre aluminio para aplicaciones arquitectónicas, 14ª edición, aprobada el 6 de noviembre de 2014 y vigente desde el 1 de enero de 2015, disponible en www.qualicoat.net.

45 Según una realización adicional, la superficie del sustrato comprende una rugosidad media aritmética máxima igual o inferior a un micrómetro ($R_a \leq 1 \mu\text{m}$), en particular igual o inferior a 0,5 micrómetros ($R_a \leq 0,5 \mu\text{m}$) y adicionalmente en particular igual o inferior a 0,2 μm ($R_a \leq 0,2 \mu\text{m}$), donde se compensó una rugosidad superficial definida del sustrato mediante una imagen de las características anteriores.

50 Según una realización adicional, el paquete de capas tiene una resolución de al menos 100 ppp, en particular de al menos 300 ppp y adicionalmente en particular de al menos 600 ppp.

55 Según una realización, al menos una capa de recubrimiento tiene grupos funcionales libres capaces de reaccionar con otras capas y/o el sustrato, incluyendo en particular una capa previa sobre el sustrato y/o una capa superior en particular antes del curado. Por lo tanto, según una realización, el sustrato comprende una capa previa y los grupos funcionales libres de la capa de recubrimiento son capaces de reaccionar con la capa previa. Según una realización adicional, se aplica una capa superior a al menos una capa de recubrimiento y en donde la capa de recubrimiento

tiene grupos funcionales libres capaces de reaccionar con la capa superior. Según una realización, la capa superior se aplica antes del curado.

Según una realización, se proporciona un método, comprendiendo el método: proporcionar un paquete de capas a una superficie objetivo, definiendo el paquete de capas una estructura superficial y un espesor del paquete de capas, comprendiendo el paquete de capas al menos una capa; estando definida la estructura superficial por una variación del espesor del paquete de capas; y estando la variación del espesor en un rango entre 1 μm y 1000 μm , en particular en un rango entre 1 y 300 μm , en particular más de 5 μm , en particular más de 10 μm y en particular más de 20 μm ; en donde proporcionar el paquete de capas incluye imprimir un material de recubrimiento para formar una capa de recubrimiento, formando la capa de recubrimiento una capa del paquete de capas, y siendo curable el material de recubrimiento y comprendiendo una resina, y realizándose la impresión utilizando un método de NIP, en particular un método de impresión electrofotográfica. De acuerdo con realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, el material de recubrimiento comprende una porción de resina amorfa en una cantidad de al menos 30% en peso basándose en la cantidad total de resina, y el material de recubrimiento comprende con respecto a la cantidad total del material de recubrimiento menos de 0,5% en peso (o menos de cualquier otra cantidad especificada en el presente documento, p. ej., menos de 0,4% en peso) de aditivo de flujo.

Según una realización, la capa de recubrimiento es una primera capa de recubrimiento, comprendiendo el método adicionalmente la impresión de al menos una capa de recubrimiento adicional realizando una impresión capa por capa, en donde en particular cada una de la primera capa de recubrimiento y la al menos una capa de recubrimiento adicional tiene un espesor máximo de al menos 1 μm , en particular de al menos 2 μm , adicionalmente en particular de al menos 4 μm , adicionalmente en particular de al menos 10 μm , adicionalmente en particular de al menos 20 μm .

Según una realización, las capas del paquete de capas que están en contacto entre sí en una región de contacto tienen grupos funcionales libres para reaccionar entre sí en la región de contacto antes o durante el curado, en particular en donde una o más capas existentes no están curadas o están al menos solo parcialmente curadas en la región de contacto antes de aplicar una capa adicional que haga contacto con la región de contacto de las una o más capas existentes.

Según una realización, el material de recubrimiento se proporciona como una pluralidad de partículas, y en donde el material de recubrimiento comprende un tamaño de partícula de polvo promedio en un rango entre 1 μm y 25 μm , en particular en un rango entre 5 μm y 20 μm y en particular en donde el material de recubrimiento tiene un valor d_{10} en un rango de 5 μm a 7 μm , un valor d_{50} en un rango de 8 μm a 10 μm y un d_{90} en un rango de 12 μm a 14 μm .

Según una realización, la esfericidad de las partículas es de al menos 0,7, en particular de al menos 0,8, adicionalmente en particular de al menos 0,9.

Según una realización, el material de recubrimiento comprende pigmentos de efecto con un diámetro inferior a 50 μm , en particular inferior a 20 μm y adicionalmente en particular inferior a 10 μm y, cuando más de 50%, en particular más de 75% y adicionalmente en particular más de 90% de la superficie del pigmento de efecto están recubiertas con un material termoendurecible que en particular no es conductor de electricidad.

Según una realización, se proporciona un depósito, en particular un cartucho, para un dispositivo de NIP según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, comprendiendo el depósito un material de recubrimiento para imprimir la capa de recubrimiento.

Según otra realización, un dispositivo de NIP comprende un conjunto de depósitos con los mismos o diferentes materiales de recubrimiento, preferiblemente diferentes materiales de recubrimiento que definen al menos un sistema CMYK, que adicionalmente comprende en particular al menos un material de recubrimiento de otro color y/o de color blanco y/o transparente y/o recubrimientos de efecto. Según una realización, un dispositivo de NIP comprende dos o más (p. ej., cuatro) depósitos que contienen el mismo material de recubrimiento. Según una realización, cada uno de los depósitos del conjunto de depósitos puede estar asociado con una unidad de impresión separada. En el caso de dos o más depósitos que contengan el mismo material de recubrimiento, el dispositivo de NIP permite así una mayor velocidad de depósito del material de recubrimiento por unidad de tiempo.

Según una realización, se proporciona un elemento de transferencia que comprende un paquete de capas, estando el paquete de capas sin curar o solo parcialmente curado y comprendiendo al menos una capa de recubrimiento, en donde el espesor del paquete de capas está en el rango entre 1 μm y 1000 μm y en donde el paquete de capas define una estructura superficial. De acuerdo con realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, al menos una capa de recubrimiento del paquete de capas comprende una porción de resina amorfa en una cantidad de al menos 30% en peso basándose en la cantidad total de resina, y en donde la capa de recubrimiento comprende con respecto a toda la capa de recubrimiento (es decir, con respecto a la cantidad total de material de recubrimiento de la capa de recubrimiento) menos de 0,5% en peso (o menos que cualquier otra cantidad especificada en el presente documento, p. ej., menos de 0,4% en peso) de aditivo de flujo.

Se puede emplear un método multinivel para proporcionar una estructura superficial. Tal método multinivel se basa originalmente en un método que utiliza tonos grises, pero puede emplearse para proporcionar la superficie estructurada como se describe en el presente documento. Adicional o alternativamente, se puede emplear un método

- 5 multicapa para proporcionar la estructura superficial. Generalmente se emplea un método de múltiples capas para combinar una variedad de colores diferentes, creando así una gama más amplia de tonos de color diferentes. En lugar de proporcionar diferentes colores, según una realización preferida, al menos dos de los canales de color se aprovechan usándolos con un material de un solo color que proporciona diferenciación en la altura y/o espesor de la capa de material. Según una realización adicional preferida, al menos dos de los canales de color se aprovechan usándolos con un único color y/o un material transparente que proporciona diferenciación en la altura y/o espesor de la capa de material. Según una realización adicional preferida, al menos dos de los canales de color se aprovechan usándolos con un único color y/o un material transparente que proporciona diferenciación en la sensación háptica y/o brillo de la capa de material.
- 10 Según una realización preferida, se aplican sucesivamente varias capas diferentes, es decir, al menos una primera capa y después se forma una segunda capa. Según una realización adicional preferida, el procedimiento descrito comprende una etapa de compresión que se puede lograr elevando la temperatura y/o la presión. Preferiblemente, dicha etapa de compresión se lleva a cabo al menos entre la creación de una primera y una segunda capas.
- 15 Según una realización, el dispositivo de impresión sin impacto está configurado y se puede utilizar para generar una estructura superficial que tiene un efecto tipo Lotus. La percepción háptica es la capacidad de captar algo, en particular de sentir un determinado perfil de superficie. La percepción táctil está relacionada con la percepción háptica. Mientras que la percepción háptica se logra mediante la exploración activa de superficies y objetos, la percepción táctil se logra mediante la exploración pasiva de superficies y objetos, es decir, no se requiere ningún movimiento sobre la superficie para desencadenar la percepción táctil. Mediante el recubrimiento y el método correspondiente como se divulga en la presente solicitud, en particular mediante el procedimiento de impresión en relieve descrito, se pueden generar superficies adecuadas capaces de activar la percepción háptica o táctil. En particular, el dispositivo de impresión sin impacto está configurado y se puede utilizar para generar una estructura superficial de tipo braille. Según una realización, el dispositivo de impresión sin impacto está configurado y/o se puede utilizar para generar una estructura superficial que tenga un efecto tipo Lotus. El efecto loto es el resultado del carácter ultrahidrófobo que muestran las hojas de Nelumbo o "flor de loto". Se ha descubierto que las superficies tipo Lotus se pueden aprovechar de tal manera que tengan un efecto de autolimpieza. Por lo tanto, existe un interés significativo en proporcionar estructuras superficiales adecuadas fabricadas artificialmente que tengan tal efecto tipo Lotus. Utilizando el material de recubrimiento y el método correspondiente como se divulgan en la presente solicitud, en particular mediante el procedimiento de impresión en relieve descrito, se pueden crear superficies adecuadas que tengan un pronunciado efecto tipo Lotus. En particular, mediante el procedimiento de impresión en relieve descrito es posible proporcionar una superficie autolimpiante, es decir, una superficie superhidrófoba de tipo Lotus, con un ángulo de contacto de 160° o incluso más. Mediante el procedimiento de impresión en relieve descrito es posible proporcionar tales estructuras ventajosas de manera eficiente, siendo las estructuras estables, en particular resistentes a la degradación. Según una realización, el dispositivo de impresión sin impacto está configurado y se puede utilizar para generar una estructura superficial que tenga una pluralidad de canales. Tal pluralidad de canales puede proporcionar ventajosamente efectos de humidificación y efectos de enfriamiento mediante la correspondiente succión de fluidos adecuados, por acción capilar.
- 20 Según una realización, el dispositivo de impresión sin impacto está configurado y se puede utilizar para generar un efecto de piel de tiburón.
- 25 Según una realización, el dispositivo de impresión sin impacto está configurado y se puede utilizar para generar una estructura superficial que sea adecuada para cambiar corrientes laminares o turbulentas que entren en contacto con dicha superficie. Dicho de otra manera, el dispositivo de impresión sin impacto puede crear superficies que se pueden diseñar individualmente para activar o controlar corrientes de un fluido (p. ej., un gas o un líquido). Además, las superficies se pueden diseñar individualmente para reducir los efectos acústicos negativos. Por el contrario, las superficies se pueden diseñar individualmente para inducir o amplificar efectos acústicos.
- 30 Según una realización, el dispositivo de impresión sin impacto está configurado y se puede utilizar para generar una superficie que tiene un gradiente de color con respecto a la dirección correspondiente al espesor de la capa de recubrimiento, es decir, el espesor de la estructura superficial. Al hacer uso de dicho gradiente, es posible, por ejemplo, proporcionar una indicación de la abrasión de materiales causada por condiciones climáticas adversas. Por ejemplo, la capa puede proporcionarse con un gradiente de color, es decir, el color se vuelve más intenso al aumentar la distancia desde la superficie de la capa. Cuando se produce abrasión, la intensidad del color expuesta a la superficie exterior de la capa se vuelve cada vez más intensa, indicando así el progreso del procedimiento de abrasión de la capa superficial.
- 35 Según una realización, la estructura superficial está configurada de manera que genere interferencias (en particular colores de interferencia) en la radiación electromagnética, en particular en la luz visible. Según una realización adicional, la estructura superficial está configurada para recibir luz entrante y emitir luz saliente, siendo diferente la distribución de color de la luz entrante y de la luz saliente, en particular diferente debido a interferencias.
- 40 Según una realización, el dispositivo de impresión sin impacto está configurado y se puede utilizar para generar selectivamente una superficie sólo en ciertas partes del sustrato. Por ejemplo, la superficie obtenida mediante el método de impresión en relieve descrito sólo se puede aplicar en zonas que estén particularmente expuestas a
- 45
- 50
- 55
- 60

tensiones mecánicas. Por ejemplo, mediante la impresión en relieve descrita es posible recubrir selectivamente mangos, carriles y vías de máquinas o componentes de máquinas que habitualmente están expuestos a altas cargas mecánicas. También forma parte del concepto descrito proporcionar recubrimientos con un espesor diferente en diferentes regiones del sustrato dependiendo de la tensión mecánica a la que normalmente están expuestas las diferentes regiones. Se pueden proporcionar de manera eficiente recubrimientos superficiales para una pluralidad de estructuras de sustrato en una variedad de diferentes campos de la tecnología. Cuanto más sometida a tensión mecánica esté una determinada región del sustrato, más gruesa debe ser la capa de recubrimiento aplicada. Por un lado, esto permite proteger las regiones del sustrato más sometidas a tensiones mecánicas, mientras que, por otro lado, se puede reducir la cantidad de material utilizado para proporcionar el recubrimiento. Dicho de otra manera, mediante el procedimiento es posible lograr una protección adecuada contra tensiones mecánicas con una rentabilidad optimizada. Por otro lado, el espesor se puede reducir en regiones donde se requiere una alta flexibilidad mecánica, en particular si la resistencia a la intemperie no es tan crítica.

Según una realización, el dispositivo de impresión sin impacto está configurado y se puede utilizar para generar una estructura superficial aplicando dos recubrimientos diferentes, es decir, al menos una segunda capa de recubrimiento (o capa de recubrimiento adicional) se coloca sobre y/o adyacente a al menos un primer recubrimiento, en donde la al menos una primera capa de recubrimiento está preferiblemente en contacto físico directo con la al menos una segunda capa de recubrimiento. Mediante tal estructura es posible aprovechar las ventajas de una interacción de la primera capa de recubrimiento con la segunda capa de recubrimiento y viceversa. En una realización más particular, la primera capa de recubrimiento es adecuada para adherirse al sustrato sobre el cual se va a formar la superficie de la estructura. La segunda capa de recubrimiento puede configurarse para exhibir un efecto superficial ventajoso como, por ejemplo, un efecto tipo Lotus o efecto de piel de tiburón. Sin embargo, la segunda capa de recubrimiento puede ser menos adecuada para adherirse a la superficie del sustrato, pero, en cambio, puede ser capaz de formar una conexión adecuada con la al menos una primera capa de recubrimiento. Proporcionando una primera capa de recubrimiento que se une fuertemente al sustrato que se debe recubrir y proporcionando sobre la primera capa de recubrimiento una segunda capa de recubrimiento que muestra un efecto superficial deseado y se une fuertemente a la primera capa de recubrimiento, es posible proporcionar superficies diseñadas individualmente para una pluralidad de sustratos diferentes. Se puede conseguir una adherencia o una capacidad de conexión de la primera capa de recubrimiento y la segunda capa de recubrimiento eligiendo adecuadamente los materiales de recubrimiento adecuados para la primera capa de recubrimiento y la segunda capa de recubrimiento. En particular, la primera capa de recubrimiento puede comprender un material de recubrimiento que tiene un primer grupo funcional que es capaz de interactuar, en particular formar un enlace químico mediante una reacción química, con un segundo material de recubrimiento comprendido en la segunda capa de recubrimiento. Además de una reacción química entre la primera capa de recubrimiento y la segunda capa de recubrimiento, la conexión de la primera capa de recubrimiento y la segunda capa de recubrimiento se puede lograr mediante efectos físicos tales como adherencia y similares. En lo anterior y en general en el presente documento, en lugar de una segunda (o adicional) capa de recubrimiento se puede emplear un paquete de capas que comprende una capa de recubrimiento.

Según una realización adicional, el dispositivo de impresión sin impacto está configurado y se puede utilizar para generar una estructura superficial aplicando tres capas de recubrimiento diferentes, es decir, estando colocada al menos una segunda capa de recubrimiento sobre y/o adyacente a al menos una primera capa de recubrimiento y estando colocada al menos una tercera capa de recubrimiento sobre y/o adyacente a la al menos una segunda capa de recubrimiento. Mediante tal estructura es posible aprovechar las ventajas de una interacción de la primera capa de recubrimiento con la segunda capa de recubrimiento y la tercera capa de recubrimiento y con el sustrato.

Según una realización adicional, el dispositivo de impresión sin impacto está configurado y se puede utilizar para generar una estructura superficial aplicando tres o más capas de recubrimiento diferentes, es decir, estando al menos una segunda capa de recubrimiento colocada sobre y/o adyacente a al menos una primera capa de recubrimiento y estando al menos una tercera capa de recubrimiento colocada sobre y/o adyacente a la al menos una segunda capa de recubrimiento. Mediante tal estructura es posible aprovechar las ventajas de una interacción de la primera capa de recubrimiento con la segunda capa de recubrimiento y la tercera capa de recubrimiento y con el sustrato.

CAPÍTULO 7

Según una realización, el material de recubrimiento se proporciona en forma de partículas y comprende: la resina curable, preferiblemente una resina curable al menos parcialmente térmicamente y aún más en particular curable mediante un agente de entrecruzamiento capaz de reaccionar con grupos funcionales de la resina, comprendiendo la resina en particular una porción de resina amorfa; en donde el diámetro medio de las partículas está en el rango entre 1 μm y 25 μm ; y en donde las partículas tienen una esfericidad media superior a 0,7, en particular superior a 0,8, en particular superior a 0,9.

Según un ejemplo, se proporciona un revelador que comprende: un portador; y, en una cantidad de 10% en peso o menos (basándose en la cantidad total de revelador), el material de recubrimiento para generar una capa de recubrimiento mediante impresión sin impacto, proporcionándose el material de recubrimiento en forma de partículas y comprendiendo: una resina curable preferiblemente una resina curable al menos parcialmente térmicamente y aún más en particular curable mediante un agente de entrecruzamiento capaz de reaccionar con grupos funcionales de la resina, comprendiendo la resina en particular una porción de resina amorfa; en donde el diámetro medio de las

- partículas está en el rango entre 1 μm y 25 μm ; en donde las partículas tienen una esfericidad promedio mayor que 0,7, en particular mayor que 0,8, en particular una esfericidad mayor que 0,9; en donde, si el material de recubrimiento se calienta desde temperatura ambiente con una velocidad de calentamiento de 5 K por minuto, el material de recubrimiento al calentarlo reduce su viscosidad hasta una viscosidad mínima y aumenta su viscosidad al aumentar aún más la temperatura; en donde la viscosidad mínima está en un rango entre 3 Pascal por segundo y 20000 Pascal por segundo.
- Según una realización, el agente de entrecruzamiento puede ser del mismo tipo o incluso puede ser del mismo material que la resina curable o un componente de resina de la misma.
- Generalmente, la esfericidad (S) de una partícula se define como la razón entre el área superficial (A_s) de una esfera del mismo volumen que la partícula y el área superficial de la partícula (A_p). Por tanto $S = A_s/A_p$. Sin embargo, como el área superficial de la partícula puede ser difícil de medir, en particular para una pluralidad de partículas, se han desarrollado métodos sofisticados que se implementan en aparatos disponibles comercialmente, como por ejemplo Sysmex FPIA-3000, disponible en Malvern Instruments GmbH, Alemania, www.malvern.com.
- Según una realización, la esfericidad promedio se define promediando una circularidad de las partículas (es decir, por la circularidad promedio de las partículas), en donde la circularidad de una partícula está determinada por una circunferencia de un círculo que tiene un área que es igual a la mayor área encerrada por un perímetro de la partícula dividida por el perímetro.
- Según una realización, la esfericidad promedio se define para incluir solo una porción de las partículas para calcular la esfericidad promedio, en particular una porción de las partículas que incluye las partículas más grandes del material de recubrimiento hasta una cantidad de 80% del material de recubrimiento general.
- Según una realización adicional, la esfericidad media está entre 0,90 y 0,97, preferiblemente entre 0,93 y 0,97. Cabe señalar que, según una realización, no se desea una esfericidad de 1,0 (partículas esféricas). De acuerdo con una realización, una esfericidad superior a 0,98 puede proporcionar menos puntos de contacto de las partículas de material de recubrimiento con las partículas portadoras, lo que lleva a una carga más lenta de las partículas de material de recubrimiento y/o puede dar como resultado una limpieza más difícil del exceso (no transferido) de partículas de material de recubrimiento en el fotoconductor orgánico, OPC (si se utiliza un OPC) después de la transferencia.
- Según una realización, se proporciona un conjunto de reveladores, en donde cada revelador está configurado según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento y en donde el conjunto de reveladores proporciona al menos un sistema CMYK (CMYK = cian, magenta, amarillo, y key (negro)).
- Según una realización, el material de recubrimiento de cada revelador tiene un valor d_1 igual o mayor que 5 μm y/o el material de recubrimiento de cada revelador tiene una esfericidad promedio en un rango entre 0,90 y 0,97, en particular entre 0,93 y 0,97.
- Adicionalmente, según una realización, se proporciona un conjunto de materiales de recubrimiento, en donde cada material de recubrimiento está configurado según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento y en donde el conjunto de materiales de recubrimiento proporciona uno o más sistemas de color, p. ej., al menos un sistema CMYK.
- Las posibles aplicaciones pueden incluir, p. ej., logotipos o códigos de barras monocolor de alta resolución o imágenes fosforescentes/fluorescentes, sólo por nombrar algunos ejemplos.
- Según una realización, cada material de recubrimiento del conjunto tiene un valor d_1 igual o superior a 5 μm y/o cada material de recubrimiento del conjunto tiene una esfericidad media en el rango entre 0,90 y 0,97, en particular entre 0,93 y 0,97.
- Según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento se proporciona un sistema CMYK de materiales de recubrimiento curables compatibles que permiten una impresión en color de alta resolución de los materiales de recubrimiento curables.
- Según una realización adicional, el material de recubrimiento es curable y/o comprende un agente de control de carga y/o un compuesto de silicio, en particular SiO_2 (= sílice) y/o un compuesto de titanio, en particular TiO_2 (= titania). Según una realización adicional, la distribución del tamaño de partícula del compuesto de silicio y/o del compuesto de titanio presenta un valor d_{50} en el rango entre 1 nm y 100 nm, en particular en el rango entre 3 nm y 50 nm. Según una realización adicional, el material de recubrimiento contiene el compuesto de silicio y/o el compuesto de titanio, en particular en una cantidad superior a 0,5% en peso, en particular más de 1% en peso y adicionalmente, en particular, más de 1,5% en peso.
- Según una realización adicional, el agente de control de carga incluye compuestos salicílicos de zinc, en particular Salicilato de Zinc. Según una realización adicional, el material de recubrimiento comprende el agente de control de carga, con respecto a todo el material de recubrimiento, en una cantidad de menos de 10% en peso, en particular menos de 3,5% en peso y adicionalmente en particular menos o igual que 2% en peso y en particular superior a 1%

en peso.

Según una realización adicional, el material de recubrimiento es al menos parcialmente curable mediante radiación, en particular radiación ultravioleta y/o radiación de rayos X y/o haz de electrones.

- 5 Según una realización adicional, la resina comprende resina termoendurecible, y en donde la resina termoendurecible es al menos parcialmente curable, en particular mediante una reacción que no incluye dobles enlaces.

- 10 Según una realización adicional, si el material de recubrimiento se calienta desde temperatura ambiente con una velocidad de calentamiento de 5 K por minuto, el material de recubrimiento al calentarlo reduce su viscosidad hasta una viscosidad mínima y aumenta su viscosidad al aumentar aún más la temperatura; y en donde la viscosidad mínima está en un rango entre 3 Pascal por segundo y 20000 Pascal por segundo, en particular en un rango entre 50 Pascal por segundo y 10000 Pascal por segundo y adicionalmente en particular en un rango entre 250 Pascal por segundo y 7000 Pascal por segundo.

Según una realización, el material de recubrimiento comprende un acelerador (p. ej., un catalizador) que acelera el curado (es decir, aumenta la velocidad de curado en comparación con la composición sin acelerador).

- 15 Según una realización, el acelerador está configurado para acelerar la reacción entre los grupos carboxilo y los grupos epoxi y/o para la homopolimerización de epoxi. Según una realización, se pueden utilizar los aceleradores/catalizadores divulgados en el documento WO 2001/092367 A1 (cuya descripción completa se incorpora en el presente documento como referencia).

Un catalizador adecuado comprende uno o más de los siguientes:

- 20 imidazol (p. ej., "2-metil imidazol", "2-etil imidazol", "propil imidazol", "2-isopropil imidazol", "2-fenil imidazol", "2-undecil imidazol", "2- heptadecil imidazol", "1-((2-metil-1H-imidazol-1-ylmeti)naftaleno-2-ol)", imidazolina (tal como "2-fenil-2-imidazolina"), aminas terciarias (tales como "2,4,6-tri-(dimetilaminometil)fenol", "N,N-dimetilestearilamina"), sales de fosfonio (tales como "bromuro de tetrabutilfosfonio", "cloruro de butiltrifenilfosfonio", "bromuro de butiltrifenilfosfonio", "bromuro de etiltrifenilfosfonio"), compuestos de amonio (tales como "bromuro de benciltrimetilamonio", "benzoato de tetraetilamonio", "cloruro de colina"), urona (tal como "fenurona", "diurona", "clorotolurona", "TDI urona"), guanidina (tal como "orto-tolilbiguanida"), compuestos de zinc (tales como "acetilacetato de zinc", "sal 2-etilhexilfosfato de zinc).

Los catalizadores también se pueden utilizar en forma de aductos (tales como aducto de imidazol, aducto de imidazolina). Los catalizadores (tales como imidazol, imidazolina, sal de fosfonio) también se pueden añadir a las resinas de poliéster durante la síntesis de la resina.

- 30 Actualmente se prefiere como catalizador "2-fenil-2-imidazolina" (tal como "Eutomer B31" de Eutec Chemical Co.). Sin embargo, también se pueden utilizar combinaciones de este catalizador con uno o más de los catalizadores mencionados anteriormente, preferiblemente con uno o varios imidazoles (p. ej., 2-etilimidazol) o sales de fosfonio (tales como bromuro de etiltrifenilfosfonio). De esta manera se puede conseguir un material de recubrimiento altamente reactivo y al mismo tiempo estable durante el almacenamiento (estabilidad en almacenamiento). Mediante la combinación de estos tipos de aceleradores es posible conseguir materiales de recubrimiento más estables que presentan una estabilidad de almacenamiento mejorada incluso en presencia de variaciones en la homogeneidad de la composición del material de recubrimiento.

- 35 Según una realización, el material de recubrimiento tiene una concentración máxima de 10% en peso de bisfenol A y/o resinas epoxídicas con respecto a todo el material de recubrimiento, en particular una concentración máxima de 5% en peso de bisfenol A y/o resinas epoxídicas con respecto a todo el material de recubrimiento y, en particular, está libre de bisfenol A y/o libre de epoxi. Según una realización adicional, el material de recubrimiento comprende uno o más de una resina de poliéster, una resina acrílica, una resina que contiene flúor (p. ej., resina Lumiflon) y un compuesto de di- o poliisocianato. Según una realización adicional, el material de recubrimiento comprende una resina de poliéster con un índice de acidez superior a 50, en particular superior a 60, aún más en particular superior a 70, y/o una resina epoxídica con un peso equivalente de epoxi (PEE) de 300 a 700 g/eq, en particular de 400 a 600 g/eq y adicionalmente en particular de 500 a 560 g/eq, y/o un acelerador (p. ej., un acelerador como se describe en el presente documento).

- 40 Según una realización adicional, el material de recubrimiento está configurado para cumplir al menos una de las siguientes funciones: formar parte de una capa de recubrimiento que representa una imagen, sellado, resistencia a altas temperaturas, resistencia a la intemperie, estabilidad ultravioleta a largo plazo, capa de desgaste, estando libre de orificios, protección contra el blanqueo basado en el desgaste, capacidad para exteriores, resistencia al rayado, resistencia a disolventes, reducción de la difusión, protección contra la corrosión, resistencia a altas temperaturas.

Según una realización adicional, la cantidad del componente de resina amorfa es al menos 30% en peso, en particular 50% en peso y adicionalmente en particular al menos 70% en peso con respecto a la cantidad total de resina en el material de recubrimiento.

- 55 Según una realización adicional, se proporciona el uso de un material de recubrimiento según una o más realizaciones

de la materia objeto divulgada en el presente documento, para la protección de sustratos en particular contra la corrosión y/o la intemperie y/o la luz ultravioleta y/o líquidos agresivos y/o rasguños; en donde el material de recubrimiento se aplica en particular mediante NIP, en donde el material de recubrimiento se aplica en particular con una resolución superior a 100 ppp, adicionalmente en particular con una resolución superior a 200 ppp y adicionalmente en particular con una resolución superior a 300 ppp, adicionalmente en particular con una resolución de más de 2 l/mm, en particular más de 5 l/mm y adicionalmente en particular más de 10 l/mm.

Según una realización adicional, se proporciona el uso de un material de recubrimiento según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, para la protección de sustratos contra la corrosión y/o la intemperie y/o la luz ultravioleta y/o fluidos agresivos (líquidos y/o gases (tales como ozono)) y/o rayado, en particular en donde el material de recubrimiento es transparente y/o se aplica mediante un método de NIP.

Generalmente en el presente documento, según una realización, el uso de un material de recubrimiento puede incluir el uso de un revelador que comprende el material de recubrimiento.

Por ejemplo, según un ejemplo de la presente divulgación, se proporciona un uso de un revelador según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento para generar a partir del material de recubrimiento una capa de recubrimiento para la protección de sustratos en particular contra la corrosión y/o la intemperie y/o la luz ultravioleta y/o líquidos agresivos y/o rayado; donde el material de recubrimiento se aplica en particular mediante impresión sin impacto; en donde el material de recubrimiento se aplica en particular con una resolución superior a 100 ppp, adicionalmente en particular con una resolución superior a 200 ppp y adicionalmente en particular con una resolución superior a 300 ppp, adicionalmente en particular con una resolución de más de 2 líneas por milímetro, en particular más de 5 líneas por milímetro y adicionalmente en particular más de 10 líneas por milímetro. Según una realización adicional, el material de recubrimiento puede no proporcionar una protección completa del sustrato, sino que más bien aumenta la protección del sustrato. Según una realización adicional, el material de recubrimiento se utiliza para proporcionar un efecto decorativo (p. ej., una imagen) al sustrato. Según una realización adicional, el material de recubrimiento puede proporcionar tanto protección como un efecto decorativo (p. ej., una imagen) al sustrato.

Según un ejemplo, se proporciona un uso de un revelador según uno o más ejemplos de la presente divulgación para generar a partir del material de recubrimiento una capa de recubrimiento para la protección de sustratos contra la corrosión y/o la intemperie y/o la luz ultravioleta y/o líquidos agresivos y/o rayado, en particular en donde el material de recubrimiento es transparente y/o se aplica mediante un método de impresión sin impacto.

Según una realización, se proporciona un método, comprendiendo el método: aplicar una capa de recubrimiento generada a partir del material de recubrimiento según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento (p. ej., a partir del material de recubrimiento del revelador según uno o más ejemplos de la presente divulgación) a una superficie objetivo, en particular mediante un dispositivo de NIP.

Según una realización, la superficie objetivo es una superficie de un elemento de transferencia que se utiliza para transferir la capa de recubrimiento a un sustrato. Según una realización adicional, la superficie objetivo es una superficie de un sustrato.

Según una realización adicional, el método comprende adicionalmente: mezclar al menos un portador (p. ej., al menos un portador sólido o al menos un portador líquido) con el material de recubrimiento.

Adicionalmente, se proporciona un depósito, en particular un cartucho, para un dispositivo de NIP, comprendiendo el depósito el material de recubrimiento según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Según un ejemplo, se proporciona un depósito, en particular un cartucho, para un dispositivo de NIP, comprendiendo el depósito el revelador según uno o más ejemplos de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Adicionalmente, se proporciona un dispositivo de NIP que comprende el material de recubrimiento según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Según un ejemplo, se proporciona un dispositivo de NIP que comprende el revelador según uno o más ejemplos de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Adicionalmente, se proporciona un elemento de transferencia que comprende una capa de recubrimiento generada a partir del material de recubrimiento de acuerdo con una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Según un ejemplo, se proporciona un elemento de transferencia que comprende una capa de recubrimiento generada a partir del material de recubrimiento del revelador según uno o más ejemplos de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Adicionalmente, se proporciona un sustrato, en particular un sustrato pre-recubierto, comprendiendo el sustrato una

capa de recubrimiento generada a partir del material de recubrimiento de acuerdo con una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

5 Según un ejemplo, se proporciona un sustrato, en particular un sustrato pre-recubierto, comprendiendo el sustrato una capa de recubrimiento generada a partir del material de recubrimiento del revelador según uno o más ejemplos de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Según una realización, la capa de recubrimiento tiene en particular un espesor de al menos 10 μm , en particular un espesor de al menos 15 μm y adicionalmente en particular un espesor de al menos 30 μm .

10 La capa de recubrimiento representa una imagen y en donde la resolución de la imagen es de al menos 100 ppp, en particular de al menos 200 ppp y adicionalmente en particular de al menos 300 ppp, adicionalmente en particular de más de 2 l/mm, en particular de más de 5 l/mm y adicionalmente en particular más de 10 l/mm.

Según una realización, la capa de recubrimiento (curada) sobre el sustrato tiene una dureza de indentación superior a 87 con un espesor de capa de 60 μm - 80 μm según la norma ISO 2815.

Según una realización, la capa de recubrimiento (curada) sobre el sustrato tiene una temperatura de transición vítrea mínima superior a 50°C, 60°C, en particular superior a 80°C.

15 Según una realización, la capa de recubrimiento (curada) sobre el sustrato tiene un brillo restante después de 300 horas de exposición a UV según GSB International AL631-PartVII-segment 20.1 Kurzbewitterung UV-B (313), de al menos 50%.

20 Según una realización, la capa de recubrimiento curada sobre el sustrato tiene un brillo restante después de 600 horas de exposición a UV según el procedimiento de prueba de GSB International AL631-PartVII-segment 20.1 Kurzbewitterung UV-B (313) de al menos 50%, en particular al menos 85%.

Según una realización, la capa de recubrimiento (curada) sobre el sustrato tiene un brillo restante después de 1000 horas de exposición a Xenón según la norma EN ISO 16474 2 determinado según la norma ISO 2813, de al menos 50%, en particular al menos 85%.

25 Según un ejemplo de la presente divulgación, se proporciona un dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento, estando configurado el dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento para recibir un elemento de transferencia que comprende una capa de recubrimiento generada a partir de un material de recubrimiento según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, estando configurado adicionalmente el dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento para aplicar la capa de recubrimiento a un sustrato.

30 Adicionalmente, según un ejemplo de la presente divulgación, se proporciona un dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento, estando configurado el dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento para recibir un elemento de transferencia que comprende una capa de recubrimiento generada a partir del material de recubrimiento del revelador según uno o más ejemplos de la materia objeto divulgada en el presente documento, estando configurado adicionalmente el dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento para aplicar la capa de recubrimiento a un sustrato.

35 Según una realización, se determina un espesor de capa según la norma ISO 2360. Según una realización, se determina un valor de reflectometría según la norma ISO 2813. Según una realización, se realiza una prueba de corte transversal/rejilla según la norma ISO 2409. Según una realización adicional se determina una dureza de indentación según la norma ISO 2815.

40 Según una realización, se utiliza un agente de control de carga. El agente de control de carga es preferiblemente ácido salicílico o un derivado del mismo, más preferiblemente ácido salicílico y zinc o un derivado del mismo. Mediante la presencia del agente de control de carga, en particular ácido salicílico o un derivado del mismo, la estabilidad del material de recubrimiento se mejora significativamente en particular cuando el sustrato recubierto se utiliza en aplicaciones al aire libre. Una mayor estabilidad del material de recubrimiento resulta especialmente significativa cuando prevalecen condiciones ambientales bastante duras o cuando el material de recubrimiento está expuesto a cargas mecánicas.

Sorprendentemente, al utilizar un agente de control de carga, que es preferiblemente ácido salicílico o un derivado del mismo, la formación de red puede ser más consistente durante el procedimiento de curado. Mediante tal red más consistente se puede lograr una resolución particularmente alta con al mismo tiempo tonos de color distribuidos de manera igual y uniforme.

50 Sorprendentemente, se encontró que, para la impresión de alta densidad de color, la mejor densidad de color se lograba con valores de aproximadamente 1% en peso de agente de control de carga en la composición de recubrimiento, en particular con valores superiores a 1% en peso, preferiblemente superiores a 2% en peso. %.

Sorprendentemente, el uso de un agente de control de carga con tamaños de partículas distribuidos de manera desigual es particularmente eficaz para obtener resultados de impresión de mayor calidad.

En una realización, los recubrimientos que comprenden una cantidad adecuada de agente de control de carga sólo se pueden aplicar a zonas que están particularmente expuestas a tensión mecánica. Por ejemplo, mediante el procedimiento de impresión descrito es posible proporcionar un recubrimiento selectivamente en mangos, carriles y vías, por ejemplo, en máquinas o componentes de máquinas que normalmente están expuestos a altas cargas mecánicas. Por lo tanto, se pueden proporcionar de manera eficiente recubrimientos superficiales para una pluralidad de estructuras de sustrato en una variedad de diferentes campos de la tecnología.

En una realización, una cantidad adecuada del agente de control de carga es en particular de 1 a 5% en peso. Mediante tal cantidad del agente de control de carga, se puede lograr un óptimo de los parámetros relevantes, que son la resistencia a las distorsiones, deformaciones y abrasión, debido a condiciones ambientales duras y/o tensión mecánica, por un lado, y la alta resolución, por el otro. Dicho de otra manera, en particular proporcionando un agente de control de carga en una cantidad de 1 a 5% en peso, se puede obtener una composición óptima para proporcionar no sólo estabilidad sino también alta resolución para garantizar un procedimiento de impresión de alta cantidad y calidad.

Sin estar ligados a ninguna teoría, los autores de la presente invención parten de que la superficie de las partículas del agente de control de carga, que presentan en particular estructuras en forma de púas en su superficie, contribuye a una adherencia interna del material de recubrimiento mediante un procedimiento de indentación. Tal material de recubrimiento con indentaciones internas permite la aplicación de ángulos más pronunciados y, en consecuencia, una mejor resolución del recubrimiento final con contornos bien y claramente definidos.

Según un ejemplo particularmente preferible, el material de recubrimiento comprende un agente de control de carga y un material de sílice, es decir, un óxido de silicio con la fórmula química SiO_2 o derivados del mismo, en una cantidad de 1% en peso a 5% en peso. En el ejemplo, el agente de control de carga es preferiblemente ácido salicílico o un derivado del mismo y el tamaño de partícula del material de recubrimiento está entre 5 μm y 15 μm , la esfericidad de las partículas de recubrimiento es superior a 0,8. Adicionalmente, en el ejemplo, el material de sílice tiene un diámetro en el rango de 1 nm a 50 nm. Adicionalmente, en el ejemplo, preferiblemente la selección del diámetro del agente de control de carga está en un rango de 1 μm a 20 μm .

Según una realización, una distribución del tamaño de partícula del agente de control de carga muestra un d10 de entre 0,5 μm y 5 μm , y/o un d90 de entre 5 μm y 50 μm . Según una realización adicional, la distribución del tamaño de partícula del agente de control de carga muestra un d10 de entre 0,5 μm y 3 μm y/o un d90 de entre 5 μm y 25 μm . Según una realización adicional, la distribución del tamaño de partícula del agente de control de carga presenta un d10 por debajo de 2 μm y/o un d90 por debajo de 10 μm .

Según una realización, el material de recubrimiento es al menos parcialmente curable, en particular mediante entrecruzamiento. La reducción de la presión de contacto aplicada sobre el material de recubrimiento (capa de recubrimiento) puede ser particularmente ventajosa para el recubrimiento como se describe en la presente solicitud, ya que una presión de contacto grande de un sistema de calentamiento puede dar como resultado deformaciones y distorsiones de la imagen impresa. Tales deformaciones y distorsiones de la imagen impresa pueden deteriorar drásticamente la resolución de la imagen impresa y deben evitarse. Por lo tanto, para conseguir una resolución mejorada de la imagen impresa es preferible un material de recubrimiento que sea al menos parcialmente curable, en particular que contenga al menos un componente capaz de formar entrecruzamientos. De manera correspondiente, el procedimiento de formación del material de recubrimiento sobre el sustrato mediante el procedimiento de impresión como se describe en la materia objeto divulgada en el presente documento comprende en una realización una etapa de curado, que puede ser una etapa de curado no térmico (p. ej., una etapa de curado inducida por luz), o una etapa de endurecimiento inducida térmicamente, mediante la cual se endurece el material de recubrimiento endurecible al menos parcialmente, en particular mediante la formación de entrecruzamiento mediante al menos un componente capaz de formar entrecruzamientos.

Según una realización adicional, el dispositivo de impresión sin impacto está configurado y se puede utilizar para generar una estructura superficial aplicando una pluralidad de capas de recubrimiento, es decir, estando colocada al menos una segunda capa de recubrimiento sobre y/o adyacente a al menos una primera capa de recubrimiento. A continuación, se aplican varias capas de recubrimiento. Según una realización, al menos una de las capas de recubrimiento de la pluralidad de capas de recubrimiento se somete a un procedimiento de precurado, preferiblemente utilizando una fuente de luz, preferiblemente luz UV. Mediante la aplicación de una pluralidad de capas de recubrimiento combinada con al menos una etapa de precurado se puede lograr una mejora de la resolución ya que las capas se pueden aplicar de manera controlada y precisa.

CAPÍTULO 8

Según una realización, se proporciona un material de recubrimiento configurado para generar una capa de recubrimiento mediante NIP, comprendiendo el material de recubrimiento: al menos una partícula de efecto, que comprende al menos un pigmento de efecto al menos parcialmente cubierto, estando cubierto el pigmento de efecto, al menos parcialmente, por una matriz polimérica curable.

Según una realización, la matriz polimérica es transparente.

Adicionalmente, según una realización, el material de recubrimiento es curable, en particular curable térmicamente y/o curable por radiación, adicionalmente en particular curable al menos parcialmente térmicamente y/o curable al menos parcialmente por radiación.

- 5 Adicionalmente, según una realización, la matriz polimérica curable es curable térmicamente y/o curable por radiación. Adicionalmente, según una realización, la matriz polimérica curable es al menos parcialmente curable térmicamente y/o al menos parcialmente curable por radiación.

Según una realización adicional, el material de recubrimiento comprende adicionalmente un agente de curado, en particular un agente de curado capaz de entrecruzarse con al menos un componente de la matriz polimérica curable.

- 10 Según una realización, el material de recubrimiento se proporciona en forma de una pluralidad de partículas, estando el diámetro medio de partícula de la pluralidad de partículas entre 5 μm y 100 μm , en particular entre 5 μm y 50 μm , adicionalmente en particular entre 7 μm y 60 μm , adicionalmente en particular entre 7 μm y 70 μm , adicionalmente en particular entre 7 μm y 20 μm , adicionalmente en particular entre 7 μm y 50 μm .

- 15 Según una realización adicional, el material de recubrimiento comprende una resina, comprendiendo la resina un componente de resina curable, en donde la al menos una partícula de efecto es al menos parte de una primera porción de material del material de recubrimiento en donde la resina es parte de una segunda porción de material del material de recubrimiento.

