(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 993 608**

(51) Int. Cl.:

G01N 21/359 (2014.01)
G01N 33/46 (2006.01)
G01N 21/47 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2022 E 22182896 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2024 EP 4303567**

(54) Título: **Procedimiento para determinar la cantidad de al menos un aglutinante en polvo en una mezcla con partículas de madera**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.01.2025

(73) Titular/es:

FLOORING TECHNOLOGIES LTD. (100.00%)
SmartCity Malta SCM01 Office 406 Ricasoli
Kalkara SCM1001, MT

(72) Inventor/es:

KALWA, NORBERT y
ZHANG, JINMING

(74) Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

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 determinar la cantidad de al menos un aglutinante en polvo en una mezcla con partículas de madera

La presente invención se refiere a un procedimiento para determinar o medir la cantidad de al menos un aglutinante en polvo biodegradable en una mezcla con partículas de madera y un procedimiento para fabricar tableros de material derivado de la madera a partir de esta mezcla de aglutinante en polvo y partículas de madera utilizando este procedimiento de medición.

Descripción

Los tableros de material derivado de la madera, como los tableros de virutas de madera o los tableros de fibra de madera, en donde en el presente caso por tableros de fibra de madera se entiende siempre tableros de fibra de madera de densidad media o alta (MDF/HDF), forman la base de muchos objetos cotidianos, por ejemplo de muebles o revestimientos para paredes, suelos o techos. Los tableros OSB (*oriented strand boards*) se utilizan en la construcción de casas de madera y prefabricadas, ya que son ligeros y cumplen los requisitos estructurales que se exigen a los tableros de construcción. Los tableros OSB se utilizan como tableros de construcción y como revestimiento de paredes o tejados, o incluso para suelos. Los tableros de materiales derivados de la madera mencionados se fabrican en procesos de varias etapas, en donde al principio de estos procesos en cada caso hay una etapa de mezcla de las partículas de madera correspondientes con un aglutinante adecuado, seguida de esparcimiento de la mezcla sobre una cinta transportadora y el prensado de la mezcla esparcida para formar una estera o tablero de partículas de madera. Los aglutinantes o colas utilizados habitualmente se basan generalmente en colas de urea-formaldehído, fenol-formaldehído o PMDI (difenil metano diisocianato polimérico).

También la industria de materiales derivados de la madera está cada vez más llamada a sustituir estos componentes derivados del petróleo por materias primas renovables. En la actualidad existe una pluralidad de productos entre los que elegir a la hora de utilizar colas basadas en materias primas renovables. Para evitar la competencia entre el uso como alimento y el uso como pegamento, cada vez se utilizan más restos producidos a partir de la producción alimentaria.

También se utilizan materiales residuales de otras producciones industriales. Estos proceden, por ejemplo, de la producción de celulosa (lignina) o de residuos de cultivos (orujo de colza, etc.). Sin embargo, también se utilizan productos que sirven de alimento (azúcar, almidón, harina de soja). La lignina es una macromolécula a base de componentes fenólicos. Los principales componentes de la harina de soja y el orujo de colza son las proteínas y los aceites. El azúcar y el almidón son hidratos de carbono.

Estas alternativas a la cola se producen como productos en polvo y, a excepción del azúcar, no son fácilmente solubles en agua. Si se quiere aprovechar el equipo técnico existente, sólo podrían utilizarse como dispersión en la producción.

Sin embargo, todas las colas a base de petróleo utilizadas hasta el momento descritas anteriormente son líquidos que pueden dosificarse homogéneamente sobre las partículas o fibras de madera mediante sistemas de pulverización en mezcladoras o tambores de encolado. Este sistema de dosificación ya se introdujo en la producción desde hace décadas y se ha ido perfeccionando, por ejemplo, optimizando las boquillas o utilizando sistemas de encolado de alta presión para distribuir la cola y la cantidad necesaria.

Las dispersiones son bastante desfavorables para las colas basadas en materias primas renovables, ya que introducen una cantidad relativamente grande de agua en el sistema, lo que resulta problemático para el proceso. Un exceso de agua en la torta de virutas o fibras puede provocar la división del vapor, lo que debe evitarse mediante el secado posterior de las virutas/fibras.

Por estas razones, como alternativa se consideran dosificaciones en lugar de los polvos. Para ello se utilizan tornillos dosificadores que aplican el polvo a las partículas/fibras de madera. Una distribución posterior puede realizarse, por ejemplo, en mezcladoras.

A este respecto, la distribución en la matriz de madera puede variar mucho en función del polvo. A este respecto no está claro si los mezcladores existentes permiten siquiera una distribución homogénea. La distribución de las partículas de cola en las partículas de madera puede evaluarse, en el mejor de los casos, visualmente. Sin embargo, los tamaños de grano de los polvos oscilan en el intervalo de 1 a 200 µm, lo que dificulta esta evaluación. Además, algunos de los polvos tienen un color similar al de las partículas de madera, lo que también dificulta la evaluación objetiva de la distribución de polvo. No es posible una evaluación continua ni en línea en la producción. Esto significa que, para alcanzar determinados valores mínimos de resistencia e hinchamiento, debe utilizarse una dosis mayor de cola en polvo. Esto conlleva un consumo innecesario de materias primas y un aumento de los costes.

