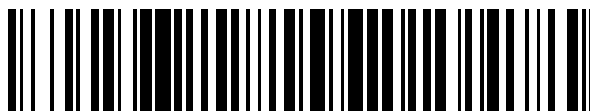


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 714 849**

51 Int. Cl.:

G01N 21/359 (2014.01)

G01N 3/56 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.03.2016 PCT/EP2016/056125**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.10.2016 WO16162196**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.03.2016 E 16711601 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 3280998**

54 Título: **Procedimiento para la determinación de la resistencia a la abrasión de al menos una capa de desgaste dispuesta sobre una placa de soporte**

30 Prioridad:

09.04.2015 EP 15162969
26.11.2015 WO PCT/EP2015/077775

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

30.05.2019

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 2 714 849 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 resistencia a la abrasión de al menos una capa de desgaste dispuesta sobre una placa de soporte

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la determinación de la resistencia a la abrasión de al menos una capa de desgaste dispuesta sobre una placa de soporte según el preámbulo de la reivindicación 1, al uso de un detector de NIR para la determinación de la resistencia a la abrasión de la capa de desgaste aplicada sobre una placa de soporte según la reivindicación 14.

10 **Descripción**

Las placas de material derivado de la madera como materiales de soporte se emplean en los más diversos campos y están muy extendidas. De este modo, las placas de material derivado de la madera se conocen, entre otras cosas, por el uso como paneles para suelos, por ejemplo en forma de suelos laminados. Las placas de material de este tipo se producen habitualmente a partir de fibras de madera, virutas de madera o hebras. En el caso de los suelos laminados se usan por ejemplo placas de HDF producidas a partir de fibras de madera con decoraciones variadas.

En particular en el caso del uso de placas de material derivado de la madera como suelos laminados es deseable y necesario proteger las superficies decorativas mediante la aplicación de capas de desgaste adecuadas contra la abrasión y el deterioro. Como capas de desgaste se usan en particular lacas endurecibles basadas en resina acrílica, resina epoxídica o resinas de melamina.

Para mejorar las propiedades en lo que se refiere a la resistencia al desgaste y la resistencia al rayado es conocido incluir en estas capas de resina partículas adecuadas en un rango de tamaños de 25 nm a 150 µm. En este caso, las partículas más grandes sirven para mejorar la resistencia al desgaste por abrasión y las partículas más pequeñas para mejorar la resistencia al rayado. Como partículas pueden emplearse por ejemplo nanopartículas de carburo de silicio, dióxido de silicio u óxido de α -aluminio. De manera correspondiente, en la producción de suelos laminados es un criterio decisivo para garantizar la calidad, la determinación de la resistencia a la abrasión de la capa de desgaste endurecida.

Existen esencialmente dos posibles planteamientos para la producción de una capa de desgaste sobre una placa de soporte adecuada. De este modo, la capa de desgaste puede consistir en una estructura de papel o en una estructura de líquido. En el caso de una estructura de papel, la capa de desgaste consiste en un delgado papel transparente, el cual está cargado con una resina termoendurecible, tal como por ejemplo, una resina de melamina-formaldehído y partículas inhibidoras del desgaste. En el caso de una estructura de líquido, la capa de desgaste comprende una capa de resina, la cual puede contener también partículas inhibidoras del desgaste, como por ejemplo partículas de corindón, así como otros agentes auxiliares, como por ejemplo esferas de vidrio o celulosa. En el caso de la estructura de papel, la capa de desgaste se coloca entonces con un pliego decorativo también impregnado sobre el lado superior de una placa de material derivado de la madera o en el caso de la estructura de líquido se aplica la capa de resina que contiene partículas inhibidoras del desgaste sobre una placa ya imprimada e impresa o también sobre una capa de papel ya dispuesta sobre la placa, en forma líquida y se seca.

La resistencia a la abrasión de estas capas de desgaste depende principalmente de la cantidad de las partículas resistentes al desgaste incorporadas en la capa de desgaste. En el caso de la estructura de papel, las partículas inhibidoras del desgaste se esparcen sobre el papel durante la impregnación o se aplica o aplica mediante laminado una pasta de resina con contenido de corindón. La determinación de la cantidad aplicada de partículas resistentes a la abrasión puede producirse en este caso mediante métodos sencillos, tal como por ejemplo la incineración del revestimiento, y concretamente antes de aplicarse el papel de revestimiento sobre la placa de soporte.

No obstante, en el caso de una capa de desgaste en la estructura de líquido, este método no puede emplearse, dado que las partículas inhibidoras del desgaste se aplican junto con la resina líquida sobre una placa ya imprimada e impresa y se secan. La determinación de la cantidad de partículas resistentes al desgaste por medio de incineración del recubrimiento es difícil debido a la capa de imprimación aplicada, la cual contiene los pigmentos inorgánicos.

Una posibilidad de la determinación de cantidades de partículas resistentes a la abrasión en una capa de desgaste en forma de una estructura de líquido consiste en el cálculo de la cantidad de partículas de sustancia sólida en la cantidad de resina líquida aplicada determinada por pesaje, partiendo de la cantidad conocida de partículas de sustancia sólida (por ejemplo, partículas de corindón) en una preparación de resina, lo cual sin embargo no ha de corresponderse necesariamente con el valor real de la cantidad de partículas de sustancia sólida en el recubrimiento.

Un planteamiento adicional de la determinación de la resistencia a la abrasión de capas de protección endurecidas sobre suelos de laminado es posible según la norma DIN EN 13329:2009 (D). En este caso se examina la capacidad de resistencia de la capa de cubierta o capa de desgaste contra un desgaste por rozamiento. Se recortan muestras (por ejemplo con un tamaño de 10 cm x 10 cm) de la placa que va a examinarse o del patrón que va a examinarse. Estas muestras se sujetan en un dispositivo de prueba, en el cual se encuentran dos brazos pivotantes con rodillos de fricción móviles y una pesa (500 g). Los rodillos de fricción están forrados con papel abrasivo normalizado. Las

muestras sujetadas rotan bajo las ruedas de fricción. Cada 200 revoluciones se reemplaza el papel abrasivo y se comprueba el desgaste de la superficie. La prueba finaliza cuando en tres cuadrantes del cuerpo de muestra puede verse el sustrato (papel de base de impresión, capa de imprimación) con un tamaño de correspondientemente 0,6 mm². El número de revoluciones necesario para exponer la decoración se indica como el resultado. En la norma DIN EN 13329 se clasifican las siguientes clases de abrasión y se definen conforme a sollicitación creciente:

Clase de abrasión	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Número de revoluciones	≥ 900	≥ 1500	≥ 2000	≥ 4000	≥ 6000

Siguiendo esta definición, la clase de abrasión AC1 requiere únicamente alrededor de las 900 revoluciones para exponer la decoración. De manera correspondiente, una capa de desgaste de la clase de abrasión AC1 presenta la menor resistencia a la abrasión.

El procedimiento de prueba normalizado descrito, requiere sin embargo mucho tiempo y proporciona solo valores individuales, los cuales no permiten una indicación de la totalidad de la amplitud de producción. De este modo, los cuerpos de muestra tienen un tamaño de solo 10 cm x 10 cm y se extraen habitualmente solo de algunos puntos de la placa de producción. Para poder realizar una declaración sobre la totalidad de la placa de producción, la placa debería dividirse en una pluralidad de cuerpos de muestra y examinarse.

La comprobación es sin embargo, debido al costoso papel abrasivo de prueba, muy costosa, y dura además de ello en las clases de abrasión superiores en parte varias horas. La comprobación de una muestra con la clase de abrasión AC4 dura por ejemplo al menos 90 minutos y cuesta al menos 20 euros (solo tiras de papel abrasivo gastadas). En las líneas de producción se comprueban los productos en el marco de la supervisión de la calidad a modo de muestras aleatorias al menos tres veces al día en lo referente a la resistencia al desgaste. En una comprobación de la resistencia a la abrasión se evalúan tres muestras (según DIN EN 13329).

En la siguiente tabla se resume el esfuerzo mínimo de tiempo y costes para la comprobación de la resistencia al desgaste en un día en una instalación de producción según DIN EN 13329 para un producto con la clase de abrasión AC4:

	Inversión de tiempo (horas)	Costes de material (euros)
Una muestra (AC4)	1,5	20*
Una prueba (tres pruebas)	3**	60
Un día (tres pruebas)	7,5	180
* El precio de una tira de papel abrasivo es de 0,50 euros		
** Pueden comprobarse dos muestras simultáneamente		

Como consecuencia de ello el control rutinario de la resistencia al desgaste en una instalación de producción requiere al día 7,5 horas y los costes de producción ascienden a al menos 180 euros.

La determinación de una resistencia a la abrasión mediante el uso de un cuerpo de fricción se conoce por ejemplo también de la solicitud de patente DE 10 2009 037 541 A1.

En particular, en el caso del uso de una estructura de líquido de una capa de desgaste (es decir, en el caso de la aplicación líquida de resina y partículas resistentes a la abrasión) pueden producirse mediante las variaciones de parámetros de producción oscilaciones indeseadas en la aplicación y con ello oscilaciones en la resistencia al desgaste. De este modo, por ejemplo mediante la disminución permanente y la dosificación posterior en los recipientes de aplicación, es posible un cambio de viscosidad del medio de aplicación. También las oscilaciones de temperatura y el desgaste de los cilindros de aplicación pueden influir negativamente en la aplicación. Además de ello, un valor de abrasión oscilante puede resultar de una cantidad de aplicación irregular, así como de una distribución irregular de las sustancias sólidas en la capa de desgaste.

