

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 274**

51 Int. Cl.:

G01N 21/27 (2006.01)

G01B 11/06 (2006.01)

G01N 21/3563 (2014.01)

G01N 21/359 (2014.01)

G01N 21/84 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2017** **E 17180495 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2019** **EP 3428619**

54 Título: **Procedimiento para la determinación de la cantidad de una capa de resina líquida aplicada sobre un tablero de material derivado de la madera**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.06.2020

73 Titular/es:

**FLOORING TECHNOLOGIES LTD (100.0%)
SmartCity Malta SCM01, Office 406, Ricasoli
Kalkara SCM1001, MT**

72 Inventor/es:

**DENK, ANDRE y
KALWA, NORBERT**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 769 274 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

Procedimiento para la determinación de la cantidad de una capa de resina líquida aplicada sobre un tablero de material derivado de la madera

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la determinación de la cantidad de una capa de resina líquida aplicada sobre al menos un tablero de material derivado de la madera, según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 **Descripción**

Los tableros de material derivado de la madera como materiales de soporte se emplean en los más diversos campos y están ampliamente extendidos. De este modo, los tableros de material derivado de la madera se conocen, entre otros, por el uso como paneles para suelos, por ejemplo en forma de suelos laminados, como tableros aislantes para el uso interior y exterior o también como paneles de pared. Los tableros de material derivado de la madera se producen habitualmente a partir de fibras de madera o virutas de madera. En el caso de suelos laminados, por ejemplo, se usan tableros de HDF producidos a partir de fibras de madera (HDF = tablero de fibras con alta densidad aparente) con decoraciones variadas.

20 Un procedimiento conocido para la producción de suelos laminados se describe, por ejemplo, en el documento WO 2010/112125 A1. En este procedimiento se recubren tableros de fibras de alta densidad con material líquido en varias aplicaciones. A este respecto, en primer lugar se genera una imprimación con resina de melamina-formaldehído (resina de MF). Después se aplica una segunda imprimación con un color decorativo que sirve como base para el huecograbado decorativo. A continuación, mediante la aplicación múltiple de la resina de MF, que incluye ahora sólidos resistentes al desgaste (por ejemplo, corindón, esferas de vidrio) de tamaño entre 10 - 200 µm, se genera una capa de protección resistente a la abrasión. El recubrimiento aplicado y secado previamente se cura en una prensa de ciclo corte (prensa de KT) a una temperatura de prensado de 195-205 °C y un tiempo de prensado de 8 a 9 segundos con una presión específica de 40 kg/cm² (40 bar).

30 Otro procedimiento de recubrimiento de tableros se describe en el documento EP 3 023 261 A1. En este procedimiento, se aplica una capa de resina sintética líquida (por ejemplo, resina de MF) en el lado superior o lado inferior del tablero de HDF. Sobre la capa de resina se coloca una capa de papel impregnada con una resina sintética. A continuación, esta estructura se endurece en una prensa bajo alta presión y alta temperatura.

35 En el caso del recubrimiento líquido de los tableros, la determinación y el mantenimiento de la cantidad de aplicación necesaria de las capas individuales representa un gran desafío para el control del proceso. Durante la producción, la fluctuación de los parámetros de producción puede conducir a cambios indeseados en la aplicación. Además, la cantidad de medio de aplicación se ve afectada por las propiedades del tablero de soporte. Las fluctuaciones de temperatura y viscosidad del medio de aplicación debido a la disminución y dosificación posterior permanente en los recipientes de aplicación, así como el desgaste de los rodillos de aplicación pueden conducir a una cantidad de aplicación desigual. Además, tiene que evitarse la sobredosificación de capas individuales por motivos tecnológicos y económicos, dado que, de lo contrario, pueden producirse problemas de adherencia entre las capas de la estructura de líquido, así como la formación de grietas y ampollas en el recubrimiento y costes elevados. En caso de una dosificación insuficiente y una aplicación desigual, los criterios de calidad (por ejemplo, el comportamiento del recubrimiento frente a tensiones de abrasión, estructura de superficie, etc.) no se cumplen.

La determinación de las cantidades de aplicación del material de recubrimiento puede incluir diferentes problemas en función de la tecnología y etapa de producción.

50 Un procedimiento común para la determinación de cantidades de aplicación es la pesada. A este respecto, el material de soporte se recubre con el medio de recubrimiento en la unidad de aplicación y a continuación, mediante determinación de la diferencia de pesada se determina la cantidad aplicada. En cambio, este procedimiento lleva mucho tiempo y solo proporciona valores individuales, que ni siquiera permiten una declaración para toda la amplitud de producción. Las llamadas tablas de pesaje tienen habitualmente un tamaño de solo aproximadamente 50x50 cm, la amplitud de producción en una línea de recubrimiento es habitualmente de al menos 1,3 m o generalmente incluso de 2,07 m. Para poder hacer una declaración sobre toda la amplitud de producción, tendrían que ser al menos tres tablas de pesaje. Además, este procedimiento proporciona solo valores individuales para un "sistema estacionario", lo que no refleja necesariamente las relaciones en la producción real. Cuando la instalación está en marcha, hay un flujo de material constante debido a la disminución permanente y dosificación posterior en los recipientes de almacenamiento y aplicación, que evita el calentamiento y/o cambios de viscosidad de los medios de aplicación. Estas deficiencias del pesaje son tanto más graves cuanto menos material se aplica por m². Naturalmente, también los problemas, que provoca una aplicación no uniforme o que no satisface los requisitos, son mayores.

65 Dado que en el caso de los materiales de soporte se trata en el presente caso de materiales derivados de la madera, no pueden emplearse procedimientos que se usen, por ejemplo, en la impregnación de papeles. Allí no pueden usarse procedimientos conocidos (radiación IR), dado que no es posible la irradiación de la hoja continua. Otras

tecnologías tales como la fluorescencia de rayos X requieren elevados estándares de seguridad con respecto a la protección radiológica (oficial de protección radiológica, etc.)