Una posible solución a este problema sería colorear el polvo o utilizar una sustancia activa a los rayos ultravioleta, lo que permitiría evaluar la distribución con ayuda de una lámpara especial. Sin embargo, esto requeriría inicialmente

una distribución homogénea del colorante o del compuesto activo UV en el polvo y generaría costes adicionales. Además, sólo es posible evaluar si un cambio en la dosificación da lugar a una mejor distribución determinando los valores tecnológicos del producto. Esto puede dar lugar a una producción defectuosa o a desechos.

Un ejemplo de procedimiento para determinar la cantidad de un aglutinante en polvo en una mezcla con partículas de madera y utilizando espectroscopia NIR se indica en el documento de patente US2007/131862 A1.

Los procedimientos de fabricación anteriores presentan desventajas. Las líneas de producción para fabricar tableros de material derivado de la madera están optimizadas para las colas líquidas. Cuando se utilizan colas o aglutinantes en polvo, la falta de métodos analíticos puede llevar a un aumento innecesario de la dosificación, lo que se asocia a costes más elevados. También pueden darse circunstancias de producción poco claras.

La presente invención se basa, por tanto, en el objetivo técnico de proporcionar un método analítico con ayuda del cual se pueda determinar de forma continua durante la producción la distribución del polvo de aglutinante en polvo biodegradable sobre las partículas de madera. Esto debería ser posible en cualquier punto de la producción y proporcionar una pluralidad de datos rápidamente gracias a una elevada frecuencia de medición. Las mediciones deben ser no destructivas y no requerir un gran esfuerzo técnico. No debería ser necesario modificar los sistemas para instalar la analítica de medición. Las condiciones presentes en la producción en los distintos puntos de medición posibles no deben interferir en las mediciones.

De acuerdo con la invención, este objetivo se resuelve mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1.

En consecuencia, se proporciona un procedimiento para determinar la cantidad de al menos un aglutinante en polvo biodegradable en una mezcla con partículas de madera, comprendiendo el procedimiento los siguientes pasos:

- proporcionar mezclas de al menos un aglutinante en polvo y partículas de madera como muestras de referencia, en donde el al menos un aglutinante en polvo y las partículas de madera están presentes en las mezclas en proporciones de mezcla definidas cuantitativamente en cada caso,
- registrar al menos un espectro NIR de las muestras de referencia utilizando al menos un cabezal de medición NIR en un rango de longitud de onda entre 900 nm y 1700 nm (nanómetros),
- proporcionar una mezcla que debe medirse compuesta por al menos un aglutinante en polvo y partículas de madera,
- registrar al menos un espectro NIR de la mezcla del al menos un aglutinante en polvo con partículas de madera utilizando el al menos un cabezal de medición NIR en un rango de longitud de onda entre 900 nm y 1700 nm, y
- determinar la proporción cuantitativa de aglutinante en polvo en la mezcla de aglutinante en polvo y partículas de madera por comparación con el espectro NIR registrado para las muestras de referencia.

De acuerdo con el presente procedimiento, la espectroscopia NIR se utiliza para determinar la cantidad de un aglutinante en polvo y, dado el caso, la composición de una combinación de dos o más aglutinantes en polvo en una mezcla con partículas de madera, en donde el procedimiento puede utilizarse en el funcionamiento de producción en curso de tableros de material derivado de la madera. El procedimiento de medición NIR puede llevarse a cabo en distintas posiciones o etapas de proceso de la producción de tableros de material derivado de la madera, como se explica detalladamente a continuación. Esto significa que el cabezal de medición NIR, en particular el cabezal de medición múltiple NIR, no sólo puede tener en cuenta una única posición de medición, sino que también puede guiarse atravesando una torta de virutas, hebras o fibras. Esto permite, por ejemplo, registrar los efectos de borde que se producen con frecuencia durante la producción de materiales derivados de la madera. También es ventajoso medir capas individuales (capa superficial/capa intermedia). Otra ventaja es que los espectros NIR también pueden utilizarse para analizar otros parámetros (por ejemplo: humedad, véase, por ejemplo, los documentos EP 2 915 658 B1, EP 2 808636 B1). Se sabe que las colas a base de materias primas renovables requieren determinadas cantidades mínimas de humedad para su curado. La humedad también mejora la adherencia de la cola a las partículas o fibras de madera. Esto también puede ayudar a evitar defectos de calidad.

El presente procedimiento permite proporcionar los valores medidos en poco tiempo (en línea, preferentemente sin un retardo en el tiempo molesto) en comparación con los procedimientos de medición convencionales (conocidos). Los datos de medición pueden usarse para el aseguramiento de la calidad, la investigación y el desarrollo, para el control, la regulación, y el mando de los procesos etc. La velocidad de producción, etc. no se reduce por el proceso de medición. En principio, mejora con ello la vigilancia de la producción. Además, también se reducen los tiempos de parada por las determinaciones de la calidad y los ajustes de la instalación.