Según una realización, el componente de resina curable es al menos parcialmente curable térmicamente y/o es al menos parcialmente curable mediante un agente de entrecruzamiento capaz de reaccionar con grupos funcionales del componente de resina, adicionalmente en particular en donde la resina comprende una porción de resina amorfa.

- 20 Según una realización, la primera porción de material y la segunda porción de material se mezclan entre sí. Según una realización adicional, el material de recubrimiento comprende la primera porción de material y la segunda porción de material a una razón de masa de 1% a 50% de la primera porción de material con respecto a 50% a 99% de la segunda porción de material. Por definición, el porcentaje de la primera porción de material y el porcentaje de la segunda porción de material suman 100%. Por ejemplo, la razón de masa podría ser de 10% de la primera porción de material con respecto a 90% de la segunda porción de material.

Según una realización, los pigmentos de efecto son pigmentos de efecto metálico.

Según una realización adicional, los pigmentos de efecto son pigmentos de brillo nacarado y/o pigmentos de interferencia.

- 30 Según una realización, la segunda y/o primera porción de material comprenden adicionalmente un agente de control de carga y/o sílice y/o dióxido de titanio en donde la sílice y/o el dióxido de titanio tienen un diámetro medio de partícula de entre 1 nm y 150 nm.

- 35 Según un ejemplo de la presente divulgación, se proporciona un método para producir el material de recubrimiento según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, comprendiendo el método: calentar la matriz polimérica curable para ablandar la matriz polimérica curable; y añadir al menos un pigmento de efecto a la matriz polimérica curable ablandada.

- 40 Según una realización, el al menos un pigmento de efecto se añade a la matriz polimérica curable ablandada a través de al menos un alimentador lateral durante un procedimiento de extrusión; y/o en donde el diámetro promedio de los pigmentos de efecto después de añadirlos a la matriz polimérica curable ablandada y dispersar los pigmentos de efecto en la misma es al menos 80%, preferiblemente al menos 90% de un diámetro promedio de los pigmentos de efecto antes de la adición a la matriz polimérica curable ablandada. Según una realización, el alimentador lateral se puede utilizar para añadir cualquier tipo de aditivo al material de recubrimiento.

Después de cubrir el pigmento de efecto con la matriz polimérica curable (p. ej., una matriz polimérica curable transparente) en el procedimiento de extrusión (es decir, en una extrusora), el producto extruido se rompe, se muele (preferiblemente se muele por chorro) y/o se clasifica para obtener la distribución del tamaño de partícula deseada.

- 45 Según una realización, las partículas de efecto forman parte de un material de recubrimiento que se proporciona en un cartucho y después se imprime mediante impresión sin impacto. Según una realización adicional, cualquier otro material de recubrimiento (p. ej., un material de recubrimiento coloreado (p. ej., CMYK)) se encuentra en un cartucho separado.

- 50 Por consiguiente, en una realización, las partículas de efecto forman parte de un primer material de recubrimiento que no contiene una segunda porción de material (p. ej., un tóner de color) pero que se proporciona en un cartucho separado y después se imprime mediante impresión sin impacto. Según una realización adicional, cualquier otro material de recubrimiento (p. ej., un material de recubrimiento coloreado (p. ej., CMYK)) se encuentra en un cartucho separado. Según una realización, el orden de impresión es: el segundo material de recubrimiento (p. ej., coloreado), después el primer material de recubrimiento (partículas de efecto) encima o viceversa, o partículas de efecto en algún

lugar entre dos o más capas de un segundo material de recubrimiento (p. ej., coloreada).

Según una realización, se proporciona un conjunto de materiales de recubrimiento, estando configurado cada material de recubrimiento del conjunto de materiales de recubrimiento para generar una capa de recubrimiento mediante impresión sin impacto, comprendiendo el conjunto de materiales de recubrimiento (al menos): un primer material de recubrimiento que comprende al menos una partícula de efecto, que comprende al menos un pigmento de efecto al menos parcialmente cubierto, estando cubierto el pigmento de efecto, al menos parcialmente, por una matriz polimérica curable, en donde la matriz polimérica es preferiblemente transparente; un segundo material de recubrimiento que comprende una resina, comprendiendo la resina un componente de resina curable, en particular en donde el componente de resina curable es al menos parcialmente curable térmicamente y/o al menos parcialmente curable por radiación y/o es al menos parcialmente curable mediante un agente de entrecruzamiento capaz de reaccionar con grupos funcionales del componente de resina, adicionalmente en particular en donde la resina comprende una porción de resina amorfa.

Según una realización, el primer material de recubrimiento y el segundo material de recubrimiento son compatibles entre sí (p. ej., en cuanto a impresión y/o curado) de manera que se pueden imprimir en contacto directo entre sí. Por lo tanto, según una realización, en un paquete de capas una primera capa de recubrimiento generada a partir del primer material de recubrimiento y una segunda capa de recubrimiento generada a partir del segundo material de recubrimiento están en contacto entre sí. Según una realización, el conjunto de materiales de recubrimiento comprende uno o más primeros materiales de recubrimiento y uno o más segundos materiales de recubrimiento. Por ejemplo, en una realización se proporcionan cuatro segundos materiales de recubrimiento, tales como un sistema CYMK. Según una realización, la compatibilidad se consigue porque los grupos funcionales del primer material de recubrimiento pueden reaccionar con grupos funcionales del segundo material de recubrimiento tras el curado.

Según una realización, el segundo material de recubrimiento puede configurarse como la segunda porción de material descrita en el presente documento. Según una realización adicional, el segundo material de recubrimiento puede configurarse según una o más realizaciones cualesquiera de un material de recubrimiento descrito en el presente documento.

Según una realización, se puede proporcionar un sistema 2K (partículas de efecto + portador), de acuerdo con realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento. Según una realización, la capa final (p. ej., con un canal transparente) se puede conseguir mediante la matriz transparente del pigmento de efecto.

Según una realización, el método comprende adicionalmente formar una pluralidad de partículas de efecto a partir de la matriz polimérica curable con al menos un pigmento de efecto añadido. Según una realización adicional, el método comprende adicionalmente un tratamiento posterior de las partículas de efecto para mejorar la cobertura de los pigmentos de efecto con la matriz polimérica curable, en particular iniciando un flujo viscoso de la matriz polimérica y/o mediante un recubrimiento adicional.

Según una realización, el método comprende adicionalmente añadir la segunda porción de material a la primera porción de material. Según una realización adicional, el método comprende adicionalmente curar al menos parcialmente la matriz polimérica curable antes de añadir la segunda porción de material a la primera porción de material.

Según una realización, el método comprende mezclar la segunda porción de material y la primera porción de material, en particular de manera que el tamaño de partícula promedio de las partículas de efecto después de la mezcla esté en un rango de 70% a 100%, en particular en un rango del 80% al 90% de un tamaño medio de partícula de las partículas de efecto antes de la mezcla. Se puede lograr una reducción moderada del tamaño medio de partículas debido a la mezcla eligiendo parámetros de mezcla adecuados para lograr una mezcla suave.

Según una realización, se proporciona una capa de recubrimiento, en particular una capa de recubrimiento generada a partir de un material de recubrimiento según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, en donde el material de recubrimiento comprende al menos una partícula de efecto. Según una realización adicional, se proporciona una capa de recubrimiento generada según un método de producción de un material de recubrimiento según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Según una realización, al menos un canal formado a partir de la matriz polimérica curable se extiende entre una superficie del recubrimiento y un pigmento de efecto del al menos un pigmento de efecto, en particular en donde la matriz polimérica curable es transparente. Según una realización, la matriz polimérica curable del al menos un canal es transparente.

Según una realización, se proporciona un sustrato que comprende un paquete de capas que comprende al menos una capa, en donde al menos una de la al menos una capa es una capa de recubrimiento que comprende al menos una partícula de efecto, en particular en donde la capa de recubrimiento está curada.

Según una realización, se proporciona un elemento de transferencia que comprende un paquete de capas que comprende al menos una capa, en donde al menos una de la al menos una capa es una capa de recubrimiento (según una o más realizaciones) que comprende al menos una partícula de efecto. Según una realización, la capa de

recubrimiento sobre el elemento de transferencia puede estar parcialmente curada o haber sido sometida a un flujo viscoso.

Según una realización se proporciona el uso de un material de recubrimiento que comprende al menos una partícula de efecto para la NIP de una capa de recubrimiento.

- 5 Según una realización se proporciona el uso de un material de recubrimiento que comprende al menos una partícula de efecto, en particular para la NIP directa de la capa de recubrimiento sobre un sustrato, en particular sobre un sustrato pre-recubierto. Según una realización adicional se proporciona el uso de un material de recubrimiento que comprende al menos una partícula de efecto para la NIP indirecta de la capa de recubrimiento sobre un elemento de transferencia que está configurado para transferir la capa de recubrimiento a un sustrato, en particular a un sustrato pre-recubierto.

10 Según un ejemplo de la presente divulgación, se proporciona un dispositivo de procesamiento configurado para procesar un material de recubrimiento de acuerdo con una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, comprendiendo el dispositivo de procesamiento en particular al menos uno de: un dispositivo de NIP configurado para imprimir el material de recubrimiento para generar de ese modo una capa de recubrimiento; un dispositivo de pretratamiento configurado para tratar la capa de recubrimiento antes de la aplicación de la capa de recubrimiento a un sustrato; un dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento para aplicar la capa de recubrimiento, impresa sobre un elemento de transferencia, desde el elemento de transferencia al sustrato; un dispositivo de curado para curar la capa de recubrimiento aplicada al sustrato; en donde uno o más del dispositivo de NIP, el dispositivo de pretratamiento, el dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento y el dispositivo de curado están ubicados en la misma ubicación y/o uno o más del dispositivo de NIP, el dispositivo de pretratamiento, el dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento, y el dispositivo de curado están ubicados en diferentes ubicaciones.

20 Según una realización, se proporciona un método para procesar un material de recubrimiento según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, incluyendo el método en particular al menos uno de: imprimir el material de recubrimiento para generar de ese modo una capa de recubrimiento; tratar la capa de recubrimiento antes de la aplicación de la capa de recubrimiento a un sustrato; aplicar la capa de recubrimiento, impresa sobre un elemento de transferencia, desde el elemento de transferencia al sustrato; curar la capa de recubrimiento aplicada al sustrato.

25 Adicionalmente, se proporciona un depósito, en particular un cartucho, para un dispositivo de NIP, comprendiendo el depósito un material de recubrimiento según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

30 Se puede proporcionar un material de recubrimiento según la materia objeto divulgada en el presente documento para electrofotografía y, por tanto, se le puede denominar tóner (aunque es diferente de los tóneres convencionales). Adicionalmente, aunque algunas realizaciones se refieren a un tóner, estas realizaciones también son aplicables a un material de recubrimiento según la materia objeto divulgada en el presente documento en general.

35 Las realizaciones se refieren a un tóner de efecto caracterizado por al menos una partícula de efecto, donde la al menos una partícula de efecto está cubierta al menos parcialmente por una matriz polimérica curable A, siendo preferiblemente la matriz polimérica A transparente. En particular, el tóner incluye un agente de curado que puede entrecruzarse con al menos un componente de la matriz A polimérica transparente y/o el tóner tiene un diámetro medio de partícula entre 5 y 100 μm , en particular entre 5 y 50 μm , en particular entre 7 y 20 μm . Una realización se refiere a un tóner que comprende al menos un tóner base B y al menos un tóner de efecto A que tiene pigmentos de efecto, la producción de un tóner de efecto de este tipo por medio de una dispersión conservante de pigmentos de efecto de los pigmentos de efecto en una masa fundida del tóner transparente, por ejemplo, mediante extrusión suave, y un recubrimiento de efecto como el que puede proporcionar el tóner según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Los tóneres con efectos metálicos no se utilizan muy ampliamente, ya que son difíciles de producir y utilizar, ya que los pigmentos de efecto a menudo son conductores y, por lo tanto, influyen negativamente en las propiedades de carga en la máquina de impresión.

50 Los siguientes documentos describen aspectos de los tóneres convencionales: US9383669B2; WO2013166139A1; US20160216623A1; US9323169B2.

Sin embargo, hasta el momento no se conoce ninguna solución de impresión con tóner de efecto industrial que pueda utilizarse para cubrir las necesidades de impresión de alta calidad junto con una impresión que pueda soportar las duras condiciones ambientales de las aplicaciones industriales. Estas condiciones pueden incluir:

- 1) Alta resistencia a la intemperie/alta resistencia a UV
55 2) Resistencia contra la abrasión

3) Alta estabilidad química

4) Resistencia mecánica y/o flexibilidad.

5) Adhesión a sustratos industriales como acero, vidrio, cerámica, madera, MDF o plásticos

Las realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento permiten cumplir una o más de estas condiciones.

Los tóneres de efecto para su uso en el campo de la impresión deben caracterizarse por un efecto pronunciado (el llamado efecto brillante), que es particularmente eficaz especialmente para tonos de colores básicos oscuros. Debido al alto contraste entre los pigmentos de efecto más claros y brillantes y el color básico oscuro, las más pequeñas diferencias en la concentración del efecto, sobre todo en el objeto acabado, son muy fáciles de reconocer, particularmente si la impresión va a tener lugar en superficies más grandes y las múltiples secciones impresas se alinearon de un extremo a otro. Adicionalmente, cuando se utilizan pigmentos metálicos o polvos que contienen pigmentos metálicos, se debe prestar especial atención a la protección contra explosiones durante la manipulación.

Los sistemas de tóner metálico conocidos actualmente no cumplen suficientemente estos requisitos y, por lo tanto, el mercado requiere una solución que pueda cerrar esta brecha.

Se descubrió sorprendentemente que se pueden conseguir tóneres para aplicaciones industriales con efectos metálicos con el material de recubrimiento según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento. Las realizaciones de estos sistemas de tóner pueden utilizarse incluso para aplicaciones arquitectónicas con sistemas de resina adecuados como se describe a continuación. Sin embargo, para algunas aplicaciones se podría sugerir una capa superior adicional. Se proporciona una realización preferida cuando el material comprende pigmentos de efecto con un diámetro de menos de 50 μm , preferiblemente menos de 20 μm y lo más preferiblemente menos de 10 μm . Estos pigmentos de efecto pueden seleccionarse del estado de la técnica conocido. Se proporciona una realización especial de un tóner metálico/de efecto según las realizaciones cuando más de 50%, preferiblemente más de 75% y lo más preferiblemente más de 90% de la superficie del pigmento de efecto está cubierta con un material curable que no es eléctricamente conductor o al menos tiene una alta resistencia óhmica en comparación con los pigmentos de efecto metálico. Este material curable incluye en particular un agente de curado para reaccionar con una resina y/o es preferiblemente al menos parcialmente transparente. Aquí se obtuvieron propiedades sorprendentemente muy buenas en cuanto a estabilidad de impresión y calidad de impresión, así como calidad de efecto y también durabilidad frente al medio ambiente. Tal matriz también puede ser curable mediante radiación como luz ultravioleta o haz de electrones. Sin embargo, para muchas aplicaciones industriales, el curado de una impresión puramente mediante radiación limita drásticamente las aplicaciones potenciales debido al hecho de que se deben imprimir sustratos grandes y complejos y, por lo tanto, la accesibilidad a la radiación es limitada, especialmente con los diseños actuales de hornos industriales en el mercado.

Las realizaciones presentadas en el presente documento proporcionan una solución para cubrir estas necesidades. Las presentes realizaciones proporcionan además un método rentable para producir tal dicho material de tóner con efectos brillantes.

Sorprendentemente se encontró que se puede producir tóner de efecto con buenas propiedades de impresión cuando los pigmentos de efecto están recubiertos al menos parcialmente con un recubrimiento al menos parcialmente transparente. Estos pigmentos recubiertos se pueden mezclar después con una matriz de tóner coloreada (p. ej., mediante mezcla en seco o cualquier otro método adecuado) y proporcionar tóneres de colores brillantes con efectos metálicos. Además, de manera aún más sorprendente se descubrió que el recubrimiento puede resistir aplicaciones industriales cuando el recubrimiento al menos parcialmente transparente es curable y además la matriz de tóner coloreada también es curable. Lo más preferible es que la matriz curable del tóner, así como el recubrimiento transparente curable sobre los pigmentos de efecto, sean curables térmicamente, especialmente con un agente de curado. Sorprendentemente se encontró que si las formulaciones basadas en recubrimientos en polvo se adaptan a las aplicaciones de tóner (p. ej., añadiendo un agente de control de carga y/o sílice), se pueden combinar las propiedades de carga adecuadas de los tóneres metálicos con las excelentes propiedades de los recubrimientos en polvo para aplicaciones industriales.

Sorprendentemente se encontró que mediante el uso de un recubrimiento transparente curable sobre los pigmentos de efecto se pueden construir canales transparentes desde un pigmento de efecto hasta la superficie de la capa impresa curada final, lo que conduce a un mayor efecto metálico de la impresión.

Sorprendentemente se encontró que el pigmento de efecto conduce a muy buenos efectos cuando el pigmento de efecto se recubre con la matriz preferiblemente al menos parcialmente transparente mezclando el pigmento de efecto y la matriz preferiblemente al menos parcialmente transparente mediante extrusión, especialmente cuando se utiliza un alimentador lateral para añadir los pigmentos de efecto a la matriz al menos parcialmente transparente y el alimentador lateral permite añadir los pigmentos de efecto con bajas fuerzas de cizallamiento.

Se puede considerarse objetivo la producción de tóneres de efecto únicos y brillantes para su uso en el campo de la impresión, incluyendo la impresión electrostática, electrofotográfica y 3D, en donde la apariencia y/o manifestación del

efecto del tóner de efecto según las realizaciones no se ven influenciados o se ven sólo insignificamente influenciados por el procedimiento de impresión. Estos efectos metálicos pronunciados y absolutamente fiables en el procedimiento causan una sensación especial de profundidad y, en una versión concreta, también son adecuados para su uso en sistemas altamente resistentes a la intemperie. Además, la presente realización se refiere a un tóner de este tipo, que contiene pigmentos de efecto fabricados según las realizaciones en una premezcla molida.

Sorprendentemente se encontró que la combinación de una premezcla molida que contiene pigmentos de efecto dispersos en una masa fundida de al menos una matriz curable transparente con un tóner adicional que forma la base del tóner de efecto mantiene tan bajas las fuerzas de cizallamiento que se presentan sobre el pigmento de efecto que la mayoría de los pigmentos de efecto no experimentan una reducción significativa del tamaño de las partículas.

De manera igualmente sorprendente se encontró que la envoltura al menos parcial de los pigmentos metálicos con una matriz curable transparente reduce significativamente los efectos negativos de los pigmentos conductores sobre el comportamiento de carga del tóner durante el procedimiento de impresión.

De manera particularmente sorprendente, en una realización se encontró que la combinación de pigmentos metálicos en una matriz endurecible al menos térmicamente con un tóner base es adecuada para producir recubrimientos resistentes a la intemperie en un procedimiento de impresión, y que el tóner y la matriz cumplen los requisitos correspondientes para resistencia a UV y a la intemperie según normas industriales (p. ej., AAMA, GSB, etc.). En este caso, es posible, con el uso de formulaciones de tóner que se basan en recubrimientos en polvo (p. ej., añadiendo agentes de control de carga y/o sílice), combinar las características de carga de los tóneres con las características de recubrimiento de los recubrimientos en polvo industriales.

Los tóneres de efecto de este tipo se caracterizan por al menos uno de los siguientes puntos:

- Alta estabilidad del procedimiento bajo una amplia gama de parámetros de impresión diferentes
- Efectos metálicos pronunciados, caracterizados en particular por una gran impresión de profundidad, un efecto brillante y, específicamente, por una independencia del ángulo de visión de los efectos. Adicionalmente, los sustratos impresos con los tóneres metálicos según las realizaciones muestran significativamente menos fluctuaciones de color a lo largo del área.
- Propiedades de impresión mejoradas, ya que la envoltura al menos parcial de los pigmentos metálicos con una matriz curable preferiblemente transparente mejora el comportamiento de carga del tóner metálico durante el procedimiento de impresión.
- Alta resistencia a la intemperie/alta resistencia a UV
- Resistencia contra la abrasión
- Alta estabilidad química
- Resistencia mecánica y/o flexibilidad.
- Adhesión a sustratos industriales como acero, vidrio, cerámica, madera, MDF o plásticos

Según una realización, el objetivo mencionado anteriormente se logra mediante un tóner que comprende al menos un tóner base B y al menos un tóner de efecto A que tiene pigmentos de efecto, en donde los pigmentos de efecto en el tóner de efecto A están al menos parcialmente envueltos por una matriz de tóner curable al menos parcialmente transparente. De este modo, los pigmentos de efecto pueden dispersarse en una masa fundida de una matriz de tóner al menos parcialmente transparente y mayoritariamente incolora. Una composición de tóner que se compone principalmente únicamente de resinas y agentes de curado y/o iniciadores (como iniciadores UV y/o térmicos) y/o catalizadores de curado y aditivos necesarios (p. ej., para establecer la capacidad de carga) se utiliza típicamente como una matriz transparente y en su mayor parte incolora. La matriz endurecida muestra una alta transparencia. En el marco de las realizaciones se utiliza preferiblemente una matriz transparente que, con espesores de capa de película endurecida de 15 µm, todavía tiene suficiente transparencia para detectar las capas de recubrimiento o los sustratos que se encuentran debajo.

El pigmento de efecto se puede incorporar en la matriz aglutinante del tóner A de muchas maneras diferentes. Por ejemplo, la extrusión es una posibilidad. A continuación, se muestra una realización especial:

Una tensión de cizallamiento excesivamente fuerte durante la dispersión (mezcla o extrusión) de pigmentos de efecto en un tóner producido de esta manera provoca típicamente que los pigmentos de efecto se dañen y ya no logren el efecto deseado o logren al menos un efecto fuertemente reducido. Además, aparecen también otras desventajas, tales como las peores características del procedimiento mencionadas anteriormente. Sorprendentemente se demostró que la introducción de pigmentos de efecto con bajo cizallamiento en tóner endurecibles transparentes fundidos permite una dispersión/homogeneización muy adecuada de los pigmentos de efecto en la matriz polimérica del tóner

transparente.

Es particularmente sorprendente en este caso el descubrimiento de que, por el contrario, en el caso de un tóner que contiene al menos dos tóneres A y B, en donde el tóner A contiene pigmentos de efecto, que están rodeados al menos parcialmente por una matriz de tóner al menos parcialmente transparente y el tóner B es un tóner base de color y no es transparente como se describe en el presente documento, se produjeron características de efecto sobresalientes, tales como un color uniforme y una impresión de efecto de los sustratos impresos (sin nada de lo que se conoce como turbidez) y, sobre todo, una apariencia de efecto que es esencialmente independiente del ángulo de visión.

En opinión de los autores de la presente invención, sin estar ligados a ninguna teoría, el efecto observado y medido se puede explicar porque en el tóner según las realizaciones se forman canales en la capa de tóner, que están compuestos de tóner transparente. De este modo, también los pigmentos que no se encuentran en la superficie, sino sólo en el interior del recubrimiento, pueden resultar visibles para el observador. Este efecto se traduce por un lado en la independencia del ángulo de visión, pero también en un efecto 3D ópticamente perceptible o en una impresión de profundidad del tóner según las realizaciones.

En una realización del tóner, las fuerzas de cizallamiento que se producen sobre el pigmento de efecto en el tóner de efecto A durante la producción son tan pequeñas que la mayoría de los pigmentos de efecto no experimentan ninguna reducción significativa en el tamaño de las partículas. Esto se puede conseguir técnicamente fundiendo, p. ej., o al menos ablandando tóner transparente en un reactor agitador calentado y agitando al menos un pigmento de efecto en la matriz polimérica ablandada (p. ej., una masa fundida), en donde el tóner de efecto A producido a partir de esta mezcla mediante molienda después del enfriamiento se mezcla con un tóner base B opaco, preferiblemente coloreado. En el marco de las realizaciones también son imaginables otras realizaciones técnicas. Una realización preferida consiste en que durante un procedimiento de extrusión se añade al menos un pigmento de efecto a la matriz polimérica reblandecida transparente (p. ej., la masa fundida de tóner) a través de al menos un alimentador lateral, en donde el tóner de efecto A (partículas de efecto/primer porción de material) producido a partir de esta matriz polimérica (p. ej., la masa fundida de tóner), que comprende el al menos un pigmento de efecto, se mezcla mediante molienda después del enfriamiento con un tóner base B (segunda porción de material), dando como resultado de este modo un material de recubrimiento que se puede utilizar de acuerdo con las realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento. El término "alimentador lateral" implica la adición de una sustancia (típicamente un aditivo o pigmento de efecto según la técnica anterior, véase, p. ej., material informativo del fabricante de extrusoras Leistritz) Extrusionstechnik GmbH (Alemania) "Master_V_07_GB/17.09.13 Masterbatch") en una posición diferente en la sección de procesamiento de la extrusora que directamente al comienzo de la extrusora (alimentación de premezcla en el barril 1). A través del alimentador lateral se introduce el pigmento de efecto lateralmente en la extrusora y se introduce en la matriz polimérica reblandecida (p. ej. masa fundida) a una razón definida con respecto a la mezcla previa de tóner transparente. La fuerza de cizallamiento que actúa sobre el pigmento en la extrusora puede verse influenciada por la posición del alimentador lateral a lo largo de la sección de procesamiento y la configuración del tornillo utilizada. Una fuerza de cizallamiento baja dentro de la extrusora se caracteriza por una pequeña destrucción del pigmento de efecto. Mediante el uso de elementos de tornillo, que sólo se utilizan para mezclar o transportar la masa fundida de la extrusora, es posible una reducción de las fuerzas de cizallamiento a una cantidad proporcionada según las realizaciones con una homogeneización/dispersión suficiente simultánea. Especialmente ventajosa ha resultado ser una adición en la parte trasera, preferiblemente en el último tercio de la sección de procesamiento (p. ej., en la penúltima carcasa) de la extrusora mediante un alimentador lateral. A partir del punto de adición del pigmento, la fuerza de cizallamiento se mantiene lo más pequeña posible mediante configuraciones especiales de tornillo, por ejemplo, utilizando exclusivamente elementos transportadores, de modo que el pigmento o los pigmentos sólo se destruyan o dañen en pequeña medida.

Como se mencionó anteriormente, se puede producir un tóner de efecto transparente A para el tóner según las realizaciones añadiendo al menos un pigmento de efecto por medio de al menos un alimentador lateral a la matriz polimérica ablandada (p. ej., masa fundida) de un tóner que se endurece de forma transparente posteriormente durante un procedimiento de extrusión y triturando la matriz polimérica enfriada (masa fundida enfriada), en donde después el tóner de efecto A se mezcla con al menos un tóner B adicional de acuerdo con realizaciones como se divulga en el presente documento, denominado tóner base, por ejemplo, mediante mezcla en seco u otro método adecuado. También es posible triturar conjuntamente virutas extruidas del tóner de efecto A según una realización con virutas extruidas de otro tóner B en un procedimiento de trituración combinado. En este caso, el tóner base B puede ser un tóner monocromático, que no contiene pigmentos de efecto, o un tóner que contiene efectos.

Como se mencionó anteriormente, el tóner de efecto A se puede producir en una extrusora añadiendo pigmentos de efecto a un material de tóner ablandado, al menos parcialmente transparente (p. ej., a una masa fundida de tóner al menos parcialmente transparente) a través de un alimentador lateral. El alimentador lateral en sí está ubicado en el último tercio de la sección de procesamiento. Después del punto de adición del alimentador lateral, sólo se aplican pequeñas fuerzas de cizallamiento a través del eje del extrusor. Después de la extrusión, el tóner de efecto se lamina en frío, se desmenuza, se muele y se clasifica. El tóner según las realizaciones se puede producir preparando y pesando las materias primas, incluido el tóner de efecto transparente A y el tóner base B, posteriormente premezclando, extruyendo o mezclando, laminando en frío, desmenuzando, triturando y clasificando.

En una realización preferida de la presente invención, el tóner según las realizaciones comprende tóner de efecto A

mezclado con tóner base B a una razón en masa de 1% - 50% de tóner de efecto A con respecto a 50% - 99% de tóner base B, en particular preferiblemente 5% - 30% de tóner de efecto A con respecto a 70% - 95% de tóner base B. La producción del tóner según las realizaciones puede tener lugar mediante lo que se denomina mezcla en seco. Dentro del alcance de las realizaciones también es posible la mezcla del tóner de efecto A con el tóner base B en la fase ablandada (o fundida) u otros métodos adecuados.

Como extrusoras se pueden utilizar generalmente todos los tipos disponibles en el mercado, tales como extrusoras de uno o dos ejes, con un alimentador lateral en el marco de las realizaciones. Los parámetros que se deben establecer para este propósito, tales como las configuraciones de los tornillos, el par y el rendimiento, se pueden diseñar de manera flexible dependiendo del sistema de tóner utilizado y de las propiedades del tóner que se van a configurar, siempre que las fuerzas de cizallamiento se mantengan adecuadamente bajas al inicio desde la posición de adición de los pigmentos de efecto a través del alimentador lateral. En este caso se ha demostrado con éxito la colocación del alimentador lateral para la mezcla de pigmentos de efecto en el tercio posterior de la extrusora con los tipos de extrusora probados y disponibles comercialmente en el mercado. Para mayor claridad a este respecto, cabe señalar que, por supuesto, también es posible suministrar al tóner otros materiales además de pigmentos de efecto a través del alimentador o alimentadores laterales (por ejemplo, aditivos).

Naturalmente, también están dentro del alcance de las realizaciones otras realizaciones que también permiten una mezcla en la matriz polimérica ablandada (o en la fase fundida) sin fuerzas de cizallamiento significativas.

Este método ha demostrado ser especialmente exitoso para la producción de tóner según realizaciones de tóner que presentan un efecto de brillo muy claramente visible. Un efecto de este tipo se puede conseguir especialmente mezclando pigmentos de efecto aluminio con un D50 $\geq 35 \mu\text{m}$ en forma de los llamados dólares de plata con un color básico oscuro. Los pigmentos en dólares de plata se fabrican a partir de un grano de aluminio especial y se muelen según la clasificación por tamaños. De esta manera se forman pigmentos que se caracterizan por su forma redonda u ovalada y su superficie lisa. Estos pigmentos normalmente presentan un grado de brillo muy alto, es decir, la luz apenas se dispersa y el pigmento la refleja con más fuerza. Cuanto mayor sea el contraste entre el pigmento de efecto (claro, plateado) y el tono de color básico, más difícil será producir estos colores de efecto y procesarlos para el usuario final. Sin embargo, dicho esto, además, cabe mencionar que, dependiendo del dispositivo de impresión, para la resolución necesaria de la impresión final también están dentro del alcance de las realizaciones otras realizaciones con diferentes tamaños de partículas (p. ej., más pequeñas para impresiones de alta resolución, más grandes para impresiones con altos efectos hápticos).

Los sustratos específicos para el recubrimiento con los tóneres (materiales de recubrimiento) según las realizaciones son en particular aleaciones de aluminio o acero y sus aleaciones pretratadas y/o limpiadas/desengrasadas. Otros sustratos industriales adecuados sin limitaciones podrían ser MDF, madera, tableros de partículas, vidrio, cerámica o polímeros.

Material de recubrimiento/tóner:

Los posibles agentes aglutinantes para los tóneres según las realizaciones incluyen sistemas saturados e insaturados. Estos últimos pueden entrecruzarse, entre otras cosas, mediante radicales, mediante iniciadores UV y/o térmicos tales como peróxidos.

Entre estos aglutinantes, específicamente los poliésteres saturados desempeñan el papel más importante. A modo de ejemplo se citan resinas de poliéster con funcionalidad carboxilo, que presentan una funcionalidad de 2 o superior. Estos se pueden entrecruzar con compuestos orgánicos que son capaces de reaccionar con los grupos funcionales como los grupos carboxilo u OH del poliéster mientras se produce un enlace covalente y, si es necesario, se les pueden añadir pigmentos, cargas y aditivos comunes. Sin embargo, se encontró sorprendentemente que sin cargas ni aditivos (especialmente aditivos de flujo) a veces se obtenía un rendimiento de impresión incluso mejor. En la siguiente descripción se añaden algunas realizaciones potenciales sin limitación según las realizaciones.

Otra realización incluye una etapa adicional de post-tratamiento de las partículas de tóner que están al menos parcialmente cubiertas por una matriz polimérica curable, preferiblemente transparente. Esta etapa se realiza para reducir o evitar por completo las superficies de los pigmentos de efecto que no están cubiertas por la matriz polimérica endurecible, preferiblemente transparente. Estas etapas pueden ser, por ejemplo, un tratamiento térmico para permitir el flujo viscoso de la matriz polimérica sobre las superficies descubiertas y/o un recubrimiento adicional posterior, p. ej., mediante pulverización (tal vez depósitos líquidos o incluso gaseosos, de vapor o químicos).

En una realización cuya matriz polimérica curable cubre al menos parcialmente los pigmentos de efecto, la matriz se puede curar al menos parcialmente para reducir el flujo adicional de la matriz después durante el procesamiento, recubrimiento y/o curado.

Como endurecedores para resinas de poliéster con funcionalidad carboxilo, son adecuados para la producción de recubrimientos resistentes a la intemperie tanto isocianurato de triglicídilo (= TGIC) como también las alternativas comunes tales como, entre otras, β -hidroxialquilamidas como PrimidR XL-552 (= bis[N,N'-di-(β -hidroxietil)]-adipamida) o PrimidR QM-1260 (= bis[N,N'-di-(β -hidroxipropil)]-adipamida), ambos productos químicos de EMS. Una característica especial de estos endurecedores (Primid) es su inocuidad toxicológica según el conocimiento actual.

Otras posibles alternativas como TGIC como endurecedor para resinas de poliéster con funcionalidad carboxilo son, por ejemplo, los ésteres glicidílicos de ácidos dicarboxílicos aromáticos o cicloalifáticos; un endurecedor apropiado disponible comercialmente con una estructura química análoga es, por ejemplo, AralditR PT 910 (éster diglicidílico de ácido tereftálico / éster triglicidílico del ácido trimelítico, aproximadamente 75:25) de CIBA Spezialitätenchemie GmbH.

5 La presencia del éster de ácido trimelítico trifuncional en AralditR PT 910 puede considerarse ventajosa para la densidad de entrecruzamiento de recubrimientos curados en comparación con los ésteres diglicidílicos puros. Sin embargo, otros endurecedores para resinas de poliéster con funcionalidad carboxilo conocidos en la técnica también están dentro del alcance de la materia objeto divulgada en el presente documento.

10 Las resinas de poliéster para la producción de recubrimientos en polvo resistentes a la intemperie, que se endurecen con poliepóxidos y/o β -hidroxialquilamidas, tienen típicamente, entre otras cosas, un índice de acidez en el rango de 15 a 70 mg de KOH/g de poliéster y un índice de hidroxilo menor o igual que 10 mg de KOH/g de poliéster. Estos se componen esencialmente de unidades de ácidos dicarboxílicos aromáticos, tales como por ejemplo ácido tereftálico y ácido isoftálico, además de los cuales se utilizan, en su caso, cantidades menores de ácidos dicarboxílicos alifáticos y/o cicloalifáticos, tales como ácido adípico y/o ácido ciclohexanodicarboxílico, y dioles alifáticos, concretamente
15 preferiblemente dioles alifáticos ramificados, tales como neopentilglicol, además de cantidades más pequeñas de dioles lineales y/o cicloalifáticos. También es posible el uso adicional de ácidos hidroxicarboxílicos o de sus derivados funcionales, tales como sus ésteres internos (= lactonas). También es conocida la modificación de este tipo de resinas mediante el uso de ácidos alifáticos diméricos y triméricos. Además, se pueden utilizar cantidades más pequeñas de compuestos trifuncionales o polifuncionales y eventualmente monofuncionales.

20 Otros posibles materiales aglutinantes de tóner curables son los epoxídicos, híbridos (combinación de dos o más sistemas aglutinantes diferentes; por ejemplo, este término se utiliza para la combinación de resinas epoxídicas y resinas de poliéster que a menudo pueden reaccionar entre sí, por lo que el epoxi actúa como un agente de entrecruzamiento para el poliéster), uretano o sistemas de construcción de uretano y acrilato mencionados solo como opciones adicionales según las realizaciones que se pueden utilizar.

25 En una realización especial, se utilizan los llamados pigmentos foliares y/o pigmentos de efecto pequeño, preferiblemente con un tamaño de partícula promedio entre 1 y 20 μm , más preferiblemente entre 2 y 10 μm , para su mezcla en una matriz que comprende al menos una resina curable, en particular una resina transparente para proporcionar un tóner. Este material de tóner puede imprimirse y después puede recubrirse con una capa superior adicional al menos parcialmente transparente, pudiendo aplicarse esta capa superior mediante NIP (en particular
30 mediante impresión digital) o mediante medios de recubrimiento convencionales como recubrimiento líquido y/o en recubrimiento en polvo.

Pigmentos de efecto para tóner:

35 Para el tóner según las realizaciones se utilizan principalmente dos tipos de pigmentos como pigmentos de efecto, a saber, pigmentos de aluminio y pigmentos de mica. También se pueden utilizar pigmentos de latón y pigmentos de cobre. Sin embargo, también se contemplan otros pigmentos de efecto.

Los pigmentos de efecto se pueden clasificar en pigmentos de efecto metálico y pigmentos de efectos especiales.

Para los pigmentos de efecto metálico se utilizan plaquetas de metal, en particular de aluminio. La luz se refleja en la superficie metálica y el espectador la percibe como un efecto metálico.

40 Los pigmentos de efecto metálico importantes son las plaquetas de aluminio, bronce y cobre. Los pigmentos de brillo nacarado y los pigmentos de interferencia se agrupan bajo el término pigmentos de efectos especiales. Los pigmentos de brillo para son pigmentos de efecto que se componen de plaquetas transparentes con un alto índice de refracción. Crean un efecto perlado a través de múltiples reflejos. Los pigmentos de interferencia son pigmentos de efecto cuyo efecto colorante depende total o principalmente de la interferencia. Los pigmentos de interferencia pueden tener como base plaquetas transparentes o no transparentes. Los más utilizados en la industria son los pigmentos de mica
45 recubiertos de óxido metálico que, según el tipo y el espesor del recubrimiento, pueden pertenecer a los pigmentos de brillo nacarado o a los pigmentos de interferencia. Los pigmentos de interferencia más importantes son dióxido de titanio con forma de plaquetas/escamas, pigmentos orgánicos con forma de plaquetas/escamas, pigmentos de mica de óxido metálico, escamas de óxido de aluminio, escamas de borosilicato de Ca Al, escamas de dióxido de silicio, plaquetas metálicas recubiertas de óxido metálico o pigmentos multicapa. Muchos de estos pigmentos se recubren
50 posteriormente también con óxidos metálicos (por ejemplo, dióxido de titanio). De este modo se puede influir en el efecto cromático en función del espesor de la capa de óxido. Sus nombres comerciales son Iridin®, Miraval® o Colorstream®.

Los pigmentos a base de mica natural se producen normalmente a partir de mica moscovita natural mediante molienda, fraccionamiento, limpieza y recubrimiento, secado y calcinación.

55 El efecto de los pigmentos se basa en el principio de reflexión dirigida para los pigmentos de efecto metálico y de reflexión dirigida e interferencia para los pigmentos de brillo nacarado.

Una característica común de todos los pigmentos de efecto es que el efecto depende en gran medida del ángulo de

visión. En las comparaciones visuales esto se simula inclinando las muestras. Una medición de color sólo es útil con dispositivos de medición de múltiples ángulos.

En una realización preferida de la materia objeto divulgada en el presente documento, se proporciona que, para el tóner según las realizaciones, el diámetro medio de los pigmentos de efecto dispersos sea al menos 90% del diámetro medio de los pigmentos de efecto originales. El diámetro de los pigmentos de efecto (normalmente en forma de plaquetas de pigmento) es, según el tipo, típicamente de aproximadamente 3 a 100 µm; el espesor de las plaquetas individuales es inferior a 1 µm. Las plaquetas pueden estar compuestas por tanto de una o más capas. En este caso, el sustrato es cristalino (p. ej., mica) o amorfo (plaquetas de vidrio o plaquetas de dióxido de silicio). Para lograr una apariencia de efecto adecuada, las partículas deben tener una superficie lo más lisa posible y deben estar alineadas en cada aplicación.

Los pigmentos de efecto metálico también se clasifican en pigmentos foliares y no foliares.

Los pigmentos foliares se alinean sobre la superficie mediante tratamientos superficiales especiales en la película de recubrimiento endurecida. De esta manera se produce un fuerte brillo metálico. Sin embargo, este efecto no es resistente al rayado o al corrimiento, lo que normalmente requiere un recubrimiento superior con una película protectora transparente que, por supuesto, puede proporcionarse mediante impresión o medios de recubrimiento convencionales.

Los pigmentos no foliares se dispersan uniformemente en la matriz de la película después de la aplicación. Sólo una parte del pigmento se alinea en la superficie. Como resultado, están protegidos contra la abrasión y el ataque químico. Sin embargo, el efecto tiene un aspecto menos brillante y metálico que el de los pigmentos foliares. Las realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento se explicarán ahora con mayor detalle utilizando los ejemplos y figuras siguientes, en donde las realizaciones no se limitan a estos ejemplos.

Ejemplos

El tóner según las realizaciones de esta invención se puede fabricar a partir de dos componentes, donde un componente (primera porción de material) es un tóner de efecto transparente A y el otro componente (segunda porción de material) es el tóner base opaco coloreado B. Para producir los siguientes ejemplos de tóner, todos los componentes se mezclaron previamente en un mezclador de alta velocidad durante 1 min, seguido de la extrusión en una extrusora de doble tornillo ZSK-18 (temperatura de los segmentos de la extrusora: 60°C, 80°C, 100°C, 100°C, aproximadamente 30% del par). El compuesto extruido se enfrió, se granuló y se molió finamente para producir un polvo con la distribución de tamaño de grano deseada. La molienda y clasificación preferidas se realizaron mediante molienda por chorro con un molino de chorro opuesto Multino M/S/N de NOLL, salvo que se indique lo contrario, con inertización con nitrógeno. Antes de imprimir, se unió la sílice (0,5% HDK H05 TD + 1% HDK H30 TM de Wacker Silicones) a los polvos utilizando un Henschel Mixer MB10.

Ejemplo:

Se preparó un tóner transparente e incoloro (tóner de efecto) a partir de 810 partes de CrylcoatC) 4642-3 o poliéster comparable, 61 partes de Primid® XL-552, 5 partes de Richfos® 626, 8 partes de Benzoína, 2 partes de Tinuvin® (Tinuvin® 144) y 18 partes de CCA mezclando estos componentes. Mediante dosificación gravimétrica, la mezcla antes mencionada se alimentó a la extrusora y se fundió y dispersó mediante el uso de una configuración de tornillo adecuada que es conocida por un experto en la técnica. En el último tercio de la extrusora se alimentaron 5 partes de polvo de aluminio PCU 5000 mediante un alimentador lateral. La temperatura dentro de la extrusora se mantiene preferiblemente por debajo de 120°C. Después de la extrusión, el producto extruido fundido se enfrió, se desmenuzó y después se molió hasta un D50 de aproximadamente 10 µm a 20 µm dependiendo del efecto deseado.

El tamaño de partícula de los pigmentos (D50 o tamaño medio de partícula) depende del efecto deseado y puede estar entre 3 y 130 µm. La concentración de pigmento de efecto en la mezcla madre transparente (tóner A) puede estar entre 1% en peso y 40% en peso, en particular entre 2% en peso y 10% en peso.