5 El documento WO 2007/021235 A1 describe un procedimiento para la producción de sustratos multicapa, tales como, por ejemplo, tableros de material derivado de la madera multicapa. En este caso, se aplica en primer lugar un endurecedor y a continuación una resina sobre el sustrato (por ejemplo, material derivado de la madera), que a continuación se presionan con una capa tal como, por ejemplo, una capa de papel o de material textil. La cantidad de endurecedor que va a aplicarse se determina por dos sondas NIR. Con una primera sonda NIR se determina un primer conjunto de datos antes de la aplicación del endurecedor, y con la segunda sonda NIR se determina un
10 segundo conjunto de datos antes de presionar, usándose los conjuntos de datos determinados para controlar la cantidad de resina que va a aplicarse. Las desventajas del uso de dos sondas de medición son los costes de adquisición y el esfuerzo de cálculo adicional para el cálculo de los valores de absorción de ambos cabezales de medición.

15 El documento US 2004/195714 A1 enseña cómo se determina la cantidad de una capa de resina que contiene formaldehído en un tablero de material derivado de la madera con una medición de comparación espectroscópica. El procedimiento comprende, entre otros, las etapas: aplicar la capa de resina como aplicación líquida en un lado del tablero de material derivado de la madera; registrar un espectro NIR de la capa de resina líquida aplicada sobre el tablero de material derivado de la madera con el uso de un detector NIR en un intervalo de longitud de onda entre 500 nm y 2500 nm; determinar la cantidad de aplicación de la capa de resina líquida mediante comparación del
20 espectro NIR determinado para la capa de resina que va a medirse con los espectros NIR determinados para muestras de referencia con una cantidad de aplicación conocida de capa de resina líquida con el uso de un modelo de calibración, que se crea por medio de un análisis de datos multivariante, en donde los espectros NIR determinados para las muestras de referencia con una cantidad de aplicación conocida de capa de resina líquida se determinaron previamente con el uso de un detector NIR en un intervalo de longitud de onda entre 500 nm y 2500 nm.
25

El documento EP 3 026 391 A1 describe un procedimiento para la determinación de la cantidad de aplicación de una capa de imprimación pigmentada con el uso de espectroscopía NIR. El documento EP 2 915 658 A1 se refiere a la determinación del contenido de humedad de una capa de resina aplicada sobre un material portador que contiene
30 fibras (tal como, por ejemplo, papel decorativo) por medio de espectroscopía NIR.

El objetivo técnico de la presente invención era encontrar un procedimiento sencillo con el que la cantidad de aplicación de una capa de resina líquida puede determinarse con suficiente precisión, de modo que pueden remediarse carencias de calidad, que pueden asignarse a este parámetro. La tecnología de instalación no requerirá
35 estándares de seguridad elevados. Además, la determinación proporcionará un error lo más bajo posible.

El objetivo planteado se consigue de acuerdo con la invención mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1.

40 Por consiguiente, se proporciona un procedimiento para la determinación de la cantidad de una capa de resina líquida de una resina que contiene formaldehído aplicada sobre un tablero de material derivado de la madera. El presente procedimiento comprende las etapas:

- 45 - aplicar la capa de resina como aplicación líquida en al menos un lado del tablero de material derivado de la madera;
- registrar un espectro NIR de la capa de resina líquida aplicada sobre el tablero de material derivado de la madera con el uso de un detector NIR en un intervalo de longitud de onda entre 500 nm y 2500 nm, preferentemente entre 700 nm y 2000 nm, de manera especialmente preferente entre 900 nm y 1700 nm;
50
- determinar la cantidad de aplicación de la capa de resina líquida mediante comparación del espectro NIR determinado para la cantidad de aplicación de la capa de resina líquida que va a medirse con al menos un espectro NIR determinado para muestras de referencia con una cantidad de aplicación conocida de capa de resina líquida con el uso de un modelo de calibración, que se crea por medio de un análisis de datos
55 multivariante (MDA),
- en donde los espectros NIR determinados para las muestras de referencia con una cantidad de aplicación conocida de capa de resina líquida con el uso del detector NIR mencionado en un intervalo de longitud de onda entre 500 nm y 2500 nm, preferentemente entre 700 nm y 2000 nm, se determinó previamente de manera
60 especialmente preferente entre 900 nm y 1700 nm, y
- en donde para la creación del modelo de calibración la evaluación se limita a datos espectrales del intervalo espectral NIR entre 1450 y 1550 nm, que se pretratan por medio de métodos matemáticos adecuados y a continuación se añaden al análisis de datos multivariante.
65

Por consiguiente, el presente procedimiento permite la determinación de la cantidad de aplicación de una capa de

resina líquida aplicada sobre un tablero de material derivado de la madera. En primer lugar, se genera una radiación NIR y se conduce a la muestra que va a analizarse, donde interactúa con los componentes de la muestra y se refleja o dispersa. Un detector NIR captura la radiación NIR reflejada y genera un espectro NIR, que incluye la información química de la muestra. Con esta medición se llevan, en un segundo se llevan a cabo docenas de mediciones de NIR, de modo que también se garantiza una protección estadística de los valores. La espectroscopía NIR junto con el análisis de datos multivariante ofrece una posibilidad de establecer una relación directa entre la información espectral (espectros NIR) y la cantidad de resina aplicada.

El presente procedimiento permite una medición continua y no destructiva de la cantidad de aplicación de la capa de resina líquida, por ejemplo, en una línea de fabricación de tableros de material derivado de la madera, y monitorización en tiempo real de la cantidad de aplicación, así como un sistema regulado automáticamente con una señal de alarma.

En el presente procedimiento es especialmente ventajoso que el uso de un único detector NIR, por ejemplo incorporado en una línea de fabricación de un tablero de material derivado de la madera, sea suficiente para llevar a cabo la medición y evaluación por medio de espectros de referencia disponibles; es decir, en el presente procedimiento no es necesario usar dos sondas NIR para la determinación de la cantidad aplicada de una cantidad de resina.

Tal como se menciona anteriormente, para la determinación del contenido de resina sobre el tablero, se registra en primer lugar un espectro NIR a lo largo de todo el intervalo espectral, sin embargo, para la creación del modelo de calibración, la evaluación está limitada o se limita al intervalo espectral entre 1450 y 1550 nm.