La determinación de la cantidad de aglutinante en polvo o de mezcla de aglutinantes posible con el presente procedimiento se realiza preferentemente de forma exclusiva mediante medición NIR. No se pretende una combinación con otros métodos espectroscópicos, en particular utilizando otras longitudes de onda fuera de la región NIR.

Por lo tanto, se utiliza un cabezal de medición NIR, preferentemente un cabezal de medición múltiple NIR, que permite

determinar la cantidad de aglutinante en polvo mediante el registro de datos espectrales (espectros) en el rango del infrarrojo cercano (700-2000 nm). La radiación NIR interactúa con los grupos funcionales orgánicos como, por ejemplo, O-H, C-H y N-H, presentes en los aglutinantes. Durante la interacción, la radiación NIR es dispersada y reflejada por la muestra medida. Al recibir la radiación NIR reflejada a través de un detector NIR, se genera un espectro NIR. En esta medición se realiza una pluralidad de mediciones NIR individuales en un segundo, de modo que también queda garantizada una protección estadística de los valores medidos. La espectroscopia NIR ofrece la posibilidad de establecer un vínculo directo entre la información espectral (espectros NIR) y los parámetros de los aglutinantes que deben determinarse.

El presente procedimiento aprovecha el hecho de que la radiación NIR penetra hasta cierto punto en las regiones cercanas a la superficie del material, pero la mayor parte de la radiación NIR se refleja o dispersa en la superficie de una mezcla de partículas de madera o de una torta de partículas de madera. La radiación NIR reflejada o dispersada es detectada por el detector NIR y el espectro NIR determinado se utiliza para determinar los parámetros deseados (en este caso, la cantidad de aglutinante en polvo).

Para determinar la cantidad de aglutinante en polvo se utilizan preferentemente los datos espectrales de toda la región espectral registrada, es decir, se utiliza todo un rango de varias longitudes de onda en lugar de una única longitud de onda discreta.

De acuerdo con el procedimiento de acuerdo con la invención, se proporcionan inicialmente mezclas de al menos un aglutinante en polvo y partículas de madera como muestras de referencia, estando presentes en las mezclas el al menos un aglutinante en polvo y las partículas de madera en proporciones de mezcla cuantitativamente definidas en cada caso. Para proporcionar las muestras de referencia, se mezclan diversas cantidades de aglutinante en polvo con partículas de madera, por ejemplo, 5 % en peso, 7 % en peso, 10 % en peso, 15 % en peso de aglutinante en polvo con respecto a la cantidad total de la mezcla de aglutinante y partículas de madera.

También hay que tener en cuenta que la muestra de referencia debe ser del mismo tipo que la muestra que debe medirse; es decir, en particular, la mezcla de partículas de madera y aglutinante de la muestra de referencia presenta la misma composición que la mezcla de partículas de madera y aglutinante que debe medirse. La homogeneidad de la muestra que debe medirse y la muestra de referencia es esencial, en particular en caso de usarse aditivos como sustancias ignífugas, fibras, otros aditivos.

De estas muestras de referencia se registra al menos un espectro NIR en un rango de longitud de onda entre 700 nm y 2000 nm, preferentemente entre 900 nm y 1700 nm, de manera especialmente preferente entre 1400 nm y 1600 nm.

Las diferentes cantidades cuantitativas de aglutinantes en polvo de las muestras de referencia se asignan entonces a los espectros NIR registrados en cada caso de estas muestras de referencia, y se establece una correlación entre los datos espectrales de los espectros NIR de las muestras de referencia y las cantidades de aglutinante correspondientes como valor de parámetro, es decir, un espectro NIR de la muestra de referencia corresponde a cada valor de parámetro de la muestra de referencia.

A continuación, se proporciona al menos una mezcla de al menos un aglutinante en polvo y partículas de madera, y se registra al menos un espectro NIR de la mezcla de al menos un aglutinante en polvo con partículas de madera utilizando el al menos un cabezal de medición NIR en un rango de longitud de onda entre 700 nm y 2000 nm. La cantidad o proporción cuantitativa del aglutinante en polvo en la mezcla de aglutinante en polvo y partículas de madera puede determinarse a continuación por comparación con los espectros NIR registrados para las muestras de referencia.

Como ya se ha mencionado, tiene sentido comparar e interpretar los espectros NIR en toda la región espectral registrada. Así, en una forma de realización, los datos espectrales de la región espectral NIR entre 900 nm y 1700 nm se utilizan para determinar la cantidad de al menos un aglutinante en polvo en una mezcla con partículas de madera. En otra forma de realización, los datos espectrales de la región espectral NIR entre 1450 nm y 1650 nm, preferentemente entre 1500 nm y 1600 nm, se utilizan para determinar la cantidad de al menos un aglutinante en polvo en una mezcla con partículas de madera. En otra forma de realización, los datos espectrales de la región espectral NIR entre 900 nm y 1100 nm, preferentemente entre 900 nm y 1000 nm, se utilizan para determinar la cantidad de al menos un aglutinante en polvo en una mezcla con partículas de madera.