Dado que en el caso del material de soporte se trata en el presente caso en particular de materiales derivados de la madera, en particular de placas de fibras de densidad media o alta, tal como ya se ha descrito anteriormente, no pueden usarse procedimientos, los cuales se usen por ejemplo, en la impregnación de papel. De esta manera, se opone al uso de radiación IR, el hecho de que no es posible una penetración de radiación a través del material de soporte. Otras tecnologías, tal como la fluorescencia de rayos X, pueden emplearse de igual manera solo de forma limitada, dado que éstas requieren elevados estándares de seguridad en lo que se refiere a la protección contra los rayos.

La presente invención se basa por lo tanto en la tarea técnica de poner a disposición un procedimiento sencillo, pero eficiente, con el cual pueda determinarse y predecirse con suficiente precisión la resistencia a la abrasión de una placa de soporte (en particular una placa de material derivado de la madera) provista de una capa de desgaste. La determinación de la resistencia a la abrasión de la capa de desgaste ha de ser posible en este caso tanto tras la compresión y endurecimiento de la capa de desgaste y placa de soporte a través de la capa de desgaste endurecida, como también antes de la compresión y el endurecimiento de la capa de desgaste. Además de ello, el procedimiento no debería requerir estándares de seguridad altos en lo referente a la tecnología de instalación y

presentar una tendencia a fallos lo más reducida posible.

La tarea propuesta se soluciona según la invención mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1.

5 Según esto, se pone a disposición un procedimiento para la determinación de la resistencia a la abrasión de al menos una capa de desgaste dispuesta sobre una placa de soporte. El presente procedimiento comprende en este caso los siguientes pasos:

- 10 - registrar al menos un espectro de NIR de la capa de desgaste dispuesta sobre la al menos una placa de soporte
- a) antes del endurecimiento de la al menos una capa de desgaste,
 b) tras el endurecimiento de la al menos una capa de desgaste, o
 15 c) antes y tras el endurecimiento de la al menos una capa de desgaste mediante el uso de al menos un detector de NIR en un intervalo de longitud de onda de entre 500 nm y 2500 nm, preferentemente entre 700 nm y 2000 nm, en particular preferentemente entre 900 nm y 1700 nm;
- determinar la resistencia a la abrasión de la al menos una capa de desgaste mediante comparación del espectro de NIR calculado para la resistencia a la abrasión que va a determinarse de la al menos una capa de desgaste, con al menos un espectro de NIR calculado para al menos una muestra de referencia de la al menos una capa de desgaste con resistencia a la abrasión conocida, mediante un análisis de datos multivariante (MDA),
- 20 - habiéndose determinado antes el al menos un espectro de NIR calculado para la al menos una muestra de referencia con resistencia a la abrasión conocida de la al menos una capa de desgaste a) tras el endurecimiento, o b) antes y tras el endurecimiento mediante el uso del mismo detector de NIR en un intervalo de longitud de onda de entre 500 nm y 2500 nm, preferentemente entre 700 nm y 2000 nm, en particular preferentemente entre 900 nm y 1700 nm.

30 El presente procedimiento permite por consiguiente la determinación de la resistencia a la abrasión de una capa de desgaste dispuesta sobre una placa de soporte, representando la resistencia a la abrasión en particular una función de la cantidad de partículas resistentes a la abrasión contenida en la capa de desgaste.

Un aspecto esencial del presente procedimiento es que la resistencia a la abrasión de la capa de desgaste se determina tanto antes del endurecimiento de la capa de protección contra el desgaste, tras el endurecimiento de la capa de protección contra el desgaste, como también de manera combinada (doblemente) antes y tras el endurecimiento de la capa. Con el uso del detector de NIR se genera con ayuda de radiación NIR, un espectro de NIR de la capa de desgaste aplicada sobre la placa de soporte, de modo que para la capa aplicada, en función de la concentración y cantidad de la misma, se genera un espectro de NIR con picos específicos (bandas de absorción). En este caso se irradia la señal de NIR en la muestra, se refleja de nuevo en el soporte y se detecta en el cabezal de medición. Durante esta medición, en unos pocos segundos se llevan a cabo varios cientos de mediciones de NIR (por ejemplo, en un segundo hasta 15 mediciones de NIR), de modo que se garantiza un aseguramiento estadístico de los valores. El presente procedimiento para la determinación de la resistencia a la abrasión de una capa de desgaste dispuesta sobre una placa de soporte mediante el uso de un detector de NIR aprovecha el hecho de que la radiación NIR no pasa a través de la totalidad de la placa de soporte, es decir, a través de capa de desgaste y placa de soporte, sino que se refleja en la superficie. En el presente caso se produce en particular en el caso de una capa de desgaste la medición de NIR en reflexión difusa. En el caso de la reflexión difusa se refleja la luz incidente en su mayor parte en la superficie de muestra en todas direcciones. Una parte de la luz incidente atraviesa las capas próximas a la superficie, de la muestra, donde es absorbida, y la otra parte se dispersa de manera difusa. La radiación reflejada por la superficie o por la zona próxima a la superficie es detectada por el detector de NIR y se usa para la determinación de la resistencia a la abrasión. El espectro de NIR registrado contiene además de la información referente a las propiedades químicas de la muestra de la absorción mediante enlaces químicos, por ejemplo, en la resina, también informaciones sobre la naturaleza física de las capas de superficie exteriores de la muestra a partir de la dispersión.

50 En una primera variante de realización del presente procedimiento se determina la resistencia a la abrasión de la al menos una capa de desgaste antes del endurecimiento de la capa de desgaste en, es decir, en línea, la línea de producción de las placas de material de trabajo. En esta variante en línea se determina de esta manera la resistencia a la abrasión en el proceso de producción en marcha. Esto posibilita un control y una actuación directos en el proceso de producción.

60 En una segunda variante del presente procedimiento, que no forma parte de la invención, se determina la resistencia a la abrasión de la al menos una capa de desgaste tras el endurecimiento de la capa de desgaste fuera (es decir, fuera de línea) de la línea de producción de las placas de material de trabajo. En esta variante se retira o excluye por lo tanto una placa de material de trabajo terminada de comprimir y endurecida de la línea de producción y se mide fuera de línea, por ejemplo en un laboratorio separado en el marco de un control de calidad rutinario.

65

Esta variante para la comprobación de la resistencia al desgaste de un revestimiento endurecido sobre una placa de material de trabajo, como por ejemplo una placa HDF con la ayuda de espectroscopia de NIR, ofrece una alternativa a la comprobación que requiere mucho tiempo e intensiva en costes que se ha descrito arriba, de la resistencia contra abrasión según DIN EN 13329. De esta manera, la comprobación de la resistencia al desgaste se produce con la ayuda de un dispositivo de medición de laboratorio de NIR en menos de un minuto, lo cual permite una alta capacidad de muestras. La medición es además de ello libre de destrucción. Los resultados de medición se memorizan automáticamente en forma electrónica y se encuentran a disposición para su eventual uso posterior. Además de ello, pueden comprobarse muestras de varias instalaciones en un corto tiempo en lo que se refiere a la resistencia al desgaste. También se reducen, en caso de reemplazarse la comprobación de la resistencia al desgaste según DIN EN 13329 en el marco del aseguramiento de calidad rutinario por la medición de NIR, los costes de material y el tiempo para la realización de la comprobación y aumenta claramente el alcance de las pruebas aleatorias. La comprobación que requiere tiempo e intensiva en costes, de la resistencia contra la abrasión según DIN EN 13329, se usa solo para la calibración y la validación del método de medición de NIR.

Otro aspecto esencial en esta comprobación es que se reducen claramente los errores o las oscilaciones de los resultados de medición mediante la evaluación subjetiva del evaluador. Estas oscilaciones pueden encontrarse perfectamente en +/- el 20 %. Esto viene dado por un lado por la difícil estimación de la magnitud del daño del PI (punto inicial = primer ataque = primer daño visible de la decoración con un tamaño de 0,6 mm²) y por otro lado por la estimación incorrecta de la magnitud de la zona que ha sufrido abrasión. Las oscilaciones en la comprobación de la resistencia a la abrasión mediante dispositivo Taber Abraser (DIN EN 13329) pueden ser incluso en el caso de varios cuerpos de muestra de una muestra muy grandes (de hasta 30 %). Además de ello, con el método nuevo se eliminan todas las oscilaciones del medio de comprobación tira de abrasión y del dispositivo Taber Abraser (dureza Shore rodillos de goma, mal posicionamiento aspirador, etc.). También se suprime el aclimatado (24 h) previsto según norma para la comprobación. Es conocido que ésto tienen una influencia decisiva en el resultado de la prueba. El dispositivo de medición de NIR presenta tras la calibración un error u oscilación claramente más reducidos de los valores de medición de < 10 %.

En una tercera variante del presente procedimiento se determina la resistencia a la abrasión de la al menos una capa de desgaste antes del endurecimiento de la capa de desgaste dentro de la línea de producción y tras el endurecimiento de la capa de desgaste fuera de la línea de producción. En esta segunda variante de procedimiento se produce de esta manera una combinación de en línea (antes del endurecimiento) y fuera de línea (tras el endurecimiento, por ejemplo, como medición de laboratorio). En este caso es ventajoso que las acciones de control posibles de manera permanente con la medición en línea dentro del proceso de producción en marcha experimentan con la medición de laboratorio posterior un tipo de comprobación complementaria/verificación. Esto es de notable importancia en particular en procesos complejos.