Con ayuda de los coeficientes de regresión se representa la importancia de una longitud de onda para la predicción del contenido de resina a partir del espectro NIR. A este respecto, las regiones con grandes cantidades de coeficientes tienen una fuerte influencia sobre el modelo de regresión. Así, la representación de los coeficientes de regresión en un modelo PLS para la determinación de la cantidad de resina o del contenido de resina muestra que el intervalo de longitud de onda entre 1460 nm y 1530 con un máximo a 1490 nm (banda de absorción de los grupos amino de la resina) es lo más importante para el cálculo del modelo, dado que en este caso las cantidades del coeficiente de regresión son los mayores. Si bien las otras zonas en el espectro tienen menor contenido de información con respecto a la medición NIR, en cambio contribuyen a tener en cuenta o minimizar la información adicional o factores de influencia perturbadores (tales como transparencia de la capa, naturaleza superficial de la capa de resina o del sustrato, etc.).

Para eliminar las influencias perturbadoras (tales como la naturaleza de la superficie del tablero de material derivado de la madera, coloración de las muestras, dispersión de la luz sobre partículas sólidas u otros aditivos, etc.) es necesario tratar los datos espectrales con métodos matemáticos de pretratamiento (por ejemplo, pretratamiento de datos derivados, estandarización de acuerdo con SNV (Standard Normal Variate Transformation), corrección de señal multiplicativa (EMSC, Extended Multiplicative Signal Correction) etc.). A este respecto, se eliminan de los espectros los efectos de línea basal, que se provocan principalmente por el color diferente de las muestras, se separan entre sí bandas superpuestas y se tiene en cuenta la dependencia de la dispersión de la luz sobre la superficie de sustrato o sobre las partículas sólidas en el recubrimiento. Por ejemplo, si se determina la cantidad de aplicación de resina sobre superficies no tratadas de tableros de material derivado de la madera, el pretratamiento de los datos tiene lugar preferentemente para reducir la dispersión de la luz sobre la superficie rugosa del sustrato. En el caso de la medición sobre capa decorativa, lo esencial de la calibración y el pretratamiento de los datos se encuentra en la distancia del desplazamiento de la línea de base.

A partir de los datos pretratados, con ayuda del análisis de datos multivariante, se desarrolla un modelo de calibración, que incluye todas las decoraciones usadas en la calibración.

De manera correspondiente, la comparación y la interpretación de los espectros NIR tienen lugar cabo preferentemente en el intervalo espectral entre 1450 y 1550 nm con el uso del análisis de datos multivariante MDA. Con los procedimientos de análisis multivariante, se examinan normalmente varias variables estadísticas al mismo tiempo. Para ello, se reduce el número de variables contenido en un conjunto de datos, sin reducir al mismo tiempo la información contenida en el mismo.

En el presente caso, el análisis de datos multivariante tiene lugar a través del procedimiento de regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS), mediante lo cual puede crearse un modelo de calibración adecuado. La evaluación de los datos obtenidos se efectúa preferentemente con un software de análisis adecuado, tal como, por ejemplo, el software de análisis SIMCA-P de la empresa Umetrics AB.

Se prefiere cuando la muestra de referencia con una cantidad de aplicación conocida de capa de resina líquida comprende al menos una capa de resina líquida aplicada sobre un tablero de material derivado de la madera. La capa de resina, dado el caso, capas adicionales, tales como la capa de imprimación y el tablero de material derivado de la madera de la muestra de referencia, son a este respecto preferentemente idénticas a la muestra de capa de resina que va a medirse, dado el caso, capa adicional y tablero de material derivado de la madera. En otras

palabras, la capa de resina de la muestra de referencia presenta la misma composición que la capa de resina que va a medirse. Lo mismo se cumple para las capas adicionales que se emplean dado el caso y el tablero de material derivado de la madera.

5 La similitud de la muestra que va a medirse y la muestra de referencia es esencial en particular en el caso del uso de capas de resina líquidas con aditivos como agentes ignífugos, fibras, aditivos adicionales. La adición de aditivos a la capa de resina da como resultado normalmente picos adicionales en el espectro NIR y dado el caso un desplazamiento de la línea de base. De manera correspondiente, es necesaria una nueva calibración o la creación de un nuevo modelo de calibración con el uso de una muestra de referencia del mismo tipo.

10 En una forma de realización del presente procedimiento, la al menos una capa de resina líquida se aplica sobre la superficie de un tablero de material derivado de la madera, que no está lijado y está dotado aún de una piel de moldeo o una capa de descomposición.

15 Esta piel de moldeo se genera durante la producción de los tableros de material derivado de la madera en las prensas calientes mediante el contacto directo de las partículas encoladas y las fibras con las cintas de prensa calientes durante prensado continuo. Con este contacto coquizan las fibras de madera y la cola. La piel de moldeo o zona descompuesta tiene un grosor de aproximadamente 0,2 mm. Esta piel de moldeo no se consolida suficientemente al recubrirse con resina de melamina papeles impregnados mediante el flujo de resina y entonces
20 lleva a una zona débil en la capa de cubrición. Esta zona débil puede apreciarse en un densograma del tablero como una caída de la densidad aparente. Esto es problemático en particular en el caso de una fuerte sollicitación mecánica durante el fresado, tal como, por ejemplo, en la producción de suelos laminados. Para prevenir esta caída de la densidad aparente, se pule la superficie del tablero de soporte dotada de la piel de moldeo, teniendo lugar habitualmente un pulido de 0,1-0,3 mm por cada lado. Por este motivo, los tableros, para un excedente para
25 rectificar correspondiente, deben presentar un mayor grosor, mediante lo cual puede influirse negativamente en los costes de producción.

Se ha mostrado ahora (véase el documento EP 3 023 261 A1) que puede prescindirse de la etapa de lijar el tablero de material derivado de la madera y puede aplicarse la resina líquida (sobre la que a continuación se coloca una
30 capa de papel decorativo, por ejemplo) directamente sobre la superficie sin lijar del tablero de material derivado de la madera sin sacrificar la calidad en la producción de laminados posterior.

El presente procedimiento de medición permite ahora la determinación de la resina líquida aplicada sobre dicho tablero de material derivado de la madera no lijado. En este sentido, la resina líquida puede estar aplicada sobre el
35 lado inferior no lijado y/o sobre el lado superior no lijado del tablero de material derivado de la madera. A este respecto, la resina líquida puede estar aplicada por laminación, pintura, espátula o rociado.