El tóner base opaco y coloreado B se puede producir de forma similar a la descrita para el tóner de efecto A. En particular, el tóner base B incluye adicionalmente pigmentos de color, pero no más pigmentos de efecto.

A continuación, se ofrece un ejemplo de ese tipo de tóner B:

830 partes de CRYLCOAT® 4655-2, 63 partes de Primid® XL-552, 9 partes de Benzoína y 18 partes de CCA. Para los diferentes colores (Cian, Magenta, Amarillo, Negro y Blanco) 32 partes de Heliogen Blue K7090 (BASF) para cian, 32 partes de Cinquasia Violet L5120 (BASF) para magenta, 100 partes de Sicopal Yellow L1100 (BASF) para amarillo, 32 partes de Printex 90 BEADS (Orion Engineered Carbons) para negro o 190 partes de TI Select TS6200 (DuPont) para blanco.

Después de esto, se mezclaron ambos tóneres molidos A y B mediante mezcla en seco a una razón A/B = 20/80 según el peso.

OTRAS OBSERVACIONES GENERALES

Una combinación de los campos tecnológicos de la impresión sin impacto y las composiciones en polvo se logra mediante la materia objeto divulgada en el presente documento y en particular mediante la materia objeto reivindicada. En este contexto, cabe señalar que las composiciones de recubrimiento en polvo comunes, como las que se utilizan para el recubrimiento en polvo en aplicaciones industriales, no son adecuadas para la impresión sin impacto. Se ha descubierto que esto se debe en particular al comportamiento de carga triboeléctrica de las composiciones en polvo utilizadas habitualmente.

Por lo tanto, un objetivo de la materia objeto reivindicado es combinar ventajosamente tanto el concepto de impresión sin impacto como el concepto de polvos de recubrimiento aprovechando las ventajas de ambos campos técnicos evitando al mismo tiempo las respectivas desventajas.

Otra ventaja de la tecnología descrita es que, de este modo, es posible imprimir sobre superficies que no son susceptibles a los métodos de impresión directa habituales. Un Ejemplo de una superficie de este tipo es, p. ej., una lata para la conservación de alimentos. La mayoría de las latas son cilindros circulares rectos con partes superiores e inferiores redondas idénticas y paralelas con lados verticales. Sin embargo, cuando el pequeño volumen a contener y/o la forma del contenido lo sugieran, la parte superior e inferior pueden ser rectángulos u óvalos de esquinas redondeadas. Incluso superficies como las de una lata se convierten en posibles objetivos de impresión de la tecnología descrita actualmente.

Los aspectos y realizaciones definidos anteriormente y otros aspectos y realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento son evidentes a partir de los ejemplos que se describirán a continuación y se explican con referencia a los dibujos, pero a los cuales la invención no se limita. Las definiciones y comentarios mencionados anteriormente también son válidos en particular para la siguiente descripción detallada y viceversa.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Fig. 1 muestra esquemáticamente el comportamiento de un material formador de vidrio con respecto a la temperatura.

La Fig. 2 muestra esquemáticamente un diagrama TTT simplificado 100 que indica la transformación de un material polimérico termoendurecible.

La Fig. 3 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento 200.

La Fig. 4 muestra un dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento.

Las Fig. 5 a 8 ilustran diferentes fases de un método de impresión según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

La Fig. 9 ilustra una parte de una capa de recubrimiento según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

La Fig. 10 muestra un dispositivo de impresión según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

La Fig. 11 muestra otro dispositivo de impresión según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

La Fig. 12 muestra una parte de una capa de recubrimiento según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

La Fig. 13 muestra los resultados de la adición de sílice combinada con diferentes distribuciones de tamaño de partícula (PSD) a un material de recubrimiento según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

La Fig. 14 muestra un barrido DSC ilustrativo de un material de recubrimiento según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES ILUSTRATIVAS

La ilustración de los dibujos es esquemática. Se observa que en diferentes figuras, elementos similares o idénticos están provistos de los mismos signos de referencia. Por consiguiente, la descripción de características similares o idénticas no se repite en la descripción de las figuras siguientes para evitar repeticiones innecesarias. Más bien, debe entenderse que la descripción de estas características en las figuras anteriores también es válida para las figuras siguientes a menos que se indique explícitamente lo contrario.

A continuación, se describen realizaciones ilustrativas de la materia objeto divulgada en el presente documento,

cualquier número y cualquier combinación de las cuales se pueden realizar en una implementación de aspectos de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Cabe señalar que en la medida en que las realizaciones y ejemplos descritos a continuación se refieren a un rango de parámetros de un parámetro (p. ej., concentración, p. ej., de una resina, temperatura, etc.) que difieren de los rangos de parámetros especificados anteriormente para el parámetro, de acuerdo con una realización cualquier rango de parámetros especificado a continuación será reemplazado por un rango de parámetros especificado anteriormente. En otras palabras, cualquier declaración (p. ej., relativa al efecto, relación, ventaja, etc.) especificada a continuación para un rango de parámetros particular de un parámetro también es válida para un rango de parámetros respectivo especificado anteriormente para el parámetro, y viceversa. Lo mismo ocurre con los tipos de parámetros. Por ejemplo, las declaraciones dadas a continuación con respecto a una primera temperatura también son válidas para el primer rango de temperatura especificado anteriormente.

La NIP o impresión digital está ganando importancia a medida que el mercado de la impresión exige cada vez más flexibilidad. El objetivo futuro es poder ofrecer una impresión de una sola pieza a precios adecuados que sólo se puede lograr mediante la impresión digital. Los tóneres para impresión digital son bien conocidos. Sin embargo, hasta el momento no se conoce ninguna solución de impresión digital industrial que pueda utilizarse para cubrir las necesidades de impresión de alta calidad junto con una impresión que pueda soportar las duras condiciones ambientales de las aplicaciones industriales. Estas condiciones pueden incluir:

- 1) Alta resistencia a la intemperie/alta resistencia a UV
- 2) Resistencia contra la abrasión
- 3) Alta estabilidad química
- 4) Resistencia mecánica y/o flexibilidad.
- 5) Adhesión a sustratos industriales como metal (p. ej., aluminio, acero, etc.), vidrio, cerámica, madera, MDF o plásticos.

Los sistemas de tóner conocidos que pueden curarse mediante radiación UV podrían cumplir principalmente algunos de estos requisitos. Sin embargo, para aplicaciones industriales reales, el curado de una impresión sólo con radiación limita drásticamente las aplicaciones potenciales debido a que se deben imprimir sustratos grandes y complejos y, por lo tanto, la accesibilidad a la radiación es limitada, especialmente con los diseños actuales de hornos industriales en el mercado. El mercado requiere una solución que pueda cerrar esta brecha.

Las realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento se basan en la idea de que sorprendentemente es posible utilizar composiciones que se basen en la química utilizada en recubrimientos en polvo y, por lo tanto, también en particular parcialmente en materiales convencionales para recubrimiento en polvo para proporcionar un material de recubrimiento para NIP y/o que el procesamiento de tales composiciones con un método de NIP se puede adaptar para proporcionar una capa de recubrimiento curable a un sustrato.

Sin embargo, sólo una cierta ventana de ajuste de la viscosidad y la reactividad de los materiales de recubrimiento curables por calor es adecuada para proporcionar una impresión de alta calidad. Fuera de esta ventana, la calidad podría ser mala ya que con una viscosidad demasiado baja y/o una reactividad demasiado baja, los puntos impresos (a veces denominados puntos impresos) sufrirían un flujo demasiado viscoso y se mezclarían entre sí y con una reactividad demasiado alta, la adherencia al sustrato y/o la calidad de la superficie (superficie no lisa) podrían verse afectadas negativamente.

A este respecto, cabe señalar que, según una realización, se considera que tanto la viscosidad como la reactividad logran los resultados deseados. Por ejemplo, una viscosidad más baja puede ser aceptable (y puede proporcionar suficiente resolución de la impresión) si la reactividad es lo suficientemente alta como para que en la escala de tiempo disponible para el flujo viscoso la cantidad de flujo sea lo suficientemente pequeña como para no afectar negativamente a la calidad (y en particular a la resolución) de la impresión.

Teniendo en cuenta la interacción entre viscosidad y reactividad, se pueden lograr propiedades sorprendentemente características de los recubrimientos en polvo convencionales con capas de recubrimiento generadas por NIP, en algunas realizaciones incluso si el espesor de la capa de recubrimiento es menor que el espesor correspondiente del recubrimiento en polvo convencional. Por lo tanto, se puede mejorar la eficacia del recubrimiento (es decir, se necesita menos material de recubrimiento para lograr las mismas propiedades) mientras que, por otro lado, es posible una impresión de alta resolución.

Según una realización, se proporciona un material de recubrimiento para generar una capa de recubrimiento mediante NIP, en donde el material de recubrimiento comprende una resina curable.

La interacción entre viscosidad y reactividad se puede tener en cuenta mediante diferentes medidas. Por ejemplo, el material de recubrimiento normalmente presenta una viscosidad mínima cuando se calienta desde temperatura

ambiente hasta una temperatura en la que se produce el curado del material de recubrimiento. Esto se debe al hecho de que al aumentar la temperatura la viscosidad suele reducirse si no se producen procedimientos adicionales. Por otro lado, cuando el curado se asienta, la viscosidad aumenta, lo que lleva a un mínimo (local) en la viscosidad a una determinada temperatura. Por lo tanto, en esta imagen, p. ej., una alta reactividad del material de recubrimiento cambiará la temperatura a la que se produce la viscosidad mínima a una temperatura más baja y, por lo tanto, el valor de viscosidad a la viscosidad mínima será mayor (ya que el mínimo está a una temperatura más baja). Dado que la viscosidad mínima también refleja el cambio de las propiedades mecánicas del material de recubrimiento con la temperatura, así como la dinámica de curado, la viscosidad mínima normalmente dependerá de la velocidad de calentamiento.

Los conceptos antes mencionados se pueden tener en cuenta para definir una medida que permita determinar si un material de recubrimiento es adecuado o no para la NIP (impresión digital) deseada de una capa de recubrimiento generada a partir del material de recubrimiento. Un material de recubrimiento se considera un material de recubrimiento adecuado si, con una velocidad de calentamiento de 5 Kelvin por minuto (5 K/min), la viscosidad mínima de un material de recubrimiento adecuado se encuentra en el rango entre 3 Pascal por segundo y 10000 Pascal por segundo. Según una realización adicional, con una velocidad de calentamiento de 5 Kelvin por minuto, la viscosidad mínima se encuentra en un rango entre 50 Pascal por segundo y 3000 Pascal por segundo.

Adicionalmente, se utiliza la denominada prueba de longitud de flujo de pastilla para determinar si un material de recubrimiento es un material de recubrimiento adecuado.

Según la presente divulgación, la longitud de flujo de pastilla del material de recubrimiento es inferior a 350 mm a una temperatura de curado potencial de 180°C que se puede utilizar para curar el material de recubrimiento.

Sorprendentemente, se encontró que un material de recubrimiento que muestra las propiedades mencionadas anteriormente con respecto a la viscosidad mínima y/o la longitud del flujo de pastilla puede soportar los requisitos necesarios para muchas aplicaciones industriales y también las necesidades de impresión de alta calidad. Según una realización, el curado final de la capa de recubrimiento se puede realizar térmicamente a la temperatura de curado potencial de 180°C.

Los materiales de recubrimiento según la materia objeto divulgada en el presente documento pueden formarse mediante muchos sistemas de resina diferentes. El sistema preferido contiene al menos 30% en peso, preferiblemente al menos 50% en peso y lo más preferiblemente al menos 75% en peso de una resina amorfa con relación a la cantidad total de resina. Sorprendentemente se encontró que con tales valores se puede conseguir una impresión de alta calidad. Un mayor contenido de resinas cristalinas proporcionó lugar a impresiones que mostraron menos resolución después del curado térmico. Los sistemas de resina utilizados pueden ser diferentes dependiendo de las necesidades especiales de las aplicaciones industriales. Los posibles sistemas de resina (componentes de resina) pueden ser poliéster, epoxi, uretanos, acrílicos, resinas de fluorocarbono o combinaciones de dos o más de estos componentes de resina. Algunas realizaciones ilustrativas se proporcionan en los siguientes párrafos. Sin embargo, para un experto en la técnica podría resultar fácil encontrar combinaciones adecuadas adicionales basadas en los principios dados.

Los sistemas de resina mencionados anteriormente se pueden modificar mediante muchas opciones diferentes. Por ejemplo, aditivos como aditivos de flujo o agentes niveladores también pueden influir en la viscosidad y en una superficie lisa. Sin embargo, sorprendentemente se encontró que el rendimiento de impresión (en particular con respecto a la calidad de impresión) del material de recubrimiento era mejor cuando se añadía una concentración baja o incluso ningún aditivo de flujo o agente nivelador. En algunas realizaciones se utilizó una concentración inferior a 1% en peso de agente nivelador/aditivo de flujo con respecto a todo el material de recubrimiento. Según otra realización, en algunas realizaciones se utilizó menos de 0,5% en peso y más preferiblemente menos de 0,1% en peso del agente nivelador/aditivo de flujo con respecto a todo el material de recubrimiento. Según una realización, una capa de recubrimiento curada (generada a partir de un material de recubrimiento según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento) comprende con respecto a la cantidad total de material de recubrimiento de la capa de recubrimiento menos de 1% en peso, en particular menos de 0,5% en peso, adicionalmente en particular menos de 0,4% en peso, menos de 0,3% en peso y preferiblemente menos de 0,1% en peso de aditivo de flujo.

La adición de cargas como CaCO_3 , talco, arcilla, mica, caolín o sulfato de bario conduce sorprendentemente a una pérdida de calidad de impresión, especialmente si, respecto a todo el material de recubrimiento, es más de 1% en peso o incluso más de 5% en peso o incluso más de 10% en peso de material de carga inorgánica. Sin embargo, a este respecto, según una realización, el óxido de titanio (dióxido de titanio, TiO_2) no es una carga sino un pigmento. En otras palabras, las cargas se pueden proporcionar en una cantidad de menos de 10% en peso, en particular menos de 5% en peso, adicionalmente en particular menos de 1% en peso basándose en la cantidad total de material de recubrimiento, de acuerdo con una realización, a pesar de la cantidad especificada de carga, se puede incluir óxido de titanio (dióxido de titanio) en una cantidad mayor, p. ej., según las realizaciones divulgadas en el presente documento. Adicionalmente, como se menciona en el presente documento, a pesar de la cantidad especificada de carga, se pueden utilizar dióxido de silicio y/o dióxido de titanio para mejorar el flujo de polvo o las propiedades de carga del material de recubrimiento.

Sorprendentemente, sólo una cierta ventana de reactividad y viscosidad, que puede determinarse según realizaciones

de la materia objeto divulgada en el presente documento, condujo a rendimientos de impresión de alta resolución en NIP (impresión digital). Con las composiciones fuera de esta ventana durante el calentamiento, la probabilidad de una mala impresión era muy alta. Por ejemplo, se produjeron efectos de sangrado en los que puntos de impresión individuales (p. ej., de diferente color) se mezclaban entre sí durante el calentamiento, especialmente en condiciones industriales en las que los sustratos impresos se mantienen verticales en un horno de curado. Adicionalmente, fuera de la ventana especificada de reactividad y viscosidad, que puede determinarse según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, apareció una pérdida de contornos de la capa de material de recubrimiento impreso.

Normalmente, para los poliésteres reactivos de alto punto de fusión se utilizan ésteres del ácido tereftálico (TPSA), ya que debido a su pronunciada linealidad (y con ello cristalinidad) muestran una región de fusión relativamente estrecha, que además se correlaciona con el peso molecular. Sin embargo, en el caso de materiales de recubrimiento según la materia objeto divulgada en el presente documento, es decir, materiales de recubrimiento con propiedades termoendurecibles, resultó sorprendentemente que, alejándose de la estructura lineal de poliéster y/o (semi)cristalina, se pueden conseguir ventajas especiales en el procesamiento: región de reblandecimiento más amplia, viscosidad mínima más alta, entrecruzamiento con capas de recubrimiento/recubrimientos curados elásticos que, sin embargo cumplen con las pruebas relevantes para los requisitos de adherencia y resistencia (p. ej., prueba de Erichsen o prueba de metiletilcetona). Esto se puede lograr en particular mediante el uso de diferentes monómeros, en particular componentes alifáticos, dado el caso también con cadenas laterales, monómeros multifuncionales (por ejemplo, ácidos carbonados orgánicos trivalentes) o ácidos carbonados no lineales como, p. ej., ácido isoftálico (IPSA). Ya al menos 5% de IPSA en lugar de TPSA produce un efecto positivo. Adicionalmente, el uso de IPSA conduce a una mayor resistencia a la intemperie de la capa de recubrimiento curada. El poliéster en el que el TPSA ha sido sustituido completamente por IPSA muestra la mejor resistencia a la intemperie entre los poliésteres. La cantidad de IPSA y/o TPSA se puede determinar durante la fabricación de la resina y en particular durante la policondensación utilizando una mezcla de ambos ácidos ftálicos o utilizando una mezcla de poliésteres uniformes en la proporción deseada.

En particular, para sustratos geoméricamente complejos según una realización, se aplica un recubrimiento a un sustrato implementando el siguiente método:

1) Impresión (p. ej., mediante impresión digital) de un material de recubrimiento según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento sobre un elemento de transferencia (p. ej., una lámina de transferencia).

2) Aplicación de la lámina de transferencia impresa al sustrato y transferir el material de recubrimiento (p. ej., una capa de recubrimiento formada a partir del mismo) al sustrato.

3) Curado final de la impresión sobre el sustrato.

Entre dos de las etapas individuales 1, 2 y 3 del método se puede realizar un curado parcial (por ejemplo, mediante radiación).

Según una realización, las formulaciones de un material de recubrimiento según la materia objeto divulgada en el presente documento incluyen al menos 30% en peso, por ejemplo, al menos 50% en peso y en particular al menos 75% en peso de una resina amorfa con respecto a la cantidad total de resina.

Según una realización, un material de recubrimiento como se describe en el presente documento mostró el mejor rendimiento de impresión cuando se utilizó como el llamado sistema de dos componentes (2K). En la impresión electrofotográfica se utiliza habitualmente un sistema 2K. En la tecnología de cepillo magnético suave de dos componentes 2K se utiliza un soporte blando, en particular un soporte con núcleo de ferrita. También son según la invención otros portadores conocidos por los expertos en la técnica. En particular, la superficie del portador puede estar entre 500 y 1000 cm²/g y el tamaño medio de partícula del soporte entre 20 y 150 µm con recubrimientos preparados de diferentes resinas como resina de silicona. Otras realizaciones funcionan con un portador líquido conocido en la técnica. Según otras realizaciones más, el material de recubrimiento descrito en el presente documento se utiliza como un sistema monocomponente (sin portador).

Según una realización, una unidad de impresión según la materia objeto divulgada en el presente documento es una unidad de impresión 2K. En este caso, la unidad de impresión puede incluir un portador conocido en la técnica, p. ej., un portador con núcleo de ferrita, p. ej., en un revelador de la unidad de impresión (electrofotográfica).

Según una realización adicional, un material de recubrimiento como se describe en el presente documento comprende un agente de control de carga (CCA) a una concentración superior a 0,1% en peso, por ejemplo, superior a 1% en peso y en particular superior a 2% en peso con respecto al material de recubrimiento general. Se encontró que tal concentración de un agente de control de carga puede mejorar la calidad de la impresión.

Sorprendentemente se encontró que la densidad del color era mejor con una concentración de CCA superior a 1% en peso con respecto a la formulación total del material de recubrimiento. Por lo tanto, este umbral se utilizó en particular para impresiones de alta calidad independientemente de los efectos de carga. Aún más sorprendentemente se encontró que no todos los tipos de CCA conducen a un material de recubrimiento que cumpla con los requisitos de las aplicaciones arquitectónicas en cuanto a la estabilidad a UV y a la intemperie. Sorprendentemente, los CCA que

comprenden o se basan en compuestos salicólicos mostraron un alto rendimiento según este aspecto. Se logró una muy buena resistencia a UV cuando se utilizaron CCA incoloros de tipo N (tipo negativo), preferiblemente CCA que comprenden zinc salicílico.

5 Según una realización, el material de recubrimiento tiene un valor absoluto de capacidad de carga de al menos 5 $\mu\text{C/g}$, preferiblemente de al menos 10 $\mu\text{C/g}$ y lo más preferiblemente de al menos 20 $\mu\text{C/g}$ y un tiempo de activación de 1 minuto a 15 minutos. por ejemplo, de 2 minutos a 10 minutos probados en un equipo Epping q/m convencional (p. ej., golpe suave).

10 Sorprendentemente se encontró que la carga también podría verse influenciada por la adición de uno o varios aditivos superficiales inorgánicos, preferiblemente óxidos inorgánicos de silicio y/o titanio, por ejemplo, con un tamaño de partícula d50 entre 1 nanómetro y 100 nanómetros (p. ej., d50 = 50 nanómetros), en particular con un tamaño de partícula entre 5 nanómetros y 70 nanómetros. Adicionalmente, se descubrió sorprendentemente que la adición de al menos dos componentes de óxido inorgánico con diferente diámetro promedio de partícula puede mejorar el rendimiento de carga. A este respecto, si los dos componentes de óxido inorgánico con diferente diámetro medio de partícula están elaborados del mismo material, estos dos componentes de óxido inorgánico pueden considerarse equivalentes a un único componente de óxido inorgánico cuya distribución de tamaño de partícula comprende dos máximos distintos. Según una realización, los dos componentes de óxido inorgánico son ambos polvo de óxido de silicio, pero con diferente diámetro medio de partícula. Según una realización, el óxido de silicio es sílice. En particular, según una realización, una razón del diámetro medio de partícula de los dos componentes de óxido inorgánico (p. ej., sílice) está entre 2 y 10, por ejemplo, entre 5 y 7. Según una realización adicional, de los dos componentes de óxido inorgánico un primer componente de óxido inorgánico es óxido de silicio con una distribución de partículas d50 = 50 nm y un segundo componente de óxido inorgánico es óxido de silicio con una distribución de partículas de d50 = 8 nm.

25 Según una realización adicional, el material de recubrimiento tiene un diámetro medio de partícula en un rango de entre 1 μm y 25 μm , por ejemplo, entre 5 μm y 20 μm con una distribución de tamaño de partícula de d10 en un rango de entre 5 μm y 7 μm y/o de d50 en un rango de entre 8 μm y 10 μm y/o un d90 en un rango entre 12 μm y 14 μm . En el presente documento y como es generalmente conocido, un valor específico para dx (en los ejemplos anteriores x = 10, 50, 90) indica que una cantidad x de las partículas es menor que el tamaño especificado. Por ejemplo, d10 = 5 μm especifica que 10% de las partículas son menores o iguales a 5 μm .

30 Preferiblemente se proporciona una esfericidad superior a 0,7, más preferiblemente superior a 0,9. Curiosamente, se descubrió que en caso de una esfericidad más baja y/o tamaños de partículas más grandes del material de recubrimiento se producía un cierto efecto háptico en la capa de impresión final y/o de impresión curada final, lo que podría ser una ventaja para ciertas aplicaciones.

35 Según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, un material de recubrimiento puede tener una resistencia química sorprendentemente alta en comparación con el estado de la técnica. La resistencia química puede verse influenciada por muchos aspectos diferentes. Especialmente el tipo de resina (p. ej., acrílica, poliéster, etc.) y también la cantidad de grupos funcionales han demostrado tener una gran influencia en la estabilidad química. Básicamente se descubrió que cuanto mayor era la densidad de entrecruzamiento del sistema curado, mayor era la estabilidad química. También se encontró que los recubrimientos con base acrílica y/o epoxídica han proporcionado una alta estabilidad química. Una realización se caracteriza por el hecho de que al menos un tipo de agente de entrecruzamiento se elige en una cantidad adecuada para que el material de recubrimiento pueda alcanzar una puntuación de al menos 2-3 en el ensayo de metiletilcetona después de 10 s según DIN EN 12720. Para este material de entrecruzamiento se puede elegir entre materiales que contienen grupos epoxi/glicídico, incluidas resinas epoxídicas, endurecedores de hidroxialquilamida, endurecedores de isocianato y/o compuestos que contienen dobles enlaces con un sistema iniciador de radicales térmicos. Para esto, el agente de curado se añade en una cantidad entre 40 0,3 y 1,7, preferiblemente entre 0,7 y 1,3 y más preferiblemente entre 0,9 y 1,1 de la razón molar suficiente para curar al menos un tipo de resina.

En otra realización de la materia objeto divulgada en el presente documento, el recubrimiento resultante resiste al menos 50 frotaciones dobles con IPA (alcohol isopropílico) y/o al menos 5 frotaciones dobles con acetona, en particular al menos 10, en particular al menos 20.

50 Sorprende el bajo espesor de la capa de recubrimiento, que es suficiente para lograr resultados comparables a los de los recubrimientos en polvo convencionales, porque para los recubrimientos en polvo normalmente se necesitan espesores mucho mayores (p. ej., la norma GSB para aplicaciones arquitectónicas con un espesor mínimo de 50 μm , EN 12206-1:2004 (D): el espesor medio de la capa debe ser de al menos 50 μm . No se permite ningún valor inferior a 40 μm , materiales que se van a aplicar como recubrimientos sobre aluminio y aleaciones de aluminio para fines de construcción, parte uno: recubrimientos hechos de polvos de recubrimiento).

55 Según una realización, el recubrimiento se aplica en más de una capa de recubrimiento y el material de recubrimiento comprende una resina curable y en donde durante cada paso del procedimiento de impresión la resina se somete al menos parcialmente a un flujo viscoso. Esto puede mejorar las propiedades del recubrimiento resultante. Si durante cada paso del procedimiento de impresión la capa aplicada se somete a un curado parcial, también puede producirse

un entrecruzamiento con la capa anterior en esta fase, es decir, antes del curado final del recubrimiento (comprendiendo el paquete de capas al menos dos capas de recubrimiento).

También fue sorprendente el hecho de que para la mayoría de las aplicaciones industriales ya se pueden conseguir recubrimientos con suficiente resolución con una razón entre el diámetro medio de partícula y el espesor de la capa de recubrimiento de 1:2.

Adicionalmente, se encontró que el material de recubrimiento con una cantidad adecuada de agente de curado y/o iniciador para el entrecruzamiento del aglutinante puede hacer que el material de recubrimiento según ÖNORM EN 12720 satisfaga la clase 1B después de 10 segundos de influencia de acetona.

Se encontró que el material de recubrimiento es capaz de utilizarse como protección contra la corrosión, preferiblemente si el espesor del recubrimiento es de al menos 30 µm, p. ej., mediante dos capas de recubrimiento, en particular si las (dos o más) capas de recubrimiento son (al menos parcialmente) curadas individualmente. Si una primera capa de recubrimiento comprende un orificio pero se cura al menos parcialmente antes de aplicar una segunda capa de recubrimiento sobre la primera capa de recubrimiento, es poco probable que la segunda capa de recubrimiento comprenda un orificio exactamente en el mismo lugar. Por tanto, se evita o al menos se reduce la formación de orificios en el recubrimiento final.

Según una realización, el material de recubrimiento está configurado para aplicarse con un espesor de al menos 20 µm, en particular con un espesor de al menos 30 µm, adicionalmente en particular con un espesor de al menos 40 µm.

Según una realización adicional, la razón entre el diámetro medio de partícula y el espesor de la capa de recubrimiento es inferior a 1:2, en particular inferior a 1:3, adicionalmente en particular inferior a 1:4.

Según una realización, el material de recubrimiento comprende una resina de poliéster, y en donde el material de recubrimiento está especialmente libre de bisfenol A y/o de epoxi o al menos no se ha añadido intencionadamente BPA como materia prima.

Según una realización adicional, la resina de poliéster comprende un monómero ácido (incorporado) y en donde al menos 25% en peso del monómero ácido es ácido isoftálico, en particular al menos 50% en peso del monómero ácido es ácido isoftálico; y adicionalmente, en particular, al menos 85% en peso del monómero ácido es ácido isoftálico.

Según una realización, la temperatura de transición vítrea mínima del material de recubrimiento (p. ej., una temperatura de transición vítrea del material de recubrimiento no curado) es inferior a 80°C, en particular inferior a 60°C.

Según una realización, el brillo restante después de 300 horas de exposición a UV, determinado según la norma ISO 2813, es de al menos 50% para el recubrimiento curado. El brillo restante después de 600 horas de exposición a UV según el procedimiento de prueba de GSB International AL631-PartVII-segment 20.1 Kurzbewitterung UV-B (313) es de al menos 50%, en particular al menos 85%; el brillo restante después de 1000 horas de exposición a Xenón según la norma EN ISO 16474-2, determinado según la norma ISO 2813, es de al menos 50%, en particular de al menos 85%.

Según una realización, el material de recubrimiento está configurado para que, además de formar parte de una capa de recubrimiento que representa una imagen que comprende uno o más colores diferentes, en particular al menos dos colores diferentes, cumpla además al menos una de las siguientes funciones: límite superior, resistencia a altas temperaturas, resistencia a la intemperie, estabilidad ultravioleta a largo plazo, capa de desgaste, ausencia de orificios, protección contra el blanqueo basado en el desgaste, capacidad para exteriores, resistencia al rayado, resistencia a disolventes, función de reducción de difusión. Cabe señalar que, según una realización, cualquier contraste ópticamente distinguible se considera formado a partir de dos colores diferentes (p. ej., incluso partes de una capa de recubrimiento formada a partir de un material de recubrimiento del mismo color, pero donde las partes comprenden una estructura superficial diferente).

Según una realización adicional, el material de recubrimiento comprende una cantidad de 0,1% en peso a 10% en peso de un agente de control de carga, en donde el agente de control de carga en particular comprende o consiste en uno o más compuestos de zinc de ácido salicílico (compuestos salicílicos de zinc). Según una realización adicional, el material de recubrimiento comprende una cantidad de 0,2% en peso a 5% en peso de un agente de control de carga o, en otra realización, una cantidad de 0,5% en peso a 3% en peso.

Según una realización, la capa de recubrimiento se aplica a una superficie objetivo. En este caso, una superficie objetivo es una superficie deseada sobre la que se va a aplicar la capa de recubrimiento. La superficie objetivo puede estar formada, p. ej., por un elemento de transferencia si el método de impresión utiliza un elemento de transferencia. Según otra realización, la superficie objetivo puede estar formada por el sustrato, en el caso de un método de impresión directa.

Según una realización adicional, el material de recubrimiento es un material de recubrimiento en polvo. Adicionalmente, aunque algunas realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento se refieren a un material de recubrimiento en polvo, debe entenderse que también se contempla el uso de un líquido (p. ej., como

medio de transferencia en el que se dispersa el material de recubrimiento en polvo, o como disolvente en el que se disuelve el material de recubrimiento). Sin embargo, dado que después de la evaporación del líquido el material de recubrimiento permanece como la capa de recubrimiento sobre la superficie deseada, el uso de un líquido en combinación con un material de recubrimiento de acuerdo con realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento se aplica fácilmente y es tenido en cuenta por un experto en la técnica.

Según una realización adicional, el material de recubrimiento es curable térmicamente, en particular curable al menos parcialmente térmicamente. El curado térmico proporciona un método eficaz, en particular para curar un gran número de sustratos que tienen la capa de recubrimiento sobre ellos. Además, el curado térmico ofrece una amplia gama de productos químicos de recubrimiento en polvo que se sabe que satisfacen necesidades industriales que las tecnologías de tóner actuales no pueden satisfacer. Según una realización, cuando se aplica al sustrato, la capa de recubrimiento según las realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento finalmente se cura. Se debe entender que el curado final no significa que no quede ningún material residual sin curar en la capa de recubrimiento finalmente curada. Más bien, el curado final se refiere al curado en un grado que es necesario para lograr las propiedades deseadas de la capa de recubrimiento así curada.

Según un ejemplo de la presente divulgación, un dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento comprende: un soporte de elemento de transferencia para soportar un elemento de transferencia como se divulga en el presente documento; un soporte de sustrato para recibir un sustrato sobre el cual se aplicará la capa de recubrimiento, en donde el soporte del elemento de transferencia y el soporte del sustrato son manejables para poner la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia en contacto con el sustrato para aplicar la capa de recubrimiento al sustrato; estando configurado un dispositivo calefactor para calentar la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia; y un dispositivo de control configurado para controlar el dispositivo calefactor para (i) mantener la temperatura de la capa de recubrimiento por debajo de una primera temperatura antes de retirar el elemento de transferencia de la capa de recubrimiento, en donde a la primera temperatura el material de recubrimiento no curado está en su estado líquido sobreenfriado o en estado vítreo; y/o (ii) curar parcialmente la capa de recubrimiento durante el contacto de la capa de recubrimiento y el sustrato y antes de la retirada del elemento de transferencia de la capa de recubrimiento, en particular aumentando la temperatura de la capa de recubrimiento a una temperatura igual o superior a una temperatura de curado de la capa de recubrimiento.

Según una realización, la temperatura de curado es igual o superior a la temperatura de inicio de la reacción de curado determinada según la norma ISO 12013-1:2012 Paint and barnishes -- Determination of curing characteristics using a free damped oscillation method -- Parte 1: Start temperature of the curing reaction. Según una realización adicional, la temperatura de curado del material de recubrimiento es mayor o igual a una temperatura a la que después de un máximo de 60 minutos no se genera y/o consume más calor por el material de recubrimiento y/o la Tg del recubrimiento curado después de un máximo de 60 minutos a una determinada temperatura cambia no más de 5°C, en particular no más de 3°C en una medición DSC cuando se mide por primera vez durante el primer calentamiento y se mide por segunda vez durante un segundo calentamiento con 20 K/min y entre el primer y el segundo calentamiento el recubrimiento se mantiene durante 15 min a una temperatura muy por encima (al menos 10°C por encima) de la temperatura de curado. Según una realización adicional, la temperatura de curado del material de recubrimiento es igual o superior a una temperatura a la que, después de 60 minutos, el material de recubrimiento no genera y/o no consume más calor.

La temperatura más baja entre las temperaturas de curado determinadas por los métodos descritos en el presente documento puede considerarse como la temperatura de curado más baja posible. Para lograr procedimientos de recubrimiento eficientes en el tiempo, una temperatura de curado realmente elegida puede ser mayor que la temperatura de curado más baja posible o mayor que una temperatura de curado determinada mediante los métodos divulgados en el presente documento.

Según una realización, el método comprende adicionalmente: proporcionar un elemento de transferencia según una o más realizaciones del mismo; poner en contacto la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia y el sustrato para aplicar la capa de recubrimiento al sustrato; controlar una temperatura de la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia para (i) mantener la temperatura de la capa de recubrimiento por debajo de una primera temperatura antes de retirar el elemento de transferencia de la capa de recubrimiento, en donde a la primera temperatura el material de recubrimiento sin curar está en su estado líquido sobreenfriado o en su estado vítreo; y/o (ii) curar parcialmente la capa de recubrimiento durante el contacto de la capa de recubrimiento y el sustrato y antes de la eliminación del elemento de transferencia, en particular aumentando la temperatura de la capa de recubrimiento a una temperatura igual o superior a una temperatura de curado de la capa de recubrimiento.

Según una realización, la capa de recubrimiento es transferible a un sustrato y comprende una resina de poliéster, en donde la resina de poliéster está en particular libre de bisfenol-A y/o libre de epoxi (o la cantidad respectiva es al menos inferior a 1% en peso, en particular inferior a 0,1% en peso) y/o una resina termoendurecible.

Según una realización, la capa de recubrimiento (en particular la capa de recubrimiento curada) comprende un agente de control de carga.

Según una realización, el dispositivo de impresión comprende: una unidad de impresión que está configurada para

aplicar el material de recubrimiento a un elemento de transferencia; y un dispositivo de transferencia de energía que está configurado para transferir energía al material de recubrimiento en el elemento de transferencia; en donde en particular el dispositivo de transferencia de energía está configurado para transferir la energía a la capa de recubrimiento para curar parcialmente la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia y/o inducir un flujo viscoso en la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia.

Según una realización adicional, en lugar de imprimir sobre un elemento de transferencia, el dispositivo de impresión está configurado para imprimir directamente sobre un sustrato a recubrir.

En lo que respecta al procesamiento de la capa de recubrimiento, se encontró que es ventajoso evitar en la medida de lo posible para la capa de recubrimiento un rango de temperatura entre una temperatura de fusión y una temperatura de curado de la capa de recubrimiento antes de retirar el elemento de transferencia de la capa de recubrimiento, si existe tal temperatura de fusión (es decir, si la capa de recubrimiento contiene una porción de material que muestra una temperatura de fusión). En otras palabras, las realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento se basan en la idea de que es ventajoso (i) mantener la temperatura de la capa de recubrimiento por debajo de una primera temperatura antes de retirar el elemento de transferencia de la capa de recubrimiento, en donde a la primera temperatura el material de recubrimiento no curado está en su estado líquido sobreenfriado o en su estado vítreo, y/o (ii) curar parcialmente la capa de recubrimiento durante el contacto de la capa de recubrimiento y el sustrato y antes de la retirada del elemento de transferencia de la capa de recubrimiento, en particular aumentando la temperatura de la capa de recubrimiento a una temperatura igual o superior a la temperatura de curado de la capa de recubrimiento. Como se describe con más detalle a continuación, el estado líquido sobreenfriado está por encima de la temperatura de transición vítrea T_g y por debajo de la temperatura de fusión T_m , si tal temperatura de fusión existe.

En los polímeros curables, normalmente la temperatura de transición vítrea aumenta con el tiempo y el grado de curado. Por lo tanto, si a la primera temperatura el material de recubrimiento no curado está en su estado líquido sobreenfriado o en su estado vítreo, esto implica que a la primera temperatura también la capa de recubrimiento tal como se recibe con el elemento de transferencia en el soporte del elemento de transferencia está en su estado líquido sobreenfriado o en su estado vítreo.

Según una realización, la capa de recubrimiento comprende una fase cristalina o puede llevarse al menos parcialmente a la fase cristalina, en donde la fase cristalina define una temperatura de fusión y la primera temperatura está por debajo de la temperatura de fusión.

Según un ejemplo de la presente divulgación, el dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento comprende adicionalmente un dispositivo de impresión que está configurado para aplicar el material de recubrimiento al elemento de transferencia mediante impresión para formar de ese modo la capa de recubrimiento. Según una realización, el dispositivo de impresión es un dispositivo de NIP o un dispositivo de impresión digital. La NIP o impresión digital pueden utilizar uno o más de campos eléctricos (p. ej., métodos electrográficos), campos magnéticos (p. ej., métodos gráficos magnéticos), iones (p. ej., métodos ionográficos), chorros de tinta (métodos de inyección de tinta), métodos termográficos y métodos fotográficos para generar una imagen preparada a partir del material de recubrimiento sobre un elemento de transferencia.

Según una realización, el dispositivo de impresión para generar la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia es un dispositivo separado y puede estar separado geográficamente del dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento que aplica la capa de recubrimiento al sustrato. En consecuencia, el elemento de transferencia con la capa de recubrimiento sobre el mismo se puede retirar del dispositivo de impresión, p. ej., para envío, almacenamiento, etc. Según una realización, se proporcionan uno o más elementos de transferencia. Adicionalmente, se observa que se pueden proporcionar dos o más elementos de transferencia, p. ej., dos elementos de transferencia en donde el dispositivo de impresión está configurado para imprimir en un primer elemento de transferencia y en donde el dispositivo de impresión está configurado para transferir la capa de recubrimiento desde el primer elemento de transferencia (p. ej., un elemento de transferencia intermedio) al segundo elemento de transferencia. En tal caso, es el segundo elemento de transferencia (o generalmente el último elemento de transferencia) con la capa de recubrimiento sobre el mismo el que se transfiere al dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento (que puede ser un dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento independiente, p. ej., un dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento que está configurado para aplicar únicamente la capa de recubrimiento al sustrato).

Según una realización adicional, la unidad de impresión (o dispositivo de impresión) comprende un único elemento de transferencia extraíble. Adicionalmente, se observa que el elemento de transferencia extraíble también puede denominarse (y también se hace referencia en el presente documento al mismo) como un elemento de transferencia independiente, y viceversa.

Por consiguiente, en una realización, el elemento de transferencia que tiene la capa de recubrimiento sobre el mismo (p. ej., el elemento de transferencia único o el segundo elemento de transferencia) es una pieza separada y el soporte del elemento de transferencia está configurado para recibir el elemento de transferencia que tiene la capa de recubrimiento sobre el mismo como una pieza separada.

Según una realización, el material de recubrimiento es un material de recubrimiento en polvo. Esto puede proporcionar la ventaja de que la experiencia y la comprensión de las propiedades de los recubrimientos en polvo convencionales pueden utilizarse y/o transferirse a un material de recubrimiento de acuerdo con realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

- 5 Según una realización, el dispositivo de impresión está configurado para aplicar el material de recubrimiento al elemento de transferencia con un espesor de (es decir, la capa de recubrimiento tiene un espesor de) al menos 10 μm , en particular con un espesor de al menos 20 μm , por ejemplo, con un espesor de al menos 40 μm . Si bien en muchas aplicaciones conocidas de tóner es deseable un espesor lo más pequeño posible para ahorrar costes de material, ya que no hay necesidad técnica de espesores de recubrimiento más altos, las realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento pueden proporcionar capas de recubrimiento aún más gruesas.

Según una realización, el dispositivo de impresión está configurado para aplicar el material de recubrimiento como imagen de uno o varios colores diferentes, en particular al menos dos colores diferentes, al elemento de transferencia. Según una realización, la capa de recubrimiento puede comprender un único color o dos o más colores diferentes (materiales de recubrimiento).

- 15 Según una realización, la imagen se extiende completamente a través de la capa de recubrimiento en una dirección perpendicular a la capa de recubrimiento. A este respecto, cabe señalar que, si el recubrimiento sobre el elemento de transferencia incluye dos o más capas, la imagen no necesariamente se extiende también a través de las otras capas, aunque este es el caso en una realización.

- 20 Según una realización adicional, el dispositivo de impresión está configurado para aplicar la imagen del material de recubrimiento al elemento de transferencia con una resolución de más de 2 l/mm, en particular con una resolución de más de 5 l/mm, p. ej., con una resolución de más de 10 l/mm. Generalmente en el presente documento, el término "resolución" se refiere a una resolución lateral en el plano de la capa de recubrimiento a menos que se indique lo contrario. Numerosas realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento pueden ayudar a lograr la resolución deseada, como se describe en detalle a continuación.

- 25 Según un ejemplo, el dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento (o, en una realización, el dispositivo de impresión) comprende adicionalmente un dispositivo de transferencia de energía que está configurado para transferir energía, en particular calor, al material de recubrimiento sobre el elemento de transferencia antes del contacto de la capa de recubrimiento y el sustrato. Según una realización adicional, el dispositivo de transferencia de energía está configurado para transferir la energía a la capa de recubrimiento para curar parcialmente la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia. Según otra realización, el dispositivo de transferencia de energía está configurado para transferir energía a la capa de recubrimiento para iniciar un flujo viscoso en la capa de recubrimiento.

- 30 Según una realización, la capa de recubrimiento se compacta mediante un dispositivo de compactación configurado para compactar la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia (p. ej., el elemento de transferencia independiente) antes del contacto de la capa de recubrimiento y el sustrato. El dispositivo de compactación puede configurarse (p. ej., ubicarse) para compactar la capa de recubrimiento antes, durante o después de la transferencia de energía mediante el dispositivo de transferencia de energía. El dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento puede estar configurado para aplicar a la capa de recubrimiento una presión, en particular una presión de más de 0,1 bar, en particular más de 1 bar, en particular más de 3 bar, en particular más de 5 bar y adicionalmente en particular más de 10 bar.