En una forma de realización preferente del presente procedimiento la muestra de referencia comprende con resistencia a la abrasión conocida de la capa de desgaste, una capa de desgaste aplicada sobre una placa de soporte, siendo la placa de soporte y la capa de desgaste de la muestra de referencia iguales a las de la muestra a medir a partir de placa de soporte y capa de desgaste; es decir, la composición de la muestra a medir y de la muestra de referencia son iguales.

En otra forma de realización del presente procedimiento la determinación de la resistencia a la abrasión de la capa de desgaste de la muestra de referencia se produce antes o tras el endurecimiento de la misma mediante al menos una muestra individual retirada de la muestra de referencia. En este caso es preferente cuando la resistencia a la abrasión de la capa de desgaste de la muestra de referencia se determina mediante al menos una, preferentemente al menos cuatro o más muestras individuales retiradas de la muestra de referencia. En este caso la determinación de la resistencia a la abrasión de las muestras individuales de la muestra de referencia se produce en particular según DIN EN 13329:2009 (D).

En correspondencia con el presente procedimiento la calibración se produce mediante el registro de un espectro de NIR de una placa de soporte revestida de una capa de desgaste, de dos maneras.

En una primera variante se lleva a cabo el calibrado mediante una placa de soporte provista de la capa de desgaste, y ya comprimida y endurecida. Para el calibrado se registran de muestras con diferentes decoraciones y grosores de placa espectros de NIR con un dispositivo de NIR. Tras el registro de los espectros de NIR se determinan las muestras en lo referente a su resistencia a la abrasión (según el procedimiento estándar DIN EN 13329 (por ejemplo, DIN EN 13329:2009, D).

En una segunda variante la calibración se produce antes del endurecimiento y compresión, es decir, mediante una placa de soporte revestida, pero aún no endurecida ni comprimida, la cual se examina tras el proceso de prensado y endurecimiento en lo que se refiere a la resistencia a la abrasión, y se lleva a cabo de la siguiente manera: se reviste una placa de soporte (por ejemplo una placa de soporte de material derivado de la madera) imprimada previamente e impresa, de una capa de desgaste que contiene partículas resistentes a la abrasión. Antes del proceso de prensado y endurecimiento se registra un espectro de NIR de la placa provista de la capa de desgaste. A continuación, se produce una compresión de la placa, por ejemplo en una prensa de ciclo corto, produciéndose un

endurecimiento completo de la capa de protección contra el desgaste. Tras el enfriamiento de la placa provista de la capa de desgaste se extraen varias muestras individuales para el examen de la resistencia a la abrasión, teniendo lugar la extracción de las muestras individuales para el examen de la resistencia a la abrasión, produciéndose la extracción de las muestras individuales para la comprobación de la resistencia a la abrasión preferentemente en los puntos de la placa de material derivado de la madera revestida, en los cuales se registró previamente el espectro de NIR. La determinación de la resistencia a la abrasión de las muestras individuales se produce según el procedimiento estándar descrito anteriormente DIN EN 13329:2009 (D) para suelos laminados.

A partir de los valores de abrasión correspondientemente determinados se forma un valor medio, el cual se asigna al correspondiente espectro de NIR. De esta manera se registran varios espectros de referencia de placas revestidas de decoraciones de diferente color. A partir de los espectros de referencia se crea un modelo de calibración que puede usarse para la determinación de la resistencia a la abrasión de una muestra desconocida. En el caso de decoraciones muy diferentes en color es concebible también formar en cada caso agrupaciones de decoraciones que presentan una clasificación de colores similar. La creación del modelo de calibración se produce por medio de análisis de datos multivariante (MDA), llevándose a cabo una comparación y la interpretación de los espectros de NIR de manera conveniente a través de todo el intervalo espectral registrado. En el caso de métodos de análisis multivariante normalmente se examinan al mismo tiempo varias variables estadísticas. Para ello se reduce el número de variables contenido en un conjunto de datos, sin reducir al mismo tiempo la información contenida en los mismos.

En el presente caso, el análisis de datos multivariante se produce a través del procedimiento de mínimos cuadrados parciales (*Partial Least Squares*) (regresión PLS), mediante lo cual puede crearse un modelo de calibración adecuado. La evaluación de los datos obtenidos se efectúa de manera preferente con un software de análisis adecuado, tal como por ejemplo con el software de análisis SIMCA-P de la empresa Umetrix AB o The Unscrambler de la empresa CAMO.

Una ventaja de la determinación de un espectro de NIR para la determinación de la resistencia a la abrasión de capas de desgaste consiste en que el detector de NIR puede recorrer toda la anchura de la placa y puede analizar determinadas zonas problemáticas. Además de ello, los valores de medición se encuentran disponibles de inmediato y permiten una intervención directa en el proceso de producción, lo cual no es posible sin más en otros procedimientos. El presente procedimiento permite el uso de un sistema regulado automáticamente con mensaje de alarma y la adaptación automática de la resistencia a la abrasión del producto mediante una adaptación automática de la cantidad de aplicación de partículas resistentes a la abrasión, a partir de una medición de NIR.

Por lo tanto, para el presente procedimiento resulta una serie de ventajas: determinación continua sin destrucción de la resistencia a la abrasión de la capa de protección contra el desgaste, y sistema regulado automáticamente con mensaje de alarma y una medición por la totalidad de la anchura de producción.

En una forma de realización del presente procedimiento, la al menos una capa de desgaste está seleccionada del grupo que contiene

- a) al menos una capa protectora termoendurecible, y/o
- b) al menos una capa protectora endurecible mediante UV y/o endurecible mediante electrones (ESH).

En una forma de realización particularmente preferente del presente procedimiento se usa una capa de resina termoendurecible a) como capa de desgaste. La capa de resina termoendurecible puede contener en este caso además de las partículas resistentes a la abrasión, fibras naturales y/o sintéticas y también otros aditivos. Una capa de resina termoendurecible de este tipo se denomina también como revestimiento líquido. La resina termoendurecible es preferentemente una resina que contiene formaldehído, en particular una resina de melamina-formaldehído, una resina de melamina-urea-formaldehído o una resina de urea-formaldehído.

Las partículas resistentes a la abrasión contenidas en la al menos una capa de desgaste, tal como la capa de resina termoendurecible, se seleccionan en particular del grupo que contiene óxidos de aluminio (por ejemplo, corindón), carburos de boro, dióxidos de silicio (por ejemplo, esferas de vidrio), carburos de silicio.

Como se ha mencionado, la capa de desgaste puede contener por ejemplo en forma de una capa de resina termoendurecible también fibras naturales o sintéticas, seleccionadas del grupo que contiene fibras de madera, fibras de celulosa, fibras de celulosa parcialmente blanqueadas, fibras de lana, fibras de cáñamo y fibras poliméricas orgánicas o inorgánicas. Como aditivos adicionales pueden añadirse agentes ignífugos y/o sustancias luminiscentes. Los agentes ignífugos adecuados pueden estar seleccionados del grupo que contiene fosfatos, boratos, en particular polifosfato de amonio, tris(tribromoneopentil)fosfato, borato de zinc o complejos de ácido bórico de alcoholes polivalentes. Como sustancias luminiscentes pueden emplearse sustancias fluorescentes o fosforescentes, en particular sulfito de zinc y aluminatos alcalinos.

Un procedimiento para la producción de una capa de desgaste en forma de una capa de resina termoendurecible (revestimiento líquido) se describe, entre otros, en el documento EP 233 86 93 A1. En el ejemplo que se describe en

el mismo se produce en primer lugar tras limpieza de la superficie de una placa de material derivado de la madera, la aplicación de una primera capa de resina superior, la cual contiene partículas resistentes a la abrasión (por ejemplo partículas de corindón), sobre una placa de material derivado de la madera como placa de soporte, un secado de esta primera capa de resina, por ejemplo, hasta una humedad residual del 3-6 % en peso, aplicación posterior de una segunda capa de resina, la cual contiene fibras de celulosa, sobre la placa de material derivado de la madera, secado o secado parcial repetido de la segunda capa de resina, por ejemplo, hasta una humedad residual del 3-6 % en peso, aplicación de una al menos tercera capa de resina que contiene partículas de vidrio sobre la placa de material derivado de la madera con posterior secado parcial de la tercera capa de resina, por ejemplo igualmente hasta una humedad residual del 3-6 % en peso y una compresión final de la estructura de capas bajo la influencia de presión y temperatura.

De manera correspondiente, la al menos una capa de desgaste, por ejemplo en forma de la capa de resina termoendurecible que aquí se describe, puede comprender al menos dos estratos, preferentemente al menos tres estratos aplicados uno tras otro. En este caso la cantidad de aplicación de los estratos es igual o diferente y puede ser correspondientemente de entre 1 y 50 g/m², preferentemente de entre 2 y 30 g/m², en particular de entre 5 y 15 g/m².

El revestimiento se aplica preferentemente sobre el lado superior de la placa de material derivado de la madera; sobre el lado posterior de la placa de material derivado de la madera se produce preferentemente la aplicación de una capa de compensación líquida.

Según la variante b) de la presente capa de protección contra el desgaste está previsto que ésta se presente en forma de una capa protectora endurecible mediante UV y/o endurecible mediante radiación de electrones (ESH). Para ello pueden emplearse en particular lacas con contenido de acrilato endurecibles por radiación. Normalmente las lacas endurecibles por radiación usadas como capa de desgaste contienen metacrilatos, tales como por ejemplo (met)acrilatos de poliéster, (met)acrilatos de poliéter, epoxi(met)acrilatos o (met)acrilatos de uretano. Es concebible también que el acrilato usado o la laca que contiene acrilato contenga monómeros, oligómeros y/o polímeros sustituidos o no sustituidos, en particular en forma de ácido acrílico, éter acrílico y/o monómeros, oligómeros o polímeros de éster de ácido acrílico.