En una variante del presente procedimiento, la resina líquida se aplica en una cantidad entre 5 y 100 g/m², preferentemente entre 5 y 50 g/m², de manera especialmente preferente entre 5 y 25 g/m² sobre la superficie, en particular la superficie no lijada del tablero de material derivado de la madera. La capa de resina líquida puede aplicarse de manera tan delgada que la capa de resina líquida se introduce completamente en la piel de moldeo y no
40 ha de tener lugar un secado activo de la capa. También es concebible una aplicación de la resina líquida en una cantidad de hasta 300 g/m². La capa tiene que secarse entonces activamente hasta una humedad residual del 2 al 15 %, antes de colocarse una capa de papel adicional, por ejemplo una capa de papel decorativo.

45 En otra forma de realización del presente procedimiento para la determinación de la cantidad de aplicación de la capa de resina líquida, la al menos una capa de resina líquida se aplica sobre una capa decorativa, preferentemente una capa decorativa aplicada en impresión directa o una capa de papel decorativo.

50 La impresión directa de tableros de material derivado de la madera comprende en particular capas decorativas aplicadas en huecograbado o impresión digital. El procedimiento de huecograbado es una técnica de impresión, en la que los elementos que van a ser representados están presentes como depresiones en un molde de impresión, por ejemplo un rodillo de impresión, que se tiñe antes de la impresión. La impresión digital permite la producción de una imagen impresa con una calidad especialmente alta mediante una resolución más alta y permite además un espectro
55 de aplicaciones más amplio con alta flexibilidad.

Los papeles decorativos son papeles especiales para el acabado superficial de materiales derivados de la madera, que permiten una alta variedad de decoraciones. De este modo, junto a las impresiones típicas de diversas estructuras de madera pueden obtenerse más impresiones de formas geométricas o productos artísticos. Realmente
60 no existe una limitación en la elección del motivo. Para garantizar una imprimibilidad óptima, el papel usado tiene que presentar una lisura y estabilidad dimensional adecuada y asimismo ser adecuado para una penetración de una impregnación de resina sintética necesaria.

En el caso de la determinación de la cantidad de aplicación de la resina líquida sobre una capa decorativa, es útil
65 una etapa adicional en la creación del modelo de calibración. De manera correspondiente, en una variante adicional del presente procedimiento, los datos espectrales usados para la creación del modelo de calibración a partir del

intervalo espectral NIR entre 1450 y 1550 nm se dividen en al menos tres grupos después del pretratamiento con métodos matemáticos adecuados, que corresponden en cada caso a una decoración con un tono de color similar, y a continuación se añaden al análisis de datos multivariante.

5 A este respecto, los datos espectrales se dividen preferentemente en un primer grupo para una decoración con un tono de color claro, un segundo grupo con un tono de color medio y un tercer grupo con un tono de color oscuro.

10 Por consiguiente, en esta forma de realización del presente procedimiento, además del pretratamiento matemático de los espectros NIR, que no elimina por completo el efecto de decoración, se lleva a cabo la reducción del efecto relacionado con la decoración dividiendo las muestras en grupos con un color de decoración similar.

15 Para ello, todas las decoraciones usadas en la calibración se dividen en tres grupos de manera correspondiente a su tono de color. El grupo 1 incluye decoraciones claras y el grupo 2 decoraciones medias. En el grupo 3 se recogen muestras de calibración de las decoraciones oscuras. Mediante la división de todo el modelo en tres modelos de grupo según el color de las decoraciones producidas, la desviación sistemática (dependiente de la decoración) se reduce a $< 5\%$, lo que lleva al aumento de la precisión de la medición en línea. A este respecto, no tiene que registrarse cada decoración producida en la instalación en el modelo *PLS*. Para la medición NIR de la cantidad de aplicación sobre los tableros de HDF con diferentes decoraciones, es suficiente desarrollar un modelo de regresión a partir de unos pocos representantes de cada grupo de decoración, que puede aplicarse a todo el grupo.

20 La monitorización rutinaria de la cantidad de aplicación de la capa de resina líquida (capa superpuesta) en la instalación de fabricación puede tener lugar con el modelo de grupo correspondiente, en función de la decoración producida. Para ello, se amplían en cuanto a su coloración los grupos de decoraciones en las decoraciones restantes, que no se usaron en la calibración.

25 En el caso de la determinación de la cantidad de aplicación de una capa de resina líquida sobre una capa decorativa, la resina líquida se aplica en una cantidad entre 50 y 150 g/m², preferentemente entre 60 y 100 g/m², de manera especialmente preferente entre 70 y 90 g/m².

30 La capa de resina líquida que va a medirse se compone de una resina que contiene formaldehído, preferentemente una resina de melamina-formaldehído, una resina de urea-formaldehído o mezclas de ambas. El contenido de sólidos de la capa de resina líquida puede ascender a entre el 30 y el 80 % en peso, preferentemente entre el 50 y el 65 % en peso.

35 Puede estar previsto además que, en particular, en el caso de la aplicación de la resina líquida sobre una superficie no lijada del material derivado de la madera, se aplica una capa de resina transparente (es decir, sin sólidos ni colorantes).

40 En el caso de la capa de resina aplicada sobre una capa decorativa, esta sirve preferentemente como capa de protección contra el desgaste (capa superpuesta líquida). Para este fin, la capa de resina líquida presenta partículas resistentes a la abrasión, fibras naturales y/o sintéticas y aditivos adicionales.

45 Las fibras naturales o sintéticas usadas en la capa de resina (capa superpuesta líquida) se seleccionan preferentemente del grupo que contiene fibras de madera, fibras de celulosa, fibras de celulosa parcialmente blanqueadas, fibras de lana, fibras de cáñamo y fibras de polímero orgánicas o inorgánicas.

Las partículas resistentes a la abrasión de la capa superpuesta líquida se seleccionan preferentemente del grupo que contiene óxidos de aluminio, corindón, carburos de boro, dióxidos de silicio, carburos de silicio y esferas de vidrio, prefiriéndose especialmente partículas de corindón, esferas de vidrio/esferas huecas o partículas de vidrio.