En una forma de realización del procedimiento presente, el porcentaje de cantidad de aglutinante en polvo en la mezcla con las partículas de madera asciende a entre el 5 y 50 % en peso, preferentemente entre el 7 y 40 % en peso, en particular preferentemente entre el 10 y 30 % en peso, incluso más preferentemente entre el 15 y 20 % en peso. En una forma de realización preferida, el porcentaje de cantidad del aglutinante en polvo en la mezcla con las partículas de madera es del 5 % en peso, 7 % en peso, 10 % en peso o 15 % en peso (con respecto a la cantidad total de la mezcla de aglutinante y partículas de madera).

El presente procedimiento de medición puede utilizarse para determinar la cantidad de cualquier tipo de aglutinante en polvo biodegradable.

Los aglutinantes biodegradables pueden ser aglutinantes de origen natural o también sintéticos.

Si se utiliza un aglutinante natural como aglutinante biodegradable, este se selecciona de un grupo que contiene almidón, derivados de la celulosa como la carboximetilcelulosa, el quitosano, los aglutinantes que contienen gluten como la cola de piel, la cola de huesos y la cola de cuero; aglutinantes que contengan proteínas lácteas, en particular del grupo de las caseínas, y aglutinantes que contengan proteínas vegetales, en particular del grupo de los agentes aglutinantes de la soja, agar-agar, alginato, gelatina, goma guar, goma arábiga, goma xantana, pectinas, goma garrofín, polisacáridos como la carragenina, la lignina o el orujo de colza. Se prefiere especialmente el uso de almidón y harina de soja.

En una forma de realización de la presente estera de fibras de madera, el almidón utilizado como aglutinante se selecciona del grupo que comprende el almidón de patata, el almidón de maíz, el almidón de trigo y el almidón de arroz.

El almidón es un polisacárido de fórmula $(C_6H_{10}O_5)_n$, formado por unidades de α-D-glucosa. La macromolécula cuanta, por tanto, como hidrato de carbono. El almidón puede unirse físicamente, hincharse y engrudar muchas veces su propio peso en agua cuando se expone al calor. Cuando se calienta con agua, el almidón se hincha a 47-57 °C, las capas estallan, y a 55-87 °C (el almidón de patata a 62,5 °C, el almidón de trigo a 67,5 °C) se forma el engrudo de almidón, que tiene diferentes propiedades de rigidez según el tipo de almidón (el engrudo de almidón de maíz tiene mayor rigidez que el engrudo de almidón de trigo, este último mayor que el engrudo de almidón de patata) y se descompone más o menos fácilmente con la acidificación.

El almidón puede utilizarse como aglutinante tanto en su forma nativa como en forma modificada (derivado). El al menos un almidón puede estar presente en forma nativa o modificada (derivado) en la estera de fibras de madera. Preferentemente como aglutinante que contiene almidón se emplea DuraBinders de Ecosynthetix.

Si se utiliza almidón modificado o derivado como aglutinante, puede seleccionarse entre un grupo que contenga almidón catiónico o aniónico, almidón carboxilado, almidón carboximetilado, almidón sulfatado, almidón fosforilado, almidón eterificado como el almidón hidroxialquilado (por ejemplo, almidón hidroxietilado, almidón hidroxipropilado), almidón oxidado que contenga grupos carboxilo o dialdehído y almidones hidrófobos como ésteres de acetato, succinato, semiésteres o fosfatos.

En general, también puede concebirse la utilización de una mezcla de un almidón natural y un almidón derivado o de varios almidones naturales y/o varios almidones derivados.

El tamaño de partícula del almidón está comprendido entre 20 y 100 µm, preferentemente entre 30 y 80 µm, en particular preferentemente entre 40 y 60 µm, por ejemplo 50 µm.

En una forma de realización del presente procedimiento, los datos espectrales de la región espectral NIR entre 900 nm y 1100 nm, preferentemente entre 900 nm y 1000 nm, se utilizan para determinar la cantidad de almidón en una mezcla con partículas de madera cuando se utiliza almidón como aglutinante en polvo.

El tamaño de partícula de la harina de soja empleada está comprendido entre 30 y 300 µm, preferentemente entre 50 y 200 µm, en particular preferentemente entre 60 y 100 µm, por ejemplo 70 µm.

En una forma de realización del presente procedimiento, los datos espectrales de la región espectral NIR entre 1450 nm y 1650 nm, preferentemente entre 1500 nm y 1600 nm, se utilizan para determinar la cantidad de harina de soja en una mezcla con partículas de madera cuando se utiliza harina de soja como aglutinante en polvo.

El presente procedimiento espectroscópico también permite determinar la cantidad y la composición de una combinación de al menos dos aglutinantes en polvo en una mezcla con partículas de madera. Esto se debe, en particular, al hecho de que se pueden utilizar diferentes rangos espectrales del espectro NIR para la evaluación.