En una forma de realización están previstas preferentemente más de una capa de protección endurecible por radiación, preferentemente dos o tres capas de protección o de desgaste, las cuales se disponen o aplican correspondientemente unas sobre otras. En estos casos, la cantidad de aplicación para cada capa de protección o estrato individual de una capa de protección puede variar entre 10 g/m² y 50 g/m², preferentemente 20 g/m² y 30 g/m² o ser igual. La cantidad de aplicación total de la capa de protección puede variar en dependencia de la cantidad de los estratos entre 30 g/m² y 150 g/m², preferentemente 50 g/m² y 120 g/m².

La al menos una capa de protección contra el desgaste puede contener también agentes reticulantes químicos, por ejemplo basados en isocianatos, debido a lo cual se aumenta la adherencia intermedia de las capas de protección contra el desgaste dispuestas individualmente unas sobre las otras.

Tal como se ha descrito ya para la capa de resina termoendurecible, la capa de protección endurecible por radiación puede contener también, además de las partículas resistentes a la abrasión, fibras naturales y/o sintéticas y aditivos adicionales. El compuesto de acrilato usado en la capa de protección contra el desgaste endurecible por radiación es capaz, debido a su reactividad, de adicionarse a las fibras presentes en la capa de protección, partículas resistentes a la abrasión o aditivos, o de envolverlas. Durante la compresión de las placas de material derivado de la madera a temperatura elevada se produce, debido a la acción de calor, una reticulación química del doble enlace reactivo de los compuestos de acrilato y de esta manera una formación de una capa de polímero sobre las fibras, partículas, pigmentos de color o aditivos, que contrarresta un blanqueo.

En una forma de realización del presente procedimiento, la al menos una capa de desgaste comprende partículas resistentes a la abrasión en una cantidad de entre 5 a 100 g/m², preferentemente 10 y 70 g/m², en particular preferentemente 20 y 50 g/m². Cuanto mayor es la cantidad de partículas resistentes a la abrasión en la capa de desgaste, mayor es también su resistencia a la abrasión, de modo que la determinación de la resistencia a la abrasión permite también indirectamente la determinación de la cantidad de partículas resistentes a la abrasión mediante el uso del presente procedimiento.

La capa de desgaste que ha de medirse mediante el presente procedimiento puede presentar un grosor de entre 10 y 150 µm, preferentemente de entre 20 y 100 µm, en particular preferentemente de entre 30 y 80 µm.

En una variante del presente procedimiento se usa como placa de soporte de una placa de material derivado de la madera, en particular una de fibra de densidad media (MDF), de fibra de alta densidad (HDF), de viruta gruesa (OSB) o placa de madera contrachapada, una placa de fibrocemento y/o placa de fibra de yeso, una placa de óxido de magnesio, una placa de madera-material plástico, en particular una placa WPC (*Wood Plastic Composite*) y/o una placa de material plástico.

En una variante está previsto que entre la placa de soporte y la al menos una capa de desgaste estén dispuestas al menos una capa de imprimación y al menos una capa decorativa.

5 La capa de imprimación que se usa preferentemente en este caso comprende una composición de caseína como agente aglutinante y pigmentos inorgánicos, en particular pigmentos de color inorgánicos. Como pigmentos de color pueden usarse en la capa de imprimación pigmentos blancos, tales como dióxido de titanio, o también otros pigmentos de color, tales como carbonato de calcio, sulfato de bario o carbonato de bario. La capa de imprimación puede contener además de los pigmentos de color y de la caseína, también agua como agente disolvente. Es también preferible cuando la capa de base pigmentada aplicada consiste en al menos una, preferentemente en al menos dos, en particular preferentemente en al menos cuatro estratos o aplicaciones aplicados sucesivamente, pudiendo ser la cantidad de aplicación entre los estratos o aplicaciones igual o diferente.

15 Tras la aplicación de la capa de imprimación se seca la misma en al menos un secador de convección. En el caso de la aplicación de varias capas de imprimación o estratos de imprimación, se produce correspondientemente en cada caso un paso de secado tras la aplicación de la correspondiente capa de imprimación o estrato de imprimación. Es concebible de igual manera que tras cada paso de secado de una capa de imprimación estén previstos uno o varios grupos de pulido para pulir las capas de imprimación.

20 En el presente caso, en una forma de realización adicional del procedimiento, en el caso de la aplicación de al menos una capa de imprimación sobre la placa de soporte, puede aplicarse a continuación sobre la misma al menos una capa de imprimador, por ejemplo, en forma de un revoque UV o ESH.

25 La capa decorativa ya mencionada anteriormente puede aplicarse por medio de impresión directa. En el caso de una impresión directa, la aplicación de una tinta de impresión pigmentada de base acuosa se produce mediante procedimiento de impresión de huecograbado o procedimiento de impresión digital, pudiendo aplicarse la tinta de impresión pigmentada de base acuosa en más de una capa, por ejemplo, en forma de dos a diez capas, preferentemente de tres a ocho capas.

30 En el caso de la impresión directa, la aplicación de la al menos una capa decorativa se produce tal como se ha mencionado por medio de un procedimiento de impresión de huecograbado analógico y/o de un procedimiento de impresión digital. El procedimiento de impresión de huecograbado es una técnica de impresión en la que los elementos que van a formarse se presentan como cavidades de un molde de impresión, que se tiñe antes de la impresión. La tinta de impresión se encuentra particularmente en las cavidades y se transfiere debido a presión de apriete del molde de impresión y de fuerzas de adhesión sobre el objeto que va a imprimirse, tal como por ejemplo, una placa de soporte de fibras de madera. En el caso de la impresión digital, la imagen de impresión se transfiere por el contrario directamente desde un ordenador a una máquina impresora, tal como por ejemplo una impresora de láser o impresora de chorro de tinta. En este caso se suprime el uso de un molde de impresión estático. En ambos procedimientos es posible el uso de pinturas y tintas o agentes colorantes acuosos basados en UV. Es concebible también combinar las técnicas de impresión de huecograbado y digital. Una combinación adecuada de las técnicas de impresión puede producirse por un lado directamente sobre la placa de soporte o la capa que va a imprimirse o también antes de la impresión mediante adaptación de los conjuntos de datos electrónicos usados.

45 La placa de soporte provista de una capa de desgaste en forma de una capa de revestimiento líquido (variante a) o una capa de protección endurecible por radiación (variante b) puede dotarse también de una estructura de estampado 3D, estampándose la estructura de superficie preferentemente en una prensa de ciclo corto opcionalmente de manera sincronizada con la decoración. La estructura 3D se estampa o se imprime preferentemente mediante estructuras de estampado adecuadas. Las estructuraciones pueden producirse mediante el uso de cilindros de lacado estructurados, calandras estructuradas o chapas de prensa estructuradas.

50 El presente procedimiento permite por lo tanto la determinación de la resistencia a la abrasión de una placa de material derivado de la madera con la siguiente estructura de capas: placa de soporte de fibras de madera-capa de imprimación-capa de imprimador-capa decorativa-capa de desgaste. Cada una de estas capas puede estar presente en uno o varios estratos. Por el lado posterior de la placa de soporte de fibras de madera pueden aplicarse un papel de compensación o una compensación líquida y otras capas de aislamiento acústico. Como capas de aislamiento acústico se emplean en particular esteras de PE reticuladas con grosores de 1,0 mm o láminas pesadas cargadas con 0,3-3 mm de grosor, pero también láminas de PE o PU espumadas.

60 En una forma de realización particularmente preferente del presente procedimiento se aplica por el lado inferior de la placa de soporte de madera al menos una capa de resina termoendurecible, la cual no contiene sin embargo partículas resistentes a la abrasión.

65 El presente procedimiento para la determinación de la resistencia a la abrasión de una capa de desgaste dispuesta sobre una placa de soporte se lleva a cabo en un dispositivo o línea de producción o de fabricación para la producción de placas de material de trabajo, que comprende al menos un dispositivo para aplicar al menos una capa de desgaste sobre una placa de soporte, tal como por ejemplo un revestimiento líquido, al menos un dispositivo para secar la capa de desgaste y al menos un detector de NIR para llevar a cabo el procedimiento según la invención,

estando el al menos un detector de NIR

a) dispuesto en o como parte de la línea de producción, en particular en la dirección de procesamiento tras el dispositivo de aplicación y el dispositivo de secado;

b) dispuesto fuera o separado de la línea de producción, por ejemplo en un laboratorio de pruebas adecuado, o

c) fuera y adicionalmente dentro o como parte de la línea de producción, y aquí en particular en la dirección de procesamiento tras el dispositivo de aplicación y el dispositivo de secado.

El al menos un detector de NIR está dispuesto por consiguiente en el último de los casos en una línea de producción o de fabricación de la al menos una placa de material de trabajo, comprendiendo al menos un dispositivo de aplicación para la capa de desgaste a aplicar, tal como por ejemplo un cilindro, dispositivo de pulverización o dispositivo de colada y al menos un dispositivo de secado, por ejemplo, en forma de un secador de convección, secador de IR y/o de NIR.

En una variante el presente dispositivo o línea de fabricación comprende un dispositivo para aplicar al menos una capa de resina sobre el lado opuesto a la capa de desgaste de la placa de soporte y un dispositivo para secar esta al menos una capa de resina, estando dispuestos ambos dispositivos en dirección de procesamiento delante del al menos un detector de NIR.