50 Tal como ya se mencionó anteriormente, puede agregarse al menos un aditivo a la capa de resina líquida, que puede seleccionarse del grupo que contiene sustancias conductoras, agentes ignífugos o sustancias luminiscentes. Las sustancias conductoras pueden seleccionarse del grupo que contiene negro de humo, fibras de carbono, polvo metálico y nanopartículas, en particular nanotubos de carbono. Pueden emplearse también combinaciones de estas sustancias. Como agentes ignífugos pueden añadirse, por ejemplo, fosfatos, boratos, en particular poli(fosfato de amonio), fosfato de tris(tri-bromo-neopentilo), borato de zinc o complejos de ácido bórico de alcoholes polihidroxilados a la capa de resina. El uso de agentes ignífugos conduce a una reducción de la inflamabilidad y, por lo tanto, es particularmente importante en los suelos laminados, que se emplean en espacios cerrados con requisitos especiales en cuanto a la protección contra incendios o en vías de escape.

60 Debido a la adición de partículas resistentes a la abrasión, agentes ignífugos, fibras y aditivos adicionales pueden modificarse los espectros NIR a través de picos adicionales. También puede producirse un desplazamiento de la línea de base de los espectros NIR, lo que tiene que tenerse en cuenta en la creación del modelo de calibración. Por consiguiente, es necesario, en el caso del uso de aditivos para la capa de resina, crear un modelo de calibración con el uso de una muestra de referencia, que presenta los mismos aditivos en la capa de resina.

65 En general, para las formas de realización descritas en el presente caso, en particular en el caso de la aplicación de la capa de resina líquida sobre una capa decorativa, es posible y concebible que la capa de resina líquida se

componga de al menos uno, preferentemente al menos dos, de manera especialmente preferente al menos cuatro capas aplicadas una tras otra.

5 Entonces, la capa de resina que va a medirse puede componerse de tres capas de resina, o comprender tres capas de resina, estando contenidas en una de las tres capas de resina partículas resistentes a la abrasión, por ejemplo partículas de corindón, estando contenidas en una segunda capa de resina de las tres capas de resina fibras naturales y/o sintéticas, tales como, por ejemplo, fibras de celulosa, y estando presentes en una tercera capa de resina de las tres capas de resina a su vez partículas resistentes a la abrasión, tales como, por ejemplo, partículas de vidrio. En una forma de realización especialmente preferida, la capa de la capa de resina que contiene partículas de corindón se aplica sobre el tablero de material como primera capa, a continuación sigue la aplicación de la segunda capa de resina que contiene las fibras de celulosa y por último la tercera capa de resina que contiene partículas de vidrio se aplica como capa superior de la capa de resina. La primera capa de resina puede contener del 15 al 25 % en peso, preferentemente el 20 % en peso de corindón, la segunda capa de resina del 3 al 7 % en peso, preferentemente el 5 % en peso de fibras de celulosa y la tercera capa de resina del 15 al 25 % en peso, preferentemente el 20 % en peso de partículas de vidrio.

20 En el caso descrito, en que la capa de resina que va a medirse se compone de varias capas (capas de resina), que se aplican en cada caso en etapas de procedimiento separadas, la determinación de la cantidad de aplicación de cada capa de resina individual tiene lugar en cada caso después de la aplicación de esta capa de resina. De este modo, en una variante de la capa de resina con tres capas de resina, la cantidad de aplicación puede llevarse a cabo en cada caso después de la aplicación de la primera capa, la segunda capa y la tercera capa. Con ello es posible adaptar y ajustar la cantidad de aplicación de las capas de resina o la capa de resina final ya durante el proceso de producción en la línea de fabricación de los tableros de material.

25 Como se menciona, se determina la cantidad de aplicación de la resina líquida sobre un tablero de material derivado de la madera. El tablero de material derivado de la madera utilizado puede ser un tablero de fibras de densidad media (MDF), tablero de fibras de alta densidad (HDF) o tableros de virutas gruesas (OSB), un tablero de madera contrachapeada o un tablero de madera-plástico (WPC).

30 El presente procedimiento para la determinación de la cantidad de aplicación de una resina líquida sobre un tablero de material derivado de la madera puede emplearse en resumen para tableros de material derivado de la madera con la siguiente estructura.

35 En una primera variante preferida, la capa de resina líquida se aplica sobre un lado no lijado (lado superior y/o inferior) de un tablero de material derivado de la madera de fibras de madera. Sobre esta capa de resina que va a medirse, se coloca a continuación al menos una capa de papel decorativo seguido de una capa de protección contra el desgaste, preferentemente al papel de capa superpuesta. Toda la estructura de capa se presiona a alta presión y temperatura, por ejemplo, en una prensa de ciclo corto.

40 En una segunda variante preferida, la capa de resina líquida se aplica sobre una capa decorativa aplicada en impresión directa sobre un tablero de material derivado de la madera. En este caso, la estructura de capa comprende normalmente una capa de imprimación (por ejemplo, de una aplicación de resina incolora y una capa de imprimación blanca) seguido de la capa decorativa y la capa de resina líquida que va a medirse prevista sobre la misma como capa de protección contra el desgaste (capa superpuesta líquida).

45 El presente procedimiento para la determinación de la cantidad de aplicación de la capa de resina líquida tiene lugar preferentemente de forma continua y en línea en una línea de fabricación de tableros de material derivado de la madera.

50 Las líneas de fabricación de este tipo de tableros de material derivado de la madera comprenden al menos un dispositivo de aplicación o mecanismo aplicador para la resina líquida y al menos un detector NIR, estando dispuesto el al menos un detector NIR en la dirección de la marcha detrás del al menos un dispositivo de aplicación para la resina líquida. De este modo, la medición NIR de la cantidad de aplicación de la resina líquida puede tener lugar directamente en la línea de producción detrás del mecanismo aplicador con un sistema de medición en línea (por ejemplo, DA 7400, empresa Perten).

55 Los dispositivos de aplicación utilizados son preferentemente rodillos, dispositivos pulverizadores, dispositivos de riego y/o dispositivos de aplicación doble, que permiten una aplicación de las capas de resina sobre el lado superior y el lado inferior del tablero de material derivado de la madera.