En tal combinación, por ejemplo, un primer aglutinante en polvo y un segundo aglutinante en polvo pueden presentarse en una proporción de entre el 10 % en peso : el 90 % en peso y 90 % en peso : 10 % en peso, preferentemente entre 25 % en peso, 75 % en peso y 75 % en peso : 25 % en peso, en particular preferentemente entre el 55 % en peso : 45 % en peso y 45 % en peso : 55 % en peso, por ejemplo 50 : 50 % en peso. Una combinación preferida puede consistir en almidón y harina de soja, por ejemplo. Cuando se utilizan mezclas de aglutinantes, puede ser necesario crear un modelo de calibración utilizando el análisis multivariante de datos (MDA) para las muestras de referencia. En el caso de los procedimientos de análisis multivariante, normalmente se estudian simultáneamente varias variables estadísticas de una manera de por sí conocida. Para ello, en estos métodos se reduce habitualmente el número de variables contenidas en un conjunto de datos, sin reducir al mismo tiempo la información contenida en el mismo. En el presente caso, el análisis multivariante de datos se realiza mediante el procedimiento de regresión de mínimos cuadrados parciales (*Partial Least Squares Regression*, PLS), mediante el cual puede crearse un modelo de calibración adecuado. La evaluación de los datos obtenidos se realiza preferentemente con un software de análisis

adecuado como, por ejemplo, el software de análisis SIMCA-P de la empresa Umetrics AB o The Unscrambler de la empresa CAMO.

Si se utiliza un aglutinante sintético como aglutinante biodegradable, se selecciona preferentemente del grupo que contiene alcohol polivinílico saponificado, policaprolactama-poliamida, polilactato, las resinas de poliéster alifáticas, en particular succinato de polibutileno, succinato-adipato de polibutileno, resina compuesta de polietileno-polipropileno, siendo especialmente preferibles los polilactatos. En una forma de realización particularmente preferida, se utilizan fibras de ácido poliláctico con una longitud de 38 mm +/- 3 mm y una finura de 1,7 dtex.

Como ya se ha indicado anteriormente, como partículas de madera se utilizan preferentemente fibras de madera, astillas de madera o hebras de madera.

Las fibras o astillas de madera pueden obtenerse mediante el arranque de virutas de los recortes de madera en una recortadora o un proceso de desfibrado de los recortes de madera en un refinador.

Las fibras de madera utilizadas normalmente para fabricar los tableros de fibras de madera, en particular las fibras de madera seca, presentan una longitud de 1,5 mm a 20 mm y un grosor de 0,05 mm a 1 mm.

Las hebras de madera utilizadas para fabricar OSB pueden tener una longitud de entre 50 y 200 mm, preferentemente de 70 a 180 mm, en particular preferentemente de 90 a 150 mm; una anchura entre 5 y 50 mm, preferentemente entre 10 y 30 mm, y en particular preferentemente entre 15 y 20 mm; y un espesor de entre 0,1 y 2 mm, preferentemente de entre 0,3 y 1,5 mm, en particular preferentemente de entre 0,4 y 1 mm.

Sin embargo, en general también es concebible utilizar los procedimientos de medición presentes para otros productos de partida procedentes de materias primas renovables para la fabricación de tableros o piezas moldeadas (por ejemplo, paja, cáñamo, bagazo, etc.).

Como ya se ha indicado anteriormente, el procedimiento de acuerdo con la invención para determinar la cantidad de aglutinante en polvo en una mezcla de partículas de madera puede llevarse a cabo de forma continua y en línea en una línea de producción para fabricar tableros de material derivado de la madera. En particular, el procedimiento puede llevarse a cabo en un sistema controlado automáticamente con señalización de alarma. En una forma de realización, sin embargo, la cantidad de al menos un aglutinante en polvo en una mezcla con partículas de madera también puede determinarse fuera de línea.

La cantidad de aglutinante en polvo en una mezcla de partículas de madera puede determinarse a este respecto en distintas estaciones de proceso en la línea de producción para fabricar tableros de material derivado de la madera.

Un procedimiento para la fabricación de tableros de materiales derivados de la de madera utilizando un aglutinante en polvo comprende las siguientes etapas:

a) fabricar partículas de madera a partir de maderas adecuadas,
b) dado el caso, almacenar provisionalmente las partículas de madera, en particular en silos o depósitos,
c) secar las partículas de madera,
d) clasificar o cribar las partículas de madera según el tamaño de las partículas de madera,
e) mezclar las partículas de madera con al menos un aglutinante en polvo, por ejemplo mediante tornillos dosificadores;
f) aplicar la mezcla de partículas de madera y el al menos un aglutinante en polvo sobre una cinta transportadora mediante cribado por aire y/o por lanzamiento, y
g) prensar la mezcla de partículas de madera y el al menos un aglutinante en polvo dispuesta sobre la cinta transportadora.