Es preferente en particular cuando el dispositivo para aplicar la al menos una capa de desgaste sobre el lado superior de la placa de soporte y el dispositivo para aplicar la al menos una capa de resina sobre el lado inferior de la placa de soporte están dispuestos en paralelo entre sí, de modo que se posibilita una aplicación simultánea de capa de desgaste sobre el lado superior y capa de resina sobre el lado inferior de la placa de soporte. En analogía a esto, es preferente de igual manera cuando los correspondientes dispositivos de secado para capa de desgaste sobre el lado superior y capa de resina sobre el lado inferior de la placa de soporte están dispuestos uno con respecto a otro de modo que el proceso de secado se produce en el mismo momento.

Es también concebible que el dispositivo o línea de fabricación para la producción de las placas de material de trabajo comprenda más de un dispositivo de aplicación para la capa de desgaste y capa de resina y más de un dispositivo de secado para la capa de desgaste/capa de resina, estando dispuesto el al menos un detector de NIR en dirección de procesamiento después del último dispositivo de secado. En un caso de este tipo la cantidad de aplicación por capa de desgaste y por dispositivo de aplicación puede ser igual o puede variar. La cantidad total de capa de desgaste puede variar por ejemplo en el caso de tres estratos de la capa de desgaste entre 50 g/m² y 120 g/m² y por dispositivo de aplicación entre el 25 % en peso y el 50 % en peso.

Es también concebible que la presente línea de fabricación comprenda dispositivos de aplicación y dispositivos de secado para al menos una capa de imprimación y/o capa de imprimador, así como un dispositivo de aplicación para aplicar al menos una capa decorativa. En este caso, el dispositivo de aplicación para una capa decorativa puede comprender varios cilindros de impresión para impresión de huecograbado (por ejemplo, tres o cuatro cilindros de impresión).

Es concebible no obstante también que la línea de fabricación prescindiera de dispositivos de aplicación y/o dispositivos de secado para capa de imprimación, capa de imprimador y/o capa decorativa y use placas de material derivado de la madera ya previamente impresas y almacenadas de forma intermedia.

En una forma de realización, en la cual la medición de NIR se produce tanto en línea, como también fuera de línea o también solo fuera de línea, la estructura de una línea de fabricación tiene el siguiente aspecto:

a) un primer dispositivo de aplicación para aplicar al menos un primer estrato de una capa de desgaste sobre el lado superior de una placa de soporte, en particular una placa de soporte impresa, y al menos un primer estrato de una capa de resina (sin partículas resistentes a la abrasión) por el lado inferior de la placa de soporte;

b) un grupo de IR dispuesto en una dirección de procesamiento detrás del primer dispositivo de aplicación (sirviendo el grupo de IR en particular para una generación de una temperatura de superficie mínima predeterminada y homogeneización de la temperatura de superficie) y al menos un primer dispositivo de secado (por ejemplo, secador de convección) dispuesto en dirección de procesamiento detrás del grupo de IR, para secar el al menos un primer estrato de la capa de protección contra el desgaste y/o capa de resina;

c) un segundo dispositivo de aplicación dispuesto en dirección de procesamiento detrás del primer dispositivo de secado, para aplicar al menos un segundo sustrato de una capa de desgaste sobre el lado superior de la placa de soporte y al menos un segundo estrato de una capa de resina sobre el lado inferior de la placa de soporte;

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

capa de protección contra el desgaste y/o capa de resina;

5 e) un tercer dispositivo de aplicación dispuesto en dirección de procesamiento detrás del segundo dispositivo de secado para aplicar al menos un tercer estrato de una capa de protección contra el desgaste sobre el lado superior de la placa de soporte y al menos un tercer estrato de una capa de resina sobre el lado inferior de la placa de soporte;

10 f) un tercer dispositivo de secado (por ejemplo, secador de convección) dispuesto en una dirección de procesamiento detrás del tercer dispositivo de aplicación, para secar el al menos un tercer estrato de la capa de protección contra el desgaste/capa de resina;

15 g) eventualmente un detector de NIR dispuesto en dirección de procesamiento detrás del tercer dispositivo de secado, para la determinación en línea de la resistencia a la abrasión de la capa de desgaste dispuesta sobre el lado superior de la placa de soporte;

h) una prensa de ciclo corto (prensa de KT) dispuesta en dirección de procesamiento detrás del detector de NIR, para comprimir y endurecer la capa de desgaste dispuesta sobre el lado superior de la placa de soporte y la capa de resina dispuesta sobre el lado inferior de la placa de soporte, y

20 i) un detector de NIR dispuesto por separado de la línea de producción, para la determinación fuera de línea de la resistencia a la abrasión de la capa de desgaste dispuesta sobre el lado superior de la placa de soporte.

25 Los dispositivos de aplicación que se usan son preferentemente cilindros de aplicación, los cuales permiten una aplicación de las capas sobre el lado superior o el lado inferior de la placa de soporte. Preferentemente se produce una aplicación paralela de capa de desgaste sobre el lado superior y capa de resina sobre el lado inferior de la placa de soporte de material derivado de la madera.

30 En función de los requisitos de la línea de fabricación es posible naturalmente variar el número de los dispositivos de aplicación y dispositivos de secado. De este modo puede estar previsto por ejemplo a continuación de la prensa de KT un inversor de enfriamiento para enfriar las placas de material derivado de la madera endurecidas.

35 Como puede deducirse de las explicaciones anteriores, la medición de NIR puede producirse en línea tras la última aplicación de resina tras el secador de convección correspondiente antes de la prensa de KT. En este caso se mide en línea cada placa individual por parte del detector de NIR. Mediante el movimiento del detector de NIR transversalmente con respecto a la dirección de producción es posible una medición de la resistencia a la abrasión por la totalidad de la anchura de producción. La medición de NIR puede producirse no obstante también únicamente o de manera adicional fuera de línea. De esta manera la medición NIR ofrece un procedimiento de medición continuo, no destructivo, para la determinación de la resistencia a la abrasión y permite una intervención inmediata en el desarrollo del proceso.

40 La invención se explica a continuación con mayor detalle haciendo referencia a las figuras de los dibujos mediante un ejemplo de realización. Muestran:

45 La figura 1 una representación esquemática de las muestras individuales tomadas como muestras de referencia para la prueba de resistencia a la abrasión para la calibración de una placa de soporte provista de una capa de desgaste;

50 La figura 2A un diagrama con espectros de NIR medidos para capas de resina sin partículas inhibidoras del desgaste aplicadas sobre placas para uso en muebles;

La figura 2B un diagrama con espectros de NIR medidos para capas de resina sin y con partículas inhibidoras del desgaste aplicadas sobre suelos laminados;

55 La figura 3 un diagrama con espectros de NIR medidos para capas de laca sin partículas inhibidoras del desgaste, y

La figura 4 una representación esquemática de una línea de fabricación de una placa de material de trabajo con el uso del procedimiento según la invención.

60 **Ejemplo de realización 1: creación de una muestra de referencia y calibración**

a) La calibración en el caso de una capa de desgaste ya endurecida se produce mediante registro de un espectro de NIR de una placa de soporte provista de una capa de desgaste ya endurecida como muestra de referencia, en analogía al modo de proceder que se describe en b).

65

b) La calibración en el caso de una capa de desgaste aún no endurecida se produce mediante registro de un espectro de NIR de una placa de soporte provista de una capa de desgaste, pero aún no comprimida, como muestra de referencia, que tras el proceso de compresión se examina en lo que a la resistencia a la abrasión se refiere.

5 Para ello se reviste de manera uniforme una placa de HDF impresa 1 en una instalación de revestimiento mediante cilindro de aplicación desde arriba de resina de melamina-formaldehído líquida con partículas de vidrio y corindón a través de varias máquinas de aplicación de cilindros con secado intermedio. La cantidad de las partículas de sustancia sólida en la totalidad del revestimiento varía en dependencia la clase de abrasión producida y se encuentra entre 10 a 50 g/m². Las partículas de sustancia sólida usadas presentan un diámetro de entre 10 y 100 μm.

15 Antes del proceso de prensado en la prensa de KT, se registra de la placa de soporte revestida un espectro de NIR en una sección 2 predeterminada de la placa de soporte.

20 Tras ello se comprime la placa en una prensa de ciclo corto a 200 °C y 40 bares durante 8 segundos. En este caso se endurece por completo la capa de protección. Tras el enfriamiento de la placa se toman varias muestras (en particular cuatro) de 10 cm x 10 cm (P1-P4) para la evaluación de la resistencia a la abrasión. La toma de muestras para la evaluación de la resistencia a la abrasión se produce en la zona 2 de la placa, en la cual se registró el espectro de NIR (véase la figura 1).

25 Los valores de abrasión se determinan según el procedimiento según la norma DIN EN 15468:2006 (suelos laminados revestidos directamente sin recubrimiento) en relación con DIN EN 13329, y a partir de los valores de abrasión se obtiene un valor medio y se asigna al espectro de NIR medido. De esta manera se registran varios espectros de referencia de placas revestidas de diferentes decoraciones de color. A partir de los espectros de referencia se crea un modelo de calibración que puede usarse para determinar o predecir la resistencia a la abrasión de una muestra desconocida. La creación del modelo de calibración se produce por medio de análisis de datos multivariante. Esto sucede con un software de análisis adecuado, por ejemplo con el software de análisis The Unscrambler de la empresa CAMO.

30 El espectro de NIR se registró en el presente caso en un intervalo de longitud de onda de entre 900 y 1700 nm. Para los registros de los espectros de NIR se usó un aparato de medición de NIR de la empresa Pertten. El cabezal de medición tiene la referencia DA7400.