- 40 El dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento (o, según una realización, el dispositivo de impresión) puede comprender adicionalmente un dispositivo de compactación configurado para compactar la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia antes del contacto de la capa de recubrimiento y el sustrato, p. ej., un dispositivo de compactación configurado como se describe en el presente documento.

- 45 Según una realización, el dispositivo de impresión comprende una o más unidades de impresión, p. ej., una única unidad de impresión. Según una realización, el dispositivo de impresión comprende dos o más unidades de impresión. Según una realización adicional, las dos o más unidades de impresión están configuradas para aplicar dos o más materiales de recubrimiento diferentes (p. ej., materiales de recubrimiento de diferente color) al elemento de transferencia para formar de ese modo la capa de recubrimiento (p. ej., una capa de recubrimiento de dos o más colores, en particular una capa de recubrimiento que representa una imagen) sobre el elemento de transferencia.
- 50 Según una realización adicional, las dos o más unidades de impresión están configuradas para aplicar el mismo material de recubrimiento al elemento de transferencia para formar de ese modo la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia (con un espesor mayor).

- 55 Según una realización, el dispositivo de impresión proporciona un elemento de transferencia, en particular un elemento de transferencia independiente, que comprende una capa de recubrimiento, estando formada la capa de recubrimiento a partir de un material de recubrimiento, siendo curable la capa de recubrimiento y comprendiendo un material amorfo, en donde la capa de recubrimiento es transferible a un sustrato y comprende una resina de poliéster, en donde la resina de poliéster está en particular libre de bisfenol-A y/o libre de epoxi y/o es una resina termoendurecible. Según una realización adicional, el material de recubrimiento y por tanto la capa de recubrimiento curada comprende un

agente de control de carga.

Según un ejemplo adicional de la presente divulgación, se proporciona un método para manejar un dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento que comprende un soporte de elemento de transferencia, un soporte de sustrato y un dispositivo calefactor, comprendiendo el método: recibir por el soporte del elemento de transferencia un elemento de transferencia que comprende una capa de recubrimiento, estando formada la capa de recubrimiento a partir de un material de recubrimiento, siendo curable la capa de recubrimiento y comprendiendo un material amorfo; recibir por el soporte de sustrato un sustrato sobre el cual se transferirá la capa de recubrimiento, en donde el soporte del elemento de transferencia y el soporte del sustrato son manejables para poner la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia en contacto con el sustrato para aplicar la capa de recubrimiento al sustrato; manejar el dispositivo calefactor para (i) mantener la temperatura de la capa de recubrimiento por debajo de una primera temperatura antes de retirar el elemento de transferencia de la capa de recubrimiento, en donde a la primera temperatura el material de recubrimiento no curado está en su estado líquido sobreenfriado o en su estado vítreo; y/o (ii) curar parcialmente la capa de recubrimiento durante el contacto de la capa de recubrimiento y el sustrato antes de retirar el elemento de transferencia de la capa de recubrimiento, en particular aumentando la temperatura de la capa de recubrimiento a una temperatura por encima de la temperatura de curado. Cabe señalar que al aumentar la temperatura de la capa de recubrimiento a una temperatura por encima de la temperatura de curado generalmente se abandona el rango de temperatura en el que el material de recubrimiento no curado se encuentra en su estado líquido sobreenfriado o en su estado vítreo. Por lo tanto, en este caso se aplica el "o" de la combinación "y/o" de las características (i) y (ii).

El soporte del elemento de transferencia y el soporte del sustrato pueden ser manejables para poner la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia en contacto con el sustrato y aplicar la capa de recubrimiento al sustrato con una presión, en particular una presión de más de 0,1 bar, en particular más de 1 bar, en particular más de 3 bar, en particular más de 5 bar y adicionalmente en particular más de 10 bar, p. ej., con una presión en un rango entre 3 bar y 10 bar, p. ej., entre 5 bar y 8 bar.

Se observa adicionalmente que según una realización de uno de los aspectos mencionados en el presente documento, la entidad respectiva (dispositivo, método, etc.) está adaptada para proporcionar la funcionalidad o características de una o más de las realizaciones divulgadas en el presente documento y/o para proporcionar la funcionalidad o características requeridas por una o más de las realizaciones divulgadas en el presente documento, en particular de las realizaciones de los otros aspectos divulgados en el presente documento.

El dispositivo de control puede implementarse mediante al menos uno de entre mecánica, soporte físico y soporte lógico. Por ejemplo, el dispositivo de control puede comprender el dispositivo procesador y el producto de programa informático según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, p. ej., una memoria para almacenar el elemento del programa.

Como se emplea en el presente documento, se pretende que la referencia a un producto de programa informático sea equivalente a una referencia a un programa informático y/o un medio legible por ordenador que contiene un elemento de programa como se describe en el presente documento, en particular para controlar un dispositivo procesador para efectuar y/o coordinar la realización de un método como se describe en el presente documento. Según una realización, el dispositivo procesador es un nodo de red y/o un ordenador que comprende una memoria y al menos un procesador para ejecutar instrucciones definidas por el elemento de programa.

El programa informático puede implementarse como código de instrucción legible por ordenador mediante el uso de cualquier lenguaje de programación adecuado, tal como, por ejemplo, JAVA, C++, C#, etc., y puede almacenarse en un medio legible por ordenador (disco extraíble, memoria volátil o no volátil, memoria/procesador incorporado, etc.). El código de instrucción se puede utilizar para programar un ordenador o cualquier otro dispositivo programable para llevar a cabo las funciones previstas. El programa informático (así como cualquier dato) puede estar disponible en una red, tal como la Red Mundial, desde la cual se puede descargar.

Cualquier aspecto o realización adecuados de la materia objeto divulgada en el presente documento se puede realizar por medio de un o soporte lógico respectivo del programa informático. Sin embargo, la materia objeto divulgada en el presente documento también se puede realizar por medio de uno o más soportes físicos respectivos de circuitos electrónicos específicos. Además, la materia objeto divulgada en el presente documento también puede realizarse en forma híbrida, es decir, en una combinación de módulos de soporte lógico y módulos de soporte físico.

En lo anterior se han descrito y en lo sucesivo se describirán realizaciones ilustrativas de la materia objeto descrita en el presente documento con referencia a un dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento, un método, un producto de programa informático, un dispositivo de impresión, un elemento de transferencia y un sustrato. Cabe señalar que, por supuesto, también es posible cualquier combinación de características relacionadas con diferentes aspectos de la materia objeto divulgada en el presente documento. En particular, algunas características se han descrito o se describirán con referencia a realizaciones del tipo de dispositivo (p. ej., relacionadas con un dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento, un dispositivo de impresión o un dispositivo de control del mismo), mientras que otras características se han descrito o se describirán con referencia a realizaciones del tipo de método (p. ej., relacionadas con un método o un producto de programa informático). Sin embargo, un experto en la técnica deducirá de lo anterior y de la siguiente descripción que, a menos que se indique lo contrario, además de cualquier combinación de

características que pertenecen a un aspecto, también se considera que cualquier combinación de características relacionadas con diferentes aspectos o realizaciones, por ejemplo, incluso combinaciones de características de realizaciones del tipo de dispositivo y características de realizaciones del tipo de método están divulgadas por esta solicitud. A este respecto, debe entenderse que cualquier característica del método obtenible de una característica del dispositivo correspondiente divulgada explícitamente debe basarse en la función respectiva de la característica del dispositivo y no debe considerarse limitada a elementos específicos del dispositivo divulgados junto con la característica del dispositivo. Adicionalmente, debe entenderse que cualquier característica del dispositivo obtenible de una característica del método correspondiente divulgada explícitamente se puede realizar basándose en la función respectiva descrita en el método con cualquier dispositivo adecuado divulgado en el presente documento o conocido en la técnica.

Las realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento se basan en la idea de que con adaptaciones adecuadas se pueden utilizar principios de impresión conocidos de NIP, tales como impresión de imágenes, impresión láser, etc., para aplicar un material de recubrimiento que tiene propiedades de materiales de recubrimiento en polvo típicos a un sustrato. Para este fin, puede ser necesario formar una capa de recubrimiento del material de recubrimiento con un espesor adecuado que normalmente es mayor que los espesores de tóner convencionales utilizados en la impresión láser (p. ej., de 5 μm a 10 μm). Aún más, mientras que en las tecnologías de impresión digital convencionales se hacen grandes esfuerzos para reducir el espesor del tóner con el fin de reducir costes, para las aplicaciones previstas de la materia objeto divulgada en el presente documento es ventajoso tener espesores más altos, p. ej., por encima de 10 μm .

Según una realización, el material de recubrimiento comprende un material amorfo cuyas propiedades se utilizan para conseguir la capa de recubrimiento deseada.

En un ejemplo, se utilizan sistemas de transferencia basados en NIP para realizar aspectos y realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento. Según otro ejemplo, se utiliza un método de transferencia basándose en NIP para proporcionar la capa de recubrimiento completamente coloreada en todo su espesor de capa.

Según otro ejemplo, se utiliza un método de transferencia basado en NIP para proporcionar a la capa de recubrimiento una alta resolución en todo su espesor de capa.

Los sistemas NIP conocidos suelen ser grandes o estar ubicados en una infraestructura central para proporcionar una impresión directa sobre un material deseado. Adicionalmente, las geometrías para la impresión directa están limitadas en cuanto al ancho de impresión, las irregularidades del material deseado o la capacidad de imprimir en piezas 3D.

Los sistemas de recubrimiento en polvo convencionales, suelen funcionar con pistolas pulverizadoras de las que se suministra el polvo mediante gas a presión. Después de la aplicación del polvo sobre el material deseado (también denominado sustrato), el polvo se calienta para transformarlo en una capa continua. Los materiales de recubrimiento de tecnologías de recubrimiento en polvo convencionales no son adecuados para NIP (directa o indirecta), en particular sistemas de transferencia basados en NIP porque el tamaño de las partículas de polvo es demasiado grande para los métodos basados en NIP, especialmente cuando se desea impresión de alta resolución.

Sin embargo, sorprendentemente, los materiales de recubrimiento curables químicamente con una distribución de tamaño de partícula (PSD) que es adecuada para un sistema NIP (p. ej., tamaño medio de aproximadamente 9 μm y una extensión de una distribución gaussiana de tamaños de partículas de 5 μm a 16 μm) son adecuados para proporcionar capas de recubrimiento gruesas mediante un método de NIP. Según otras realizaciones, el tamaño medio de la distribución del tamaño de partícula del material de recubrimiento curable está en un rango entre 5 μm y 15 μm . La PSD según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento facilita la aplicación de una capa de recubrimiento más delgada (p. ej., con un espesor en un rango de entre 15 μm y 50 μm (en comparación con recubrimientos en polvo convencionales que tienen un espesor típico entre 30 μm y 200 μm) que aún pueden tener las mismas propiedades químicas y físicas que los recubrimientos en polvo convencionales. Sin estar limitado a ninguna teoría, se cree que la razón es la uniformidad de las partículas de polvo, la pequeña distribución del tamaño de las partículas en comparación con los recubrimientos en polvo convencionales y la falta de cargas y aditivos. A este respecto, se observa nuevamente que un espesor en un rango entre 15 μm y 50 μm es excepcionalmente grueso en comparación con los tóneres convencionales de sistemas NIP convencionales (que se aplican en un espesor típico de 2 μm a 10 μm).

Para los recubrimientos generalmente se aplican los siguientes principios: cuanto más delgado sea el recubrimiento, mejores serán sus propiedades mecánicas, cuanto más grueso sea el recubrimiento, mejores serán las propiedades químicas, el comportamiento de aberración y la estabilidad ultravioleta (UV). Adicionalmente, la fuerza de rayado ejercida con un objeto puntiagudo debe ser mayor cuanto más gruesa sea la capa de recubrimiento para poder penetrar el recubrimiento completamente hasta el sustrato. Por lo tanto, la resistencia al rayado mejora con recubrimientos más gruesos.

Los sistemas de transferencia pueden tener el problema de una adherencia insuficiente del material de recubrimiento sobre el sustrato o una adherencia demasiado alta del material de recubrimiento en los elementos de transferencia (lo que da como resultado dificultades en la eliminación del material de recubrimiento del elemento de transferencia). Un material cristalino suele tener una pequeña región de transición entre el estado sólido y líquido. Esto puede dar como resultado una pequeña ventana de procedimiento térmico para una buena adherencia de la capa de recubrimiento

sobre el sustrato y la eliminación del elemento de transferencia sin afectar negativamente a la capa de recubrimiento.

La resolución lateral lograda en la aplicación del material de recubrimiento es a menudo una característica de calidad esencial del procedimiento de transferencia en el que el material de recubrimiento se transfiere mediante el elemento de transferencia desde un dispositivo de impresión al sustrato. Por lo tanto, una gran cantidad de material cristalino puede reducir la resolución alcanzable debido a la pequeña región de transición entre el estado sólido y líquido.

Para una capa de recubrimiento que es una imagen que comprende al menos uno o más colores diferentes, en particular más de dos colores diferentes, es ventajoso tener la capa de recubrimiento completamente coloreada en todo su espesor de capa, en particular con respecto a la ablación y/o blanqueo del material recubrimiento debido al impacto ambiental (p. ej., viento, arena, lluvia, radiación solar). En este sentido también es ventajoso que la resolución de la imagen sea similar en todo el espesor de la capa de recubrimiento.

Adicionalmente, es ventajoso evitar grietas o aberturas en la capa de recubrimiento sobre el sustrato (p. ej., pueden crecer algas en las grietas en una aplicación en exteriores, en particular visibles en las capas de recubrimiento de protección transparentes). Esto es especialmente muy crítico cuando el recubrimiento cumple además aspectos de protección contra la corrosión que se pueden lograr mediante recubrimientos curables, especialmente curables térmicamente, que comprenden al menos una resina curable junto con al menos un agente de curado, según la invención.

Adicionalmente, en muchas aplicaciones es deseable una superficie brillante. Según una realización, el material de recubrimiento está configurado para proporcionar una superficie brillante.

En una realización también se pueden alcanzar niveles de brillo muy bajos por debajo de 35, en particular por debajo de 30, en particular por debajo de 20 e incluso en particular por debajo de 10, medidos en un ángulo especular de 60 grados según la norma ISO 2813. Una solución para esto es el uso de al menos dos sistemas de resina diferentes en un material de recubrimiento que proporcione diferentes viscosidades y/o diferentes reactividades durante el curado, en particular mediante diferentes cantidades de grupos funcionales en las resinas.

Las ventajas mencionadas anteriormente pueden respaldarse o lograrse proporcionando a la capa de recubrimiento un espesor adecuado, p. ej., con un espesor de al menos 5 μm , al menos 10 μm , al menos 20 μm , al menos 30 μm o al menos 40 μm .

Mediante el uso de material de recubrimiento según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento se pueden lograr diversas ventajas, en particular mediante el procesamiento adecuado del material de recubrimiento como se describe en el presente documento. Por ejemplo, según una realización el material de recubrimiento comprende una resina y la resina comprende un componente de resina amorfa en una cantidad esencial, p. ej., en una cantidad de al menos 35%, al menos 50%, al menos 60%, al menos 70% o al menos el 80%. Los porcentajes en este caso se refieren a la cantidad de resinas amorfas en la composición total de resina del material de recubrimiento independientemente de los demás ingredientes. También es posible una resina puramente amorfa.

Para lograr diversas ventajas mencionadas en el presente documento, la distribución de temperatura de las propiedades de flujo del material amorfo en el material de recubrimiento es útil y puede combinarse ventajosamente con ventanas de procedimiento adecuadas como se describe en el presente documento. En este sentido, los parámetros de procedimiento relevantes pueden ser la temperatura absoluta, los ciclos de cambio de temperatura, el producto de la temperatura y la exposición en el tiempo, la tasa de cambio de temperatura, la presión, la fuerza de impacto (p. ej., fuerzas mecánicas y/o magnéticas), la radiación (p. ej., radiación ultravioleta), control de adherencia superficial (diseño mecánico, ángulo de contacto, ángulo de contacto en función de la temperatura), etc.

El uso de un material de recubrimiento que comprende un material amorfo y la evitación en la medida de lo posible de una ventana de temperatura entre una temperatura de fusión del material de recubrimiento (si dicha temperatura de fusión se produce bajo las condiciones del procedimiento) y la temperatura de curado son ventajosos para lograr o soportar las ventajas anteriormente mencionadas, en particular con las mayores cantidades de resinas cristalinas, en particular por encima del 10% en peso. En particular, evitando esta ventana de temperatura se puede lograr una alta resolución lateral. Adicionalmente, se puede evitar que diferentes tintes se mezclen entre sí. Adicionalmente, se puede conseguir una gran inclinación del borde que proporciona un cambio mínimo o nulo de la imagen de la capa de recubrimiento tras la abrasión de la capa de recubrimiento.

Como se sabe comúnmente y en general en el presente documento, el rango de líquido sobreenfriado se considera como un rango de temperatura entre la temperatura de transición vítrea y la temperatura de equilibrio de fusión/cristalización. Sin embargo, en comparación con la cristalización en moléculas simples y pequeñas, la cristalización de polímeros ocurre aún más lejos del equilibrio termodinámico. Sin embargo, dependiendo del material (p. ej., la estructura de cadena de un polímero), no siempre se puede alcanzar el estado cristalino. Por debajo de la temperatura de fusión de equilibrio, la energía libre de Gibbs del líquido isotrópico es siempre mayor que la del sólido cristalino. Por tanto, el líquido sobreenfriado es, por definición, termodinámicamente metaestable (Stephen ZD Cheng, "Phase transitions in polymers, the role of metastable states", Elsevier, 2008, página 78, 1.1). Se sabe que la escala de tiempo en la que se produce la cristalización depende de una serie de factores que no se analizan aquí.

La Fig. 1 muestra esquemáticamente el comportamiento de un material formador de vidrio en particular con respecto a una propiedad extensiva tal como el volumen o la entalpía libre (véase, por ejemplo: SR Elliot, "Physics of amorphous materials", Longman Scientific & Technical, 2ª edición, 1990). A modo de ejemplo, en la Fig. 1 se representa el volumen V del material sobre la temperatura T .

- 5 Partiendo de una temperatura superior a la temperatura de fusión T_m , en fase líquida y enfriándose, el volumen cambia según su coeficiente de expansión térmica de un estado líquido 120. A la temperatura de fusión T_m en equilibrio termodinámico el material cristaliza formando un estado cristalino 122. Si no se produce cristalización, el material se sobreenfría a un estado líquido sobreenfriado 124. La transición del estado líquido 120 al estado líquido sobreenfriado 124 es suave y no se produce ninguna transición de fase (o cambio brusco de volumen) a la temperatura de fusión T_m . Por ejemplo, el coeficiente de expansión térmica (la pendiente de la curva mostrada en la Fig. 1) en el estado líquido 120 y en el estado líquido superenfriado 124 es similar. Tras un enfriamiento adicional, a una temperatura denominada temperatura de transición vítrea T_g , el coeficiente de expansión térmica cambia a un valor que es comparable a la expansión térmica del estado cristalino 122. Por lo tanto, aunque por debajo de la temperatura de transición vítrea T_g el material todavía muestra una estructura amorfa (desordenada) sus propiedades son similares a las de un sólido. Normalmente, el estado 126 por debajo de la temperatura de transición vítrea se denomina estado vítreo (o estado de vidrio). Se debe entender que la Fig. 1 y la explicación anterior se proporcionan para describir algunos aspectos principales de los materiales amorfos, mientras que, en algunos materiales, en particular en resinas curables, uno o más de los estados mencionados anteriormente, en particular el estado líquido 120, pueden no ser alcanzable porque el curado puede establecerse a temperaturas más bajas.
- 20 Generalmente en el presente documento, a menos que se indique lo contrario, una temperatura de fusión o temperatura de cristalización se refiere a la temperatura de equilibrio de fusión/cristalización. Si bien esta temperatura puede ser difícil de medir directamente, la temperatura de equilibrio de fusión/cristalización también puede determinarse mediante extrapolación, como se conoce en la técnica.

- Adicionalmente, es bien conocido que la temperatura de transición vítrea de un material amorfo y en particular de un polímero termoendurecible amorfo depende del grado de curado (a menudo denominado "alfa", α), y del método utilizado para la medición de la temperatura de transición vítrea. Según una realización, la temperatura de transición vítrea a la que se hace referencia en el presente documento es el punto de inicio de la transición vítrea medida con una velocidad de calentamiento de 20 K por minuto en un experimento de DSC. En otra realización, la temperatura de transición vítrea a la que se hace referencia en el presente documento es el punto de inflexión de la transición vítrea medida con una velocidad de calentamiento de 20 K por minuto en un experimento de DSC. Generalmente en el presente documento, un material se considera un material amorfo si el material es amorfo en el material de recubrimiento, es decir, en el polvo antes de aplicarse sobre el elemento de transferencia.

- Para facilitar la comprensión del comportamiento de un material amorfo y en particular de un polímero termoendurecible amorfo, se han introducido diagramas de transformación tiempo-temperatura (diagramas TTT) (véase, p. ej., John K Gillham, Polymer Engineering and Science, 1986, volumen 26, número 20, páginas 1429 a 1433, en particular página 1430).

- La Fig. 2 muestra esquemáticamente un diagrama TTT simplificado 100 que indica la transformación de un material polimérico termoendurecible con respecto a la temperatura T y el logaritmo del tiempo t . En el diagrama TTT 100, una primera línea 102 indica la transformación de un estado de vidrio o vítreo 104 (área rayada) a un estado líquido sobreenfriado 106 (área no rayada) o viceversa. En consecuencia, la primera línea 102 indica la transición vítrea. Adicionalmente, en el diagrama TTT 100 se indica una línea de gelificación 108 que indica la transformación del estado líquido sobreenfriado 106 a un estado gelificado por encima de la línea de gelificación 108. Como se sabe, la capacidad de un polímero para fluir esencialmente se detiene en la línea de gelificación 108.

- En el momento $t = 0$, la primera línea 102 indica la temperatura de transición vítrea para el polímero sin curar, que a menudo se denomina T_{g0} . Como se puede observar en el diagrama TTT 100, mantener el polímero a una temperatura T_1 (esto correspondería a una línea horizontal en el diagrama 100, no mostrada) no da como resultado una transformación. Mantener el sistema a una temperatura más alta T_2 daría como resultado la gelificación del polímero en un momento t_1 y daría como resultado la vitrificación del polímero (es decir, la transición al estado vítreo, en particular a un vidrio gelificado) en un momento t_2 .

- Como se puede deducir del diagrama TTT 100, después de mantener la temperatura por debajo de T_{g0} durante un tiempo de procesamiento $t_x > t_3$, se evita la formación del líquido sobreenfriado, pero se produce un aumento de la temperatura (incluso hasta la temperatura de curado, no mostrada en la Fig. 2) no produce una transición al estado líquido sobreenfriado sino más bien una gelificación del polímero a una temperatura T_x . En otras palabras, mediante un procesamiento adecuado del polímero termoendurecible se puede lograr la gelificación (y por tanto el curado) incluso evitando el estado líquido sobreenfriado. Sin embargo, para aumentar la velocidad del procedimiento, normalmente sería preferible una temperatura en el estado líquido sobreenfriado.

La operación en el líquido sobreenfriado o en el estado vítreo (es decir, evitando el estado líquido por encima de la temperatura de fusión) puede prevenir eficazmente el flujo lateral del material de la capa de recubrimiento en el plano de la capa de recubrimiento (tal flujo puede dar lugar a bordes definidos lateralmente borrosos, p. ej., si la capa de

recubrimiento incluye caracteres u otras estructuras finas) o en la fusión de diferentes colores adyacentes (corrimiento de diferentes colores entre sí) en la capa de recubrimiento. Este flujo no deseado del material de la capa de recubrimiento puede ser menor. Esto puede ser un problema para sustratos orientados horizontalmente, pero puede ser más pronunciado para sustratos orientados verticalmente ya que en este caso la gravedad actúa sobre el material en el plano de la capa de recubrimiento.

Si no se evita el estado líquido por encima de la temperatura de fusión, esto puede provocar la formación de gotas no deseadas en la capa de recubrimiento, en particular si la temperatura de curado no se alcanza lo suficientemente rápido, lo que aumenta de nuevo la viscosidad.

Dado que la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia generalmente no puede endurecerse para que sea dimensionalmente estable durante la transferencia, es ventajoso que el elemento de transferencia tenga una estabilidad lateral alta (es decir, si no sufre deformación plástica y tiene un módulo elástico relativamente alto en la dirección lateral (es decir, en el plano paralelo a la capa de recubrimiento). Adicionalmente, es útil que el elemento de transferencia sea despegable de la capa de recubrimiento después de que la capa de recubrimiento se haya unido al sustrato. Por ejemplo, según una realización, el elemento de transferencia es flexible perpendicular a su superficie principal sobre la que se deposita la capa de recubrimiento. Por ejemplo, esto se puede lograr mediante hojas laminadas cruzadas que son longitudinalmente estables en una dirección, de modo que mediante laminación cruzada (laminación de hojas individuales una sobre otra en donde las hojas están orientadas transversalmente (p. ej., perpendiculares) entre sí), se consigue una alta resistencia al estiramiento en ambas direcciones de coordenadas. En este sentido, con una lámina bastante delgada se puede conseguir una estabilidad lateral suficiente con una hoja bastante fina. Por otro lado, una hoja fina proporciona una buena flexibilidad, lo que facilita el despegado de la hoja fina (elemento de transferencia). Sin embargo, según otras realizaciones se puede utilizar cualquier elemento de transferencia adecuado, tal como una hoja de transferencia, una cinta de transferencia, una placa de transferencia, etc.

Según una realización, el elemento de transferencia se transporta mediante un dispositivo de transporte que puede incluir una cinta de transferencia que transporta el elemento de transferencia. En realizaciones de impresión directa, el elemento de transferencia se reemplaza por el sustrato a recubrir.

El uso de un elemento de transferencia puede resultar ventajoso en comparación con la impresión directa porque permite un curado parcial del material de recubrimiento sobre el elemento de transferencia. El curado parcial del material de recubrimiento sobre el elemento de transferencia (antes de que entre en contacto con el sustrato) también se denomina aquí precurado. El precurado puede proporcionar ventanas de procesamiento más accesibles y puede aumentar la calidad de la capa de recubrimiento completamente curada. También con respecto al precurado, los materiales amorfos tienen ventajas en comparación con los materiales cristalinos, ya que los materiales cristalinos pueden tener ventanas de procesamiento más pequeñas. Usando un material de recubrimiento que es una combinación de material cristalino y material amorfo (p. ej., una resina cristalina y una resina amorfa) o utilizando un material de recubrimiento cuya resina es puramente amorfa, es posible configurar el material de recubrimiento de varias maneras mediante uno o más de los parámetros de tiempo, presión y calor. Cabe señalar que, según una realización, también una capa de recubrimiento sobre un sustrato (p. ej., aplicada mediante impresión directa sobre el sustrato) puede someterse a curado parcial como se describe en el presente documento, en particular mediante curado UV.

En particular, el material amorfo permite una transferencia flexible de la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia (p. ej., permite adaptar las propiedades de la capa de recubrimiento a las particularidades de la transferencia, p. ej., manteniendo la capa de recubrimiento mecánicamente flexible) mientras que, por otro lado proporciona una viscosidad suficientemente alta para que durante la escala de tiempo de la transferencia el material de la capa de recubrimiento no sufra el flujo perjudicial. Adicionalmente, la viscosidad del material amorfo se puede ajustar (p. ej., mediante la temperatura) de modo que la capa de recubrimiento se adhiera suficientemente al sustrato sin reducir la resolución lateral en el plano de la capa de recubrimiento.

Según una realización, el precurado se realiza a temperaturas fuera de la ventana de temperatura que se extiende entre la temperatura de fusión y la temperatura de curado. En otras palabras, el precurado se realiza en estado líquido sobreenfriado o por encima de la temperatura de curado. A este respecto, debe entenderse que el tiempo necesario para alcanzar un cierto estado de curado parcial depende en gran medida de la temperatura y generalmente es mayor para temperaturas más bajas.

Además de las ventajas con respecto al precurado, los sistemas de transferencia (es decir, el uso de un elemento de transferencia) pueden ir acompañados de problemas de desprendimiento del elemento de transferencia de la capa de recubrimiento después de la unión de la capa de recubrimiento al sustrato. La solución de la invención permite un preacondicionamiento de la capa de recubrimiento de manera que la adherencia entre las partículas de polvo o la formación de una película ya esté avanzada de modo que la adherencia entre la capa de recubrimiento y el elemento de transferencia se minimice después de aplicar la capa de recubrimiento al sustrato. De esta manera se consigue sin problemas un desprendimiento del elemento de transferencia de la capa de recubrimiento después de la aplicación de la capa de recubrimiento sobre el sustrato. Esto puede reforzarse adicionalmente proporcionando al elemento de transferencia un material que reduzca la adherencia (p. ej., proporcionando al elemento de transferencia teflón) o

imprimiendo diferentes capas e incluyendo en la capa de recubrimiento cerca del elemento de transferencia (p. ej., una hoja de transferencia) una sustancia que reduce la adherencia al elemento de transferencia. Otra opción podría ser realizar un precurado de la capa de recubrimiento cerca del elemento de transferencia - en particular con UV - antes de aplicar la capa de recubrimiento al elemento de transferencia y por lo tanto reducir la adherencia de la capa de recubrimiento al elemento de transferencia dependiendo del grado de curado. Otra posibilidad de favorecer la separación del elemento de transferencia de la capa de recubrimiento es utilizar un elemento de transferencia estructurado, p. ej., mediante el uso de una hoja perforada, una hoja con efecto de loto, etc. Otra posibilidad de favorecer la separación del elemento de transferencia de la capa de recubrimiento es proporcionar un elemento de transferencia con una superficie estructurada (p. ej., con una estructura superficial similar a un tejido o con una cierta rugosidad superficial). Otra posibilidad de favorecer el desprendimiento del elemento de transferencia de la capa de recubrimiento es proporcionar un material adecuado que facilite el desprendimiento entre el elemento de transferencia y la capa de recubrimiento. Un material que facilita el desprendimiento puede ser, por ejemplo, una capa intermedia fluidica o un polvo de liberación.

Las realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento combinan materiales utilizados convencionalmente para recubrimiento en polvo con materiales que se utilizan convencionalmente para la fabricación de tóneres. Según una realización, mediante medios adicionales (p. ej., agentes de control de carga optimizados, CCA en pequeñas cantidades) se consigue un mayor espesor de la capa de recubrimiento.

Según una realización, un espesor mayor también puede conseguirse mediante un recubrimiento más grueso del elemento de transferencia (p. ej., un recubrimiento más grueso de un tambor de transferencia mediante una unidad de revelado) o mediante una compactación mecánica intermedia. Debido al uso de materiales amorfos, se logra una rápida adherencia adicional de las partículas del material de recubrimiento entre sí durante la fase de transporte entre la generación de la imagen latente y el precurado opcional: mediante una compactación basada en presión de la capa de recubrimiento a una temperatura cercana a la temperatura de transición vítrea T_g de un componente amorfo del material de recubrimiento se consigue una alta adherencia entre partículas. La adherencia entre partículas permite una incrustación de otros componentes amorfos del material de recubrimiento que se encuentran por debajo de su temperatura de transición vítrea y/o una incrustación de componentes cristalinos del material de recubrimiento que se encuentran por debajo de su temperatura de fusión. De esta manera se consigue una adherencia débil o suficiente de la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia.

Según una realización, se logra una alta resolución lateral mediante la compactación basada en presión de la capa de recubrimiento a una temperatura que está por encima de la temperatura de transición vítrea y por debajo de una temperatura superior, en donde la temperatura superior está 30°C por encima de la temperatura de transición vítrea. Según otras realizaciones, la temperatura superior está 5°C por encima de la temperatura de transición vítrea o, en otra realización, 15°C por encima de la temperatura de transición vítrea. Mediante esta compactación asistida térmicamente a base de presión se puede acumular polvo de grano fino con bordes pronunciados. La compactación mecánica ayuda a mantener los bordes pronunciados hasta el precurado, lo que permite una alta resolución lateral en la capa de recubrimiento. Por ejemplo, según una realización se consiguen resoluciones superiores a 400 puntos por pulgada (ppp) o superiores a 10 l/mm.

Según una realización, sólo se aplica una única capa de recubrimiento al elemento de transferencia/sustrato. Según otra realización, se aplican dos o más capas de recubrimiento sobre el elemento de transferencia, en donde una primera capa de recubrimiento de las al menos dos capas de recubrimiento se aplica sobre elemento de transferencia y una segunda capa de recubrimiento se aplica sobre el elemento de transferencia (y en particular sobre la primera capa de recubrimiento). Dos o más capas de recubrimiento pueden requerir algún esfuerzo en el registro de las dos o más capas (en particular si las dos o más capas incluyen imágenes de alta resolución). Por otro lado, aplicar el espesor de recubrimiento deseado mediante dos o más capas de recubrimiento puede facilitar la generación de bordes pronunciados. Este es particularmente el caso si la primera capa de recubrimiento se compacta antes de que la segunda capa de recubrimiento se aplique sobre la primera capa de recubrimiento. La compactación puede incluir compactación mecánica (p. ej., inducida por presión) y/o compactación asistida térmicamente (p. ej., inducida por temperatura). La compactación asistida térmicamente incluye calentar la capa de recubrimiento respectiva a una temperatura a la cual, durante el tiempo de procesamiento deseado, se produce un flujo de material amorfo (en donde la temperatura está en particular en un rango de temperatura en el que el material amorfo está en su estado líquido sobreenfriado).

Según una realización, la primera capa de recubrimiento se cura previamente o se cura previamente al menos parcialmente antes de que se aplique la segunda capa de recubrimiento sobre la primera capa de recubrimiento. Esto puede permitir bordes pronunciados estables del recubrimiento (que comprende la primera capa de recubrimiento y la segunda capa de recubrimiento) incluso con espesores grandes, p. ej., por encima de un espesor de $50\text{ }\mu\text{m}$. Según una realización, el precurado se realiza de tal manera que en cada capa de recubrimiento queden suficientes grupos funcionales que puedan reaccionar con la capa de recubrimiento vecina. Por un lado, esto se puede conseguir mediante un curado sólo parcial de las capas de recubrimiento individuales antes de aplicar la siguiente capa de recubrimiento, o mediante una composición no estequiométrica (p. ej., exceso de grupos funcionales específicos en la primera capa de recubrimiento y exceso del grupo funcional complementario), que reacciona con el grupo funcional específico, en la segunda capa de recubrimiento) o simplemente por el hecho de que después del curado todavía quedan algunos grupos funcionales debido al aumento de la inmovilidad durante el procedimiento de curado. Por lo

tanto, en tal composición no estequiométrica, incluso si el componente que tiene los grupos funcionales específicos en la primera capa de recubrimiento se cura completamente (es decir, no tiene lugar ninguna reacción adicional), permanecerá una porción de los grupos funcionales específicos que reaccionan con los grupos funcionales complementarios en la segunda capa de recubrimiento.

- 5 Adicionalmente, mediante aditivos específicos o mediante la funcionalización de las propiedades mecánicas de los componentes de tóner convencionales, p. ej., agentes de control de carga, se puede mejorar la adherencia entre partículas del material de recubrimiento en polvo, permitiendo así bordes más pronunciados del material de recubrimiento (ángulos de reposo más grandes) en la capa de recubrimiento (es decir, antes de que se efectúe cualquier compactación, flujo o curado parcial). Tales medidas pueden ayudar a lograr alta resolución y grandes espesores de la capa de recubrimiento. Por ejemplo, una resolución de 1000 ppp corresponde a un tamaño de punto de 25 μm . Con un espesor de la capa de recubrimiento de 50 μm esto corresponde a una relación de aspecto de 2:1. Esto a su vez requiere un ángulo de reposo de más de 76° para evitar la coalescencia de dos puntos separados por un único tamaño de punto (25 μm). La influencia de los aditivos se puede comparar con la arena. La arena seca tiene un ángulo de reposo de aproximadamente 35° , mientras que para la arena húmeda es posible un ángulo de reposo cercano a 90° .

Se prefiere un ángulo de reposo alto porque cuanto mayor es el ángulo de reposo (es decir, cuanto más cerca está el ángulo de reposo de 90 grados y, por tanto, más pronunciado es el borde de la capa de recubrimiento), menor es el efecto de ablación de la capa de recubrimiento en una imagen representada por la capa de recubrimiento.

- 20 A diferencia del recubrimiento en polvo convencional, en los métodos de NIP no se utiliza aire a presión como medio de transporte principal. Esto permite espesores de recubrimiento finos manteniendo al mismo tiempo las propiedades conocidas de los recubrimientos en polvo convencionales, ya que en un método de NIP existe un peligro muy pequeño o nulo de inclusión de burbujas de aire microscópicamente pequeñas. Sin embargo, en comparación con los métodos de NIP convencionales, es necesario un espesor mayor de la capa de recubrimiento para lograr las propiedades típicas de un recubrimiento en polvo (p. ej., resistencia a la intemperie a largo plazo). Por ejemplo, mediante abrasión con arena se desgasta normalmente cada año un cierto espesor de la capa de recubrimiento, que debe proporcionarse de antemano mediante un espesor (inicial) suficiente de la capa de recubrimiento.

- Según una realización, el material de recubrimiento no contiene agentes desgasificantes. Esto es posible porque según una realización no se utiliza aire a presión para aplicar el material de recubrimiento al elemento de transferencia. Adicionalmente, una compactación de la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia tiene un efecto desgasificante. Dado que la compactación de la capa de recubrimiento se realiza sobre el elemento de transferencia, la presión de compactación se puede optimizar en particular con respecto al grado de compactación y la desgasificación independientemente de la aplicación de la capa de recubrimiento al sustrato. Según una realización, la compactación se realiza a la temperatura de transición vítrea del material amorfo no curado (a veces también denominada T_g) o en sus proximidades, p. ej., en un rango de temperatura cuyo límite inferior se extiende hasta 20 Kelvin por debajo de la temperatura de transición vítrea y cuyo límite superior se extiende hasta 15 Kelvin por encima de la temperatura de transición vítrea [$T_g - 20\text{ K}$; $T_g + 15\text{ K}$].

- Utilizando un material amorfo en el material de recubrimiento se puede lograr que una adherencia inicial (sin tratamiento térmico) entre las partículas de polvo sea mayor que una adherencia inicial de las partículas de polvo sobre el elemento de transferencia. Según una realización, los parámetros electrostáticos de un dispositivo de impresión según la materia objeto divulgada en el presente documento se adaptan respectivamente. Por ejemplo, si el dispositivo de impresión comprende un tambor de transferencia y una cinta de transferencia intermedia, el voltaje del tambor de transferencia y la potencia de transferencia de la cinta de transferencia intermedia se ajustan en consecuencia.

- A continuación, se describe a modo de ejemplo un procedimiento de impresión según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento: Primero se inicia la activación de las partículas de polvo en la estación de revelado con un sistema de tornillos y las partículas junto con el portador se activan mediante movimiento/fricción. A continuación, se aplica un voltaje (-) a la mezcla (etapa 3 a continuación)

1. Carga: Toda la superficie del rodillo fotoconductor orgánico (OPC) de la imagen se carga eléctricamente uniformemente mediante la corona de carga (- 800 V CC). Se utiliza una fuente de luz LED para escribir una imagen electrostática latente en el OPC.
- 50 2. Exposición: El patrón de impresión se escribe en puntos con luz LED (- 100 V CC) y el OPC se descarga donde la luz incide en la superficie. Se forma una imagen electrostática latente en el OPC.
3. Revelado: Los tóneres cargados negativamente (- 500 V CC) se adhieren a la imagen latente en el OPC.
4. Transferencia: Los tóneres adheridos a las imágenes latentes se transfieren a la superficie del rodillo de transferencia con carga positiva ((+) 200-800 V CC) y después el tóner se transfiere desde el rodillo de transferencia a la superficie (Metal, MDF, Vidrio, Azulejos, elemento transferencia independiente)
- 55

Según una realización, el dispositivo calefactor, que está configurado para calentar la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia antes o durante la aplicación de la capa de recubrimiento al sustrato, es un elemento

calentable, p. ej., un rodillo calentable que también se denomina rodillo de fijación. El apelmazamiento de una parte del material de recubrimiento sobre el elemento calentable puede evitarse o al menos reducirse mediante varias medidas. Por ejemplo, una de tales medidas es inducir un flujo viscoso en el material de recubrimiento (p. ej., mediante presión y/o temperatura). Por ejemplo, el flujo de los materiales de recubrimiento (y en particular de las partículas de polvo) y, por tanto, la coalescencia de las partículas de polvo se puede lograr calentando el material de recubrimiento al estado líquido sobreenfriado por encima de la temperatura de transición vítrea T_g0 , pero (muy) por debajo de una temperatura de fusión T_m (si existe dicha temperatura de fusión). Otra medida de este tipo es curar parcialmente la capa de recubrimiento (p. ej., mediante presión, luz ultravioleta, temperatura (p. ej., mediante radiación infrarroja, elementos calefactores de contacto, etc.)). Otra medida y según una realización adicional es que la compactación (adicional) de la capa de recubrimiento se puede realizar después de inducir el flujo del material de recubrimiento antes del curado parcial del material de recubrimiento. Otra medida de este tipo es proporcionar una combinación de efectos plásticos elastoméricos y duraderos, p. ej., mediante combinación de materiales aglutinantes cristalinos y amorfos en el material de recubrimiento o utilizando materiales aglutinantes puramente amorfos en el material de recubrimiento.

Según una realización, al menos uno de un iniciador UV y un iniciador térmico (p. ej., una mezcla de iniciador UV e iniciador térmico) en el caso de una resina con curado por radicales y/o un iniciador UV en caso de que la resina pueda curarse mediante agentes de entrecruzamiento (es decir, en caso de que la resina comprenda insaturaciones).

Induciendo un flujo viscoso en el material de recubrimiento y/o curando parcialmente el material de recubrimiento se puede lograr una alta estabilidad mecánica de la capa de recubrimiento, que según una realización puede ser un estado intermedio (conectado) similar a una hoja. Tal estado intermedio similar a una hoja de la capa de recubrimiento puede reducir o evitar el apelmazamiento de los elementos calentables.

El flujo viscoso de la capa de recubrimiento y/o el curado parcial de la capa de recubrimiento (y en particular un estado intermedio similar a una hoja de la capa de recubrimiento) también facilitan la manipulación del elemento de transferencia puesto que la capa de recubrimiento ya tiene cierta estabilidad frente a impactos ambientales, pero no es quebradizo como suelen ser los sistemas duroplásticos completamente curados. La fragilidad podría provocar un desprendimiento de la capa de recubrimiento del elemento de transferencia.

De este modo se pueden evitar microburbujas de gas induciendo un flujo viscoso a viscosidades comparativamente altas (es decir, en las proximidades de la temperatura de transición vítrea) y en particular evitando un estado líquido por encima de la temperatura de fusión T_m . Adicionalmente, al utilizar materiales aglutinantes amorfos en el material de recubrimiento, el rango de curado se puede ampliar a un rango de temperatura mayor sin los efectos perjudiciales sobre la resolución lateral de la capa de recubrimiento. De esta manera, se pueden lograr las propiedades deseables de los recubrimientos en polvo convencionales con la capa de recubrimiento descrita en el presente documento (p. ej., límite superior, resistencia a altas temperaturas, resistencia a la intemperie, estabilidad ultravioleta a largo plazo, protección contra el desgaste, ausencia de orificios, protección contra el blanqueo basado en el desgaste, capacidad para exteriores, resistencia al rayado, resistencia a disolventes, reducción de difusión/barrera de difusión, etc.).