La determinación de la cantidad del al menos un aglutinante en polvo en la mezcla con partículas de madera utilizando el procedimiento de medición de acuerdo con la invención puede realizarse, por ejemplo,

i) después de mezclar las partículas de madera con el al menos un aglutinante en polvo, pero antes de aplicar la mezcla de partículas de madera y el al menos un aglutinante en polvo sobre una cinta transportadora (es decir, después de la etapa e), y/o
ii) después de aplicar la mezcla de partículas de madera y el al menos un aglutinante en polvo sobre una cinta transportadora mediante cribado por aire y/o por lanzamiento, pero antes de prensarla mezcla de partículas de madera y el al menos un aglutinante en polvo dispuesta en la cinta transportadora (según la etapa f), y/o
iii) después de prensar la mezcla de partículas de madera y el al menos un aglutinante en polvo dispuesta sobre la cinta transportadora, para formar una torta de partículas de madera (es decir, después de la etapa g).

También puede ser ventajoso medir capas individuales, por ejemplo, capa superficial/capa intermedia en la fabricación de tableros de virutas de madera y OSB. Además, el NIR no sólo mide la superficie, sino que también penetra en zonas próximas a la superficie. De este modo se pueden analizar especialmente las influencias de las dispersiones

(dispersiones por aire/lanzamiento).

En particular, la medición de la mezcla de aglutinante y partículas de madera depositada en una cinta transportadora y de la torta de partículas de madera (es decir, la torta de virutas, hebras o fibras) obtenida tras el prensado puede llevarse a cabo por atravesado. A este respecto, el al menos un cabezal de medición NIR, se mueve por toda la anchura de la mezcla de aglutinante/partículas de madera depositada o prensada en la línea de producción, transversalmente a la dirección de desplazamiento de la mezcla de aglutinante/partículas de madera depositada o prensada, con el fin de analizar determinadas zonas problemáticas, en particular las deficiencias en la zona de los bordes o en la zona central de la mezcla de aglutinante/partículas de madera depositada o prensada. Esto permite, por ejemplo, detectar los efectos de borde que se producen con frecuencia durante la producción de tableros de materiales derivados de la madera.

De este modo, se proporciona un procedimiento en el que, mediante el uso de un cabezal de medición NIR, se puede determinar la cantidad de un aglutinante en polvo en una mezcla de aglutinante y partículas de madera a partir de un único espectro NIR o de la reflexión o dispersión de la radiación NIR, mediante una medición sin contacto. En una realización ventajosa de la invención, los datos averiguados con el cabezal de medición o los cabezales de medición se utilizan directamente para el control o la regulación de la instalación.

Además, en otra realización ventajosa de la invención, el almacenamiento de los datos permite una mejora en el control de calidad. Los datos almacenados también pueden contribuir de manera ventajosa a la evaluación de los ensayos de instalación, por ejemplo, la puesta en marcha de una instalación durante una nueva instalación o después del mantenimiento o reparación, o para las pruebas *in situ* de nuevos procedimientos de producción o medición. Debido a la disponibilidad inmediata de los valores medidos y la alta frecuencia de medición, se hace posible un vigilancia, control o regulación muy cercanos de las instalaciones.

Las ventajas del presente procedimiento son variadas: Determinación multiparamétrica sin contacto (medición "en tiempo real" o "real time") con un retardo considerablemente menor en la evaluación de los valores de parámetro medidos; mejora del control y la regulación de la instalación, reducción de residuos, mejora de la calidad de los productos fabricados en la instalación, mejora de la disponibilidad de la instalación.

El sistema de control de la instalación de producción respectiva comprende al menos una unidad de evaluación asistida por computadora (o unidad de procesamiento) y una base de datos. En la unidad de evaluación, se realiza el ajuste o la comparación del espectro NIR medido para el producto (es decir, material de base recubierto) con los modelos de calibración creados para los parámetros individuales en cada caso. Los datos de parámetros así determinados se almacenan en la base de datos.

Los datos determinados con el presente procedimiento espectroscópico pueden usarse para el control de la línea de producción respectivo. Los valores de parámetros medidos sin contacto del cabezal multimedidor NIR ("valores reales") pueden, como ya se ha descrito anteriormente, usarse directamente y en "tiempo real" para el control o la regulación de la instalación en cuestión, almacenándose por ejemplo los valores reales medidos y comparándose en la base de datos, por ejemplo, una base de datos relacional, con los valores teóricos allí disponibles de estos parámetros. Las diferencias resultantes se usan a continuación para el control o la regulación de la línea de producción.

Para el ajuste y control de la línea de producción respectiva se proporciona un procedimiento implementado en ordenador, así como un programa informático que comprende comandos que, cuando el programa es ejecutado por un ordenador, hacen que este ejecute el procedimiento implementado en ordenador. El programa informático se almacena en una unidad de memoria del sistema de control de la línea de producción respectiva.

A continuación se describen en detalle procedimientos para la fabricación de tableros de fibra de madera, tableros de virutas de madera y tableros OSB en los que puede utilizarse el procedimiento de medición de acuerdo con la invención.