35 **Ejemplo de realización 2:** medición en línea de un revestimiento de resina con y sin partículas de desgaste

40 La medición se produce mediante el registro de espectros de NIR de una capa de resina sintética (resina de melamina) secada previamente pero aún no reticulada posteriormente en una prensa de ciclo corto, sobre una placa de soporte (por ejemplo, HDF), que tras el proceso de prensado se evalúa en lo referente al comportamiento frente a sollicitación por abrasión. Mediante la medición de una pluralidad de muestras, tanto de manera espectroscópica, como también conforme a la norma para la determinación de la resistencia a la abrasión, se determinó anteriormente una dependencia a través de un modelo de calibración.

45 El diagrama de la figura 2A muestra dos espectros de NIR de dos muestras con diferentes cantidades de aplicación de resina, que conducen a diferentes valores en la evaluación con respecto al comportamiento de la sollicitación por abrasión. Las muestras, las cuales se diferencian en la cantidad de aplicación de la resina, muestran, al igual que se observa en otros métodos espectroscópicos, una dependencia entre la cantidad y la absorción. En el diagrama de la figura 2A se midieron dos placas para uso en muebles con la ayuda de la espectroscopia NIR, que se evaluaron según DIN EN 14322: 2004, materiales derivados de la madera, placas revestidas de melamina para el uso en espacios interiores, sexta clasificación según la resistencia a la abrasión (curva continua superior) clase 2 (PI > 50 Um), (curva a puntos y rayas inferior) clase 1 (PI < 50 Um). Los espectros muestran la diferencia en el comportamiento frente a la sollicitación por abrasión, que se debe en última instancia al diferente grosor de capa de la resina de melamina sobre la superficie.

55 En el caso de diferentes cantidades de aplicación de resina los espectros de NIR se diferencian principalmente en la altura del valor inicial, pero también en la absorción de la banda de absorción característica de la resina en aproximadamente 1590 nm. Cuanto más alto sea el resultado en la evaluación del comportamiento frente a la sollicitación por abrasión (es decir, cuanto mayor es la cantidad de resina), mayores son el valor inicial y la banda N-H. En este caso el valor inicial de un espectro es la zona sin "picos evaluables", que se encuentra en el presente caso normalmente en la zona del espectro entre 950 y 1350 nm. La base de la espectroscopia de NIR usada es en este caso la siguiente: a partir de los varios espectros de referencia se establece un modelo de regresión mediante análisis de datos multivariable, que puede usarse para la determinación (predicción) de la resistencia a la abrasión de una muestra desconocida. En el establecimiento de un modelo de regresión se logra una correlación entre los datos espectrales y el comportamiento frente a la resistencia a la abrasión con pocos factores principales. En este caso la cantidad de resina sintética diferente representa la varianza principal de los espectros.

El diagrama de la figura 2B muestra espectros de NIR de tres muestras con similar cantidad de aplicación de resina, sin embargo sin corindón como partículas de desgaste o con diferentes cantidades de corindón.

5 El diagrama de la figura 2B muestra tres espectros de NIR de muestras revestidas de resina de melamina, que muestran diferentes resultados en la evaluación del comportamiento frente a sollicitación por abrasión. Las muestras se evaluaron según DIN 15468 y DIN EN 13329:2013, suelos laminados, elementos con una capa de cubierta basada en resinas aminoplásticas termoendurecibles, anexo E. En este caso se determinó para la muestra 1 (120 μm de capa de resina sin corindón, línea a rayas superior) en la evaluación del comportamiento frente a sollicitación por abrasión una clase de desgaste inferior a AC2, para la muestra 2 (120 μm de capa de resina con 20 g de corindón/ m^2 , línea continua inferior) una clase de desgaste AC2, y para la muestra 3 (120 μm de capa de resina con 40 g de corindón/ m^2 , línea a puntos y rayas central) una clase de desgaste AC3. Las muestras 2 y 3 se diferencian en este caso por lo tanto en la cantidad de las partículas inhibidoras del desgaste.

15 En el caso de los espectros de NIR indicados las informaciones químicas de la absorción se encuentran solapadas por la dispersión de la luz de NIR que hace su aparición en las partículas de sustancia sólida. Además del reducido desplazamiento de valor inicial puede verse una ligera modificación de forma de los espectros, que se debe a la dispersión de las partículas de sustancia sólida. Con un contenido de sustancia sólida mayor aumenta la dispersión en particular en el caso de longitudes de onda más cortas.

20 De esta manera puede verse por ejemplo, que los valores iniciales del segundo conjunto de espectros de la figura 2B quedan a pesar de cantidades de resina más altas en la superficie, por debajo de los valores iniciales del primer conjunto de espectros de la figura 2A. Esto se debe a la dispersión en las partículas de corindón. Lo mismo tiene validez también para el pico acentuado en el lado derecho del espectro.

25 Al establecerse un modelo de regresión se usa adicionalmente a informaciones químicas de la absorción también la dispersión de la radiación de NIR en las partículas de sustancia sólida para la determinación del comportamiento frente a la sollicitación por abrasión. En correspondencia con ello se relacionan durante la generación del modelo de regresión los datos espectroscópicos con los valores obtenidos en la evaluación del comportamiento frente a la sollicitación por abrasión.

30 Dado que la luz de la dispersión de luz NIR en partículas de sustancia sólida ofrece una contribución esencial a la determinación del comportamiento frente a la sollicitación por abrasión, se tienen en consideración además de los factores principales, los cuales explican la varianza química de las muestras, también otros factores principales, los cuales describen entre otros, la morfología del revestimiento. Los factores principales son en este caso los picos en el espectro, la dispersión y el desplazamiento de valor inicial.

Ejemplo de realización 3: medición en línea de un revestimiento de laca sin partículas inhibidoras del desgaste

40 Para la determinación de la resistencia a la abrasión de capas de laca mediante espectroscopia NIR se ponen a disposición dos muestras de placas de material derivado de la madera con diferentes cantidades de revestimiento de acrilato (13 g laca/ m^2 y 31 g/ m^2). La determinación de desgaste se produce según DIN EN 14978 con el método de prueba "Falling Sand" (caída de arena).

45 El diagrama de la figura 3 muestra los espectros de NIR de las dos muestras a medir: la curva continua superior se corresponde con una cantidad de laca de 31 g/ m^2 y la curva a rayas inferior se corresponde con una cantidad de laca de 13 g/ m^2 . Los espectros de NIR se diferencian principalmente en la intensidad de las bandas de absorción características para una laca de acrilato en aproximadamente 1200 nm (2. Componente armónico de los enlaces C-H, C-H₂ y C-H₃) y en aproximadamente 1590 nm (1. Componente armónico de los grupos amino). También aquí se muestra una relación entre la cantidad de laca y la absorción. La cantidad de laca mayor presenta una absorción ligeramente más alta con respecto a la cantidad de laca menor.

Ejemplo de realización 4: combinación de medición en línea y fuera de línea

55 El procedimiento de medición se explica con el ejemplo de la determinación de la resistencia a la abrasión de una capa de protección en una línea de líquido con prensa de KT, que se representa esquemáticamente en la figura 4.

60 En la línea de líquido se procesan placas HDF impresas de 2,07 m de ancho y 2,80 m de largo, con un grosor de placa de 8 mm con 30 m/min. Para ello se revisten las placas en tres dispositivos de aplicación (1 a 3) por el lado superior de una resina de melamina-formaldehído con contenido de partículas de sustancia sólida y por abajo de una resina de melamina-formaldehído líquida. Como resina de revestimiento sirve una resina de melamina-formaldehído acuosa con un contenido de sustancia sólida del 60 % en peso.

65 Tras cada aplicación se secan las placas en respectivamente un secador de aire caliente (1a – 3a) a 200 °C. La totalidad de la cantidad de aplicación del revestimiento líquido varía en el presente ejemplo de realización tras tres aplicaciones en dependencia de los requisitos entre 50 g/ m^2 y 120 g/ m^2 y se distribuye entre los dispositivos de aplicación individuales de la siguiente manera: AW1 – 50 % en peso / AW2 – 25 % en peso / AW3 – 25 % en peso.

A continuación del tercer secador por convección 3a se produce la medición de NIR. En este caso se mide cada placa individual en línea mediante el detector de NIR, moviéndose el detector de NIR transversalmente con respecto a la dirección de producción, de manera que es posible una determinación de la resistencia a la abrasión por la totalidad de la anchura de producción de la placa de material derivado de la madera.

5 A continuación se comprimen las placas de material derivado de la madera revestidas en una prensa de ciclo corto 4 a 200 °C durante 8 segundos. La presión específica de la prensa de KT es de 40 kg/cm² (40 bares). A continuación del proceso de compresión y endurecimiento se enfrían las placas en un inversor de enfriamiento y a continuación se almacenan o continúan usándose directamente.

10 Para la determinación rutinaria de la calidad de producto de las placas de material de trabajo comprimidas y endurecidas se usan muestras de 10 x 10 cm de placas de material de trabajo terminadas y se evalúan de nuevo fuera de línea con un dispositivo de laboratorio NIR 5 en el marco de una medición de laboratorio. La medición de laboratorio posibilita una documentación de la calidad de producto.