Según una realización adicional, para aplicar la capa de recubrimiento al sustrato (p. ej., antes de aplicar o durante la aplicación de la capa de recubrimiento al sustrato) la temperatura de la capa de recubrimiento se aumenta a una temperatura por encima de una temperatura de curado de la capa de recubrimiento para curar parcialmente la capa de recubrimiento antes de retirar el elemento de transferencia. A este respecto se destaca que antes de retirar el elemento de transferencia la capa de recubrimiento se cura sólo parcialmente, p. ej., mediante un período de tiempo adecuado durante el cual la temperatura de la capa de recubrimiento se mantiene en o por encima de la temperatura de curado. Por ejemplo, según una realización, el curado parcial de la capa de recubrimiento antes de retirar el elemento de transferencia se realiza mediante calentamiento rápido de la capa de recubrimiento a una temperatura por encima de la temperatura de curado y enfriamiento rápido de la capa de recubrimiento después de un corto período de tiempo.

Un rango de calentamiento/enfriamiento típico de este tipo podría estar entre 10 K/min y 100 K/min. Sin embargo, el aspecto principal es que sólo se produce un curado parcial. Tal curado parcial se puede definir de manera que después de este curado parcial todavía se proporciona o consume calor en algunas reacciones dependiendo del tipo de reacción (endotérmica o exotérmica o combinaciones de las mismas). Asimismo, un cambio superior a 1-2°C de la T_g medida con DSC con una velocidad de calentamiento del recubrimiento de 20 K/min es una buena indicación de que solo se ha producido un curado parcial. Preferiblemente, basándose en la formación/consumo de calor de la reacción, se elige un curado parcial inferior a 80%, incluso más preferiblemente inferior a 50%.

Según una realización, el calentamiento rápido de la capa de recubrimiento a una temperatura superior a la temperatura de curado se realiza después de la aplicación de la capa de recubrimiento al elemento de transferencia, pero antes de la transferencia de la capa de recubrimiento al sustrato. Un calentamiento rápido de la capa de recubrimiento a una temperatura superior a la temperatura de curado (p. ej., un calentamiento por impulso tipo choque (repentino)) también puede proporcionar una fase líquida que forma brillo antes de que comience el curado. Controlando los parámetros de calentamiento también se controla el grado de desgasificación, la ductilidad/fragilidad y, por tanto, la capacidad de manipular la capa de recubrimiento durante la transferencia desde el dispositivo de impresión al sustrato. En otra realización, la ductilidad/fragilidad también se controla en la impresión directa.

Según una realización adicional, el curado parcial de la capa de recubrimiento (o el calentamiento rápido de la capa de recubrimiento a una temperatura superior a la temperatura de curado) se realiza durante la aplicación de la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia al sustrato. De esta manera, la capa de recubrimiento y en particular una imagen representada por la capa de recubrimiento tiene un grado de curado suficientemente alto que garantiza que una posición vertical posterior en un horno de curado no afecte negativamente a la calidad de la imagen/resolución lateral de la capa de recubrimiento. Según una realización, durante la aplicación de la capa de recubrimiento al sustrato, el sustrato está en una posición horizontal (es decir, la dirección de la gravedad es perpendicular a la capa de recubrimiento) o el sustrato al menos no está en una posición vertical.

El calentamiento rápido de la capa de recubrimiento se puede realizar mediante cualquier dispositivo calefactor adecuado, p. ej., un radiador de infrarrojos, un láser, etc. Según una realización, el dispositivo calefactor está configurado para calentar directamente la capa de recubrimiento. Según una realización adicional, el dispositivo calefactor está configurado para calentar la capa de recubrimiento indirectamente, p. ej., calentando el sustrato.

El flujo viscoso y/o el curado parcial de la capa de recubrimiento pueden mejorar la capa de recubrimiento completamente curada sobre el sustrato con respecto a la resistencia a la abrasión, la resistencia al rayado y la resistencia a largo plazo con respecto a los disolventes.

Mediante la coloración continua de la capa de recubrimiento a lo largo de todo el espesor de la capa de recubrimiento, en particular en caso en que la capa de recubrimiento represente una imagen, se logra una protección integrada contra el blanqueo para la imagen aplicada en aplicaciones al aire libre. En sistemas conocidos, una capa base fina se cubre con una capa protectora gruesa transparente, p. ej., mediante un cepillo electromagnético (EMB, véase, p. ej., <http://www.emb-technology.com/>). Por el contrario, las realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento incluyen la imagen en toda la capa de recubrimiento.

De esta manera, en una aplicación al aire libre se funcionaliza el funcionamiento natural y se exponen continuamente nuevos pigmentos de color en posiciones más profundas que no están blanqueadas. Por tanto, el funcionamiento natural cumple la función de eliminación de pigmentos blanqueados. En una aplicación al aire libre, la abrasión se considera típicamente en el rango de 1 μm a 2 μm por año. Por lo tanto, es posible proporcionar una capa de desgaste que mantenga una imagen durante varios años incluso si se somete a erosión por arena.

Según una realización, el elemento de transferencia se puede retirar del dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento. Por ejemplo, según una realización, el elemento de transferencia se retira después de aplicar la capa de recubrimiento con el dispositivo de impresión. El elemento de transferencia puede enviarse o almacenarse por separado. El elemento de transferencia puede incluir características de protección como embalaje blando fabricado de polímeros u otras capas de hojas entre el transporte y el almacenamiento de la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia. Preferiblemente, el material de embalaje se elige de manera que durante el tiempo y las condiciones de almacenamiento no se produzca ninguna transferencia de materiales que salgan del material de embalaje al recubrimiento. Se presta aquí especial atención al uso de materiales que no incluyan un alto contenido de plastificantes móviles que podrían reducir la Tg del recubrimiento. Asimismo, el transporte debe realizarse por debajo de la Tg, especialmente si se aplica cierta presión a los recubrimientos. Lo anterior se aplica también a la impresión curada final sobre el sustrato.

Un método de transferencia de NIP convencional adaptado a realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento puede proporcionar una o más de las siguientes características: primero, la velocidad de calentamiento puede controlarse con precisión; en segundo lugar, se puede proporcionar un calentamiento rápido de la capa de recubrimiento a una temperatura superior a la temperatura de curado. El curado final (que puede realizarse en un lugar diferente) puede proporcionar propiedades típicas de los recubrimientos en polvo, en particular en lo que respecta a la adherencia y el sellado.

Dado que la temperatura de transición vítrea del material amorfo es una medida de la dinámica de los procedimientos en el material de recubrimiento, una temperatura de transición vítrea baja puede proporcionar propiedades conocidas de los recubrimientos en polvo, p. ej., propiedades de aumento de la difusión y el estado libre de orificios deseado del recubrimiento curado, en un corto tiempo de curado. Con respecto a la posible expresión de microburbujas de gas residuales durante (o antes) del procedimiento de curado, se forma una película sin orificios que muestra las propiedades reductoras de la difusión deseadas.

Además del tratamiento térmico, también la composición química del material de recubrimiento puede ayudar a proporcionar las propiedades deseadas de la capa de recubrimiento finalmente curada. Por ejemplo, se descubrió que se puede lograr (y optimizar) un gran espesor y una buena resolución lateral incluyendo un agente de control de carga en el material de recubrimiento, p. ej., en una cantidad en un rango entre 1 y 5% en peso del material recubrimiento de. Se ha demostrado que en particular es ventajoso un agente de control de carga con una base salicilica, especialmente ácido salicílico.

Las propiedades de reducción/prevención de la difusión de una capa de recubrimiento dependen esencialmente de dos parámetros: la velocidad de difusión del material y el espesor de la capa de recubrimiento. Según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, se logra un gran espesor de la capa de recubrimiento que

proporciona (a un valor de difusión dado, p. ej., para agua, oxígeno, etc.) buenas propiedades reductoras de la difusión. Añadiendo una cantidad adecuada de agente de control de carga se puede lograr un óptimo de ambos parámetros, velocidad de difusión y espesor de la capa de recubrimiento, en particular mediante una cantidad relativamente pequeña de agente de control de carga de 1% a 5%.

En particular, con el CCA basado en ácido salicílico y zinc se consiguen ventajas adicionales: buena estabilidad en exteriores (manteniendo la estabilidad en exteriores conocida de los sistemas de recubrimiento en polvo mediante la elección del CCA adecuado), un buen comportamiento de formación de red uniforme y una alta densidad de color. Para aplicaciones en exteriores, se descubrió sorprendentemente que era necesario aproximadamente 1% o incluso más de 2% para obtener la mejor densidad de color. Adicionalmente, se encontró que la sílice, preferiblemente con un tamaño de partícula entre 1 y 100 nm, más preferiblemente entre 5 y 70 nm, aumenta las propiedades de carga de los materiales termoendurecibles aquí mencionados.

Según una realización, el uso de CCA adecuados permite una rápida generación de imágenes latentes durante la impresión. De esta manera se consigue un alto rendimiento en el procedimiento de impresión. Según una realización, se puede lograr un cambio de imagen latente en menos de un segundo con un espesor de capa de recubrimiento de más de 5 µm, en particular más de 10 µm y en particular hasta 100 µm, p. ej., un espesor entre 5 µm y 8 µm.

Adicionalmente, la adición de material particulado, cuyas partículas tienen (y preferiblemente mantienen) una forma que se desvía de una forma esférica puede ayudar a proporcionar las propiedades deseadas de la capa de recubrimiento finalmente curada, p. ej., proporcionando una alta resolución lateral en la capa de recubrimiento. También una elevada rugosidad superficial de las partículas puede ayudar a proporcionar dichas propiedades deseadas. Tal material particulado puede cumplir solo una función o puede cumplir una función adicional como se describe en el presente documento. Por ejemplo, el material particulado también puede cumplir la función de agente de control de carga. A este respecto, el agente de control de carga a base de ácido salicílico y zinc mencionado anteriormente también mejora las propiedades mecánicas de la capa de recubrimiento no curada o parcialmente curada y ayuda a lograr una alta resolución lateral en la capa de recubrimiento. Sin estar ligado a ninguna teoría, se supone que esta propiedad ventajosa se debe a la forma alargada (en forma de varilla) de las partículas y/o a la rugosidad superficial de las partículas.

Cabe señalar que el término "curado" en el sentido de la materia objeto divulgada en el presente documento significa en particular curado por reacción de uno o más (p. ej., dos o más) materiales aglutinantes consigo mismos y/o entre sí (p. ej., iniciado por iniciadores de radicales térmicos) para sistemas insaturados o por uno o más materiales aglutinantes y agentes de curado adicionales (p. ej., poliéster con resinas epoxídicas, sistemas de curado primid ([3-hidroxiálquil-amida (HAA)), etc.) según una realización, se prefiere incluir sistemas de curado térmico o sistemas de curado térmicos puros.

Según una realización, después de aplicar la capa de recubrimiento al elemento de transferencia (o al sustrato en un método de impresión directa), la capa de recubrimiento se somete a un tratamiento adicional según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, p. ej., induciendo un flujo viscoso en la capa de recubrimiento, curando parcialmente la capa de recubrimiento, compactando la capa de recubrimiento incorporada (en particular ejerciendo presión sobre la capa de recubrimiento).

Según una realización, mediante un control adecuado del curado parcial, el tiempo de retención en el estado de gel del material de recubrimiento se reduce suficientemente para que, a pesar de la coloración continua en toda la capa de recubrimiento, se consiga una alta resolución lateral pero ningún efecto de borrosidad reduzca la resolución lateral. Por ejemplo, en una realización adicional, se utiliza una temperatura de precurado alta, pero durante un período de tiempo corto que desencadena el procedimiento de vitrificación mediante curado (cambio de alfa) de manera que se reduce o evita un flujo viscoso y se facilita una manipulación posterior durante la aplicación de la unión de la capa de recubrimiento al sustrato, por ejemplo, mediante una reducción de la tendencia de la capa de recubrimiento a la deformación plástica. Este procedimiento podría respaldarse mediante curado por radiación como UV y/o haz de electrones.

En una realización del principio mencionado anteriormente, el calentamiento tipo impulso de la capa de recubrimiento se realiza de manera que después de que la capa de recubrimiento se haya puesto en contacto con el sustrato, la temperatura de la capa de recubrimiento aumenta a una temperatura por encima de la temperatura de curado durante un corto tiempo de modo que debido al rápido enfriamiento posterior se produce una vitrificación parcial, de modo que no se aprecia ninguna borrosidad negativa. Adicionalmente, en tal realización se puede optimizar el momento en el que se retira el elemento de transferencia de la capa de recubrimiento dependiendo de la aplicación y los requisitos. Según una realización, la adherencia de la capa de recubrimiento sobre el sustrato a una temperatura próxima a la temperatura de transición vítrea o ligeramente por encima de la temperatura de transición vítrea es lo suficientemente buena como para que el elemento de transferencia ya pueda separarse de la capa de recubrimiento. De esta manera se puede optimizar el brillo de la capa de recubrimiento. Adicionalmente, se puede facilitar la unión sin transición de las capas de recubrimiento. Según una realización, mediante el perfil de temperatura (calentamiento rápido de la capa de recubrimiento a una temperatura por encima de la temperatura de curado) se reduce la adherencia entre la capa de recubrimiento y el elemento de recubrimiento (p. ej., mediante acondicionamiento adecuado del elemento de transferencia) de manera que se facilita el desprendimiento de la capa de recubrimiento del elemento de transferencia.

Según una realización, se proporciona una capa de sacrificio sobre el elemento de transferencia que facilita el desprendimiento. Según una realización, después de la aplicación de la capa de recubrimiento y antes de retirar el elemento de transferencia, se pueden alterar las propiedades de la capa de sacrificio (p. ej., mediante calentamiento) de modo que posteriormente se facilite el desprendimiento. Según una realización, la capa de sacrificio se destruye durante el curado final. Por ejemplo, durante el curado final la capa de sacrificio se puede evaporar o desgasificar.

Según una realización, el flujo viscoso a una temperatura en la que el material de recubrimiento no curado está en su estado vítreo (por debajo de su temperatura de transición vítrea) se favorece ejerciendo presión sobre la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia. Según una realización, la presión sobre la capa de recubrimiento se ejerce mediante un rodillo. Por ejemplo, si el elemento de transferencia es un tambor de transferencia, la presión puede ejercerse mediante un rodillo que presiona en una dirección contra el tambor de transferencia.

En una realización adicional, el material de recubrimiento se complementa funcionalmente, p. ej., mediante una elección adecuada de polímeros, pigmentos colorantes o tintes, de modo que se consiga una firmeza del color estable a largo plazo y una resistencia a los rayos ultravioleta (UV). Mediante el uso de derivados de poliéster se puede lograr una resistencia ultravioleta mejorada (p. ej., en comparación con las variantes epoxídicas) en el producto final, pero también una fijación térmica simple en el procedimiento de NIP electrofotográfico o térmico. Alternativamente a esto, los recubrimientos con base acrílica, de polímero F o uretano también pueden lograr una muy buena estabilidad a la intemperie.

A altas temperaturas (por encima de 200°C), los recubrimientos en polvo convencionales tienen tendencia a cambiar significativamente el color al menos en regiones de color críticas y a perder la apariencia brillante debido al ataque térmico a la superficie del recubrimiento. Al proporcionar estos colores como material de recubrimiento según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento debido al componente amorfo y la controlabilidad resultante y temperaturas de curado más profundas, se pueden evitar tales problemas.

Según una realización, se forma un gradiente de color en la capa de recubrimiento, en donde el color cambia en una dirección perpendicular a la capa de recubrimiento. Según una realización, la capa de recubrimiento (p. ej., sobre el elemento de transferencia) se proporciona como una imagen que comprende uno o más colores diferentes, en particular más de dos colores diferentes, siendo la imagen diferente en diferentes profundidades del recubrimiento. Por ejemplo, según una realización el cambio en la imagen puede ser un cambio gradual, p. ej., resultante de un borde poco profundo de una capa de recubrimiento. Según una realización adicional, el cambio de imagen puede realizarse gradualmente. Tal cambio gradual en la imagen del recubrimiento (p. ej., cambio de una imagen superior a una imagen inferior en una dirección desde una superficie del recubrimiento hacia el sustrato) se puede realizar proporcionando dos capas de recubrimiento diferentes una encima de la otra en donde las diferentes capas de recubrimiento muestran diferentes imágenes. En particular, un cambio gradual de la imagen a una cierta profundidad proporciona la posibilidad de exponer la imagen inferior después de la abrasión de la imagen superior. En particular, la imagen inferior puede incluir partes legibles por humanos o por máquinas (p. ej., símbolos o caracteres que indican, p. ej., el espesor restante del recubrimiento).

Una vez transferidas al sustrato y sometidas a abrasión, diferentes imágenes a diferentes profundidades del recubrimiento pueden indicar el espesor restante del recubrimiento. Esto se puede utilizar como indicación de cuándo es necesario un tratamiento posterior del recubrimiento. Estas características también se pueden utilizar para detectar puntos perdidos de recubrimiento cuando el recubrimiento también tiene una función de protección contra la corrosión (p. ej., recubrimiento fluorescente por debajo del cual brilla cuando el recubrimiento anterior no está completamente cerrado).

Según una realización, el hecho de que una capa de recubrimiento sin curar o parcialmente curada proporcione una buena adherencia a la capa de recubrimiento adicional sin curar o parcialmente curada se utiliza para proporcionar una funcionalidad adicional. Por ejemplo, el elemento de transferencia puede comprender ya una primera capa de recubrimiento cuando se aplica una segunda capa de recubrimiento al elemento de transferencia. Asimismo, el sustrato puede contener ya una capa base cuando se aplican una o más capas de recubrimiento sobre un elemento de transferencia a la primera capa de recubrimiento. A este respecto, cabe señalar que la capa base puede generarse mediante recubrimiento en polvo convencional u otras tecnologías de recubrimiento convencionales o puede ser una capa de recubrimiento en el sentido de la materia objeto divulgada en el presente documento. Se debe enfatizar que con estas realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento se obtiene un beneficio especial por el hecho de que se puede generar una impresión de alta resolución que sigue la misma química que los recubrimientos convencionales como los recubrimientos en polvo y, por lo tanto, se proporciona una muy buena compatibilidad según adherencia, química, expansión térmica, etc. Esto abre el uso de la impresión de alta calidad en muchas aplicaciones industriales que hasta ahora no eran posibles.

Según una realización adicional, mediante una selección y composición adecuadas de agentes de control de carga, polímeros, pigmentos colorantes y tintes, y en particular componentes amorfos, así como mediante un control adecuado del grado de curado, se puede conseguir una estabilidad a alta temperatura de la capa de recubrimiento igual que con sistemas de resinas basados en silicona. En el uso de tóneres convencionales o materiales de recubrimiento cristalinos se conocen los siguientes problemas: A altas temperaturas de fijación del tóner, en particular en el caso de una capa de tóner relativamente gruesa, se pueden formar depósitos en el rodillo de fijación debido a

las propiedades termoplásticas del tóner. Adicionalmente, se sabe que, por ejemplo, PANTONE® Rhodamine Red, Purple, Blue 072, Reflex Blue y HKS® 27, 33 y 43 son propensos a causar problemas debido a la baja estabilidad frente a la temperatura de sus pigmentos durante la fijación del tóner. Por consiguiente, en los sistemas de tóner convencionales normalmente se intenta sustituir los pigmentos de baja estabilidad por pigmentos más estables de color similar.

De acuerdo con realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, un curado de múltiples fases incluye un curado parcial de la capa de recubrimiento a bajas temperaturas y/o un curado parcial rápido a alta temperatura. Tal procesamiento puede ayudar a evitar problemas debidos a la resistencia a bajas temperaturas de los pigmentos de color. En particular, la aplicación de la capa de recubrimiento al sustrato se puede dividir en dos fases: inicio térmico de la fijación de la capa de recubrimiento al sustrato (para sustratos con alta conductividad térmica (p. ej., metales) se puede lograr un impulso de temperatura (tipo choque)). Según una realización, el inicio térmico de la fijación se realiza a una temperatura que está por encima de la temperatura de curado que transfiere la capa de recubrimiento a un estado gelificado o blando que promueve una adhesión espontánea sobre el sustrato y facilita el desprendimiento del elemento de transferencia. En el posterior curado final se puede imponer un perfil de temperatura diferente, p. ej., para conseguir una superficie brillante y un acabado de alta calidad.

Según una realización, el curado parcial de la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia se realiza mediante mecanismos de curado no térmicos. Por ejemplo, según una realización el mecanismo de curado no térmico es un curado parcial mediante radiación ultravioleta. Los mecanismos de curado no térmicos tienen la ventaja de que el curado y el flujo viscoso del material de recubrimiento se pueden controlar por separado.

Según una realización adicional, el curado parcial en el sentido de la materia objeto divulgada en el presente documento incluye diferentes grados de curado a lo largo del espesor de la capa de recubrimiento. Por ejemplo, según una realización, una primera porción de la capa de recubrimiento que está enfrentada al elemento de transferencia se cura en un grado mayor que una segunda porción (p. ej., una porción de superficie libre que se va a unir al sustrato) de la capa de recubrimiento que está enfrente de la primera porción. De esta manera, se puede reducir la adherencia de la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia manteniendo al mismo tiempo buenas propiedades adhesivas de la superficie libre de la capa de recubrimiento que está de espaldas al elemento de transferencia y que está destinada a unirse al sustrato y adicionalmente, por tanto, se puede mejorar la resolución en la parte superior del recubrimiento sobre el sustrato.

En comparación con los recubrimientos en polvo convencionales, el espesor de la capa de recubrimiento es reducido. Sin embargo, sorprendentemente tales capas de recubrimiento relativamente delgadas (en comparación con el espesor de los recubrimientos en polvo convencionales) aplicadas de acuerdo con realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento proporcionan aún las características deseadas de los recubrimientos en polvo convencionales (se pueden lograr en algunas realizaciones protección a la intemperie y resistencia contra productos químicos e incluso protección contra la corrosión). Sin estar ligados a la teoría, se supone que la razón para el rendimiento sorprendentemente bueno de la capa de recubrimiento de acuerdo con las realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento es en particular al menos una de (i) la compactación de la capa de recubrimiento sobre el elemento de transferencia, (ii) el inicio del flujo viscoso de la capa de recubrimiento (es decir, el flujo viscoso del material de recubrimiento en la capa de recubrimiento) y (iii) un tamaño de partícula reducido del material de recubrimiento en comparación con los materiales de recubrimiento en polvo convencionales.

Debido a la posibilidad de proporcionar la protección deseada con un espesor relativamente pequeño de la capa de recubrimiento, las realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento proporcionan un recubrimiento rentable debido al ahorro de material.

Según una realización, se proporciona un recubrimiento sobre el elemento de transferencia mediante una o más capas de recubrimiento como se describe en el presente documento. Según una realización, una primera capa de recubrimiento de las una o más capas de recubrimiento se somete a flujo viscoso y/o curado parcial antes de aplicar una segunda capa de recubrimiento de las una o más capas de recubrimiento sobre el elemento de transferencia encima de la primera capa de recubrimiento. Según una realización adicional, se aplican una o más capas de recubrimiento al elemento de transferencia sin someter las una o más capas de recubrimiento a un flujo viscoso y/o a un curado parcial. En este caso, el recubrimiento que comprende una o más capas de recubrimiento se puede someter posteriormente a un flujo viscoso y/o a un curado parcial.

Según una realización, la aplicación de las una o más capas de recubrimiento sobre el elemento de transferencia se realiza mediante un único dispositivo de impresión. En particular, en tal caso, las una o más capas de recubrimiento se pueden aplicar posteriormente sobre el elemento de transferencia mediante el mismo dispositivo de impresión, p. ej., el elemento de transferencia puede pasar a través del dispositivo de impresión una o más veces.

Según una realización adicional, la aplicación de las una o más capas de recubrimiento se realiza mediante un número respectivo de dispositivos de impresión (es decir, uno o más dispositivos de impresión).

Proporcionar el recubrimiento sobre el elemento de transferencia mediante una o más capas de recubrimiento permite una resolución más alta ya que se reduce el efecto del ángulo de reposo.

Mediante la estructura multicapa del recubrimiento se puede aumentar la estabilidad inherente del recubrimiento que se va a transferir y, por tanto, se pueden reducir los requisitos mecánicos para el elemento de transferencia. Por ejemplo, según una realización, se puede utilizar como elemento de transferencia un elemento de transferencia microperforado (p. ej., una película de transferencia microperforada). Mediante microorificios se puede controlar la adherencia del recubrimiento sobre el elemento de transferencia y/o una estructura superficial del recubrimiento después de la aplicación al sustrato.

Adicionalmente, se puede utilizar una mayor estabilidad inherente del recubrimiento a transferir para reducir los requisitos de procesamiento para la transferencia del recubrimiento sobre el elemento de transferencia (p. ej., cambio máximo de temperatura durante la transferencia (puede conducir a tensiones mecánicas), ángulo mínimo de flexión del recubrimiento (puede provocar que el recubrimiento se desprenda del elemento de transferencia), temperatura mínima (temperaturas demasiado bajas pueden aumentar la fragilidad del recubrimiento).

Según una realización, el material de recubrimiento comprende al menos un componente amorfo (p. ej., un aglutinante amorfo) sin compuestos (p. ej., aditivos) típicos de los tóneres convencionales, tales como bisfenol A y resinas epoxídicas. Gracias a la renuncia a estos aditivos es posible un recubrimiento de sustratos que pueden acabar en el metabolismo del ser humano (bisfenol A) o que se refieren a aplicaciones en exteriores sin mayores mecanismos de protección (epóxido).

Actualmente el bisfenol A como plastificante es objeto de críticas porque se supone que este compuesto tiene un efecto negativo sobre el sistema hormonal, trastornos de la reproducción y trastornos del desarrollo. Las aplicaciones con base epoxídica sin protección adicional no son adecuadas para aplicaciones en exteriores ya que no presentan estabilidad a la intemperie.

Mediante el uso de un elemento de transferencia, se pueden aplicar recubrimientos a sustratos que no se pueden recubrir con un método directo (p. ej., porque el sistema de impresión sería demasiado grande o no estaría disponible en una ubicación (periférica) particular. Un ejemplo típico sería una lata con un anuncio o un aviso en su superficie interior (p. ej., "por favor no descargar", "por favor reciclar") o recubrimientos termocrómicos que se aplican a una sartén e indican la temperatura de trabajo.

Según una realización, mediante curado parcial antes de la aplicación a un sustrato, el recubrimiento se transfiere a un estado similar a una película que permite una transferencia sin elemento de transferencia (en este caso no se necesita ningún elemento de transferencia para transferir el recubrimiento al sustrato). Sin embargo, mediante el curado final del recubrimiento sobre el sustrato se proporciona la total adherencia del recubrimiento sobre el sustrato. Que un recubrimiento tenga o no suficiente estabilidad inherente para ser transferido sin elemento de transferencia puede depender del espesor del recubrimiento y de los parámetros del material (p. ej., módulo elástico, dureza, etc.) del recubrimiento parcialmente curado.

Según una realización, la superficie del elemento de transferencia, sobre la que se aplica el recubrimiento, está configurada de manera que la energía interfacial entre el elemento de transferencia y el recubrimiento depende de la temperatura, de modo que la adherencia del recubrimiento sobre el elemento de transferencia se vuelve más pequeña a temperaturas más altas. Por tanto, a temperaturas elevadas, durante el contacto del recubrimiento y el sustrato, la adherencia entre el elemento de transferencia y el recubrimiento es menor que a bajas temperaturas durante la transferencia desde el dispositivo de impresión al sustrato. Por lo tanto, se facilita el despegado del elemento de transferencia mientras que, por otro lado, durante la transferencia desde el dispositivo de impresión al sustrato, el recubrimiento se adhiere de forma segura al elemento de transferencia. Se puede realizar una configuración respectiva de la superficie del elemento de transferencia proporcionando al elemento de transferencia una cera, p. ej., una cera a base de teflón, que se difunde en la superficie a temperaturas elevadas, reduciendo así la adherencia del recubrimiento sobre el elemento de transferencia. También es una opción según la invención el uso de diferentes cargas electrostáticas del elemento de transferencia durante la transferencia del recubrimiento al elemento de transferencia y/o la transferencia del elemento de transferencia al sustrato. Adicionalmente, según una realización, la carga del sustrato durante la aplicación de la capa de recubrimiento al sustrato se realiza, en particular en una aplicación de impresión directa donde una capa de recubrimiento se aplica directamente a un sustrato.

Según una realización adicional, el elemento de transferencia está cubierto con un agente antiadherente. El agente antiadherente facilita la retirada del elemento de transferencia del recubrimiento después de aplicar el recubrimiento con el elemento de transferencia al sustrato.

Según una realización, el material de recubrimiento comprende un material en estado sólido en polvo que permanece sólido en todo el rango de temperaturas utilizado para procesar y curar la capa de recubrimiento. Como se sabe por los primeros trabajos de Einstein (A. Einstein, "Eine neue Bestimmung der Moleküldimensionen", Ann. d. Physik, 19(4):289, 1906) las partículas sólidas dispersas en un líquido viscoso aumentan la viscosidad del líquido viscoso. Por lo tanto, para un polímero dado, la viscosidad (dependiente de la temperatura) puede ajustarse por el material en estado sólido en polvo, por lo tanto, por ejemplo, la viscosidad del material de recubrimiento a la temperatura de curado se puede ajustar para proporcionar un flujo viscoso suficiente dentro de la ventana de tiempo del procedimiento respectivo mientras, por otro lado, se proporciona una resolución lateral deseada.

Según una realización, se realiza un curado final de la capa de recubrimiento sobre el sustrato en un horno de curado convencional. Según una realización adicional, el curado final se realiza o al menos se inicia mediante radiación ultravioleta (UV). Para el curado por UV, el espesor de la capa de recubrimiento según las realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento es muy adecuado. Mientras que en un recubrimiento en polvo convencional el curado UV suele ser difícil debido al gran espesor que conduce a un curado excesivo en la superficie (y por lo tanto al peligro de fragilidad) o la densidad de radiación en mayor profundidad es demasiado baja para un procedimiento de curado uniforme (o el calentamiento sobre el volumen no es suficientemente uniforme) o para lograr el curado durante el "tiempo de densidad de energía". Debido a que según las realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, las capas de recubrimiento más delgadas pueden lograr propiedades similares o idénticas a las capas de recubrimiento en polvo convencionales comparativamente más gruesas, se pueden aplicar capas de recubrimiento más delgadas que evitan o al menos reducen los problemas de las capas de recubrimiento en polvo convencionales en el curado ultravioleta. Adicionalmente, se pueden utilizar rodillos de presión (correspondientes a los rodillos de fijación de los sistemas de NIP convencionales) para compactar la capa de recubrimiento, lo que nuevamente permite una capa de recubrimiento más delgada en comparación con los sistemas de recubrimiento en polvo convencionales.

Según una realización, la composición del material de recubrimiento se adapta al espesor deseado de la capa de recubrimiento sobre el sustrato. Por ejemplo, según una realización, se puede utilizar un diámetro medio de partícula mayor de material de recubrimiento en polvo para recubrimientos más gruesos. Esto es especialmente adecuado para recubrimientos relativamente gruesos (en particular si el recubrimiento grueso se aplica en una sola capa de recubrimiento) y si no se exigen requisitos excepcionalmente altos en cuanto a la resolución. Adicionalmente, se puede adaptar el ángulo de reposo del material de recubrimiento mediante aditivos adecuados. Por lo tanto, el ángulo de reposo deseado se puede lograr considerando los valores de adherencia en el procedimiento de NIP y el tiempo de transporte entre la impresión y el inicio del curado parcial/flujo viscoso. En particular, las partículas más grandes podrían mejorar el efecto háptico del recubrimiento.

Según otra una realización, también para un espesor mayor se puede utilizar un diámetro medio de partícula pequeño del material de recubrimiento para lograr una resolución alta. En combinación con el control de un borde más pronunciado en los límites, p. ej., límites de color en la capa de recubrimiento, se puede lograr una resolución más alta. En particular, con un espesor de capa de recubrimiento superior a 150 µm con un diámetro de partícula inferior a 30 µm, por un lado, se logra una alta resolución y, por otro lado, se logra un alto espesor de la capa de recubrimiento después del curado.

La Fig. 3 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento 200 según ejemplos de la presente divulgación.

Según un ejemplo de la presente divulgación, el dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento 200 comprende un soporte de elemento de transferencia 202 para soportar un elemento de transferencia 204 que comprende una capa de recubrimiento 206. La capa de recubrimiento es curable y comprende un polímero amorfo. Según una realización, la capa de recubrimiento 206 es una composición polimérica termoendurecible que se aplicó al elemento de transferencia 204 en forma de un material de recubrimiento en polvo. El dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento 200 comprende adicionalmente un soporte de sustrato 208 para recibir un sustrato 210 sobre el cual se transferirá la capa de recubrimiento 206. De acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación, el soporte del elemento de transferencia 202 y el soporte del sustrato 208 son manejables para poner la capa de recubrimiento 206 en contacto con el sustrato 210. Por ejemplo, según un ejemplo de la presente divulgación esto se efectúa mediante un accionador 212. Según un ejemplo de la presente divulgación, el accionador 212 es manejable para mover el soporte del elemento de transferencia 202 con el elemento de transferencia 204 y la capa de recubrimiento 206 hacia el sustrato 210 y de ese modo poner en contacto la capa de recubrimiento 206 y el sustrato 210. El accionador 212 puede ser manejable adicionalmente para mover el soporte del elemento de transferencia 202 para ejercer una presión sobre la capa de recubrimiento 206 para presionar la capa de recubrimiento 206 sobre el sustrato 210.

El dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento 200 comprende adicionalmente un dispositivo calefactor 214. Según una realización, el dispositivo calefactor 214 está configurado para calentar el sustrato 210 (p. ej., a través del soporte de sustrato 208). Al menos poniendo la capa de recubrimiento 206 en contacto con el sustrato 210, también la capa de recubrimiento 206 se calienta mediante el dispositivo calefactor 214. Según una realización adicional, el dispositivo calefactor está configurado para calentar el soporte del elemento de transferencia 202 (dispositivo calefactor 215, mostrado como realización alternativa en líneas discontinuas en la Fig. 3). Por lo tanto, si el elemento de transferencia 204 con la capa de recubrimiento 206 es recibido por el soporte del elemento de transferencia 202, la capa de recubrimiento 206 se calienta mediante el dispositivo calefactor. Según una realización, se proporciona un dispositivo de control 216 para controlar en particular el dispositivo calefactor 214, 215. Para este fin, el dispositivo calefactor 214, 215 está conectado de manera controlable al dispositivo de control 216, como se indica en 218 para el dispositivo calefactor 214. Según una realización adicional, el dispositivo de control 216 también está conectado de forma controlable, indicado en 218, al accionador 212 para coordinar el funcionamiento del accionador 212. Según una realización, el dispositivo de control comprende un dispositivo procesador 217 que está configurado para ejecutar un elemento de programa que está configurado para implementar un control según una o más realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento. Cabe señalar que el dispositivo de control puede configurarse de cualquier forma adecuada para implementar tales realizaciones, p. ej., en una configuración de control de bucle abierto

o en una configuración de control de bucle cerrado.

Después de unir la capa de recubrimiento 206 al sustrato 210, que según una realización se realiza calentando adecuadamente la capa de recubrimiento 206, según una realización el elemento de transferencia 204 se retira de la capa de recubrimiento 206 (es decir, se separa de la capa de recubrimiento 206). Tal retirada del elemento de transferencia 204 de la capa de recubrimiento 206 puede verse afectada por el accionador 212 que, según un ejemplo de la presente divulgación, es manejable para retraer el soporte del elemento de transferencia 202 y, por tanto, el elemento de transferencia 204 de la capa de recubrimiento 206 unida al sustrato 210.

Según un ejemplo de la presente divulgación, el dispositivo de control 216 está configurado para controlar el dispositivo calefactor para mantener la temperatura de la capa de recubrimiento 206 por debajo de una primera temperatura antes de la retirada del elemento de transferencia 204 de la capa de recubrimiento 206, en donde a la primera temperatura, el material de recubrimiento no curado se encuentra en su estado líquido sobreenfriado o en su estado vítreo. Como se describe en detalle en el presente documento, esto puede permitir en particular mantener una alta resolución de una imagen de la capa de recubrimiento 206. En otra vista, lo anterior corresponde a controlar la temperatura de la capa de recubrimiento 206 para mantener la temperatura de la capa de recubrimiento 206 dentro de un primer rango de temperatura antes de la retirada del elemento de transferencia 204 de la capa de recubrimiento 206 en donde dentro del primer rango de temperatura el material de recubrimiento no curado está en su estado líquido sobreenfriado o en su estado vítreo.

Según una realización adicional, el dispositivo de control 216 está configurado alternativamente para curar parcialmente la capa de recubrimiento 206 durante el contacto de la capa de recubrimiento 206 y el sustrato 210 aumentando la temperatura de la capa de recubrimiento 206 a una segunda temperatura en o por encima de una temperatura de curado de la capa de recubrimiento 206. Según una realización, la segunda temperatura es igual o superior a la temperatura de curado del material de recubrimiento no curado.

Según un ejemplo de la presente divulgación, el dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento 200 comprende un dispositivo de transferencia de energía 220, p. ej., en forma de un dispositivo de radiación que está configurado para emitir radiación 222 hacia la capa de recubrimiento 206. El dispositivo de transferencia de energía 220 puede ser configurado para curar parcialmente (o ayudar al curado parcial de) la capa de recubrimiento 206 durante el contacto de la capa de recubrimiento 206 y el sustrato 210 (p. ej., si la radiación 222 es radiación ultravioleta), incluso si la temperatura de la capa de recubrimiento 206 es mantenida por debajo de la primera temperatura.

Según una realización adicional, el dispositivo de transferencia de energía 220 puede estar configurado para emitir la radiación 222 en forma de radiación infrarroja. En otras palabras, el dispositivo de transferencia de energía 220 puede configurarse como un dispositivo calefactor en el sentido de la materia objeto divulgada en el presente documento para calentar la capa de recubrimiento 206 a una temperatura elevada, p. ej., a la primera temperatura o, en otra realización, a la segunda temperatura. Según una realización, el dispositivo de transferencia de energía 220 está acoplado de forma controlable, indicado en 218, al dispositivo de control 216.

Cabe señalar que, aunque en la Fig. 3 se muestra más de un dispositivo calefactor 214, 220 (e incluso 215 como realización alternativa), según otras realizaciones se puede proporcionar sólo un único dispositivo calefactor configurado para calentar la capa de recubrimiento 206 sobre el elemento de transferencia (p. ej., sólo 214, 215 o 220).

Según una realización, el soporte del elemento de transferencia 202 comprende un elemento de soporte plano que soporta el elemento de transferencia 204 y la capa de recubrimiento 206 sobre el mismo a lo largo de toda la superficie de la capa de recubrimiento 206. Según una realización adicional, el soporte del elemento de transferencia 202 comprende un elemento de soporte que se adapta a la forma del sustrato. Según una realización adicional, el soporte del elemento de transferencia 202 comprende un rodillo que soporta una porción del elemento de transferencia 204 (y que puede ejercer una presión sobre la porción del elemento de transferencia 204) en un momento particular. En tal caso, en el que el soporte del elemento de transferencia comprende un rodillo, el elemento de transferencia (completo) 204 se soporta (y se presiona hacia el sustrato) moviendo el elemento de transferencia 204 más allá del rodillo del soporte del elemento de transferencia.

Cabe señalar que la descripción anterior con respecto a la Fig. 3 se proporciona haciendo referencia a una capa de recubrimiento 206. Se debe entender que, dentro del alcance de otras realizaciones, esta descripción puede considerarse como referencia a un paquete de capas que comprende al menos una capa en donde una de las al menos una capa es la capa de recubrimiento 206.

La Fig. 4 muestra un dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento según ejemplos de la presente divulgación.

Según una realización, el dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento 300 comprende un dispositivo de impresión 301. Según una realización, el dispositivo de impresión 301 comprende al menos una unidad de impresión, p. ej., tres unidades de impresión 224, 225, 226. Según otras realizaciones, se pueden proporcionar más o menos unidades de impresión (p. ej., cuatro unidades de impresión). Según una realización, se pueden proporcionar al menos ocho unidades de impresión (p. ej., para cian, magenta, amarillo, clave (negro), blanco, transparente, efecto metálico, al menos un color directo). Por ejemplo, según una realización, se pueden proporcionar materiales de recubrimiento

de diferentes colores (p. ej., cian, magenta, amarillo, clave (negro), blanco, transparente, diferentes efectos metálicos y colores y diferentes colores directos para cada tipo de recubrimiento (p. ej., Interior, Exterior)) y para cada uno de tales materiales de recubrimiento se puede proporcionar una unidad de impresión individual. Como esto es opcional, debe entenderse que según una realización dos o más unidades de impresión pueden comprender el mismo material de recubrimiento. Cabe señalar que, en general, cualquier referencia a diferentes colores puede considerarse como una referencia a diferentes materiales de recubrimiento.

Para evitar dudas se menciona que, independientemente del tipo de máquina de impresión y del número de unidades de impresión, se puede utilizar cualquier color o conjunto de colores adecuado, en particular CMYK, blanco, transparente, colores de efecto y/o los llamados colores directos, dentro del marco de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Según una realización, cada unidad de impresión 224, 225, 226 está configurada para aplicar su material de recubrimiento al elemento de transferencia mediante impresión para formar de ese modo la capa de recubrimiento. Según una realización, al menos algunos de los materiales de recubrimiento (que pueden denominarse materiales de recubrimiento formadores de imágenes) se aplican cada uno solo a ciertas porciones del elemento de transferencia para combinarse de ese modo en una imagen común. En este sentido, al menos algunos de los materiales de recubrimiento (los materiales de recubrimiento que forman imágenes) forman juntos una única capa de recubrimiento 206. Según una realización, el elemento de transferencia 204 se mueve más allá de la al menos una unidad de impresión 224, 225, 226 y por lo tanto los diferentes materiales de recubrimiento se aplican posteriormente al elemento de transferencia 204 (y en particular a una superficie 205 del elemento de transferencia 204), mediante las diferentes unidades de impresión 224, 225, 226. A este respecto, la superficie 205 forma una superficie objetivo de acuerdo con la materia objeto divulgada en el presente documento. Al igual que en un dispositivo de NIP convencional, tales como un dispositivo láser de color convencional, esto requiere un registro apropiado de las porciones de imagen aplicadas por las unidades de impresión individuales. El movimiento del elemento de transferencia 204 y el control del dispositivo de impresión o de la al menos una unidad de impresión 224, 225, 226 se controlan mediante el dispositivo de control 216 que está conectado de forma controlable a los dispositivos respectivos.