60 También puede estar previsto que el al menos un detector NIR se mueva transversalmente a la dirección de la marcha del tablero de material derivado de la madera dotado de la capa de resina líquida. De manera correspondiente, preferentemente no se usa ningún detector NIR estacionario.

65 El detector NIR puede instalarse en cualquier punto en la dirección de transporte del tablero después de los mecanismos aplicadores. A este respecto, el detector también puede atravesar el ancho del tablero o analizar ciertas

áreas problemáticas (por ejemplo, aplicaciones reducidas en la zona del borde o central de los tableros, etc.). Además, los valores de medición están disponibles de inmediato y permiten una intervención inmediata en el proceso. Esto no es posible sin más con otros procedimientos. Las ventajas resultantes del presente procedimiento son una medición continua no destructiva de la cantidad de aplicación de la resina líquida, monitorización en tiempo real de la cantidad de aplicación y la posibilidad de implementar un sistema regulado automáticamente con una señal de alarma.

En una forma de realización, la línea de fabricación puede comprender un primer dispositivo de aplicación para aplicar la capa de resina líquida sobre el lado superior y/o lado inferior del tablero de material derivado de la madera (no lijado), un dispositivo para colocar una capa de papel decorativo, un segundo dispositivo de aplicación para una capa de protección contra el desgaste líquida o un dispositivo para colocar una capa de papel de capa superpuesta (y dado el caso un papel de contratracción) y una prensa de ciclo corto. Al menos un detector NIR está dispuesto en la dirección de fabricación detrás del primer dispositivo de aplicación para aplicar la capa de resina líquida. También es posible que esté previsto un detector NIR adicional detrás del segundo dispositivo de aplicación para una capa de protección contra el desgaste líquida.

En otra forma de realización, la línea de fabricación puede comprender los siguientes elementos:

a) un primer dispositivo de aplicación para aplicar al menos una capa de imprimación sobre el tablero de material derivado de la madera, comprendiendo el primer dispositivo de aplicación al menos uno, preferentemente dos, de manera especialmente preferente cuatro mecanismos aplicadores;

b) un primer dispositivo de secado (por ejemplo, un secador por convección) dispuesto en una dirección de procesamiento detrás del primer dispositivo de aplicación para secar la al menos una capa de imprimación;

c) un segundo dispositivo de aplicación dispuesto en la dirección de procesamiento detrás del primer dispositivo de secado para aplicar al menos una capa de imprimación sobre el tablero de material derivado de la madera,

d) un segundo dispositivo de secado (por ejemplo, un secador por convección) dispuesto en la dirección de procesamiento detrás del segundo dispositivo de aplicación para secar la al menos una capa de imprimación;

e) un tercer dispositivo de aplicación dispuesto en la dirección de procesamiento detrás del segundo dispositivo de secado para aplicar al menos una capa decorativa, pudiendo comprender el tercer dispositivo de aplicación varios rodillos de impresión para impresión en huecograbado (por ejemplo, tres o cuatro rodillos de impresión);

f) un cuarto dispositivo de aplicación dispuesto en la dirección de procesamiento detrás del tercer dispositivo de aplicación para aplicar al menos una capa de resina líquida como capa protectora;

g) un detector NIR dispuesto en la dirección de procesamiento detrás del cuarto dispositivo de aplicación para determinar la cantidad de capa de resina líquida aplicada;

h) un tercer dispositivo de secado (por ejemplo, secador por convección) dispuesto en la dirección de procesamiento detrás del detector NIR para secar la al menos una capa de resina líquida como capa protectora.

A continuación del último dispositivo de secado, puede estar dispuesta en la dirección de procesamiento una prensa de ciclo corto, en la que la estructura de capa se endurece bajo presión y temperatura. Durante este prensado bajo la influencia de presión y temperatura, las capas de resina se funden de nuevo y el proceso de reticulación continúa. De este modo se garantiza que las capas de resina individuales no solo pueden reticularse en sí mismas, sino también entre sí y, de este modo, prensarse para dar un material laminado. Habitualmente, las prensas de ciclo corto trabajan, por ejemplo, a una presión de 30 a 60 kg/cm² y una temperatura de 150 a 220 °C, preferentemente 200 °C. El tiempo de prensa asciende normalmente a de 5 a 15 s, preferentemente de 6 a 12 s. En la prensa de ciclo corto se usan habitualmente chapas de prensa estructuradas, por medio de las que pueden imprimirse estructuras adicionales en las capas de resina.

La invención se explica en detalle a continuación con referencia a las Figuras en varios ejemplos de realización. Muestran:

La figura 1 un diagrama de regresión para un primer modelo de calibración, y

La figura 2 un diagrama de regresión para un segundo modelo de calibración.

Creación de una muestra de referencia y calibración

La calibración del sistema de medición NIR para la determinación en línea de la cantidad de aplicación se lleva a cabo tal como sigue.

A partir de un tablero de HDF se fabrican varias muestras de 50 cm x 50 cm. El lado posterior y los bordes de las muestras se sellan con cinta adhesiva de aluminio, para impedir la pérdida de humedad durante el secado. Una muestra se recubre con una solución de resina desde arriba por medio de un rodillo de aplicación. La determinación de la cantidad de aplicación tiene lugar mediante pesada antes y después de recubrir las muestras. Después, la muestra se seca en un secador por convección a 190 °C durante 15 segundos y a continuación se mide con el espectrómetro NIR. La medición de las muestras de calibración tiene lugar con el sistema de medición NIR DA 7400. La medición se inicia manualmente y dura 10 s. A este respecto, los tableros de referencia se mueven a mano de manera circular por debajo del cabezal de medición. Mediante la variación de la cantidad de aplicación, se consigue una calibración a lo largo de un amplio intervalo de la cantidad de aplicación de 30 g/m² a 145 g/m². De esta manera, se miden varias muestras de referencia.

A partir de los espectros de referencia se crea un modelo de calibración, que se usa para la determinación de la cantidad de aplicación de una muestra desconocida. La creación del modelo de calibración tiene lugar por medio de análisis de datos multivariante. Esto tiene lugar con un software de análisis adecuado, por ejemplo con el software de análisis The Unscrambler de la empresa CAMO.