Los tableros de fibras de madera y los tableros de virutas de madera se fabrican habitualmente mediante un procedimiento con las siguientes etapas:

a) fabricar recortes de madera a partir de maderas adecuadas,
b) recortar los recortes de madera para formar virutas de madera o fibras de madera,
c) almacenar provisionalmente las virutas de madera o fibras de madera, en particular en silos o depósitos,
d) secar las virutas de madera o fibras de madera,
e) clasificar o cribar las virutas de madera o fibras de madera según el tamaño de las virutas de madera o fibras de madera,
f) dado el caso, trituración adicional de las virutas de madera o fibras de madera y almacenamiento provisional,
g) mezclar las virutas de madera o fibras de madera con al menos un aglutinante en polvo, por ejemplo, empleando tornillos dosificadores;
f) aplicar la mezcla de virutas de madera o fibras de madera y el al menos un aglutinante en polvo sobre una cinta transportadora mediante cribado por aire y/o por lanzamiento, y

i) prensar las virutas de madera o fibras de madera dispuestas en la cinta transportadora.

La determinación de la cantidad del al menos un aglutinante en polvo en la mezcla con virutas de madera/ fibras de madera utilizando el procedimiento de medición de acuerdo con la invención puede realizarse

i) después de mezclar las virutas de madera/fibras de madera con el al menos un aglutinante en polvo, pero antes de aplicar la mezcla de virutas de madera/fibras de madera y el al menos un aglutinante en polvo sobre una cinta transportadora (es decir, después de la etapa g), y/o
ii) después de aplicar la mezcla de virutas de madera / fibras de madera y el al menos un aglutinante en polvo sobre una cinta transportadora mediante cribado por aire y/o por lanzamiento, pero antes de prensar la mezcla de virutas de madera / fibras de madera y el al menos un aglutinante en polvo dispuesta en la cinta transportadora (es decir, según la etapa h), y/o
iii) después de prensar la mezcla de virutas de madera /fibras de madera y el al menos un aglutinante en polvo dispuesta en la cinta transportadora para formar una torta de partículas de madera (es decir, después de la etapa i).

Los procedimientos de fabricación de tableros de virutas y tableros de fibras de madera difieren, en particular, en cuanto al tamaño y la naturaleza de las fibras de madera o virutas de madera utilizadas, así como en cuanto a las presiones y temperaturas aplicadas. Sin embargo, el desarrollo esencial del procedimiento y, por tanto, el orden de las etapas de procedimiento, son similares para todos los tableros y son conocidos por el experto en la materia.

En el caso de los tableros de fibras de madera, la mezcla de fibras de madera y aglutinante se esparce sobre una cinta transportadora para formar una torta de fibras de una sola capa, que se somete a un prensado previo antes del prensado en caliente. Por consiguiente, también sería concebible una medición NIR (adicional) de acuerdo con el procedimiento de acuerdo con la invención entre la etapa de prensado previo y prensado en caliente.

En el caso de tableros de virutas de madera, la mezcla de virutas de madera y aglutinante se esparce sobre una cinta transportadora configurando una torta de virutas de varias capas, en donde las virutas de madera se esparcen unas sobre otras como primera capa superficial, capa intermedia y segunda capa superficial. Por consiguiente, una medición NIR (adicional) de acuerdo con el procedimiento de acuerdo con la invención sería concebible en cada caso después del esparcimiento de las capas individuales, es decir, después de la primera capa superficial / después de la capa intermedia / después de la segunda capa superficial.

Los tableros OSB también se fabrican mediante un proceso de varias etapas, en donde inicialmente las hebras de madera en rollo descortezada, preferentemente de coníferas, inicialmente se pelan en dirección longitudinal utilizando cuchillas giratorias. En el proceso de secado subsiguiente, la humedad natural de las hebras se reduce a altas temperaturas. El grado de humedad de las hebras puede variar en función del aglutinante utilizado, en donde la humedad debe moverse claramente por debajo del 10 % para evitar la rotura durante el prensado posterior. Dependiendo del aglutinante, la humectación puede ser más favorable en hebras más bien húmedas o en hebras secas. Además, durante el proceso de prensado debe haber la menor humedad posible en las hebras para reducir al máximo la presión de vapor generada durante el proceso de prensado, ya que de lo contrario podría reventar el tablero en bruto.

A continuación del secado de las hebras estas se mezclan con un aglutinante adecuado. A continuación, la mezcla de hebras y aglutinante se extiende alternativamente en sentido longitudinal y transversal a la dirección de producción en un equipo esparcidor, de modo que las hebras se disponen transversalmente en al menos tres capas (capa superficial inferior - capa intermedia - capa superficial superior). A este respecto, la dirección de esparcimiento de la capa superficial inferior y superior es la misma, pero difiere de la dirección de esparcimiento de la capa intermedia. Las hebras utilizadas en la capa superficial y en la capa intermedia también difieren entre sí. Por ejemplo, las hebras utilizadas en las capas superficiales son planas y las hebras utilizadas en la capa intermedia son menos planas o incluso tienen forma de viruta. Normalmente, en la fabricación de tableros OSB se desplazan dos cordones de material: uno con hebras planas para las capas superficiales posteriores y otro con "virutas" para la capa intermedia. En consecuencia, las hebras de la capa intermedia pueden ser de peor calidad, ya que la resistencia a la flexión la generan esencialmente las capas superficiales. Por esta razón, el material fino producido durante el recortado también puede utilizarse en la capa intermedia de tableros OSB.