Según una realización, cada unidad de impresión es una unidad de impresión electrostática (y en particular una electrofotográfica), que incluye un fotoconductor orgánico 227 (OPC) que primero se carga eléctricamente uniformemente, se utiliza una fuente de luz (p. ej., LED o fuente láser) para escribir una imagen electrostática latente en el OPC y el OPC así expuesto se revela con un material de recubrimiento 237 de acuerdo con realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento. Después, el material de recubrimiento 237 se transfiere a un primer elemento de transferencia 228 (elemento de transferencia intermedio), p. ej., aplicando un campo eléctrico adecuado, para formar de ese modo la capa de recubrimiento 206 sobre el primer elemento de transferencia 228. Según una realización, la capa de recubrimiento 206 se transfiere después al elemento de transferencia 204 (al que se puede hacer referencia como segundo elemento de transferencia 204). Según una realización, el material de recubrimiento 237 está situado en un cartucho 239. Según una realización, para cada tipo de material de recubrimiento que se va a proporcionar (a aplicar al elemento de transferencia 204), se proporciona un cartucho 239 separado. Según una realización, a cada unidad de impresión 224, 225, 226 está asociado un cartucho (p. ej., se proporciona un cartucho separado). Para no oscurecer la Fig. 4, a modo de ejemplo se muestra un cartucho 239 sólo para una unidad de impresión 224 de las unidades de impresión del dispositivo de impresión 301.

Según otras realizaciones, una unidad de impresión no incluye un primer elemento de transferencia (intermedio), como se describe con respecto a la Fig. 11. Por consiguiente, en tal realización, las unidades de impresión 224, 225, 226 no comprenden el primer elemento de transferencia 228. Más bien, el material de recubrimiento se aplica desde el OPC 227 al elemento de transferencia 204 (impresión indirecta) o directamente al sustrato (impresión directa).

Según otra realización, el material de recubrimiento se aplica desde el OPC 227 al primer elemento de transferencia 204 y desde aquí al segundo elemento de transferencia 204 (impresión indirecta) o al sustrato (impresión directa).

Según una realización, el elemento de transferencia es en ambos casos una hoja, un papel, una cinta, etc.

En lugar de dos o más unidades de impresión individuales para cada color/material de recubrimiento, se puede proporcionar una unidad de impresión común que esté configurada para aplicar dos o más colores/materiales de recubrimiento al elemento de transferencia.

Según un ejemplo de la presente divulgación, el dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento comprende adicionalmente un dispositivo de transferencia de energía 229 que está configurado para transferir energía 230, p. ej., en forma de radiación a la capa de recubrimiento 206 en el elemento de transferencia 204 antes del contacto de la capa de recubrimiento 206 y el sustrato (no mostrado en la Fig. 4). La energía puede ser calor. Por ejemplo, según una realización la radiación es radiación infrarroja (IR).

Según una realización, la energía transferida a la capa de recubrimiento 206 da como resultado un flujo viscoso en la capa de recubrimiento 206. En particular, según una realización la energía transferida a la capa de recubrimiento 206 está configurada para provocar un flujo viscoso de al menos porciones de las partículas de polvo del material de recubrimiento que forma la capa de recubrimiento 206 en esta fase. Según una realización, el flujo viscoso en la capa

de recubrimiento 206 se produce al menos tras la aplicación de presión sobre la capa de recubrimiento 206. Con este fin, según una realización se proporciona un dispositivo de compactación 232 configurado para compactar la capa de recubrimiento 206 sobre el elemento de transferencia 204 antes del contacto de la capa de recubrimiento 206 y el sustrato (no mostrado en la Fig. 4). Según la realización, el dispositivo de compactación 232 comprende un rodillo 234 que se presiona contra la capa de recubrimiento 206, dando como resultado una fuerza de presión 236 en una dirección hacia la capa de recubrimiento 206, como se muestra en la Fig. 4. Según una realización, en una dirección de transporte del elemento de transferencia 204 (o el sustrato en impresión directa), el dispositivo de compactación 232 (o en particular el rodillo 234 del mismo) está situado después del dispositivo de transferencia de energía 229, como se muestra en la Fig. 4. Según una realización, en una dirección de transporte del elemento de transferencia 204 (o el sustrato en impresión directa) el rodillo 234 puede estar ubicado antes del dispositivo de transferencia de energía 229.

El soporte del elemento de transferencia y el soporte del sustrato, así como el dispositivo calefactor (ejemplos del cual se muestran en la Fig. 3) están indicados por el dispositivo 238 en la Fig. 4.

Cabe señalar que, aunque el dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento 300 en la Fig. 4 incluye tanto el dispositivo 238 (que incluye el soporte del elemento de transferencia, el soporte del sustrato y el dispositivo calefactor) como el dispositivo de impresión 301, según otra realización, el dispositivo de impresión 301 puede ser un dispositivo separado que está ubicado en una ubicación que es geográficamente diferente de la ubicación donde está ubicado el dispositivo 238. En tal caso, el dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento puede no incluir el dispositivo de impresión 301. Se debe entender que, p. ej., si el dispositivo de impresión 301 y el dispositivo 238 están ubicados en ubicaciones diferentes, cada uno de los dos dispositivos 301, 238 (o cualquier otro dispositivo, p. ej., un dispositivo de curado) puede tener un dispositivo de control separado. Según otra realización, los dos dispositivos 301, 238 comparten el mismo dispositivo de control 216, como se muestra en la Fig. 4.

Cabe señalar además que, además de las unidades de impresión 224, 225, 226, el dispositivo de impresión puede incluir otros dispositivos que actúan sobre la capa de recubrimiento 206, por ejemplo, el dispositivo de transferencia de energía 229 y el dispositivo de compactación 232. Según otro ejemplo de la presente divulgación, el dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento 300 incluye dispositivos adicionales 229, 232 que actúan sobre la capa de compactación 206.

Según una realización, el elemento de transferencia 204 tiene forma de hoja o de cinta y puede, en particular, ser una hoja de transferencia como se muestra en la Fig. 4. La hoja de transferencia se puede mover a velocidad constante como indica la flecha 240 en la Fig. 4. Según una realización, el elemento de transferencia 204 es un elemento de transferencia continuo, p. ej., una cinta continua que se extiende entre dos poleas de desviación. Según una realización adicional, el elemento de transferencia se puede enrollar. Por ejemplo, según una realización, el elemento de transferencia se proporciona en un rollo de suministro y, después de la aplicación de la capa de recubrimiento, se proporciona nuevamente como un rollo, p. ej., un rollo de producto intermedio. El rollo de producto intermedio del elemento de transferencia con la capa de recubrimiento sobre el mismo puede almacenarse o enviarse para uso posterior en un dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento de acuerdo con realizaciones de la materia objeto divulgada.

Según una realización, el elemento de transferencia 204 que tiene la capa de recubrimiento 206 sobre el mismo se puede retirar del dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento. Para ello, el elemento de transferencia y la capa de recubrimiento sobre el mismo se pueden proporcionar en cualquier forma adecuada, p. ej., en forma de hoja, hoja o rollo (p. ej., hoja enrollada).

Las Fig. 5 a 8 ilustran diferentes fases de un método de impresión según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Según una realización y como se muestra en la Fig. 5, toda la superficie del fotoconductor orgánico 227 (OPC) está cargada eléctricamente de manera uniforme mediante una corona de carga (p. ej., -800 V CC). Algunas de las cargas negativas que se muestran en la Fig. 5 se indican en 242.

Después, la exposición del OPC 227 se realiza con una radiación adecuada 244, p. ej., luz LED o luz láser. El OPC 227 se descarga donde la radiación 244 llega a la superficie. De esta manera, se forma una imagen electrostática latente 246 en el OPC 227, como se muestra en la Fig. 6.

A continuación, el material de recubrimiento en polvo 248 según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento se carga negativamente (-500 V CC) y se adhiere a la imagen latente 246, como se muestra en la Fig. 7. Las cargas negativas se indican nuevamente en 242.

A continuación, el material de recubrimiento en polvo 248 se transfiere al elemento de transferencia 204, que para ello está cargado positivamente. Las cargas positivas se indican en 250. Así, el material de recubrimiento en polvo 248 forma la capa de recubrimiento 206 (o forma parte de la capa de recubrimiento 206) en el elemento de transferencia 204 y se asemeja a la imagen electrostática 246 en el OPC.

Se debe entender que las Fig. 5 a 8 ilustran únicamente el principio de una realización de un dispositivo de impresión.

Por ejemplo, aunque las Fig. 5 a 8 muestran superficies planas del OPC 227 y el elemento de transferencia 204, cualquiera de estas superficies también puede ser curvada (p. ej., puede formar parte de un rodillo). Adicionalmente, se observa que para sistemas de carga positiva (p. ej., dependiendo del agente de control de carga) los voltajes pueden invertirse (p. ej., el OPC y/o el material de recubrimiento en polvo pueden estar cargados positivamente).

- 5 La Fig. 9 ilustra un paquete de capas y, en particular, una parte de una capa de recubrimiento según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Para un material de recubrimiento en polvo, la aplicación del polvo con un espesor grande 252 no da como resultado bordes ideales sino, según una realización, más bien bordes cónicos 254 que forman un ángulo 258 que es inferior a 90 grados con la superficie 256 del elemento de transferencia 204. Por ejemplo, según una realización el ángulo 258 está en un rango entre 60 grados y 85 grados. Dado que según una realización el dispositivo de impresión es un dispositivo de impresión digital, la imagen transferida al elemento de transferencia 204 incluye una pluralidad de puntos. Por lo tanto, se puede formar un hueco 260 entre dos puntos adyacentes 264, 266. Este hueco se puede reducir mediante presión, p. ej., si se aplica una capa de recubrimiento adicional 207, indicada por un punto adicional 264-1 en la Fig. 9. Se observa que el punto 264 y el punto 264-1 forman parte de un paquete de capas (indicado en 274) según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento. Adicionalmente, se puede utilizar un rodillo para compactar la capa de recubrimiento. Adicionalmente, al menos durante el curado del material de recubrimiento a alta temperatura, el material de recubrimiento puede nivelarse y el hueco 260 se puede llenar. Según una realización, se pueden imprimir puntos con el mismo o diferente material de recubrimiento, indicado por los puntos 264, 266. En tal caso, un vacío entre los puntos 264 de una primera capa de recubrimiento se puede llenar con un punto 266 de una segunda capa de recubrimiento (p. ej., material de recubrimiento de un color diferente, indicado por la línea discontinua 262 en la Fig. 9). Debido a los bordes cónicos, la anchura del hueco 260 es diferente en diferentes alturas h1, h2 de la capa de recubrimiento. Por lo tanto, en h1 la anchura de un primer punto 264 formado a partir de un primer material de recubrimiento 248 es menor que la anchura de un segundo punto adyacente 266 formado a partir de un segundo material de recubrimiento 268 que se aplica al elemento de transferencia 204 después del primer material de recubrimiento 248. Las líneas discontinuas verticales 270 en la Fig. 9 indican el tamaño 272 de un punto impreso. Dado que la anchura de los puntos 264 de la capa de recubrimiento 206 cambia con la altura a través de la capa de recubrimiento, la imagen resultante cambia si se reduce el espesor de la capa de recubrimiento, p. ej., de h1 a h2 (p. ej., por abrasión).

De acuerdo con una realización, la capa de recubrimiento 206 y la capa de recubrimiento adicional 207 tienen una cobertura espacial diferente (en una primera posición lateral 276, la primera capa de recubrimiento 206 y la segunda capa de recubrimiento 207 se superponen en donde en una segunda posición lateral 278, la primera capa de recubrimiento 206 y la segunda capa de recubrimiento 207 no se superponen). Según una realización, "superposición" en este sentido significa que ambas capas superpuestas tienen puntos en una posición de superposición. Esto también se ilustra en la Fig. 9, donde cada una de la capa de recubrimiento 206 y la capa de recubrimiento adicional 207 comprende un punto 264, 264-1 en la primera posición lateral.

La diferente cobertura espacial da como resultado una variación de espesor 280 en el paquete de capas 274 en donde el paquete de capas 274 tiene una primera altura h3 (correspondiente a un primer espesor 282) en la primera posición lateral 276 y tiene una segunda altura h1 (correspondiente a la segunda espesor 252) en la segunda posición lateral 278. Por lo tanto, la variación de espesor 280 del paquete de capas 274 define (o corresponde a) una estructura superficial de acuerdo con realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, es decir, una estructura en una superficie del paquete de capas.

Según una realización, el paquete de capas 274 incluye vacíos (p. ej., en una tercera posición 284, p. ej., si la segunda capa de recubrimiento y en particular el punto 266 no estuvieran presentes). En tal caso, y de acuerdo con una realización, la magnitud de la variación del espesor corresponde al espesor de todo el paquete de capas 274 (indicado en 282 en la Fig. 9). Cabe señalar que, en general y de acuerdo con una realización, una única capa de recubrimiento 206 es suficiente para generar una variación de espesor si la capa de recubrimiento comprende vacíos.

Finalmente, se observa que, si la capa de recubrimiento va a actuar como una capa de protección, según una realización, cualquier vacío y hueco (como el hueco 260) en la capa de recubrimiento se rellena con material de recubrimiento (p. ej., con el mismo o diferente material de recubrimiento) o se elimina mediante compactación o tratamiento térmico (p. ej., inicio de flujo viscoso), en particular para proporcionar una capa de recubrimiento continua de espesor constante sobre el sustrato. Los últimos huecos normalmente se llenan al menos durante el curado, en particular si la capa de recubrimiento 206 está en estado líquido o en un estado reblandecido (estado líquido subenfriado) por encima de la Tg.

La Fig. 10 muestra otro dispositivo de impresión 400 según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Según una realización, el dispositivo de impresión 400 está configurado para impresión directa sobre un sustrato 210. De manera similar al dispositivo de impresión 301 mostrado en la Fig. 4, el dispositivo de impresión 400 comprende una o más unidades de impresión, p. ej., tres unidades de impresión 224, 225, 226 como se muestra en la Fig. 10. Las unidades de impresión 224, 225, 226 pueden configurarse de manera similar o idéntica a las unidades de impresión

descritas con respecto a la Fig. 4 excepto que las unidades de impresión están configuradas (p. ej., posicionadas para aplicar su material de recubrimiento al sustrato 210 (y en particular a una superficie 211 del sustrato 210) para formar de ese modo la capa de recubrimiento 206 directamente sobre el sustrato 210. A este respecto, la superficie 211 del sustrato 210 forma una superficie objetivo de acuerdo con la materia objeto divulgada en el presente documento. En consecuencia, los elementos correspondientes se indican con números de referencia idénticos y la descripción de los mismos no se repite aquí. Adicionalmente, se observa que cualquier procedimiento descrito con respecto a la Fig. 4 también se puede realizar con respecto a las realizaciones descritas con respecto a la Fig. 10, excepto que al hacer referencia al elemento de transferencia 204 se hace referencia al sustrato 210 (debido al procedimiento de impresión directa) y en lugar de hacer referencia al contacto de la capa de recubrimiento y el sustrato se hace referencia al curado final. Lo mismo se aplica a la inversa.

El dispositivo de impresión 400 comprende adicionalmente un dispositivo de curado 402 para curar finalmente la capa de recubrimiento 206 sobre el sustrato 210. Adicionalmente, el dispositivo de impresión 400 comprende un dispositivo de transferencia 404 que está configurado para transferir el sustrato 210 a las unidades de impresión 224, 225, 226. y posteriormente (en una dirección 410) al dispositivo de curado 402 y, opcionalmente a dispositivos adicionales (p. ej., 229, 232 descritos a continuación) del dispositivo de impresión 400, si están presentes. Según una realización, el dispositivo de transferencia 404 comprende una cinta transportadora 406 que se extiende alrededor de dos poleas espaciadas 408.

A diferencia de lo que se muestra en la figura 10, el dispositivo de curado 402 también puede ubicarse en una ubicación separada. Además, el sustrato 210 también podría precalentarse debido al hecho de que antes se recubrió previamente con un recubrimiento en polvo y directamente después del curado el sustrato se entrega al dispositivo de impresión 400. Lo mismo podría ocurrir también cuando se realiza impresión indirecta.

En una realización especial, un pre-recubrimiento (no mostrado en la Fig. 10) no se curó por lo menos completamente antes de que se aplicara el material de recubrimiento 237 sobre el sustrato (en este caso se puede suponer que el pre-recubrimiento es el sustrato). Esta precapa se puede aplicar mediante NIP o mediante medios convencionales como recubrimiento en polvo o recubrimiento líquido. En la misma u otra realización, la capa de recubrimiento se curó (al menos completamente) antes de aplicar una capa superior (no mostrada) sobre la capa de recubrimiento. Esta capa superior se puede aplicar mediante NIP o mediante medios convencionales como recubrimiento en polvo o recubrimiento líquido.

Según una realización, el dispositivo de impresión 400 comprende un dispositivo de transferencia de energía 229 para transferir energía 230, p. ej., en forma de radiación infrarroja, a la capa de recubrimiento 206 sobre el sustrato 210. Según una realización, la energía 230 se proporciona a una velocidad suficiente para inducir un flujo viscoso en la capa de recubrimiento 206 sobre el sustrato 210. Según otra realización, la energía 230 se proporciona a una velocidad suficiente para curar parcialmente la capa de recubrimiento 206 sobre el sustrato 210.

Según una realización adicional, se puede realizar la inducción de un flujo viscoso o un curado parcial después de la aplicación de cada material de recubrimiento individual. Con este fin, por ejemplo, según una realización, se puede proporcionar un dispositivo de transferencia de energía 229 después de cada unidad de impresión 224, 225, 226 (no mostrada).

Adicionalmente, según una realización, se proporciona un dispositivo de compactación 232, en donde el dispositivo de compactación está configurado para compactar la capa de recubrimiento 206 sobre el sustrato 210 antes del curado final de la capa de recubrimiento 206. El funcionamiento de un rodillo 234 del dispositivo de compactación 232 en la Fig. 10 es similar o idéntico a la operación descrita con respecto al dispositivo de compactación 232 de la Fig. 4. En consecuencia, se utilizan los mismos números de referencia en la descripción del mismo y no se repite aquí.

Según una realización, después de cada unidad de impresión (en la dirección de transporte 410 del elemento de transferencia/sustrato) se puede ubicar un dispositivo de compactación para compactar una capa de recubrimiento antes de aplicar una capa de recubrimiento adicional sobre la capa de recubrimiento.

Para controlar las entidades y dispositivos del dispositivo de impresión 400, se proporciona un dispositivo de control 216 según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

La Fig. 11 muestra otro dispositivo de impresión 500 según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Algunas entidades (o características) del dispositivo de impresión 500 que son similares a las entidades (o características) del dispositivo de impresión 400 de la Fig. 10 se indican con los mismos signos de referencia y la descripción de las mismas no se repite aquí. Más bien, algunas diferencias que están de acuerdo con realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento se describen con respecto a la Fig. 11.

El dispositivo de impresión 500 comprende una o más unidades de impresión 524, 525. Las unidades de impresión 524, 525 no incluyen un elemento de transferencia intermedio como se describe con respecto a la Fig. 4. Más bien, las unidades de impresión 524, 525 solo comprenden un OPC 227. Según una realización, las unidades de impresión 524, 525 están configuradas para aplicar el material de recubrimiento del OPC 227 directamente a la superficie

objetivo, p. ej., directamente al sustrato 210 (impresión directa).

Según una realización, se aplican una o más capas de recubrimiento, en particular dos o más capas de recubrimiento 206, 207 a la superficie objetivo (p. ej., del sustrato 210, como se muestra en la Fig. 11) para proporcionar un paquete de capas más gruesas 274 (y por tanto un mayor espesor del recubrimiento final). En particular, con dos o más capas de recubrimiento 206, 207 son posibles mayores variaciones de espesor del paquete de capas 274. Según una realización, para cada capa de recubrimiento se proporciona una unidad de impresión 524, 525 separada. Si las dos o más unidades de impresión 524, 525 reciben el mismo material de recubrimiento 237, se puede obtener un paquete de capas de un solo color con un espesor según las realizaciones. Cabe señalar que la Fig. 11 muestra el dispositivo de impresión 500 en un instante en el que el recubrimiento 206 ya ha sido aplicado en su totalidad por una primera unidad de impresión 524 y en donde la capa de recubrimiento adicional 207 ha sido aplicada parcialmente por la segunda unidad de impresión 525.

Según una realización, el dispositivo de impresión 500 puede ser un dispositivo de impresión independiente. Según una realización, el sustrato 210 con el paquete de capas 274 aplicado sobre el mismo se puede retirar del dispositivo de impresión para su almacenamiento o transporte a un dispositivo de curado (no mostrado en la Fig. 11).

Según una realización, la estructura superficial del paquete de capas se proporciona controlando adecuadamente la al menos una unidad de impresión 524, 525 del dispositivo de impresión, para proporcionar dos o más capas de recubrimiento 206, 207 con diferente cobertura espacial, como se describe con respecto a la Fig. 4. De acuerdo con una realización adicional, el rodillo 234 del dispositivo de compactación 232 puede tener una superficie estructurada para estampar así la estructura superficial deseada en el paquete de capas 274.

Cabe señalar que de acuerdo con las realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, una o más entidades (p. ej., dispositivo de impresión, unidades de impresión, dispositivo de transferencia de energía, dispositivo de compactación, etc.) divulgadas con respecto a los dibujos pueden considerarse pertenecientes a un dispositivo de procesamiento como se describe en el presente documento.

La Fig. 12 muestra una parte de una capa de recubrimiento 206 según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

Según una realización, el material de recubrimiento y por tanto la capa de recubrimiento 206 generada a partir del mismo comprende una primera porción de material 601 y una segunda porción de material 602.

Según una realización, la primera porción de material 601 comprende o consiste en al menos una partícula de efecto 604, 605. Según una realización, cada partícula de efecto 604, 605 comprende al menos un pigmento de efecto (al menos parcialmente cubierto) 606, estando el pigmento de efecto 606 cubierto al menos parcialmente por una matriz polimérica curable 608. Según una realización, la matriz polimérica curable 608 se puede configurarse y/o tratar (p. ej., con respecto a composición, tratamiento térmico, curado parcial, etc.) según realizaciones que se relacionan con la capa de recubrimiento adicional divulgada en el presente documento.

Según una realización adicional, la segunda porción de material 602 es un material de recubrimiento configurado según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento que no se refieren a las partículas de efecto.

Según una realización, una primera partícula de efecto 604, que está situada en las proximidades de una superficie 610 de la capa de recubrimiento, también está situada en las proximidades de una segunda partícula de efecto 605, proporcionando así un canal de baja absorción de luz visible de un pigmento de efecto de la segunda partícula 605 a la superficie 610. A este respecto, el término "en las proximidades de" incluye "en contacto con" o dentro de una distancia de menos de 0,1 μm , p. ej., menos de 1 μm o en particular menos de 10 μm .

Según una realización, la capa de recubrimiento 206 se aplica a un sustrato (no mostrado en la Fig. 12) que comprende una capa base 612. Adicionalmente, la capa de recubrimiento 206 puede cubrirse con una capa superior 614 según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

EJEMPLOS

A continuación, se describen ejemplos ilustrativos que ilustran adicionalmente realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento.

A continuación, siempre que se mencione polvo digital, esto se refiere al material de recubrimiento (para impresión sin impacto/NIP) de acuerdo con realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento. Las partes de una composición son partes en peso.

Ejemplos:

Para producir los siguientes ejemplos de tóner, todos los componentes se premezclaron en un mezclador de alta velocidad durante 1 minuto, seguido de la extrusión en una extrusora ZSK-18 de doble tornillo. El compuesto fundido se enfrió, se granuló y se molió finamente para producir un polvo con la distribución de tamaño de grano deseada. La

molienda y clasificación preferidas se realizaron mediante molienda por chorro con una turbina de chorro opuesto Multino M/S/N de NOLL, a menos que se indique lo contrario. Antes de la impresión, la sílice (HDK H05 TD al 0,5% + HDK H30 TM al 1% de Wacker Silicones) se unió a los polvos utilizando un mezclador Henschel MB10.

Ejemplo 1 - PES-PT910:

- 5 La mezcla estaba compuesta por 600 partes de Uralac® P3490 (DSM), una resina de poliéster carboxilada saturada, 45 partes de Araldite® PT-910 (Huntsman), 8 partes de Accelerator DT-3126 (Huntsman), 7 partes de Benzoína y 13 partes del agente de control de carga de ácido salicílico DL-N24 (Hubei DingLong Chemical Co., Ltd). Esta composición proporcionó una formulación transparente. Para los diferentes colores (Cian, Magenta, Amarillo, Negro y Blanco) se añadieron 33 partes de Heliogen Blue K7090 (BASF) para cian, 33 partes de Cinquasia Violet L5120 (BASF) para magenta, 106 partes de Sicopal Yellow L1100 (BASF) para amarillo, 33 partes de Printex 90 BEADS (Orion Engineered Carbons) para negro o 200 partes de TI Select TS6200 (DuPont) para blanco. Todos los componentes se premezclaron en un mezclador de alta velocidad durante 1 minuto y después se extruyeron en una extrusora ZSK-18 de doble tornillo. A continuación, el compuesto obtenido se enfrió, se granuló, se molió finamente y se clasificó para obtener un polvo que tenía un D50 de hasta 12 µm, salvo que se describiera lo contrario.
- 10
- 15 El endurecimiento (curado de la capa de recubrimiento sobre el sustrato) se realizó a una temperatura de 200°C durante 10 minutos.

Ejemplo 2 - PES-Primid (Super Duradero):

- La mezcla estaba compuesta por 650 partes de Uralac P3230, una resina de poliéster saturada, 49 partes de Primid XL 552 (EMS Chemie), 7 partes de Benzoína y 14 partes de agente de control de carga de ácido salicílico DL-N24 (Hubei DingLong Chemical Co., Ltd). Esta composición proporcionó una formulación transparente. Para los diferentes colores (Cian, Magenta, Amarillo, Negro y Blanco) se añadieron 32 partes de Heliogen Blue K7090 (BASF) para cian, 32 partes de Cinquasia Violet L5120 (BASF) para magenta, 100 partes de Sicopal Yellow L1100 (BASF) para amarillo, 32 partes de Printex 90 BEADS (Orion Engineered Carbons) para negro o 190 partes de TI Select TS6200 (DuPont) para blanco. Todos los componentes se premezclaron en un mezclador de alta velocidad durante 1 minuto y después se extruyeron en una extrusora ZSK-18 de doble tornillo. A continuación, el compuesto obtenido se enfrió, se granuló, se molió finamente y se clasificó para obtener un polvo que tenía un D50 de hasta 12 µm, salvo que se describiera lo contrario.
- 20
- 25

El endurecimiento se realizó a una temperatura de 200°C durante 5 minutos.

Ejemplo 3 - PUR:

- 30 La mezcla estaba compuesta por 500 partes de Uralac® P 1580 (DSM), una resina de poliéster OH saturada, 215 partes de Vestagon® B 1530 (Evonik) y 14 partes de agente de control de carga de ácido salicílico DL-N24 (Hubei DingLong Chemical Co., Ltd.). Esta composición proporcionó una formulación transparente. Para los diferentes colores (Cian, Magenta, Amarillo, Negro y Blanco) se añadieron 36 partes de Heliogen Blue K7090 (BASF) para cian, 36 partes de Cinquasia Violet L5120 (BASF) para magenta, 114 partes de Sicopal Yellow L1100 (BASF) para amarillo, 36 partes de Printex 90 BEADS (Orion Engineered Carbons) para negro o 215 partes de TI Select TS6200 (DuPont) para blanco. Todos los componentes se premezclaron en un mezclador de alta velocidad durante 1 minuto y después se extruyeron en una extrusora ZSK-18 de doble tornillo. A continuación, el compuesto obtenido se enfrió, se granuló, se molió finamente y se clasificó para obtener un polvo que tenía un D50 de hasta 12 µm, salvo que se describiera lo contrario.
- 35

El endurecimiento se realizó a una temperatura de 200°C durante 15 minutos.

- 40 Ejemplo 4 - PES-TGIC:

- La mezcla estaba compuesta por 790 partes de Uralac® P 6401 (DSM), una resina de poliéster carboxilada saturada, 60 partes de TGIC (Huntsmann), 5 partes de Benzoína y 17 partes de agente de control de carga de ácido salicílico DL-N24 (Hubei DingLong Chemical Co., Ltd.). Esta composición proporcionó una formulación transparente. Para los diferentes colores (Cian, Magenta, Amarillo, Negro y Blanco) se añadieron 43 partes de Heliogen Blue K7090 (BASF) para cian, 43 partes de Cinquasia Violet L5120 (BASF) para magenta, 137 partes de Sicopal Yellow L1100 (BASF) para amarillo, 43 partes de Printex 90 BEADS (Orion Engineered Carbons) para negro o 257 partes de TI Select TS6200 (DuPont) para blanco. Todos los componentes se premezclaron en un mezclador de alta velocidad durante 1 minuto y después se extruyeron en una extrusora ZSK-18 de doble tornillo. A continuación, el compuesto obtenido se enfrió, se granuló, se molió finamente y se clasificó para obtener un polvo que tenía un D50 de hasta 12 µm, salvo que se describiera lo contrario.
- 45
- 50

El endurecimiento se realizó a una temperatura de 200°C durante 10 minutos.

Ejemplo 5 - PES-Epoxi:

La mezcla estaba compuesta por 350 partes de Uralac® P 3450 (DSM), una resina de poliéster carboxilada saturada, 150 partes de Araldite® GT 7004 (Huntsmann), 4 partes de Benzoína y 10 partes de agente de control de carga de

ácido salicílico DL-N24 (Hubei DingLong Chemical Co., Ltd). Esta composición proporcionó una formulación transparente. Para los diferentes colores (Cian, Magenta, Amarillo, Negro y Blanco) se añadieron 25 partes de Sunfast Blue 15:4 (SunChemical) para cian, 25 partes de Quindo Magenta (SunChemical) para magenta, 25 partes de Fanchon Yellow 180 (SunChemical) para amarillo, 13 partes de NiPex 60 (Orion Engineered Carbons) para negro o 150 partes de TI Select TS6200 (DuPont) para blanco. Todos los componentes se premezclaron en un mezclador de alta velocidad durante 1 minuto y después se extruyeron en una extrusora ZSK-18 de doble tornillo. A continuación, el compuesto obtenido se enfrió, se granuló, se molió finamente y se clasificó para obtener un polvo que tenía un D50 de hasta 12 µm, salvo que se describiera lo contrario.

El endurecimiento se realizó a una temperatura de 160°C durante 15 minutos.

Ejemplo 6 - PES insaturado - Sistema UV como ejemplo de sistema potencialmente curable por UV que puede incorporarse a los recubrimientos según la invención: La mezcla estaba compuesta por 350 partes de UVECOAT 2100 (Allnex), una resina de poliéster insaturada, 13 partes de fotoiniciadores, 2 partes de Benzoína y 7 partes de agente de control de carga de ácido salicílico DL-N24 (Hubei DingLong Chemical Co., Ltd). Esta composición proporcionó una formulación transparente. Para los diferentes colores (Cian, Magenta, Amarillo, Negro y Blanco) se añadieron 18 partes de Sunfast Blue 15:4 (SunChemical) para cian, 18 partes de Quindo Magenta (SunChemical) para magenta, 18 partes de Fanchon Yellow 180 (SunChemical) para amarillo, 9 partes de NiPex 60 (Orion Engineered Carbons) para negro o 110 partes de TI Select TS6200 (DuPont) para blanco. Todos los componentes se premezclaron en un mezclador de alta velocidad durante 1 minuto y después se extruyeron en una extrusora ZSK-18 de doble tornillo. A continuación, el compuesto obtenido se enfrió, se granuló, se molió finamente y se clasificó para obtener un polvo que tenía un D50 de hasta 12 µm, salvo que se describiera lo contrario.

El endurecimiento se realizó a una temperatura de 140°C durante 2 minutos bajo luz UV con una dosis de 2,5 J/cm².

Ejemplo 7 - PES-Epoxi:

La mezcla estaba compuesta por 440 partes de Crylcoat 1501-6 (Allnex), una resina de poliéster saturada, 290 partes de Araldite® GT7220 (Huntsman), 25 partes de Reafree C4705-10 (Arkema), 10 partes de Eutomer B31 (Eutec Chemical), 2 partes de Tinuvin 144 (BASF) y 15 partes de agente de control de carga de ácido salicílico DL-N24 (Hubei DingLong Chemical Co., Ltd). Esta composición proporcionó una formulación transparente. Para los diferentes colores (Cian, Magenta, Amarillo, Negro y Blanco) se añadieron 38 partes de Sunfast Blue 15:4 (SunChemical) para cian, 38 partes de Quindo Magenta (SunChemical) para magenta, 38 partes de Fanchon Yellow 180 (SunChemical) para amarillo, 19 partes de NiPex 60 (Orion Engineered Carbons) para negro o 230 partes de TI Select TS6200 (DuPont) para blanco. Todos los componentes se premezclaron en un mezclador de alta velocidad durante 1 minuto y después se extruyeron en una extrusora ZSK-18 de doble tornillo. A continuación, el compuesto obtenido se enfrió, se granuló, se molió finamente y se clasificó para obtener un polvo que tenía un D50 de hasta 12 µm, salvo que se describiera lo contrario.

El endurecimiento se realizó a una temperatura de 135°C durante 5 minutos utilizando un horno de infrarrojos.

Ejemplo 8 - PES-Primid (Duradero):

La mezcla estaba compuesta por 600 partes de Uralac P865, una resina de poliéster saturada, 32 partes de b-Hidroxialquilamida (EMS Chemie), 6 partes de Benzoína y 12 partes de agente de control de carga de ácido salicílico DL-N24 (Hubei DingLong Chemical Co., Ltd). Esta composición proporcionó una formulación transparente. Para los diferentes colores (Cian, Magenta, Amarillo, Negro y Blanco) se añadieron 25 partes de Heliogen Blue K7090 (BASF) para cian, 25 partes de Cinquasia Violet L5120 (BASF) para magenta, 80 partes de Sicopal Yellow L1100 (BASF) para amarillo, 25 partes de Printex 90 BEADS (Orion Engineered Carbons) para negro o 150 partes de TI Select TS6200 (DuPont) para blanco. Todos los componentes se premezclaron en un mezclador de alta velocidad durante 1 minuto y después se extruyeron en una extrusora ZSK-18 de doble tornillo. A continuación, el compuesto obtenido se enfrió, se granuló, se molió finamente y se clasificó para obtener un polvo que tenía un D50 de hasta 12 µm, salvo que se describiera lo contrario.

El endurecimiento se realizó a una temperatura de 170°C durante 15 minutos.

Ejemplo 9 - Acrílicas:

La mezcla estaba compuesta por 405 partes de Fine-Clad A-253 (Reichhold), una resina glicidil acrílica, 95 partes de ácido dodecanodioico (DuPont), 5 partes de Benzoína y 10 partes de agente de control de carga de ácido salicílico DL-N24 (Hubei DingLong Chemical Co., Ltd). Esta composición proporcionó una formulación transparente. Para los diferentes colores (Cian, Magenta, Amarillo, Negro y Blanco) se añadieron 25 partes de Heliogen Blue K7090 (BASF) para cian, 25 partes de Cinquasia Violet L5120 (BASF) para magenta, 80 partes de Sicopal Yellow L1100 (BASF) para amarillo, 25 partes de Printex 90 BEADS (Orion Engineered Carbons) para negro o 150 partes de TI Select TS6200 (DuPont) para blanco. Todos los componentes se premezclaron en un mezclador de alta velocidad durante 1 minuto y después se extruyeron en una extrusora ZSK-18 de doble tornillo. A continuación, el compuesto obtenido se enfrió, se granuló, se molió finamente y se clasificó para obtener un polvo que tenía un D50 de hasta 12 µm, salvo que se describiera lo contrario.

El endurecimiento se realizó a una temperatura de 150°C durante 20 minutos.

Ejemplo 10 - PES-Epoxi (resina cristalina añadida):

La mezcla estaba compuesta de 259 partes de Poliéster 1, una resina de poliéster carboxilada saturada con un índice de acidez entre 68 y 76 mg KOH/g y una viscosidad entre 2,0 y 3,5 Pa*s, 226 partes de D.E.R. 642U (Dow Chemicals), una resina epoxídica, 160 partes de Sirales PE 5900 (SIR Industriale), una resina cristalina, 15 partes de Eutomer B31 (Eutec Chemical) y 13 partes de agente de control de carga de ácido salicílico DL-N24 (Hubei DingLong Chemical). Co., Ltd). Esta composición proporcionó una formulación transparente. Para los diferentes colores (Cian, Magenta, Amarillo, Negro y Blanco) se añadieron 32 partes de Sunfast Blue 15:4 (SunChemical) para cian, 32 partes de Quindo Magenta (SunChemical) para magenta, 32 partes de Fanchon Yellow 180 (SunChemical) para amarillo, 16 partes de NiPex 60 (Orion Engineered Carbons) para negro o 190 partes de TI Select TS6200 (DuPont) para blanco. Todos los componentes se premezclaron en un mezclador de alta velocidad durante 1 minuto y después se extruyeron en una extrusora ZSK-18 de doble tornillo. A continuación, el compuesto obtenido se enfrió, se granuló, se molió finamente y se clasificó para obtener un polvo que tenía un D50 de hasta 12 µm, salvo que se describiera lo contrario.

El endurecimiento (curado) se realizó a una temperatura de 130°C durante 5 minutos utilizando un horno de infrarrojos.

1. Prueba tropical

En este segmento se describe el procedimiento utilizado para probar la adherencia de un recubrimiento o impresión sobre diferentes superficies, recubiertas o no recubiertas.

El procedimiento sigue la norma: EN ISO 6270-1 y EN ISO 6270-2.

Ejemplos de diferentes resultados:

Muestra 1:

Ejemplo 7 Magenta después de más de 1008 h a 40°C y 100% de humedad y realizando la prueba de Corte Transversal (EN ISO 2409) no hay deslaminación de la impresión de la capa base (Recubrimiento en polvo con una base de poliéster combinado con b-Hidroxialquilamida). Muestra una muy buena adherencia al sustrato.

Muestra 2:

Ejemplo 7 Magenta con un PSD más pequeño en comparación con la Muestra 1 (véase la tabla I a continuación) después de más de 1008 h a 40°C y 100% de humedad y realizando la prueba de Corte Transversal (EN ISO 2409) no hay deslaminación de la impresión de la capa base (Recubrimiento en polvo con una base de poliéster combinado con b-Hidroxialquilamida). Muestra una muy buena adherencia al sustrato.

Muestra 3:

Ejemplo 7 CMYK con un PSD descrita en la tabla sin pretratamiento no pasó la prueba de 336 h a 40°C y 100% de humedad realizando la prueba de Corte Transversal (EN ISO 2409). Hay deslaminación de la impresión del sustrato de la baldosa cerámica. No muestra buena adherencia al sustrato.

Los resultados están resumidos en la tabla que se encuentra más abajo:

Muestra	Sustrato	Capa Base	Polvo Digital	PSD (µm)	Espesor del recubrimiento de impresión (µm)	TT 336h (segunda semana)			TT 1008h + 1 día afuera		
						Adherencia		Control visual	Adherencia		Control visual
						uña	rayado cruzado		uña	rayado cruzado	
1	Aluminio	Recubrimiento en polvo	Ejemplo 7 Magenta	d10 =7-8; d50 =11-12; d90 =15-16	8-10	OK	GT0	OK	OK	GT0	OK
2	Aluminio	Recubrimiento en polvo	Ejemplo 7 Magenta	d10 =6-7; d50 =9-10; d90 =13-14	8-10	OK	GT0	OK	OK	GT0	OK
3	Baldosas cerámica	---	Ejemplo 7 CMYK	d10 =8-9; d50 =12-13; d90 =19-20	15-25	no aprueba	GT5	OK	-	-	-

Tabla I: Resumen de los resultados de la prueba tropical

2. Pretratamiento de sustratos

En este segmento se describe que en general cualquier sustrato se puede imprimir si la tolerancia de temperatura del material puede soportar el procedimiento de curado (temperaturas de endurecimiento) que necesita el polvo digital utilizado en ese caso. Otro tema es la adherencia de cada recubrimiento o impresión sobre la superficie del sustrato. Como forma habitual de comprobar esta adherencia se utiliza la combinación de un par de pruebas:

"Prueba tropical"	ISO 6270-1	Pinturas y barnices - Determinación de la resistencia a la humedad - Parte 1: Condensación continua
"Gitterschnitt"	ISO 2409	Pinturas y barnices - Prueba de corte transversal

Tabla II: Normativas de prueba utilizadas para probar el pretratamiento de sustratos

Superficies con recubrimiento en polvo:

- 10 En general, cualquier sustrato con recubrimiento en polvo (sustrato con capa base preparada mediante recubrimiento en polvo convencional) se puede imprimir sin tratamiento previo. Basta una sencilla limpieza con isopropanol para eliminar la posible suciedad que deja la manipulación de los materiales.

La mejor o peor adherencia de la impresión sobre la superficie recubierta depende de cómo encajan las químicas de los materiales de impresión y los recubrimientos en polvo.

- 15 Muestra 1: Impresión del Ejemplo 7 CMYK sobre un tablero de fibra de densidad media (MDF) Recubierto con Polvo con un recubrimiento en polvo blanco basado en la combinación de un poliéster con una resina epoxídica. La capa base solo se limpió y la adherencia fue buena porque el material de recubrimiento (impresión) comprende el mismo sistema de resina que el pre-recubrimiento sobre el sustrato.

- 20 Muestra 2: Impresión del Ejemplo 7 CMYK sobre aluminio recubierto de polvo con un recubrimiento en polvo de color blanco con una base de poliéster combinado con b-Hidroxialquilamida. La capa base solo se limpió y la adherencia fue suficiente.

Superficies sin recubrimiento en polvo

- 25 Para sustratos sin capa base obtenida mediante recubrimiento en polvo convencional, se debe hacer una diferenciación entre sustratos metálicos, tableros de fibra de densidad media (MDF), vidrio, cerámica y plástico. Como etapa habitual, primero se limpian todas las superficies con una pistola de aire a presión para eliminar restos de polvo de la superficie y/o se pasa un material textil con isopropanol para eliminar la posible suciedad que deja la manipulación en el caso de metal, vidrio, cerámicas y plásticos.

- 30 El vidrio se somete a un pretratamiento especial con llama de piroxil y un promotor de adherencia. El metal no necesita ningún tratamiento previo, sólo la temperatura adecuada para fijar la impresión. El MDF debe imprimirse a una temperatura determinada para fijar la impresión, pero no se debe cruzar la tolerancia de temperatura del MDF para mantener sus propiedades mecánicas. La mejor opción con este material es utilizar el horno de infrarrojos, de esta forma solo se calienta la superficie del MDF y se mantiene bajo control la evaporación del agua. Las baldosas cerámicas se pueden imprimir con ayuda de la temperatura, pero para conseguir una buena adherencia es necesario realizar tratamientos previos adicionales. De lo contrario, la adherencia falla después de cierto tiempo.

- 35 Muestra 3: Impresión del Ejemplo 7 CMYK sobre vidrio no recubierto sin tratamiento previo. La impresión se adhiere a la superficie, pero falla después de cierto tiempo con la prueba tropical.

Muestra 4: Impresión del Ejemplo 7 CMYK sobre una baldosa cerámica sin tratamiento previo. La adherencia fracasó después de 336 h con la prueba tropical.

3. Estabilidad frente a UV: agente de control de carga

- 40 En este segmento se describen los procedimientos utilizados para probar la estabilidad frente UV de los materiales de tóner. Se probaron modificaciones del Ejemplo 8 con diferentes agentes de control de carga (CCA) disponibles comercialmente con diferentes espesores y diferentes pigmentos (véase la Tabla). Las pruebas QUV se realizaron según las siguientes pruebas:

"Estabilidad frente a UV"	Pruebas QUV: el brillo restante después de 300 horas de exposición a UV según GSB International AL 631 — Parte VII Segmento%20.1 Kurzwitterung UV-B (313) es de al menos 50%.	
	EN ISO 16474-2	Pinturas y barnices. Métodos de exposición a fuentes de luz de laboratorio. Parte 2: Lámparas de arco de xenón.
	EN ISO 16474-3	Pinturas y barnices. Métodos de exposición a fuentes de luz de laboratorio. Parte 3: Lámparas UV fluorescentes.