Para crear el modelo de calibración, se usan datos espectrales del intervalo espectral NIR de la resina líquida entre 1450 y 1550 nm, que se pretratan en primer lugar por medio de métodos matemáticos adecuados y a continuación se añaden al análisis de datos multivariante.

El programa de software usado, a través de técnicas de pretratamiento especiales de los datos espectrales, permite minimizar distintos factores de interferencia en la medición, tal como la naturaleza superficial de las muestras, materiales de relleno inactivos a infrarrojos en el recubrimiento o diferentes colores de las muestras y otros.

La influencia del color en el caso de la determinación de la cantidad de resina líquida sobre las capas decorativas sobre la medición NIR puede activarse adicionalmente por la formación de grupos decorativos, que presentan una división de color similar. Para ello, todas las decoraciones usadas en la calibración se dividen en tres grupos de manera correspondiente a su tono de color. El grupo 1 incluye decoraciones claras y el grupo 2 decoraciones medias. En el grupo 3 se recogen muestras de calibración de las decoraciones oscuras. Mediante la división de todo el modelo en tres modelos de grupo según el color de las decoraciones producidas, la desviación sistemática (dependiente de la decoración) se reduce a < 5 %, lo que lleva al aumento de la precisión de la medición en línea. A este respecto, no tiene que registrarse cada decoración producida en la instalación en el modelo PLS. Para la medición NIR de la cantidad de aplicación sobre los tableros de HDF con diferentes decoraciones, es suficiente desarrollar un modelo de regresión a partir de unos pocos representantes de cada grupo de decoración, que puede aplicarse a todo el grupo.

Ejemplo de realización A: Determinar la cantidad de aplicación de la resina líquida sobre un tablero de HDF no tratado

Los tableros de HDF no tratados se recubren en primer lugar con una solución de resina acuosa en un mecanismo aplicador desde arriba y desde abajo. A continuación, los tableros recubiertos se cubren con papel decorativo y de capa superpuesta por arriba y con papel de contratracción por abajo. En la etapa adicional tiene lugar el curado del recubrimiento en una prensa de ciclo corto.

La cantidad de la resina aplicada es decisiva para la adherencia entre el tablero y los papeles impregnados. La medición NIR tiene lugar directamente detrás del mecanismo aplicador. El detector NIR puede conectarse también por abajo, para medir la cantidad de aplicación en el lado inferior.

La calibración tiene lugar mediante el registro de los espectros NIR de varias muestras de referencia (placas de pesaje de 50 cm x 50 cm) con una cantidad de resina conocida. A este respecto, las muestras se recubren por arriba (o por abajo) por medio de un rodillo de aplicación con una solución de resina (cantidad de aplicación entre 5 g/m² y 30 g/m²). A partir de los espectros de calibración obtenidos se crea un modelo de regresión, que se usa entonces para la medición en línea en la instalación.

La figura 1 muestra un diagrama de regresión del modelo de calibración creado para un tablero de HDF no tratado, en el que la cantidad de aplicación medida (cantidad de aplicación de referencia) se representa frente a la cantidad de aplicación calculada por el modelo.

Ejemplo de realización B: Determinar la cantidad de aplicación de la resina líquida sobre una capa decorativa

La calibración tiene lugar mediante el registro de los espectros NIR de varias muestras de referencia impresas con diferentes decoraciones (placas de pesaje de 50 cm x 50 cm) con una cantidad de resina conocida. A este respecto, las muestras se recubren por arriba por medio de un rodillo de aplicación con una solución de resina (cantidad de aplicación entre 10 g/m² y 150 g/m²). A partir de los espectros de calibración se crea un modelo de regresión para cada grupo de decoración, que se usa entonces para la medición en línea en la instalación.

La figura 2 muestra un diagrama de regresión del modelo de calibración para un grupo de decoración (decoración clara) en el que la cantidad de aplicación medida (cantidad de aplicación de referencia) se representa frente a la cantidad de aplicación calculada por el modelo.

- 5 Para la medición en línea de la cantidad de aplicación en el proceso, los modelos para cada grupo de decoración se instalan en el sistema de medición NIR.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la determinación de la cantidad de una capa de resina de una resina que contiene formaldehído aplicada sobre un tablero de material derivado de la madera,
5 que comprende las etapas
- aplicar la capa de resina como aplicación líquida en al menos un lado del tablero de material derivado de la madera;
 - 10 - registrar un espectro NIR de la capa de resina líquida aplicada sobre el tablero de material derivado de la madera usando un detector NIR en un intervalo de longitud de onda entre 500 nm y 2500 nm, preferentemente entre 700 nm y 2000 nm, de manera especialmente preferente entre 900 nm y 1700 nm;
 - 15 - determinar la cantidad de aplicación de la capa de resina líquida mediante la comparación del espectro NIR determinado para la cantidad de aplicación de la capa de resina líquida que va a medirse con espectros NIR determinados para muestras de referencia con una cantidad de aplicación conocida de capa de resina líquida, usando un modelo de calibración que se crea por medio de un análisis de datos multivariante (MDA),
 - 20 - en donde se determinaron previamente los espectros NIR, determinados para las muestras de referencia con una cantidad de aplicación conocida de capa de resina líquida, usando el detector NIR mencionado en un intervalo de longitud de onda entre 500 nm y 2500 nm, preferentemente entre 700 nm y 2000 nm, de manera especialmente preferente entre 900 nm y 1700 nm,
 - en donde para la creación del modelo de calibración la evaluación se limita a datos espectrales del intervalo espectral NIR entre 1450 y 1550 nm, que se pretratan por medio de métodos matemáticos adecuados y a continuación se añaden al análisis de datos multivariante.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la al menos una capa de resina líquida se aplica sobre la superficie de un tablero de material derivado de la madera, que no está lijado y está dotado de una piel de moldeo o una capa de descomposición.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la resina líquida se aplica en una cantidad entre 5 y 100 g/m², preferentemente entre 5 y 50 g/m², de manera especialmente preferente entre 5 y 25 g/m².
4. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la al menos una capa de resina líquida se aplica sobre una capa decorativa, preferentemente una capa decorativa aplicada en impresión directa o una capa de papel decorativo.
5. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 4, **caracterizado por que** los datos espectrales usados para la creación del modelo de calibración a partir del intervalo espectral NIR entre 1450 y 1550 nm después del pretratamiento se dividen en al menos tres grupos con métodos matemáticos adecuados, que corresponden en cada caso a una decoración con un tono de color similar, y a continuación se añaden al análisis de datos multivariante.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado por que** los datos espectrales se dividen en un primer grupo para una decoración con tono de color claro, un segundo grupo con un tono de color medio y un tercer grupo con un tono de color oscuro.
7. Procedimiento según una de las 1, 4-6, **caracterizado por que** la resina líquida se aplica en una cantidad entre 50 y 150 g/m², preferentemente entre 60 y 100 g/m², de manera especialmente preferente entre 70 y 90 g/m².
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la capa de resina líquida se compone de al menos uno, preferentemente al menos dos, de manera especialmente preferente al menos cuatro capas aplicadas una tras otra.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la capa de resina líquida se compone de una resina de melamina-formaldehído, una resina de urea-formaldehído o mezclas de los dos.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el contenido de sólidos de la capa de resina líquida se encuentra entre el 30 y el 80 % en peso, preferentemente entre el 50 y el 65 % en peso.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la capa de resina líquida presenta partículas resistentes a la abrasión, fibras naturales y/o sintéticas y aditivos adicionales.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el al menos un tablero de material de madera es un tablero de fibras de densidad media (MDF), tablero de fibras de alta densidad (HDF) o tablero de virutas gruesas (OSB), un tablero de madera contrachapeada o un tablero de madera-plástico (WPC).
13. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la determinación de la cantidad de aplicación de la capa de resina líquida en una línea de fabricación de tableros de material derivado de la