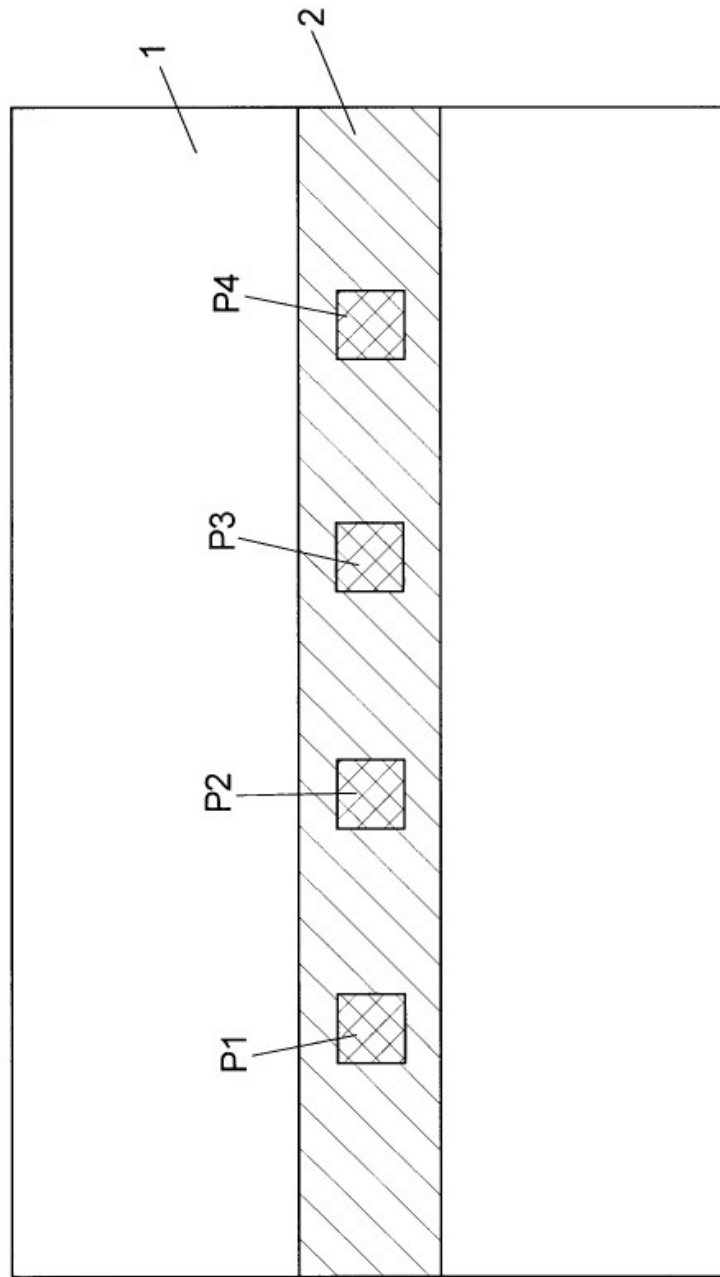
15 De esta manera la medición de NIR ofrece un procedimiento de medición continuo, sin destrucción, para la determinación de la resistencia a la abrasión de una capa de desgaste y permite una intervención inmediata en el desarrollo de proceso.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la determinación de la resistencia a la abrasión de al menos una capa de desgaste dispuesta sobre una placa de soporte, comprendiendo los pasos
- 5 - registrar al menos un espectro de NIR de la capa de desgaste dispuesta sobre la al menos una placa de soporte
- 10 a) antes del endurecimiento de la al menos una capa de protección contra el desgaste,
b) tras el endurecimiento de la al menos una capa de desgaste, o
c) antes y tras el endurecimiento de la al menos una capa de desgaste con la placa de soporte mediante el uso de al menos un detector de NIR en un intervalo de longitud de onda de entre 500 nm y 2500 nm, preferentemente de entre 700 nm y 2000 nm, en particular preferentemente de entre 900 nm y 1700 nm;
- 15 - determinar la resistencia a la abrasión de la al menos una capa de desgaste mediante comparación del espectro de NIR calculado para la resistencia a la abrasión que va a determinarse de la al menos una capa de desgaste con al menos un espectro de NIR calculado para al menos una muestra de referencia de la al menos una capa de desgaste, con resistencia a la abrasión conocida, mediante un análisis de datos multivariante (MDA),
- 20 habiéndose determinado antes el al menos un espectro de NIR calculado para la al menos una muestra de referencia con resistencia a la abrasión conocida de la al menos una capa de desgaste a) tras el endurecimiento, o b) antes y tras el endurecimiento, mediante el uso del mismo detector de NIR en un intervalo de longitud de onda de entre 500 nm y 2500 nm, preferentemente de entre 700 nm y 2000 nm, en particular preferentemente de entre 900 nm y 1700 nm.
- 25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la resistencia a la abrasión de la al menos una capa de desgaste se determina antes del endurecimiento de la capa de protección de desgaste dentro de una línea de producción de la placa de material de trabajo.
- 30 3. Procedimiento según reivindicación de una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la resistencia a la abrasión de la al menos una capa de desgaste se determina antes del endurecimiento de la capa de desgaste dentro de una línea de producción de la placa de material de trabajo y tras el endurecimiento de la capa de desgaste fuera de esta línea de producción de la placa de material de trabajo.
- 35 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la resistencia a la abrasión de la al menos una capa de desgaste de la al menos una muestra de referencia se determinó antes o tras el endurecimiento mediante al menos una muestra individual extraída de la muestra de referencia endurecida.
- 40 5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado por que** la resistencia a la abrasión de la capa de desgaste de la muestra de referencia se determina mediante al menos una, preferentemente al menos cuatro o más, muestras individuales extraídas de la muestra de referencia, preferentemente según DIN EN 13329:2009 (D).
- 45 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la muestra de referencia con resistencia a la abrasión conocida de la capa de desgaste comprende una capa de desgaste aplicada sobre una placa de soporte, siendo la placa de soporte y la capa de desgaste de la muestra de referencia del mismo tipo que la muestra a medir de la placa de soporte y de la capa de desgaste.
- 50 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la al menos una capa de desgaste está seleccionada del grupo que contiene a) al menos una capa de protección termoendurecible y/o b) al menos una capa de protección endurecible mediante UV y/o endurecible mediante radiación de electrones.
- 55 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la al menos una capa de desgaste comprende partículas resistentes a la abrasión, seleccionadas en particular del grupo que comprende óxidos de aluminio, carburos de boro, dióxidos de silicio y carburos de silicio.
- 60 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la al menos una capa de desgaste comprende partículas resistentes a la abrasión en una cantidad de entre 5 y 100 g/m², preferentemente de entre 10 y 70 g/m², en particular preferentemente de entre 20 y 50 g/m².
- 65 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la al menos una capa de desgaste presenta un grosor de entre 10 y 150 μm, preferentemente de entre 20 y 100 μm, en particular preferentemente de entre 30 y 80 μm.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la al menos una capa de desgaste comprende al menos dos estratos, de manera preferente al menos tres estratos aplicados uno tras otro.

12. Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado por que** la cantidad de aplicación de los estratos es igual o diferente.
- 5 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la al menos una placa de soporte es una placa de fibrocemento, una placa de fibra de yeso, una placa de óxido de magnesio, una placa de madera-material plástico, una placa de material plástico o una placa de material derivado de la madera, siendo la placa de material derivado de la madera en particular una placa de fibra de densidad media, de fibra de alta densidad, de viruta gruesa o de madera contrachapada.
- 10 14. Uso de al menos un detector de NIR para la determinación de la resistencia a la abrasión de la capa de desgaste aplicada sobre una placa de soporte, según un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 13, dentro y fuera de una línea de producción para la producción de placas de material de trabajo.