Tabla III: Normativas de prueba para pruebas QUV

Núm. de muestra	Color del pigmento	agente de control de carga	cantidad del agente de control de carga [%]	Resultado
1	Magenta	Carga por copia (gris)	2	aceptable
2		T99 (negro)	2	bueno
3		T77 (negro)	2	malo
4		TRH-BD (negro)	2	aceptable
5		DL-N24 (blanco)	2	bueno
6		-	0	bueno
1	Negro	T77 (negro)	2	malo
2		DL-N24 (blanco)	2	bueno
3		DL-N24 + Carga por copia (gris)	1,5+1,5	bueno
4		-	0	bueno

Tabla IV: resultados de las pruebas QUV

- 5 Los resultados muestran una estabilidad UV realmente buena del material sin agente de control de carga, con agente de control de carga blanco DL-N24 (Ding Long) y con negro T99 (Hodogaya). También se probaron combinaciones de diferentes agentes de control de carga que no mejoraron los mejores resultados sin agente de control sin carga, DL-N24 y T-99.
- 10 Ejemplo 8: Los resultados muestran una estabilidad frente a UV realmente buena del material sin agente de control de carga (muestras 6 magenta y 4 negro en la Tabla IV), con agente de control de carga blanco DL-N24 (Ding Long) (muestras 5 magenta y 2 negro en la Tabla IV) y con T99 negro (Hodogaya) (muestras 2 magenta en la Tabla IV). El efecto negativo de la luz ultravioleta sobre la superficie de las placas (principalmente las dos pertenecientes a T77 de Hodogaya) es una pérdida severa de brillo (muestras 3 magenta y 1 negro en la Tabla IV).
4. Protección frente a UV
- 15 En este segmento se describe el sorprendente efecto de retención del brillo de un material recubierto en polvo del Ejemplo 7 (este material no puede resistir la prueba QUV) después de 300 h de exposición a UV en una prueba QUV, cuando se aplica una capa superior de una formulación de recubrimiento en polvo transparente con una base de poliéster combinado con b-Hidroxialquilamida. La capa superior se aplica con diferentes espesores y tratamientos de curado.
- 20 Normalmente, la estabilidad frente a UV del Ejemplo 7 es muy escasa, pero se descubrió sorprendentemente que una capa de recubrimiento en polvo estable frente a UV en la parte superior ayuda a resistir la prueba QUV de 300 h. Los procedimientos para la prueba QUV se enumeran en la siguiente tabla:

"Estabilidad frente a UV"	Pruebas QUV: el brillo restante después de 300 horas de exposición a UV según GSB International AL 631 — Parte VII Segmento 20.1 Kurzbewitterung UV-B (313) es de al menos 50%.	
	EN ISO 16474-2	Pinturas y barnices – Métodos de exposición a fuentes de luz de laboratorio - Parte 2: Lámparas de arco de xenón
	EN ISO 16474-3	Pinturas y barnices-Métodos de exposición a fuentes de luz de laboratorio - Parte 3: Lámparas UV fluorescentes

Tabla V: Prueba y normativas para la estabilidad frente a UV

Los materiales se curaron en un horno de convección con las siguientes condiciones de curado:

5 Ejemplo 7: T= 160°C; t= 15 min Ejemplo 8: T= 200°C; t= 15 minutos

Muestra	Espesor [µm] Ejemplo 7	curado Ejemplo 7	Espesor de la capa superior [µm] Ejemplo 8	Curado de la capa superior Ejemplo 8
A	40	Sí	---	---
B	40	Sí	40	Sí
C	40	Sí	80	Sí
D	40	No	40	Sí
E	40	No	80	Sí

Tabla VI: Parámetros de recubrimiento para probar la estabilidad frente a UV

Resultados:

Muestra	Brillo inicial (medido a 60°C)	Brillo final	Retención [%]	Comentarios
A	0,8	0,4	50	poco brillo y baja retención como se esperaba
B	93,6	93,4	99,7	Buen brillo, retención y superficie.
C	87	95,1	106	Buen brillo, retención y superficie no perfecta.
D	7,5	6,2	83	Muy mala superficie
E	62,5	53,8	86	Muy mala superficie

10

Tabla VII: resultados de las pruebas de estabilidad frente a UV

Para obtener una buena superficie, los materiales necesitan un curado por separado, como una imprimación+curado seguido de una capa superior+curado. Con esas pruebas, la combinación de una capa superior transparente de una formulación estable frente a UV (poliéster combinado con b-Hidroxiálquilamida) y una capa base de color de una formulación normalmente no estable frente a UV (Ejemplo 7) puede resistir la prueba QUV. Esta película transparente brinda protección frente a UV para aplicaciones en exteriores.

15

Muestras: Pruebas de un polvo no estable frente a UV (Ejemplo 7) con ("muestra B": 40 µm de espesor; "muestra C": 80 µm de espesor) y sin ninguna capa superior transparente estable frente a UV para comparar ("Muestra A").

En la Muestra A, sin capa superior, se observó fallo. Una zona donde la luz ultravioleta incide sobre el recubrimiento es claramente visible con menor brillo y color.

Con las otras dos ("muestra B" y "Muestra C") ese efecto no se observa y además la capa superior aumenta el efecto brillante del material original.

5. Pruebas Mecánicas

- 5 Sorprendentemente, se encontró que las películas impresas de los recubrimientos de los Ejemplos 2, 3 y 7 pueden resistir las pruebas mecánicas (proporcionadas en la Tabla de normativas de prueba) aplicadas sobre diferentes sustratos con diferentes espesores. Elegir las combinaciones correctas de Polvo Digital, sustrato y recubrimiento en Polvo, ofrece una gran oportunidad para utilizar esos materiales en cualquier tipo de aplicaciones Industriales en Interiores y/o exteriores como un acabado impreso con altas propiedades mecánicas, comparables a las propiedades de la capa base fabricada con Recubrimiento en polvo aplicado como recubrimiento.
- 10 En una primera etapa, todas las nuevas formulaciones se prueban como recubrimientos en polvo siguiendo las normas enumeradas en la tabla de normativas de prueba. La tabla muestra las pruebas del Ejemplo 2 recubiertas con polvo sobre placas de aluminio.

Ejemplo 2 Muestras con recubrimiento en Polvo DIGITAL sobre placas de aluminio				Resultados de la prueba					
				Pruebas mecánicas		Adherencia	Resistencia al rayado	Estabilidad UV	Prueba Xenón (1000h)
Capa base	Color de recubrimiento	Espesor μm	Velocidades de curado (Convección)	"Erichsen tiefung" (ventosas de Erichsen)	Kugel - schlag (impacto de bola)	Prueba Dorn-biege (prueba de flexión de mandril)	Gitter-schnitt (prueba de adherencia de corte transversal)	Retención [%]	Retención [%]
sin capa base	Transparente	aprox. 80	200°C - 10'	OK	Leves grietas/ OK	OK	OK	94	98,4
sin capa base	blanco	60-70	200°C - 10'	OK	Leves grietas/ OK	Grietas	OK	89	101.4
sin capa base	amarillo	aprox. 72	200°C - 10'	OK	Leves grietas/ OK	Grietas	OK	89	98,2
sin capa base	magenta	aprox. 60	200°C - 10'	OK	Leves grietas/ OK	Grietas	OK	94	98,3
sin capa base	cian	60-65	200°C - 10'	OK	Leves grietas/ OK	OK	OK	93	102,9
sin capa base	negro	aprox. 75	200°C - 10'	OK	Leves grietas/ OK	grietas	OK	93	99,6

Tabla VIII.a: Resultados para las pruebas mecánicas, Exteriores

Ejemplo 7 Polvo DIGITAL para interiores, muestras con recubrimiento en polvo sobre placas de aluminio				Resultados de la prueba				
				Pruebas mecánicas		Adherencia	Resistencia al rayado	
Capa base	Color de recubrimiento	Espesor (μm)	Velocidades de curado (Convección)	Impacto	Ventosas Erichsen	Corte transversal 1 mm	Erichsen 0,5 Newtons	Erichsen 1 Newton
Híbrida poliéster- epoxi	Transparente	60	150°C - 10'	leves grietas	OK	GT 0	OK	Límite/ OK
Híbrida poliéster- epoxi	blanco	60	150°C - 10'	leves grietas	OK	GT 0	OK	Límite/ OK

Tabla VIII.b: Resultados de las pruebas mecánicas, Interiores.

PSD (μm)	d(10)	d(50)	d(90)
Ejemplo 2 transparente	13,149	32,829	59,259
Ejemplo 2 blanco	13,077	32,107	56,986
Ejemplo 2 amarillo	12,874	31,318	56,425
Ejemplo 2 magenta	12,723	31,826	57,612
Ejemplo 2 cian	13,335	32,675	58,299
Ejemplo 2 negro	13,922	33,39	59,472
Ejemplo 7 transparente	9,93	25,68	48,64
Ejemplo 7 blanco	12,26	26,39	46,77

Tabla VIII.c: Distribución del tamaño de partícula de materiales de recubrimiento sometidos a pruebas mecánicas y químicas.

En una segunda etapa, las formulaciones de la Tabla VIII.a y básicas se imprimieron sobre diferentes sustratos y se probaron nuevamente con las mismas normas para ver si la reducción de espesor afectaba al comportamiento.

Ejemplo 2 Polvo DIGITAL para exteriores, impreso sobre placas de aluminio con recubrimiento en polvo				Resultados de la prueba					
				Pruebas mecánicas		Adherencia	Resistencia al rayado	Estabilidad UV	Prueba Xenón (2000h)
Capa base con recubrimiento en polvo	Color de impresión	Espesor (µm)	Velocidades de curado (Convección)	"Erichsen tiefung" (ventosas de Erichsen)	Kugel - schlag (impacto de bola)	Prueba Dorn-biege (prueba de flexión de mandril)	Gitter-schnitt (prueba de adherencia de corte transversal)	Retención	Retención [%]
Poliéster Primid	negro	12-15	200°C - 10'	OK	Leves grietas/ OK	OK	OK	-	91,7

Tabla IX.a: Resultados para las pruebas mecánicas, Exteriores

Ejemplo 7 Polvo DIGITAL para interiores, impreso sobre placas de aluminio con recubrimiento en polvo				Resultados de la prueba				
				Pruebas mecánicas		Adherencia	Resistencia al rayado	
Capa base con recubrimiento en polvo	Color de impresión	Espesor (µm)	Velocidades de curado (Convección)	Impacto	Ventosas erichsen	Corte transversal 1 mm	Erichsen 0,5 Newtons	Erichsen 1 Newton
Híbrida Poliéster - Epoxi	cian	5-8	150°C - 10'	desprendimiento de capa base	3,9 mm	GT 0	Aprueba	dudosa
Híbrida Poliéster - Epoxi	magenta	5-8	150°C - 10'	desprendimiento de capa base	4,0 mm	GT 0	-	-
Híbrida Poliéster - Epoxi	amarillo	5-8	150°C - 10'	desprendimiento de capa base	3,9 mm	GT 0	-	-
Híbrida Poliéster - Epoxi	negro	5-8	150°C - 10'	desprendimiento de capa base	4,0 mm	GT 0	aprueba	dudosa
Híbrida Poliéster - Epoxi	negro/ 4 capas	20-30	150°C - 10'	desprendimiento de capa base	0,7 mm	GT 0	aprueba	dudosa
Híbrida Poliéster - Epoxi	negro/ 4 capas	20-30	150°C - 10'	desprendimiento de capa base	0,7 mm	GT 0	-	-
Poliéster Primid	cian	5-8	150°C - 10'	leves grietas	1,1 mm	GT 0	dudosa	no aprueba
Poliéster Primid	magenta	5-8	150°C - 10'	leves grietas	3,2 mm	GT 0	-	-
Poliéster Primid	amarillo	5-8	150°C - 10'	leves grietas	1,6 mm	GT 0	-	-
Poliéster Primid	negro	5-8	150°C - 10'	leves grietas	1,9 mm	GT 0	dudosa	no aprueba

Tabla IX.b: Resultados de las pruebas mecánicas, Interiores.

PSD (µm)	d(10)	d(50)	d(90)
Ejemplo 7 amarillo	6,11	9,08	13,39
Ejemplo 7 magenta	5,93	8,87	13,18
Ejemplo 7 cian	6,3	9,04	12,92
Ejemplo 7 negro	6,27	8,95	12,73
Ejemplo 2 negro	8,04	11,98	17,72

Tabla IX.c: Distribución del tamaño de partícula para materiales de recubrimiento sometidos a pruebas mecánicas y químicas.

Todos los resultados son comparables a las formulaciones probadas como recubrimientos en polvo.

- 5 • Tabla de normativas de prueba para ensayos mecánicos:

Pruebas	Norma	Nombre
"Resistencia al Rayado" 0,5 o 1 Newton "	DIN 68861-4	Superficies de muebles — Parte 4 - Comportamiento al rayar
"Bleistifhärte" (dureza de lápiz)	EN ISO 15184	Pinturas y barnices. Determinación de la dureza de la película mediante prueba de lápiz.
	ASTM D 3363	Método de prueba convencional para la dureza de la película mediante prueba de lápiz
"Erichsentiefung" (ventosas de Erichsen)	EN ISO 1520	Pinturas y barnices - Prueba de ventosas
"Gitterschnitt" (ensayo de corte transversal)	EN ISO 2409	Pinturas y barnices - Prueba de corte transversal
"Dornbiegetest" (prueba de flexión de mandril)	EN ISO 1519	Pinturas y barnices - Prueba de flexión (mandril cilíndrico)
"Kugelschlag" (impacto de bola)	ASTM D 2794	Método de prueba convencional para la resistencia de recubrimientos orgánicos a los efectos de la deformación rápida
	EN ISO 6272-1	Pinturas y barnices. Pruebas de deformación rápida (resistencia al impacto). Parte 1: Prueba de caída de peso, indentador de gran superficie.
	EN ISO 6272-2	Pinturas y barnices. Pruebas de deformación rápida (resistencia al impacto). Parte 2: Prueba de caída de peso, indentador de área pequeña.
"Estabilidad UV"	Pruebas QUV: el brillo restante después de 300 horas de exposición a UV según GSB International AL 631 — Parte VII Segmento 20.1 Kurzbewitterung UV-B (313) es de al menos 50%.	
	EN ISO 16474-1	Pinturas y barnices. Métodos de exposición a fuentes de luz de laboratorio. Parte 1: Orientación general.
" Prueba de xenón"	EN ISO 16474-2	Pinturas y barnices. Métodos de exposición a fuentes de luz de laboratorio. Parte 2: Lámparas de arco de xenón.
	EN ISO 16474-3	Pinturas y barnices. Métodos de exposición a fuentes de luz de laboratorio. Parte 3: Lámparas UV fluorescentes.

Tabla X: Normativas de prueba utilizadas para pruebas mecánicas

6. Pruebas químicas

Sorprendentemente, se encontró que las películas impresas de los recubrimientos de los Ejemplos 2, 3 y 7 pueden resistir las pruebas químicas (proporcionadas en la Tabla XV de las normativas de pruebas químicas) aplicadas sobre diferentes sustratos con diferentes espesores. Elegir las combinaciones correctas de Polvo Digital, sustrato y Recubrimiento en polvo ofrece una gran oportunidad para utilizar esos materiales en cualquier tipo de aplicación Industrial en Interiores y/o exteriores como acabado impreso con altas propiedades químicas, comparables a las propiedades de la capa base fabricadas con Recubrimiento en Polvo aplicado como recubrimiento.

En una primera etapa, todas las nuevas formulaciones se prueban como recubrimientos en polvo siguiendo las normas enumeradas en la tabla de normativas de pruebas químicas. La tabla XI siguiente muestra las pruebas del polvo del Ejemplo 2 aplicado como recubrimiento sobre placas de aluminio.

Ejemplo 2 Polvo DIGITAL, muestras aplicadas como recubrimiento en polvo sobre placas de aluminio				Resultados de la prueba		
				Pruebas químicas		
Capa de base	Color aplicado como recubrimiento	Espesor (µm)	Velocidades de curado (Convección)	Isopropanol	Gasolina	Limpiador Schüco
sin capa base	transparente	aprox. 80	200°C - 10'	OK	OK	OK
sin capa base	blanco	60-70	200°C - 10'	OK	OK	OK
sin capa base	amarillo	aprox. 72	200°C - 10'	OK	OK	OK
sin capa base	magenta	aprox. 60	200°C - 10'	OK*	OK*	OK*
sin capa base	cian	60-65	200°C - 10'	OK*	OK*	OK*
sin capa base	negro	aprox. 75	200°C - 10'	OK*	OK*	OK*

*puede rayarse fácilmente

Tabla XI.a: Resultados de las pruebas químicas para sustratos con el material de recubrimiento para Exteriores del Ejemplo 2

Ejemplo 7 Serie Polvo DIGITAL, muestras aplicadas como recubrimiento en polvo sobre placas de aluminio				Resultados de la prueba			
				Pruebas químicas			
Capa base	Color aplicado como recubrimiento	Espesor (µm)	Velocidades de Curado (Convección)	Etanol 48% 1 hora	Café 1 hora	Parafina líquida 24 h	Agua 24h
Sin capa base	transparente	60	150°C - 10'	aprueba	aprueba	aprueba	aprueba
Sin capa base	blanco	60	150°C - 10'	aprueba	aprueba	aprueba	aprueba

Tabla XI.b: Resultados de las pruebas químicas para sustratos con el material de recubrimiento para Interiores del Ejemplo 7

PSD (μm)	d(10)	d(50)	d(90)
Ejemplo 2 transparente	13,149	32,829	59,259
Ejemplo 2 blanco	13,077	32,107	56,986
Ejemplo 2 amarillo	12,874	31,318	56,425
Ejemplo 2 magenta	12,723	31,826	57,612
Ejemplo 2 cian	13,335	32,675	58,299
Ejemplo 2 negro	13,922	33,39	59,472
Ejemplo 7 transparente	9.93	25.68	48.64
Ejemplo 7 blanco	12.26	26.39	46.77

Tabla XII: Distribución del tamaño de partícula para materiales de recubrimiento sometidos a pruebas químicas

En una segunda etapa, todas las formulaciones se imprimen sobre diferentes sustratos y se prueban nuevamente con las mismas normativas para ver si la reducción del espesor afecta al comportamiento. La tabla XIII muestra las pruebas del Ejemplo 7 impresas sobre aluminio recubierto de polvo.

5

Ejemplo 7 Polvo DIGITAL, muestras impresas sobre placas de aluminio aplicadas como recubrimiento en polvo				Resultados de la prueba			
				Pruebas químicas			
Capa base	Color de impresión	Espesor [μm]	Velocidades de curado (Convección)	Etanol 48% 1 h	Café 1 hora	Parafina líquida 24h	Agua 24h
Poliéster combinado con Epoxi blanco	cian	5-8	150°C - 10'	aprueba	aprueba	aprueba	aprueba
Véase más arriba	magenta	5-8	150°C - 10'	aprueba	aprueba	aprueba	aprueba
Véase más arriba	amarillo	5-8	150°C - 10'	aprueba	aprueba	aprueba	aprueba
Véase más arriba	negro	5-8	150°C - 10'	aprueba	aprueba	aprueba	aprueba
Véase más arriba	negro / 4 capas	20-30	150°C - 10'	aprueba	aprueba	aprueba	aprueba
Véase más arriba	negro / 4 capas	20-30	150°C - 10'	aprueba	aprueba	aprueba	aprueba
Poliéster + b-Hidroxialquilamida blanco	cian	5-8	150°C - 10'	aprueba	aprueba	aprueba	aprueba
Véase más arriba	magenta	5-8	150°C - 10'	aprueba	aprueba	aprueba	aprueba
Véase más arriba	amarillo	5-8	150°C - 10'	aprueba	aprueba	aprueba	aprueba
Véase más arriba	negro	5-8	150°C - 10'	aprueba	aprueba	aprueba	aprueba

Tabla XIII.a: Resultados de pruebas químicas para sustratos con el material de recubrimiento para Interiores del Ejemplo 7

Ejemplo 2 Polvo DIGITAL, Polvo DIGITAL, muestras impresas sobre placas de aluminio con recubrimiento en polvo				Resultados de la prueba		
				Pruebas químicas		
Capa base de recubrimiento en Polvo	Color de impresión	Espesor (µm)	Velocidades de curado (Convección)	Isopropanol	Gasolina	Limpiador Schüco
Poliéster Primid	negro	12-15	200°C - 10'	OK	OK	OK

Tabla XIII.b: Resultados de las pruebas químicas para sustratos con el material de recubrimiento para Exteriores del Ejemplo 2

PSD (µm)	d(10)	d(50)	d(90)
Ejemplo 7 amarillo	6,11	9,08	13,39
Ejemplo 7 magenta	5,93	8,87	13,18
Ejemplo 7 cian	6,3	9,04	12,92
Ejemplo 7 negro	6,27	8,95	12,73
Ejemplo 2 negro	8,04	11,98	17,72

5 Tabla XIV: Distribución del tamaño de partícula para materiales de recubrimiento sometidos a pruebas químicas

Tabla de normativas de pruebas químicas:

Prueba	Norma	Nombre
Estabilidad química " Chemikalienbeständigkeit "	EN 12720	Mobiliario - Evaluación de la resistencia de la superficie a líquidos fríos.
	EN ISO 2812-1	Pinturas y barnices - Determinación de la resistencia a líquidos - Parte 1: Inmersión en líquidos distintos de agua.
	EN ISO 2812-2	Pinturas y barnices - Determinación de la resistencia a líquidos - Parte 2: Método de inmersión en agua
	EN ISO 2812-3	Pinturas y barnices - Determinación de la resistencia a líquidos - Parte 3: Método utilizando un medio absorbente.
	EN ISO 2812-4	Pinturas y barnices. Determinación de la resistencia a líquidos - Parte 4: Métodos de manchado.
	EN ISO 2812-5	Pinturas y barnices. Determinación de la resistencia a líquidos - Parte 5: Método del horno con gradiente de temperatura.

Tabla XV: Normativas de prueba para pruebas químicas

10 7. Dureza de la película mediante prueba de lápiz.

En este segmento se describe la prueba de dureza de la película mediante la "prueba de lápiz". Se utilizó un lápiz convencional para realizar las pruebas según la norma proporcionada en la tabla. Se probaron los Ejemplos 2 y 8 y pudieron alcanzar la calificación HB.

Tabla de normativas de prueba de la prueba de lápiz:

"Bleistifhärte" (Dureza de lápiz)	EN ISO 15184	Pinturas y barnices. Determinación de la dureza de la película mediante prueba de lápiz.
	ASTM D 3363	Método de prueba convencional para la dureza de la película mediante prueba de lápiz

Tabla XVI: Normativas de prueba para la prueba del lápiz

Estabilidad química IPA-MEK

- 5 En este segmento, las pruebas se describen utilizando la base del método de prueba EN 12720 pero con diferentes líquidos y tiempos. 30 segundos MEK (metil etil cetona) e IPA (isopropanol). La base para el método de prueba se proporciona en la norma EN 12720.

10 Los materiales de alta resistencia química como el Ejemplo 3 pueden incluso resistir la prueba MEK, que es realmente una de las pruebas de estabilidad química más críticas para un recubrimiento. Todas las formulaciones probadas según la presente invención pudieron cumplir la prueba IPA.

Se observa que la prueba MEK falla con el Ejemplo 7. El Ejemplo 2 también falla en la prueba MEK, pero con mejor comportamiento que el material anterior. El Ejemplo 3 satisface la prueba MEK con exactamente 5 µm espesor.

Observaciones al microscopio - PSD

- 15 En este segmento se describen los diferentes resultados obtenidos con impresiones respecto a PSD (Distribución de Tamaño de Partícula) presentando algunos resultados obtenidos de fotografías realizadas con una Cámara Microscópica Digital, dnt DigiMicro Escala 2.0.

Las diferentes PSD vienen acompañadas de la molienda y clasificación utilizada para la trituration en cada caso. En la tabla se presenta un resumen junto con diferentes medidas de PSD.

PSD probadas:

Nombre	PSD	Molino
H0 :	d10 = 6-8; d50 = 14-16; d90 = 24-26	Grupo NEA Neumann & Esser GmbH. Typ ICM 2.4
H6600 :	d10 = 8-9; d50 = 12-13; d90 = 19-20	Multino M/S/N molino de chorro opuesto de NOLL
H7500 :	d10 = 7-8; d50 = 11-12; d90 = 15-16	Multino M/S/N molino de chorro opuesto de NOLL
H9000 :	d10 = 6-7; d50 = 9-10; d90 = 13-14	Multino M/S/N molino de chorro opuesto de NOLL

Tabla XVII: Distribuciones de tamaño de participación probadas (PSD)

- 25 Como se observa en el presente documento, la PSD es realmente importante para lograr buenos resultados de impresión. Normalmente, cuanto más pequeño es el diámetro de las partículas y más estrecha es la PSD, más homogénea es la muestra de polvo y más fácil es controlar la carga de polvo y el flujo de polvo. Esto conduce a una mejor calidad de la impresión y a una menor necesidad de espesor de película.

Se observa que la resolución y la calidad están mejorando de H-0 a H-9000 ya que la PSD se hace más estrecha y el diámetro se hace más pequeño.

- 30 El límite del diámetro más bajo utilizado con el tóner tradicional producido mecánicamente suele ser el límite de transpirabilidad de las partículas. Esta debajo 5 µm, donde las partículas podrían respirarse directamente hacia los pulmones.

- 35 Sin embargo, una de las posibilidades ventajosas que ofrece la materia objeto divulgada en el presente documento es el efecto háptico-2,5D (relieve). Para aumentar este efecto, es mejor no reducir demasiado el diámetro del tamaño de la partícula para mantener una buena resolución y calidad junto con un mejor efecto háptico. Esto se observó, por ejemplo, en fotografías impresas con una PSD H0. Por lo tanto, las PSD más grandes pueden resultar ventajosas para lograr un efecto de relieve.

10. Sin aditivos - Nivelación de flujo

- 40 En este segmento se describe el sorprendente beneficio de no utilizar aditivos de flujo y/o nivelación que normalmente se utilizan en la tecnología de recubrimiento en Polvo para producir formulaciones de Polvo Digital. Una ventaja viene dada por la forma especial de aplicar el recubrimiento a cualquier superficie, "imprimiendo por puntos". Esta impresión por puntos incluye la PSD más homogénea y el menor diámetro de las partículas de polvo y también la forma más

redondeada de las partículas de polvo. Sin estar ligados a ninguna teoría, se cree que estos factores (PSD homogénea, diámetro pequeño de las partículas de polvo y forma más redondeada de las partículas de polvo (esfericidad grande)) ayudan a obtener una película más compacta de las partículas impresas sobre una superficie.

Esta forma de aplicación del material, la impresión, posibilita, lo que es más importante, la resolución deseada de las imágenes impresas sobre el sustrato antes y después del curado. En ese caso, podría ser obligatorio intentar mantener la posición de las partículas impresas y evitar en la medida de lo posible cualquier posible efecto de sangrado durante el curado. Este hecho y quizás junto con un menor espesor de la película con una sola tirada aplicada mediante impresión, en comparación con el espesor aplicado para la tecnología de recubrimiento en Polvo por pulverización (alrededor de 60 µm a 80 µm para mantener la protección mecánica, química y contra la corrosión) hace posible evitar esos aditivos de la formulación y parece incluso preferirse omitirlos para mantener una alta resolución.

Esta situación con un espesor relativamente bajo (en comparación con los recubrimientos en polvo) y la aplicación de puntos ofrece también la posibilidad de eliminar cualquier agente desgasificante de la formulación de Polvo Digital de casi todos los sistemas de resina. Es necesario hacer una observación especial con los sistemas primid. En este caso, la formación de agua durante el curado exige en la mayoría de los casos probador el uso de una determinada cantidad de agentes desgasificantes.

Algunas imágenes de los ejemplos han sido tomadas con una Cámara Microscópica Digital, dnt DigiMicro Escala 2.0.

PSD H-0 con aditivos sobre hoja de transferencia: aún no transferido y ya curado. En los resultados se ha observado un efecto de sangrado claramente visible.

PSD H-0 con aditivos transferidos y curados. En los resultados también se ha observado un efecto de sangrado claramente visible.

PSD H-7500: sin aditivos impresos ni curados. En los resultados no se ha observado ningún efecto de sangrado.

11. Sin cargas

En este segmento se describe el beneficio de no utilizar cargas utilizadas habitualmente en la tecnología de recubrimiento en Polvo para producir formulaciones en polvo digitales (es decir, un material de recubrimiento según realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento). Sin estar ligados a ninguna teoría, se cree que los resultados de impresión son mejores debido a la mayor homogeneidad de las partículas de polvo, por lo que la carga y el flujo de partículas sólidas se mantienen en un nivel muy bueno.

12. Reactividad adecuada

Se prepararon tres muestras diferentes con diferentes reactividades basándose en la formulación del ejemplo 7 para mostrar la influencia de la reactividad en la imagen final, así como su preparación (Ejemplos 7A, B y C). La muestra de baja reactividad (Ejemplo 7C) se preparó sin acelerador.

Formulaciones: Ejemplos 7A a C: Aquí sólo se muestran las formulaciones de color negro.

	Reactividad óptima Ejemplo 7A	Reactividad muy alta Ejemplo 7B	Reactividad baja Ejemplo 7C
Recursos	%	%	%
Crylcoat 1501-6	56,36	54,87	56,35
Araldite® GT7220	38,19	38,13	39,16
Eutomer B31 (Acelerador)	0,95	2,5	
agente de control de carga	2	2	2
NiPex 60 (Negro de Humo)	2,5	2,5	2,5
Resultados			
Viscosidad mínima / Pa s	6156	50260	257,3
Pruebas de Flujo de pastilla —/ mm	30	14	106

Tabla XVIII: Material de recubrimiento probado para determinar su reactividad adecuada

Resultados – Viscosidad

La viscosidad se determinó utilizando un reómetro, como el "AR 2000ex", TA Instruments Ltd., medida a una velocidad

de calentamiento definida. Se miden el módulo dinámico G' y el módulo de pérdida G'' y se calcula la viscosidad ρ^* a partir de estos dos operadores. Las mediciones de viscosidad mínima se realizaron para todas las muestras (velocidad de calentamiento $5^\circ\text{C}/\text{min}$ y cuando se comparan se pueden concluir los siguientes resultados. Adicionalmente, la longitud del flujo de pastilla se determinó como se describe. Esta prueba proporciona resultados para la interacción de la viscosidad y la reactividad de los polvos y, por lo tanto, es una buena herramienta para describir los efectos de la resolución y la calidad de la imagen. Si la reactividad es demasiado elevada (gran cantidad de acelerador) ya se produce la reacción previa y la viscosidad es realmente alta desde el principio. El recubrimiento final obtenido a partir de tal material de recubrimiento tiene buena resolución, pero los requisitos del recubrimiento protector, tales como la resistencia química, no se pueden cumplir de manera suficiente para algunas aplicaciones industriales. Si la reactividad está en el extremo inferior de los límites descritos según la invención, el flujo es alto, lo que proporciona una peor resolución y además se producen otros artefactos.

Se encontró que el Ejemplo 7A muestra una buena viscosidad y se pueden cumplir los requisitos de la imagen final. En resumen, el ejemplo 7B muestra una reactividad demasiado alta y el ejemplo 7C una viscosidad en el límite inferior que no se prefiere especialmente para un sistema de recubrimiento basado en resinas epoxídicas y de poliéster.

13. Esfericidad

En este segmento se describen los diferentes resultados obtenidos con las impresiones en cuanto a esfericidad.

Sin utilizar ningún tratamiento especial adicional, térmico y/o mecánico para las partículas redondas, la diferente esfericidad proviene de la molienda, dependiendo del molino (molinos de chorro hasta 0,93, molino de Martillo por debajo de este rango). En cuanto a la esfericidad, una partícula ideal perfectamente redondeada tiene un valor de 1.

En esta situación, dependiendo del tipo de molino de Chorro, la circularidad/esfericidad puede ir de 0,93 a 0,97 según la información encontrada de diferentes proveedores de molinos.

La esfericidad/circularidad se puede medir con diferentes equipos disponibles comercialmente como por ejemplo el Malvern FPIA 3000.

Un punto importante aquí es que se descubrió que la circularidad/esfericidad de las partículas está relacionada con la resolución y la calidad. Se descubrió que con partículas menos esféricas/circulares en ciertos ejemplos se podían encontrar efectos hápticos más pronunciados de la impresión curada final.

14. Tablas de cargabilidad + Sílice

En este segmento se describen los diferentes resultados obtenidos al probar los Polvos Digitales con un medidor q/m de Epping GmbH. Esta máquina proporciona resultados que comparan $\mu\text{C}/\text{gr}$ con el tiempo de activación utilizando un golpe suave con diferentes cantidades de tóner en una mezcla de tóner + portador.

La prueba de Carga se ejecuta de la siguiente manera:

Medidor Q/M, soplado suave con tamiz de $20\ \mu\text{m}$; 10 a 300 min de activación mediante máquina laminadora.

La referencia del portador es un portador de núcleo de Ferrita CBO3 disponible comercialmente de Büro Compunication Wagner GmbH (Referencia) 25 g de mezcla de Portador + polvo digital (8% a 10% de polvo digital y, por tanto, 92% a 90% de portador, p. ej., 8% o 10% de polvo digital).

En general, el flujo (cohesividad) y la carga de tóner (polvo) pueden ser diferentes dependiendo del tamaño de las partículas, PSD, agente de control de carga (tipo y cantidad) y aditivos externos (tipo y cantidad).

Una forma adecuada de trabajar en el revelado es fijar (seleccionar) primero todos los materiales centrales y después, en una segunda etapa, someter a prueba varias concentraciones de materiales y tipos de aditivos externos.

Por supuesto trabajando con diferentes Series de materiales, con diferentes sistemas de resina la combinación de todos esos factores será diferente en cada caso. Pero al menos como punto de partida se puede utilizar un procedimiento convencional.

Unión de sílice:

La unión de sílice se puede realizar con diferentes tipos de aditivos de superficie, individualmente o en combinación de uno o más. Como por ejemplo las sílices.

Dependiendo de la máquina utilizada, los ajustes de la mezcla pueden diferir, manteniendo siempre controlada la temperatura en el mezclador para evitar una reacción previa del material de recubrimiento en Polvo. En esta situación los materiales, procedimiento y máquina utilizados se describen a continuación.

Máquina: Mezcladora Henschel MB10

Materiales: Sílice, cantidad referida al peso total de Polvo Digital, mezclada con una combinación de Sílices disponibles

comercialmente para mejorar la carga de polvo y el flujo del polvo (cohesividad), como, por ejemplo, HDK H05 TD al 0,5% (Sílice A) + HDK H30 TM al 1% (Sílice B) de Wacker Silicones.

Procedimiento: unir cada sílice en un procedimiento de tres etapas. Cada etapa incluye unir 10 segundos a 3700 rpm y una pausa de 5 segundos entre las etapas.

MATERIAL	Velocidad (rpm)	tiempo (seg)	intervalos
Polvo Digital + Sílice A	3700	10	3
Polvo Digital + Sílice A + Sílice B	3700	10	3

5 T < 40°C

Tabla XIX: Material de recubrimiento para probar la unión de sílice.

Se determinó el efecto de añadir sílices (denominadas "unidas" en la Fig. 13) combinado con diferentes PSD, p. ej., 7 magenta (diferente PSD) + efecto de unión de sílice, se utilizó un portador con polvo digital al 8%. Los resultados se muestran en la Fig. 13. Las PSD a las que se hace referencia en la Fig. 13 se definen en la tabla XVII anterior.

10 H8500 estaba entre H7500 y H9000 según la PSD.

Como resultado, al reducir la PSD y utilizar enlaces de Sílice, la carga mejora.

Efecto del agente de control de carga combinado con Sílice:

15 Sorprendentemente, añadir agente de control de carga a la fórmula en particular no produjo un fuerte efecto de mejora de carga, pero sorprendentemente la densidad de color de los polvos digitales con una cantidad inferior a 2% de agente de control de carga cae drásticamente.

Utilizando 2% de agente de control de carga se ha observado una alta densidad de color. Con 1% de agente de control de carga sólo se ha observado una baja densidad de color.

20 Efecto de diferentes portadores: se han probado diferentes tipos de portadores de núcleo de ferrita disponibles comercialmente con diferentes diámetros y composición de recubrimiento con diferentes ejemplos, colores y cantidades de mezcla de portador y tóner.

Un resultado importante fue que la buena combinación de Formulación-Sílice-agente de control de carga y portador hace posible tener una carga muy estable no solo con tiempos de activación cortos, sino también con una activación a largo plazo. Esas buenas combinaciones deben probarse en cada caso.

15. Transferencia

25 En este segmento los autores de la presente invención describen los diferentes resultados obtenidos probando Polvos Digitales con diferentes hojas de transferencia y diferentes T (temperaturas) y t (tiempo). Para obtener la mejor fijación del polvo sobre la hoja/papel de transferencia durante la impresión, se realizó un tratamiento rápido de alrededor de 1 a 2 segundos a una T por encima de la temperatura de curado de cada Polvo Digital, pero con un bajo grado de curado evitando el entrecruzamiento de puntos impresos con la superficie de la hoja de transferencia. La temperatura de curado aquí se define como el punto inicial del curado medido mediante calorimetría diferencial de barrido a una
30 velocidad de calentamiento de 20 K/min.

Los materiales utilizados para ejecutar esas pruebas se enumeran a continuación:

Polvo Digital: Ejemplo 7 magenta, Ejemplo 3 negro

Sustrato final: Polvo de aluminio recubierto con recubrimiento de polvo para imprimación con Poliéster de color blanco.

35

Formato	Hoja	Productor	Espesor (μm)	Material	Superficie	Medición DSC
DIN A4	Hostaphan MT 50	Mitsubishi Polyester	50	PET biaxial estirado	Mate	Punto de fusión ~ 256°C
DIN A4	Hostaphan RNK 75	Mitsubishi Polyester	75	PET biaxial estirado	Muy transparente	Punto de fusión ~ 256°C
DIN A4	Hostaphan STK 75	Mitsubishi Polyester	75	PET biaxial estirado	Supermate	Punto de fusión ~ 256°C
DIN A4	Hostaphan STK 50	Mitsubishi Polyester	50	PET biaxial estirado	supermate	Punto de fusión ~ 256°C

Tabla XX: Materiales de hojas de transferencia para probar el efecto de la hoja de transferencia

Etapa de transferencia:

- 5 Por encima de T_g, pero por debajo del punto de fusión (cuando corresponda con resinas (semi)cristalinas), donde el material puede estar en su estado líquido sobreenfriado, la combinación de temperatura T, tiempo t y presión P (TtP) marca una diferencia realmente grande con respecto a la resolución. La duración del tratamiento es crucial. Los tratamientos demasiado largos permiten que el polvo fluya/sangre, perdiendo la nitidez de las imágenes.

Se realizaron una serie de pruebas con diferentes ajustes respecto a T - t y manteniendo P constante.

- 10 En la primera Prueba realizada con el material del Ejemplo 7 magenta a 150°C durante 1 min con hoja RNK 75 (en este caso se utilizó un recubrimiento altamente reactivo donde el curado normalmente ya comienza al menos de 120 a 130°C)-> el sistema mostró demasiada reacción previa. Como resultado, el polvo se fundió y se entrecruzó sobre la placa, creando un efecto de sangrado debido a la P. El entrecruzamiento con una pequeña cantidad de material se produjo en la hoja, creando una adhesión realmente fuerte del polvo a la superficie de la hoja.
- 15 En la segunda Prueba realizada con el material del Ejemplo 3 Negro (con una base de poliuretano) a 120°C durante 30 segundos con RNK 75 -> el sistema mostró una mala deslaminación de la hoja y una alta pérdida de resolución debido al aumento del flujo a esta alta temperatura. En este caso no se produjo ninguna reacción previa ya que aquí la reacción comienza a aproximadamente 170°C según la medición de DSC que se muestra en la Fig. 14.

- 20 (Información adicional obtenida con esta medición DSC: Se observa un inicio de transición vítrea a 51,1°C (punto de inflexión a 56,4°C; punto final a 61,1°C; Delta-Cp 0,443245 mVs/(gk); media: 56,8°C). Se observa un inicio adicional de la transición vítrea a 129,4°C (punto de inflexión a 139,1°C; punto final a 144,6°C; Delta-Cp 0,120134 mVs/(gk); media: 138,8°C) se observan picos exotérmicos a 204,6°C y 297,5°C. Se observa un pico endotérmico a 281,5°C).

- 25 En la tercera prueba realizada con el material del Ejemplo 7 magenta a 150°C durante 3 minutos con diferentes tipos de hojas (STK 50, RNK 75 y MT 50) (en este caso se utilizó un recubrimiento altamente reactivo donde el curado normalmente ya comienza al menos de 120 a 130°C) -> el sistema mostró un grado de curado demasiado alto e inició el entrecruzamiento del punto impreso con la superficie de la hoja de transferencia, en consecuencia, la transferencia del material al sustrato no fue posible. Este efecto fue más fuerte con la hoja STK 50, donde quedó mucho material en la hoja después de su liberación. En cambio, RNK 75 y MT 50 mantuvieron mucho menos polvo en sus superficies después de su liberación. En los tres casos, el polvo sangraba en las superficies de las placas después de la
- 30 transferencia.

- 35 En la cuarta prueba realizada con el material del Ejemplo 7 magenta a 80°C durante 1 min con hoja RNK 75 (en este caso se utilizó un recubrimiento altamente reactivo donde el curado normalmente ya comienza al menos de 120 a 130°C) -> aquí en el estado sobreenfriado la transferencia fue mucho mejor y la calidad de impresión se mantuvo en mayor grado. Los puntos de muestra de gradiente de color bajo a alto mostraron un correspondiente aumento continuo del espesor de la capa impresa, lo que mostró sorprendentemente que la calidad de transferencia mejoró con un mayor espesor del material. Este ejemplo mostró una mejor combinación de TtP. Aquí se mantuvo el flujo o sangrado del material y la nitidez final de la imagen fue mayor.

Resumiendo:

La calidad de la impresión se puede mejorar seleccionando la hoja/papel de transferencia correcto.

Los mejores resultados se obtienen con la transferencia al sustrato que se produce en el estado sobreenfriado (comentado en la Cuarta prueba) y una combinación alineada de velocidad de calentamiento y curado para evitar el flujo y/o sangrado de los puntos impresos.