madera tiene lugar de manera continua y en línea.

5 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la determinación de la cantidad de aplicación de la capa de resina líquida tiene lugar en una línea de fabricación de tableros de material derivado de la madera, en donde el detector NIR está dispuesto detrás de al menos un mecanismo aplicador para la resina líquida.

10 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el detector NIR se mueve transversalmente a la dirección de la marcha de los tableros de soporte dotados de la capa de resina líquida.

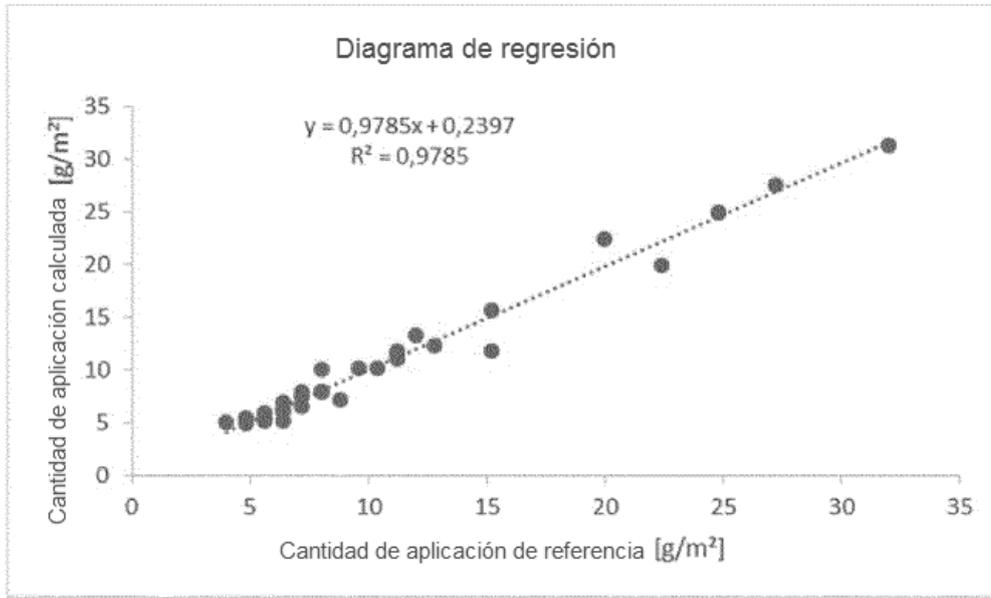


Figura 1

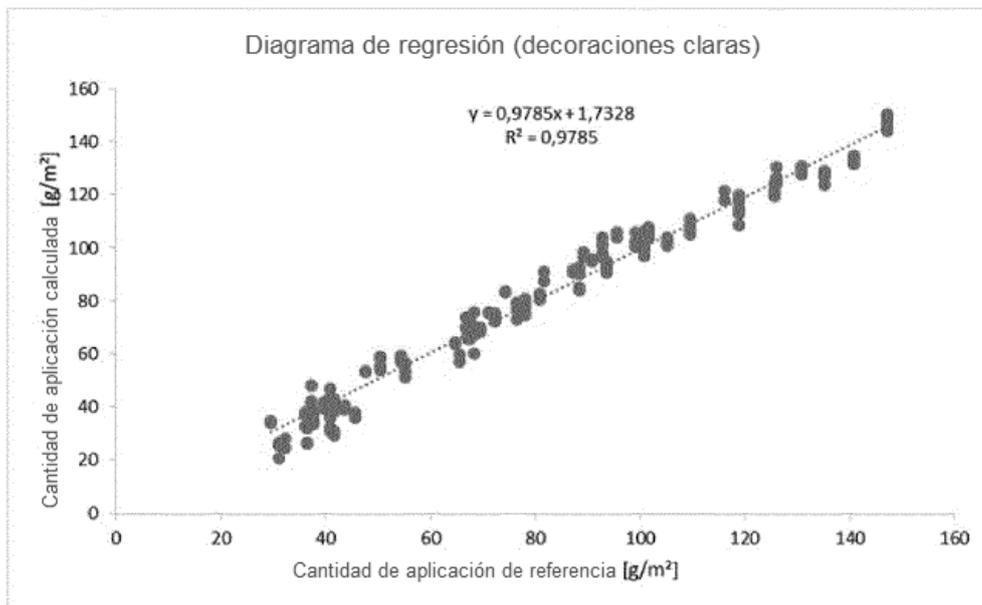


Figura 2