FIG 1



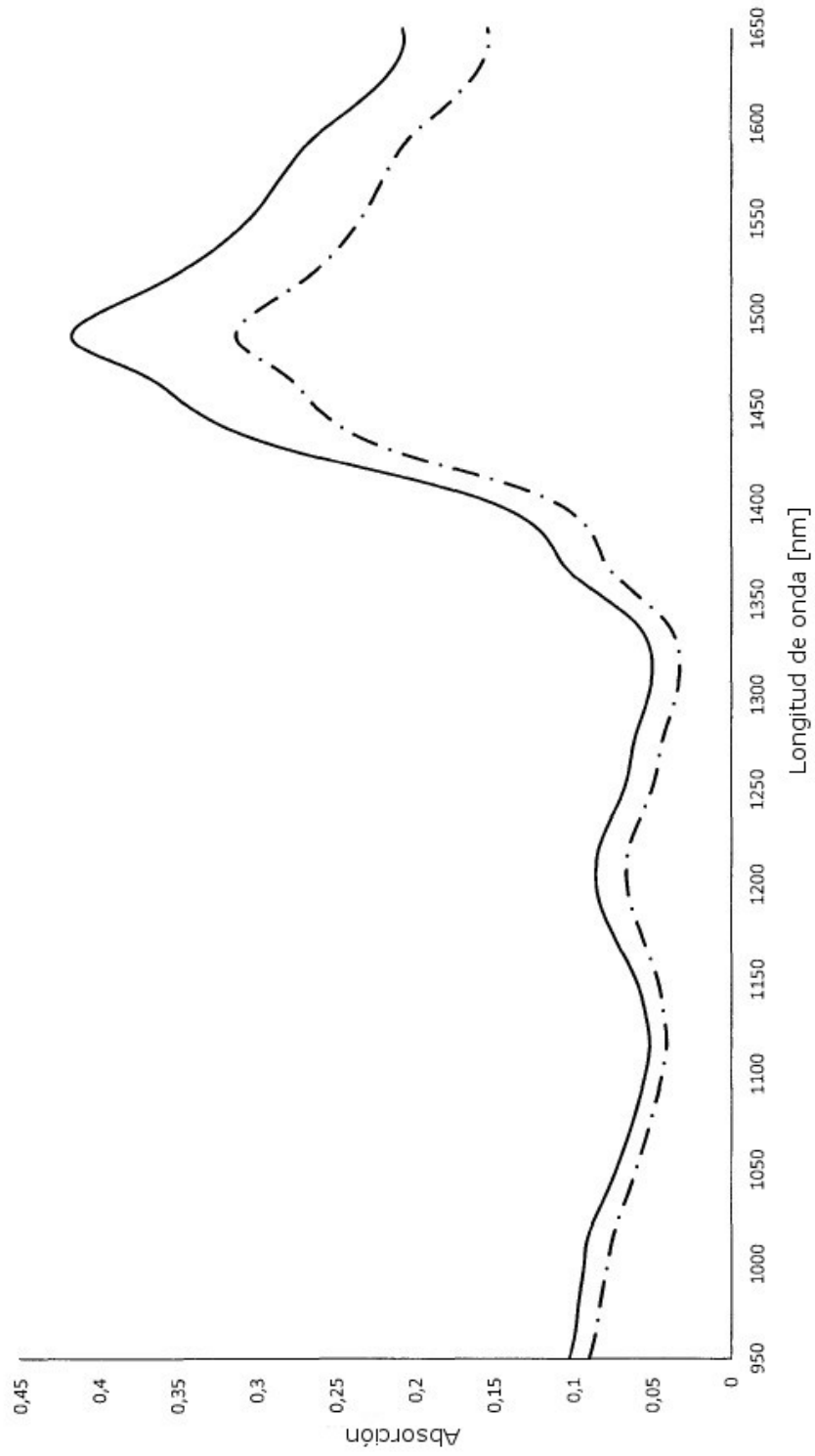


FIG 2A

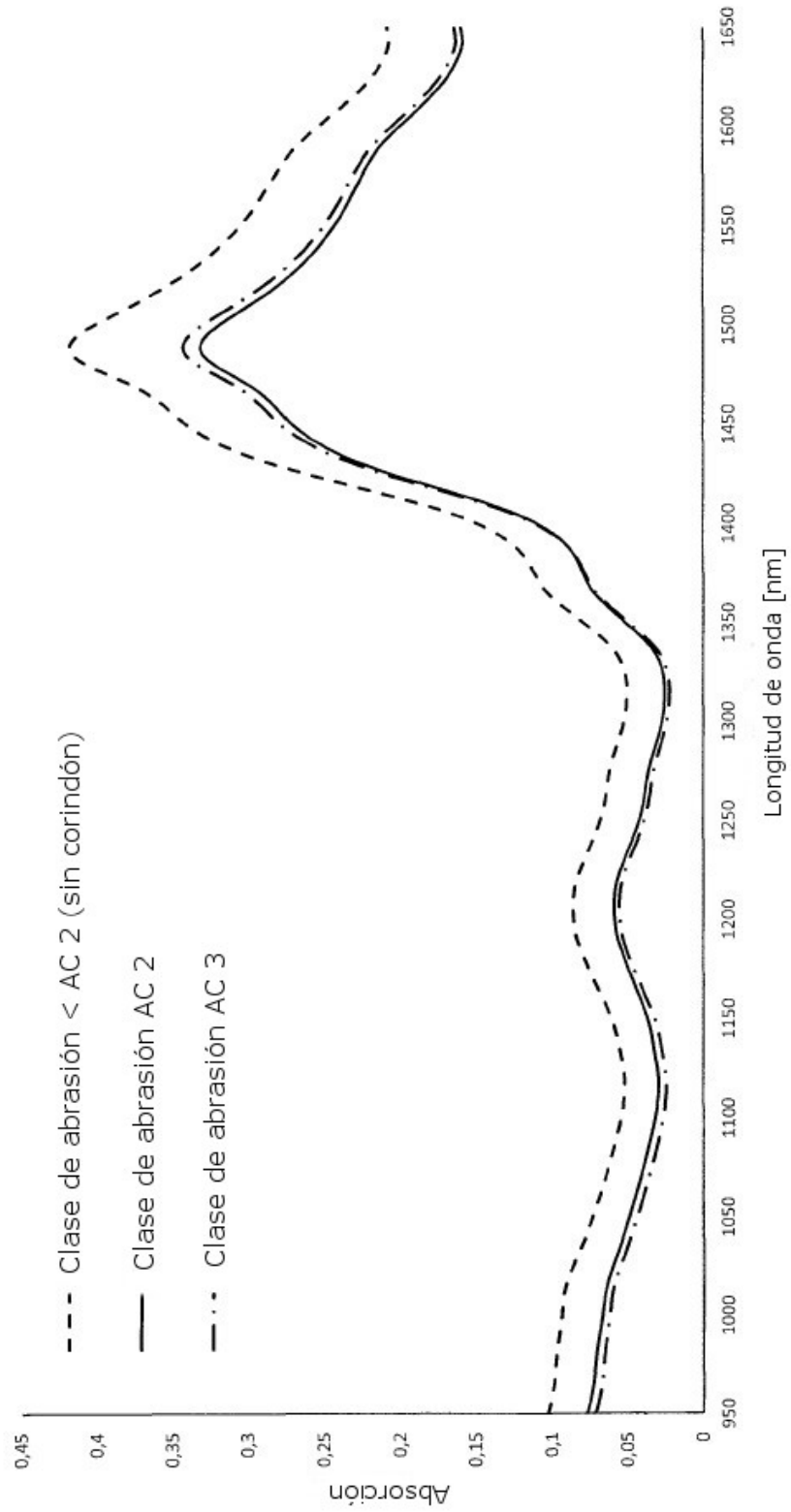


FIG 2B

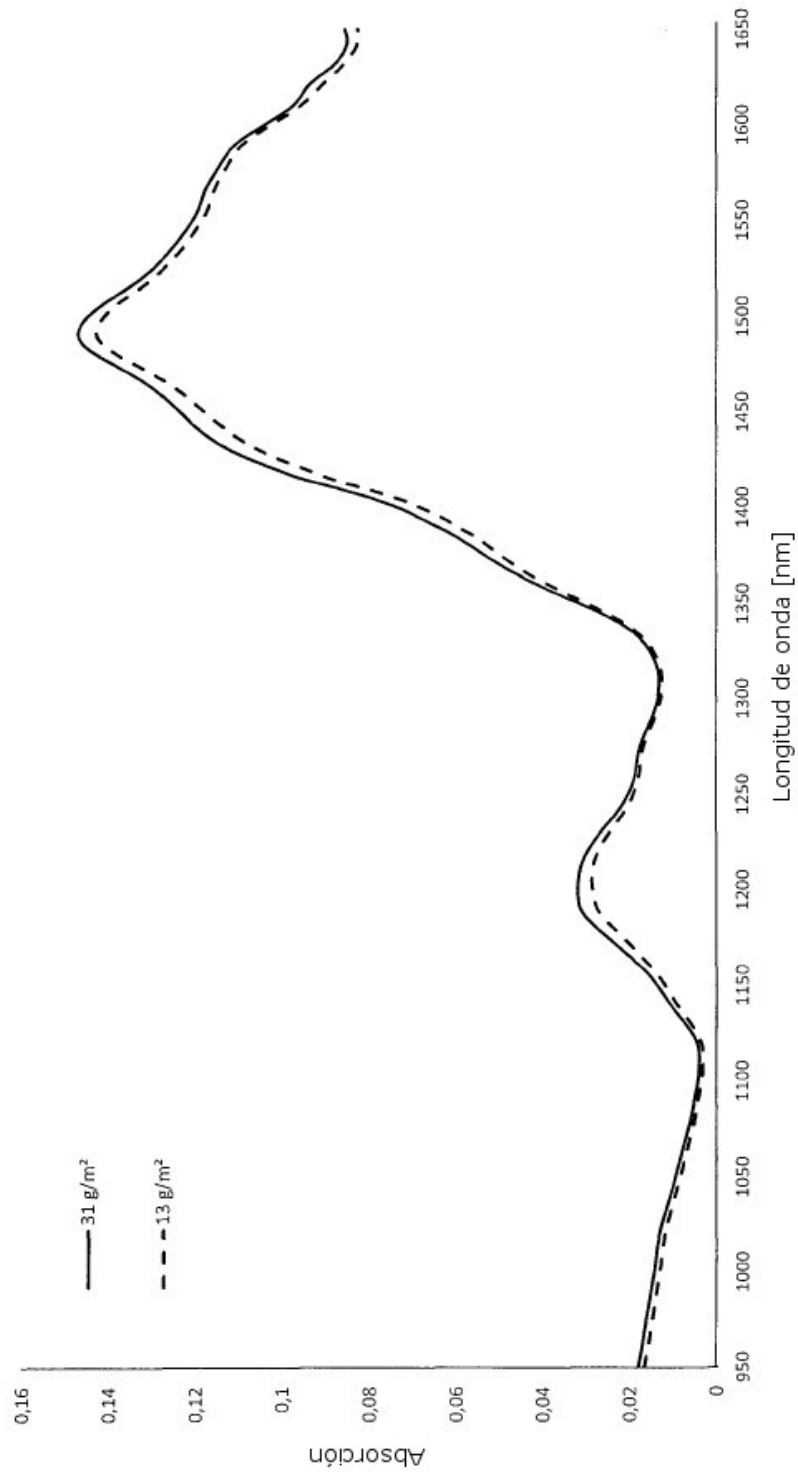


FIG 3

FIG4