Para ayudar a lograr la mejor fijación de la impresión de puntos sobre la hoja de transferencia y post-transferencia de esos puntos desde la transferencia a la superficie final y mantener el alineamiento comentado anteriormente, se puede utilizar adicionalmente un precurado rápido que evite el flujo de impresión durante y antes de que se produzca el curado. Esto se puede lograr ajustando la cantidad de un catalizador de alta reactividad y/o de agente de entrecruzamiento para permitir que el curado parcial tenga lugar ya a bajas temperaturas, pero no está en una cantidad adecuada para realizar un curado completo; y un catalizador de curado/agente de entrecruzamiento no tan reactivo para el curado completo final. En otras palabras, según una realización especial, el agente de curado del material de recubrimiento comprende un primer agente de curado y un segundo agente de curado, en donde a una cierta temperatura (predeterminada) la reactividad proporcionada por el primer agente de curado es mayor que la reactividad proporcionada por el agente de curado. Según una realización adicional, la cantidad del primer agente de curado es diferente (p. ej., inferior), p. ej., en un factor x , que la cantidad del segundo agente de curado. Según una realización, el factor x se elige de manera que el precurado iniciado por el primer agente de curado a una temperatura determinada y dentro de una ventana de tiempo deseada se efectúe a la cantidad deseada. Así, por ejemplo, una opción podría ser implementar una cierta concentración de agentes de entrecruzamiento de isocianato no bloqueados que se sabe que reaccionan muy rápido, pero sólo a una concentración que conduzca sólo a un curado parcial que impida un mayor flujo. Otra opción sería implementar el curado con UV en cada formulación de Polvo Digital y ajustar la energía luminosa, la concentración del iniciador UV y/o el tiempo de una manera que impida el curado completo. En ese caso, la reacción UV es lo suficientemente rápida como para detener el flujo del material y permite una transferencia de alta resolución que, además, es más estable frente a los efectos ambientales que pueden perjudicar la resolución antes del curado final sobre el sustrato.

OBSERVACIONES FINALES

Cabe señalar que, dependiendo de la composición del material de recubrimiento, el material de recubrimiento puede tener más de una temperatura de fusión, p. ej., si diferentes componentes o fases del material de recubrimiento tienen diferentes temperaturas de fusión. En tal caso, la "temperatura de fusión" a la que se hace referencia en las realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento es la temperatura de fusión más baja de las dos o más temperaturas de fusión diferentes.

Asimismo, dependiendo de la composición del material de recubrimiento, el material de recubrimiento puede tener más de una temperatura de curado, p. ej., si diferentes componentes o fases del material de recubrimiento se curan a diferentes temperaturas. En tal caso, la "temperatura de curado" a la que se hace referencia en las realizaciones de la materia objeto divulgada es la temperatura de curado más baja de las dos o más temperaturas de curado diferentes de un sistema de curado térmico.

Del mismo modo, dependiendo de la composición del material de recubrimiento, el material de recubrimiento puede tener más de una temperatura de transición vítrea, p. ej., si diferentes componentes o fases del material de recubrimiento experimentan la transición vítrea a diferentes temperaturas. En tal caso, la "temperatura de transición vítrea" a la que se hace referencia en realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento es la temperatura de transición vítrea más baja de las dos o más temperaturas de transición vítrea diferentes.

Adicionalmente, cabe señalar que si bien el dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento y el dispositivo de impresión ilustrativos en los dibujos comprenden una combinación particular de varias realizaciones de la materia objeto divulgada en el presente documento, cualquier otra combinación de realización también es posible y se considera divulgada con esta solicitud y, por lo tanto, el alcance de la materia objeto divulgada en el presente documento se extiende a todas las combinaciones alternativas de dos o más de las características individuales mencionadas o evidentes en el texto. Todas estas diferentes combinaciones constituyen varios ejemplos alternativos de la invención.

Siempre que en el presente documento se haga referencia a una entidad para la cual se divulgan diferentes realizaciones (p. ej., un material de recubrimiento, una capa de recubrimiento, un paquete de capas, una resina, un agente de control de carga, un agente de curado, un dispositivo de impresión, un dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento, un elemento de transferencia, un sustrato, un recubrimiento, un rango de parámetros, etc.), se debe entender que esta entidad se puede configurar de acuerdo con una cualquiera o más de las realizaciones divulgadas para esta entidad.

Según una realización, la capa de recubrimiento (según una o más realizaciones definidas en el presente documento) es una capa de recubrimiento que ha sido procesada por un dispositivo de NIP a menos que se indique lo contrario.

Según una realización, el material de recubrimiento comprende uno o más pigmentos de color, en particular uno o

más de los siguientes pigmentos de color:

Cian: Sunfast Blue 15:4/ Sun Chemical (C.I.: azul 15:4, Cu-ftalocianina); Heliogen Blue D7110F/Ciba Specialty Chemicals (C.I. azul 15:4, Cu-ftalocianina); Heliogen Blue K7090/BASF (C.I. azul 15:3, Cu-ftalocianina); Sunfast Blue 15:3/Sun Chemical (C.I. azul 15:3, Cu-ftalocianina).

- 5 Magenta: Quindo Magenta 2282120/Sun Chemicals (C.I. número 73907/73900, quinacridona); Cinquasia RED L4105HD/Ciba Specialty Chemicals (C.I. Violet 19, quinacridona); Cinquasia violet L5120/BASF (C.I. Violet 19, quinacridona); Hostaperm rosa E/Clariant (C.I. PR 122, quinacridona); Hostaperm RED E3B/Clariant (C.I. Violet 19, quinacridona); Hostaperm RED E5B02/Clariant (C.I. Violet 19, quinacridona).

- 10 Amarillo: amarillo Fanchon 180/Sun Chemicals (C.I.: PY180, benzimidazolona); Amarillo Fanchon 151/Sun Chemicals (C.I.: PY151, benzimidazolona); Amarillo Duropal 6218/Habich HMH (C.I.: PY184, Vanadato de bismuto); Amarillo Sicopal L1100/BASF (C.I.: PY184, Vanadato de bismuto)

Negro: Nipex 60/Orion (negro de humo); Printex 90 Beads/Orion (negro de humo); Spezial Schwarz/Evonik (negro de humo)

Blanco: TiSelect TS6200/DuPont (dióxido de titanio)

- 15 Según una realización, el material de recubrimiento comprende uno o más pigmentos de efecto, en particular uno o más de los siguientes pigmentos de efecto: Iriodin 9612 Silver Grey Fine/EMD; PCU 1000 polvo de aluminio/Pigmentos de Efecto Eckart

Según una realización, el material de recubrimiento comprende uno o más estabilizadores de luz y calor, en particular uno o más de los siguientes:

- 20 UVA- Absorbentes de UV: Tinuvin 479 (HPT- hidroxifenil-triazinas); Tinuvin 405 (HPT); Tinuvin 460 (HPT); K-Sorb 1577 (HPT); Tinuvin 928 (BTZ-benzotriazol).

HALS Estabilizadores de luz de amina con impedimento estérico: Tinuvin 152 (N-OR HALS); Tinuvin 144 (N-alquil HALS); Tinuvin 622 SF (N-alquil HALS oligoméricos); Chimassorb 944 LD (N-H HALS oligoméricos); mezclas de Tinuvin 111 FDL (N-alquil/N-alquil HALS); K-Sorb 111.

- 25 AO- Antioxidante: Irganox 1010 (fenol con impedimento estérico, AO primario); Irganox 1076 (fenol con impedimento estérico, AO primario); Irgafos 126 (fosfito, AO secundario); Irgafos 168 (fosfito, AO secundario); K.nox 126 (fosfito, AO secundario); K.nox 3114 (fenólico, AO primario); Knox 1010 (fenólico, AO primario); K.nox 445 (AO amínico).

- 30 Cabe señalar que el término "que comprende" no excluye otros elementos o etapas y "un", "uno" o "una" no excluye una pluralidad. También se pueden combinar elementos descritos asociados con diferentes realizaciones. También se debe observar que los signos de referencia en las reivindicaciones no se deben interpretar como limitantes del alcance de las reivindicaciones.

Para recapitular algunas de las realizaciones de la presente invención descritas anteriormente, se puede afirmar:

- 35 Se describe un material de recubrimiento 237, 248, 268 que se puede procesar mediante NIP para formar al menos una parte de una capa de recubrimiento 206 que representa una imagen.

- 40 Se describe adicionalmente un material de recubrimiento en particular configurado para generar una capa de recubrimiento mediante impresión sin impacto, proporcionándose el material de recubrimiento en forma de una pluralidad de partículas y comprendiendo: una resina, comprendiendo la resina un componente de resina curable, comprendiendo adicionalmente la resina una porción de resina amorfa, en particular en donde el componente de resina es al menos parcialmente curable térmicamente, en particular curable mediante un agente de entrecruzamiento capaz de reaccionar con grupos funcionales del componente de resina; y comprendiendo el material de recubrimiento un agente de control de carga; en donde el contenido de agente de control de carga es al menos 2 por ciento en peso basándose en el peso total del material de recubrimiento; y el material de recubrimiento tiene una distribución de tamaño de partícula con un valor d10 igual o mayor que 5 µm, en particular estando el valor d10 en un rango entre 5 µm y 7 µm.

- 45 Se describe adicionalmente un material de recubrimiento, en particular para generar una capa de recubrimiento mediante impresión sin impacto, proporcionándose el material de recubrimiento en forma de partículas y comprendiendo: una resina curable preferiblemente una resina curable al menos parcialmente térmicamente e incluso más en particular curable por un agente de entrecruzamiento capaz de reaccionar con grupos funcionales de la resina, comprendiendo la resina en particular una porción de resina amorfa; en donde el diámetro medio de las partículas está en el rango entre 1 µm y 25 µm; y en donde las partículas tienen una esfericidad promedio mayor que 0,7, en particular mayor que 0,8, en particular una esfericidad mayor que 0,9.

- 50 Se describe adicionalmente un revelador que comprende: un portador (p. ej., al menos un portador); y, en una cantidad

de 10% en peso o menos, un material de recubrimiento, en particular para generar una capa de recubrimiento mediante impresión sin impacto, proporcionándose el material de recubrimiento en forma de partículas y comprendiendo: una resina curable preferiblemente una resina curable al menos parcialmente térmicamente y aún más en particular curable mediante un agente de entrecruzamiento capaz de reaccionar con grupos funcionales de la resina, comprendiendo la resina en particular una porción de resina amorfa; en donde el diámetro medio de las partículas está en el rango entre 1 μm y 25 μm ; y en donde las partículas tienen una esfericidad promedio mayor que 0,7, en particular mayor que 0,8, en particular una esfericidad mayor que 0,9; en donde, si el material de recubrimiento se calienta desde temperatura ambiente con una velocidad de calentamiento de 5 K por minuto, el material de recubrimiento al calentarlo reduce su viscosidad hasta una viscosidad mínima y aumenta su viscosidad al aumentar aún más la temperatura; en donde la viscosidad mínima está en un rango entre 3 Pascal por segundo y 20000 Pascal por segundo.

Se describe adicionalmente un material de recubrimiento configurado para generar una capa de recubrimiento (206) mediante impresión sin impacto, comprendiendo el material de recubrimiento: al menos una partícula de efecto, que comprende al menos un pigmento de efecto al menos parcialmente cubierto, estando cubierto el pigmento de efecto, al menos al menos parcialmente, mediante una matriz polimérica curable térmicamente y/o por radiación, en donde la matriz polimérica es preferiblemente transparente.

Se describe adicionalmente un dispositivo de impresión sin impacto que comprende: un material de recubrimiento que es curable y que comprende una resina; comprendiendo el material de recubrimiento una porción de resina amorfa en una cantidad de al menos 30% en peso basándose en la cantidad total de resina y comprendiendo con respecto a la cantidad total de material de recubrimiento menos de 0,5% en peso de aditivo de flujo; una unidad de impresión, en particular una unidad de impresión electrofotográfica, que está configurada para imprimir el material de recubrimiento para formar una capa de recubrimiento, en donde la capa de recubrimiento forma al menos parte de un paquete de capas que comprende al menos una capa; estando configurado el dispositivo de impresión sin impacto para proporcionar el paquete de capas para definir una estructura superficial con el paquete de capas; en donde la estructura superficial está definida por una variación del espesor del paquete de capas; en donde la variación del espesor está en un rango entre 1 μm y 1000 μm , en particular en un rango entre 1 y 300 μm , y es en particular más de 1 μm , en particular más de 5 μm , en particular más de 10 μm y en particular más de 20 μm .

Se describe adicionalmente un dispositivo de aplicación de capa de recubrimiento para aplicar una capa de recubrimiento, que está situada sobre un elemento de transferencia, a un sustrato, estando formada la capa de recubrimiento a partir de un material de recubrimiento, en particular un material de recubrimiento termoendurecible, siendo curable la capa de recubrimiento y comprendiendo un material amorfo, comprendiendo el dispositivo de aplicación de la capa de recubrimiento: un dispositivo calefactor configurado para (i) mantener la temperatura de la capa de recubrimiento dentro de un rango de temperatura antes de retirar el elemento de transferencia de la capa de recubrimiento, en donde dentro del rango de temperatura el material de recubrimiento no curado se encuentra en su estado líquido sobreenfriado; y/o (ii) curar parcialmente la capa de recubrimiento durante un contacto de la capa de recubrimiento y el sustrato y antes de la retirada del elemento de transferencia de la capa de recubrimiento, en particular aumentando la temperatura de la capa de recubrimiento a una temperatura igual o superior a una temperatura de curado de la capa de recubrimiento.

Se describe un material de recubrimiento, en particular para impresión sin impacto, comprendiendo el material de recubrimiento: una resina que comprende al menos un componente de resina, en particular al menos un tipo de resina, comprendiendo la resina en particular una porción de resina amorfa; un agente de curado que comprende al menos un agente de entrecruzamiento y/o al menos un iniciador térmico y/o al menos un fotoiniciador y/o al menos un catalizador; y en donde el material de recubrimiento comprende el agente de curado en una cantidad tal que el material de recubrimiento curado sea capaz de alcanzar una calificación de al menos 2-3 en el ensayo de Metiletilcetona después de 10 s según la norma DIN EN 12720; y/o el material de recubrimiento curado resiste al menos 50 frotaciones dobles con IPA (Alcohol isopropílico). La resina comprende uno o más de los siguientes: (i) un componente de resina de poliéster que contiene, con respecto a la cantidad total de grupos monoméricos ácidos incorporados (utilizados), al menos 5% en peso de ácido isoftálico, en particular al menos 10% en peso de ácido isoftálico, adicionalmente en particular al menos 25% en peso de ácido isoftálico, adicionalmente en particular al menos 30% en peso de ácido isoftálico, adicionalmente en particular al menos 50% en peso de ácido isoftálico, adicionalmente en particular al menos 80% en peso de ácido isoftálico, adicionalmente en particular al menos 85% en peso de ácido isoftálico; (ii) un componente de resina de poliéster que contiene de 1 a 100% en peso de compuesto de glicol cicloalifático con respecto al peso total de los compuestos de glicol del componente de resina de poliéster, en particular TACD, adicionalmente en particular TMCD; (iii) una resina acrílica; (iv) un polímero que contiene flúor, en particular un polímero de flúor con funcionalidad hidroxilo; (v) una resina de poliuretano.

Se describe adicionalmente un material de recubrimiento que se puede procesar mediante impresión sin impacto para formar al menos una parte de una capa de recubrimiento que representa una imagen; comprendiendo el material de recubrimiento una porción de resina amorfa y siendo curable; estando configurado el material de recubrimiento para ser aplicado con un espesor de al menos 15 μm ; en donde preferiblemente el material de recubrimiento está configurado para ser aplicado con un espesor de al menos 20 μm , en particular con un espesor de al menos 30 μm , adicionalmente en particular con un espesor de al menos 40 μm ; comprendiendo el material de recubrimiento uno o más de los siguientes: (i) una resina de poliéster que comprende al menos un monómero ácido incorporado y en donde al menos 10 por ciento en peso del al menos un monómero ácido incorporado es ácido isoftálico, en particular al

- 5 menos 20 por ciento en peso del al menos un monómero ácido incorporado es ácido isoftálico, en particular al menos 30 por ciento en peso del al menos un monómero ácido incorporado es ácido isoftálico, en particular al menos 50 por ciento en peso del al menos un monómero ácido incorporado es ácido isoftálico, en particular al menos 80 por ciento en peso del al menos un monómero ácido incorporado es ácido isoftálico, y adicionalmente en particular al menos 85 por ciento en peso del al menos un monómero ácido incorporado es ácido isoftálico; (ii) una resina de poliéster que contiene de 1 a 100% en peso de compuesto de glicol cicloalifático con respecto al peso total de los compuestos de glicol del componente de resina de poliéster; (iii) una resina acrílica, en particular TACD, adicionalmente en particular TMCD; (iv) un polímero que contiene flúor, en particular un polímero de flúor con funcionalidad hidroxilo; (v) una resina de poliuretano.

10

REIVINDICACIONES

1. Material de recubrimiento (237, 248, 268) para generar una capa de recubrimiento mediante impresión sin impacto, en donde la capa de recubrimiento representa una imagen y en donde la resolución de la imagen es de al menos 100 ppp, comprendiendo el material de recubrimiento una resina curable;

en donde el material de recubrimiento (237, 248, 268) muestra una viscosidad mínima cuando se calienta desde temperatura ambiente con una velocidad de calentamiento de 5 Kelvin por minuto hasta una temperatura donde se produce el curado del material de recubrimiento, en donde la viscosidad mínima, determinada según la descripción, está en un rango entre 3 Pascal por segundo y 20.000 Pascal por segundo, en particular en un rango entre 50 Pascal por segundo y 10.000 Pascal por segundo y adicionalmente en particular en un rango entre 250 Pascal por segundo y 7.000 Pascal por segundo; y

en donde la longitud del flujo de pastilla es inferior a 350 mm a una temperatura de curado potencial que se puede utilizar para curar el material de recubrimiento, en donde la temperatura de curado potencial es 180°C, y en donde la longitud del flujo de pastilla se determina mediante el siguiente método:

- i) presionar una cantidad de 0,75 gramos del material de recubrimiento en una pastilla cilíndrica con un diámetro de 13 mm con una fuerza de 20 kiloNewton durante al menos 5 segundos;
- ii) poner la pastilla de material de recubrimiento sobre una lámina metálica a temperatura ambiente;
- iii) poner la lámina metálica con la pastilla en un horno precalentado a la temperatura de curado potencial y templar la pastilla sobre la lámina metálica en posición horizontal durante medio minuto si la resina incluye un componente de resina acrílica y durante un minuto si la resina no incluye un componente de resina acrílica;
- iv) inclinar la lámina metálica hasta un ángulo de flujo descendente de 65° y mantener la lámina metálica en esta posición durante 10 minutos a la temperatura de curado potencial;
- v) sacar la lámina metálica del horno, enfriar la lámina metálica y el material de recubrimiento en una posición horizontal, medir una longitud máxima de pastilla sobre la lámina metálica y tomar esta longitud máxima como la longitud de flujo de pastilla.

2. Material de recubrimiento según la reivindicación 1,

proporcionándose el material de recubrimiento en forma de una pluralidad de partículas; comprendiendo el material de recubrimiento un aditivo de superficie inorgánico; en particular en donde el aditivo de superficie inorgánico comprende uno o más óxidos inorgánicos de silicio y/o titanio, en particular con un tamaño de partícula entre 1 nm y 100 nm, adicionalmente en particular entre 5 nm y 70 nm.

3. Material de recubrimiento según la reivindicación 1,

proporcionándose el material de recubrimiento en forma de una pluralidad de partículas; comprendiendo el material de recubrimiento dos o más óxidos inorgánicos diferentes con una razón de diámetro promedio de partícula entre 2 y 10, en particular entre 5 y 7.

4. Material de recubrimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la temperatura de curado potencial es una temperatura que se utiliza para curar la capa de recubrimiento; y/o en donde

la longitud del flujo de pastilla es menor o igual a 300 mm; y/o en donde

la resina incluye un componente de resina acrílica en una cantidad de más de 50 por ciento en peso basándose en la cantidad total de resina; y en donde la longitud del flujo de pastilla está en un rango entre 180 milímetros y 300 milímetros.

5. Material de recubrimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,

en donde la resina incluye un componente de resina epoxídica en una cantidad de al menos 50 por ciento en peso basándose en la cantidad total de resina; y en donde la longitud del flujo de pastilla está en un rango entre 15 milímetros y 35 milímetros;

y/o en donde

la resina incluye un componente de resina de poliéster en una cantidad de al menos 50 por ciento en peso basándose en la cantidad total de resina; y en donde la longitud del flujo de pastilla está en un rango entre 20 mm y 180 mm.

6. Material de recubrimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,

en donde la resina incluye una mezcla de un componente de resina de poliéster y un componente de resina epoxídica en una cantidad de al menos 80 por ciento en peso basándose en la cantidad total de resina; y la longitud del flujo de pastilla se encuentra en un rango entre 15 mm y 150 mm, en particular en un rango entre 15 mm y 100 mm.

5 7. Material de recubrimiento (237, 248, 268) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo la resina una porción de resina amorfa, en donde la porción de resina amorfa comprende al menos una resina amorfa con grupos funcionales que pueden curarse, en particular mediante calor;

10 comprendiendo preferiblemente adicionalmente un material de reticulación que es capaz de reaccionar con al menos una resina amorfa para curar de ese modo el material de recubrimiento;
en donde en particular el material de reticulación incluye uno o más materiales elegidos entre materiales que contienen grupos epoxi/glicidilo, incluyendo resinas epoxídicas e isocianurato de triglicidilo, endurecedores de hidroxialquilamida, endurecedores de isocianato y compuestos que contienen dobles enlaces con un sistema
15 iniciador de radicales térmicos;
y/o en donde
ese material de recubrimiento comprende la porción de resina amorfa en una cantidad de al menos 30 por ciento en peso basándose en la cantidad total de resina.

20 8. Material de recubrimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende adicionalmente un agente de control de carga en una cantidad de al menos 0,1 por ciento en peso basándose en el material de recubrimiento total, en particular al menos 1 por ciento en peso y más particularmente al menos 2 por ciento en peso;

y/o en donde
25 el material de recubrimiento es un material de recubrimiento particulado que comprende partículas de material de recubrimiento;

teniendo el material de recubrimiento en particular un tamaño promedio de partícula entre 1 µm y 25 µm, más particularmente entre 5 µm y 20 µm; y/o
30 comprendiendo el material de recubrimiento en particular una distribución de tamaño de partícula de d10 igual o mayor que 5 µm, en particular entre 5 µm y 7 µm, y/o
d50 entre 8 µm y 10 µm, y/o
d90 entre 12 µm y 14 µm;

35 en donde preferiblemente la esfericidad media de las partículas de material de recubrimiento es de al menos 0,7, en particular de al menos 0,9;
y/o en donde

40 el material de recubrimiento comprende pigmentos de efecto, en particular con un diámetro d90 de más de 150 µm, en particular con un diámetro d90 de más de 100 µm, en particular con un diámetro d90 de más de 50 µm, en particular con un diámetro d90 de más de 20 µm y adicionalmente en particular con un diámetro d90 de más de 10 µm;
en particular, en donde los pigmentos de efecto están cubiertos, al menos parcialmente, por una matriz polimérica curable térmicamente y/o por radiación, en donde la matriz polimérica es preferiblemente
45 transparente, en donde preferiblemente más de 50 %, en particular más de 75 % y adicionalmente en particular más de 90 % de la superficie del pigmento de efecto está cubierta con un material termoendurecible y que es al menos parcialmente transparente.

50 9. Material de recubrimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el material de recubrimiento comprende un compuesto salicílico, en particular un compuesto salicílico y zinc, y/o la resina comprende un componente de resina de poliéster que comprende ácido tereftálico incorporado y/o ácido isoftálico incorporado, en donde en particular el poliéster es un poliéster que es transferible al menos parcialmente a un material de uretano durante el curado; y/o una resina acrílica; y/o un polímero que contiene flúor, preferiblemente un polímero de flúor con funcionalidad hidroxilo; y/o en donde el material de recubrimiento comprende, con respecto a la cantidad total de
55 material de recubrimiento, menos de 0,5 % en peso de aditivo de flujo.

10. Imagen impresa con uno o más materiales de recubrimiento según las reivindicaciones anteriores, caracterizada por un espesor de imagen final de al menos 2 µm, en particular de al menos 10 µm, más particularmente de al menos 20 µm, más particularmente de al menos 40 µm;

60 en donde el material de recubrimiento está configurado para proporcionar una capa de recubrimiento mediante impresión sin impacto con un espesor de al menos 5 µm, en particular de al menos 10 µm, adicionalmente en particular de al menos 20 µm y más en particular de al menos 40 µm.

11. Depósito, en particular un cartucho, para un dispositivo de impresión sin impacto (301, 400), comprendiendo el
65 depósito un material de recubrimiento (237, 248, 268) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

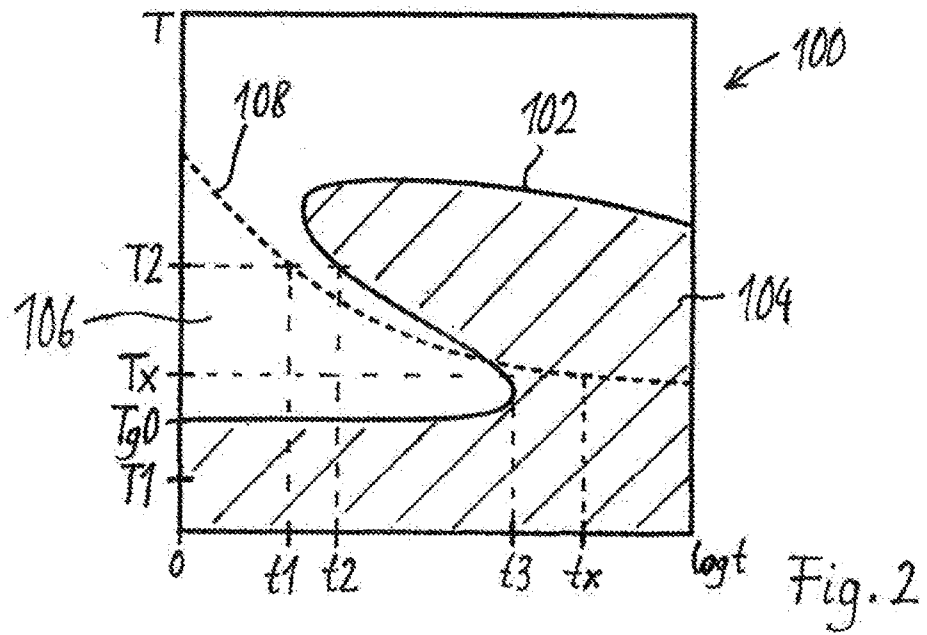
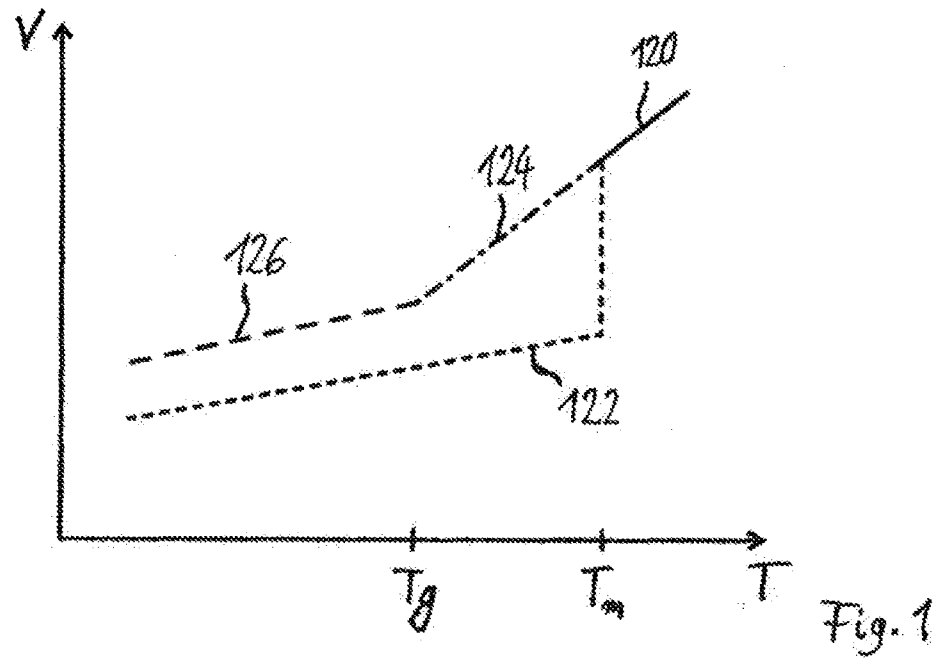
12. Dispositivo de impresión sin impacto (301, 400) que comprende un material de recubrimiento (237, 248, 268) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

5 13. Elemento de transferencia que comprende una capa de recubrimiento (206), en particular una capa de recubrimiento sin curar o parcialmente curada, generada a partir de un material de recubrimiento (237, 248, 268) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

10 14. Un sustrato (210), en particular un sustrato pre-recubierto, que comprende una capa de recubrimiento (206) generada a partir de un material de recubrimiento (237, 248, 268) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

15 15. Un método que comprende:
generar una capa de recubrimiento (206) a partir del material de recubrimiento (237, 248, 268) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 sobre una superficie objetivo (205, 211), en particular por medio de un dispositivo de impresión sin impacto (301, 400).

16. Uso de un material de recubrimiento (237, 248, 268) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en particular para aplicar una capa de recubrimiento (206) a una superficie objetivo (205, 211), en particular mediante un dispositivo de impresión sin impacto (301, 400).



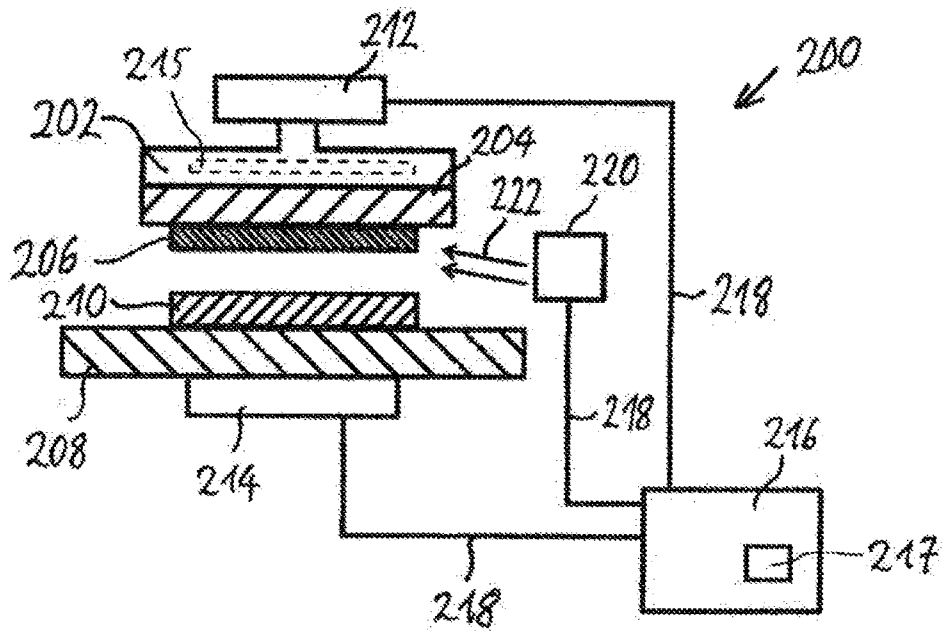


Fig. 3

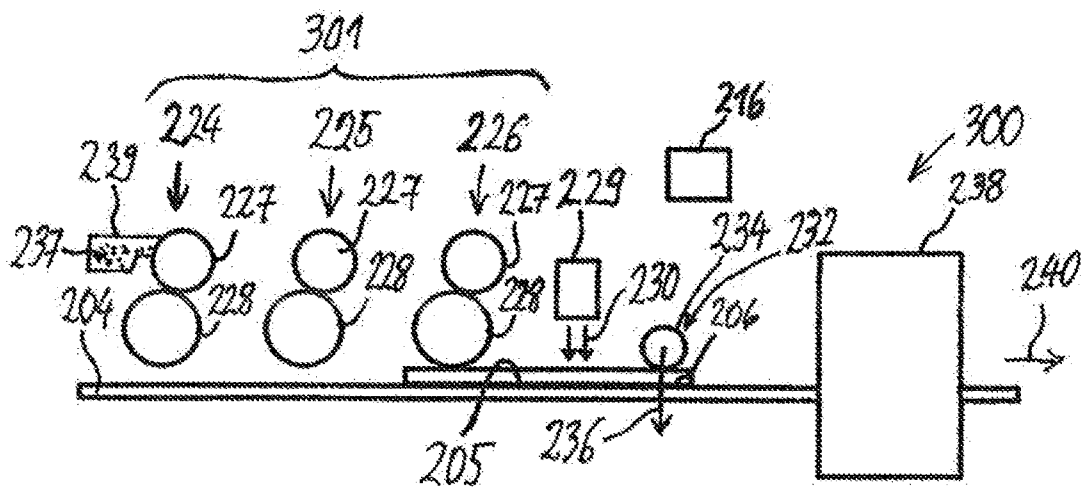
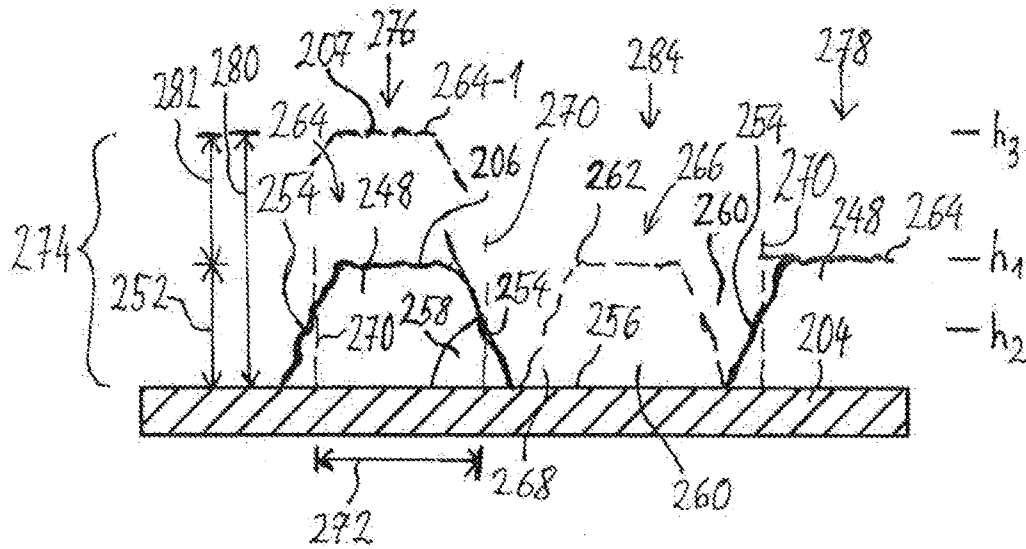
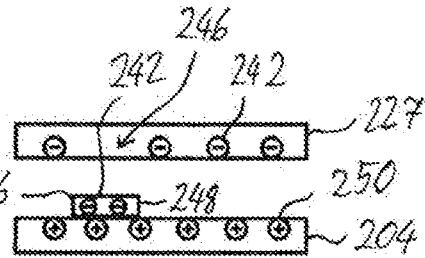
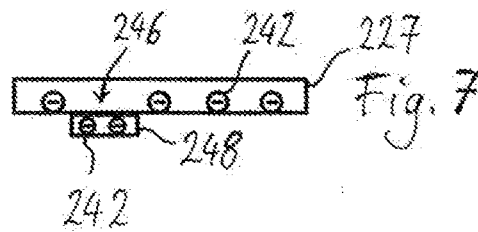
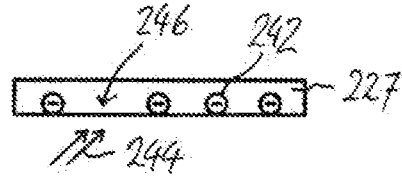
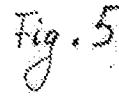
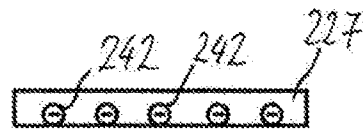
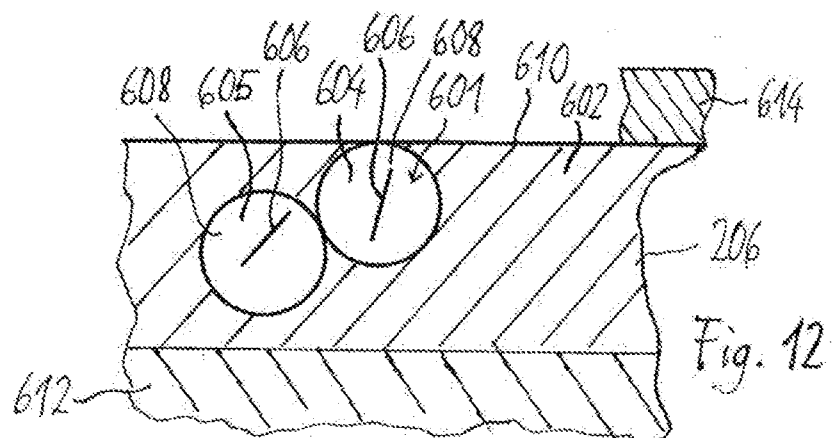
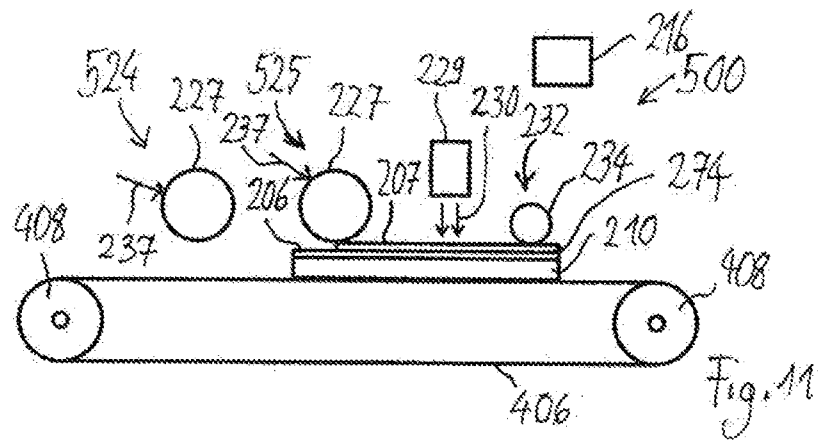
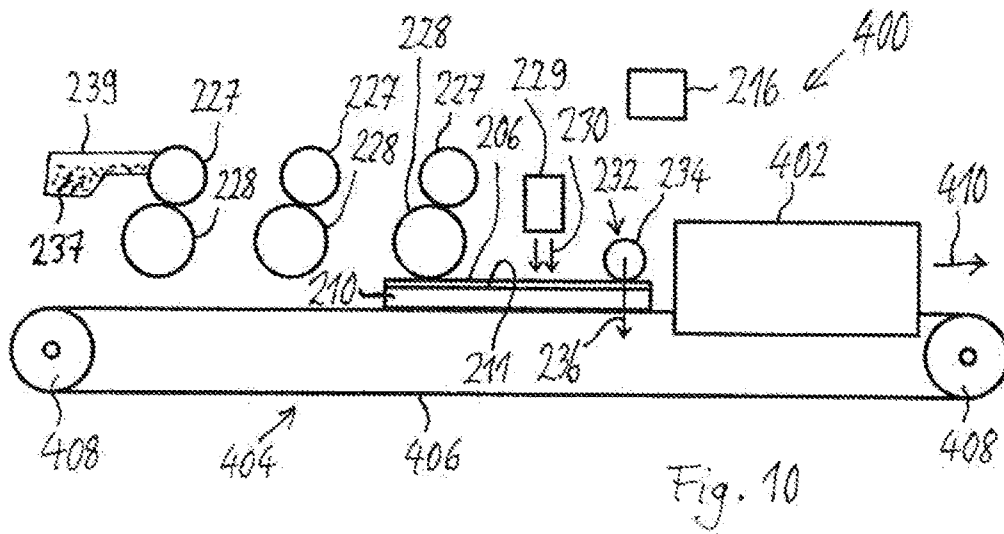


Fig. 4





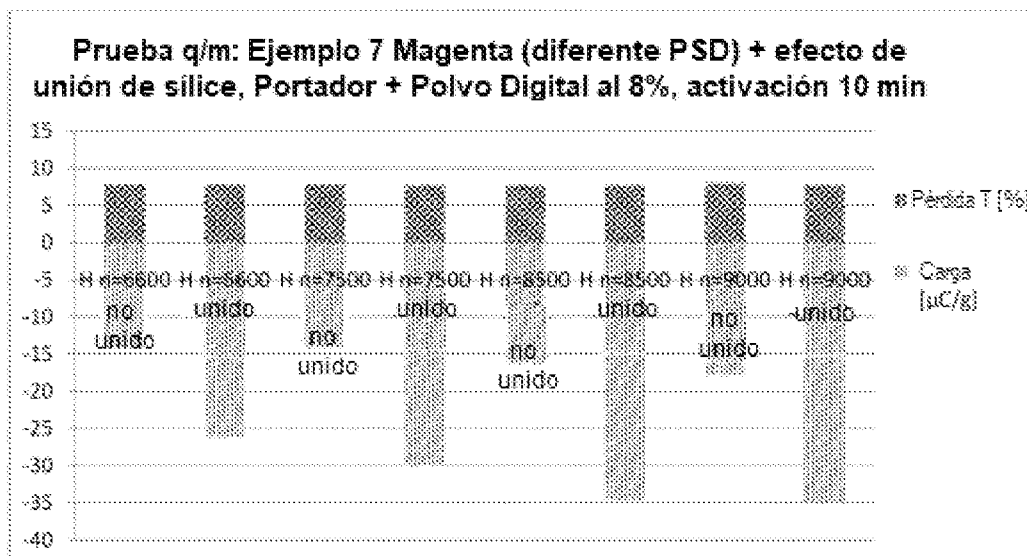


Fig. 13

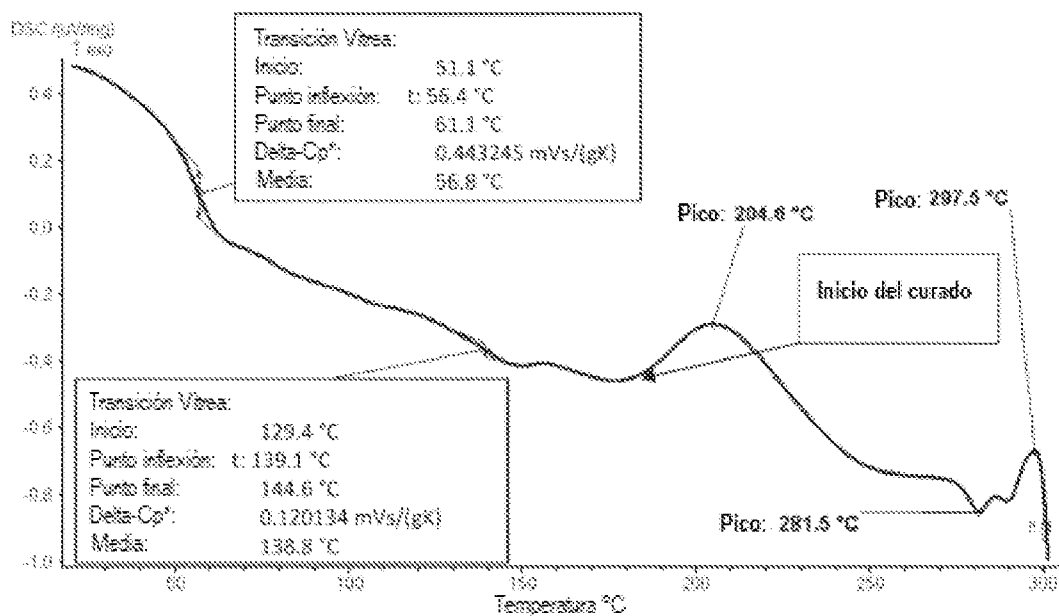


Fig. 14