Después de esparcir las hebras, se prensan continuamente a alta presión y a una temperatura elevada de 200 a 250 °C, por ejemplo.

Por consiguiente, una medición NIR de acuerdo con el procedimiento de medición de acuerdo con la invención sería posible en cada caso después de mezclar las hebras con el al menos un aglutinante en polvo, después de esparcir las capas individuales, es decir, después de la primera capa superficial / después de la capa intermedia / después de la segunda capa superficial, y/o después del prensado de la mezcla de hebras de madera y aglutinante esparcida sobre una cinta transportadora.

La invención se explica con más detalle a continuación con referencia a las figuras. Muestran:

figura 1 espectros NIR de virutas de madera, harina de soja y mezclas de harina de soja y virutas de madera

figura 2 espectros NIR de virutas de madera, almidón y mezclas de almidón y virutas de madera

figura 3 sección de espectros NIR de virutas de madera y mezclas de almidón y virutas de madera

Ejemplo de realización 1: mezcla de virutas de madera y harina de soja

Se añadieron distintas cantidades de harina de soja (Prolia) a las virutas de la capa superficial para la fabricación de tableros de virutas (5, 7, 10 y 15 % en peso). La harina de soja tenía un tamaño de grano medio de 70 µm (tamaño de grano máximo < 200 µm). Las virutas y la harina se mezclaron homogéneamente utilizando una trituradora de laboratorio. A continuación, las mezclas se analizaron en una placa utilizando un cabezal de medición NIR. También se midieron una muestra de virutas y una muestra de harina de soja.

Resultó que se reconocía una clara graduación entre las distintas concentraciones. El calibrado/evaluación se realiza mejor en el pico situado a unos 1550 - 1560 nm (véase el diagrama de la figura 1).

Ejemplo de realización 2: Mezcla de virutas de madera y almidón

Se añadieron distintas cantidades de harina de maíz a las virutas de la capa superficial para la fabricación de tableros de virutas (5, 10 y 15 % en peso). El almidón tenía un tamaño de grano medio de 50 µm (tamaño de grano máximo < 100 µm). Las virutas y el almidón se mezclaron homogéneamente utilizando una trituradora de laboratorio. A continuación, las mezclas se analizaron en una placa utilizando un cabezal de medición NIR.

También se midieron una muestra de virutas y una muestra de almidón. Resultó que en el intervalo entre 1550 y 1560 nm se reconocía una graduación claramente más débil entre las distintas concentraciones. Esto es aplicable en particular para 5 y 10 % en peso (véase el diagrama de la figura 2).

Por esta razón, se selecciona para la calibración el intervalo entre 950 - 995 nm. Allí, los espectros se separan con el aumento del contenido de almidón (véase el diagrama de la figura 3).

Resulta que es posible determinar con fiabilidad diferentes colas en polvo. Las concentraciones determinadas se encuentran a este respecto en los intervalos de concentración que también se utilizarían en la producción de HWS. Por tanto, se puede utilizar un cabezal de medición NIR para determinar las concentraciones de colas de biopolvo en madera particulada o fibrosa, así como sus fluctuaciones. Como los picos utilizados para la evaluación están situados en distintos intervalos del espectro NIR, también pueden analizarse combinaciones de distintas biocolas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para determinar la cantidad de al menos un aglutinante en polvo biodegradable en una mezcla con partículas de madera que comprende las etapas de

-proporcionar mezclas de al menos un aglutinante en polvo y partículas de madera como muestras de referencia, en donde el al menos un aglutinante en polvo y las partículas de madera están presentes en las mezclas en proporciones de mezcla definidas cuantitativamente en cada caso,
- registrar al menos un espectro NIR de las muestras de referencia utilizando al menos un cabezal de medición NIR en un rango de longitud de onda entre 900 nm y 1700 nm,
- proporcionar una mezcla que debe medirse compuesta por al menos un aglutinante en polvo y partículas de madera,
- registrar al menos un espectro NIR de la mezcla del al menos un aglutinante en polvo con partículas de madera utilizando el al menos un cabezal de medición NIR en un rango de longitud de onda entre 900 nm y 1700 nm, y
- determinar la proporción cuantitativa de aglutinante en polvo en la mezcla de aglutinante en polvo y partículas de madera por comparación con el espectro NIR registrado para las muestras de referencia.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** los datos espectrales de toda la región espectral registrada se utilizan para determinar la cantidad de al menos un aglutinante en polvo en una mezcla con partículas de madera.

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** se utilizan datos espectrales de la región espectral NIR entre 900 nm y 1600 nm para determinar la cantidad de al menos un aglutinante en polvo en una mezcla con partículas de madera.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** se utilizan datos espectrales de la región espectral NIR entre 1450 nm y 1600 nm, preferentemente entre 1500 nm y 1600 nm, para determinar la cantidad de al menos un aglutinante en polvo en una mezcla con partículas de madera.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-3, **caracterizado por que** se utilizan datos espectrales de la región espectral NIR entre 900 nm y 1100 nm, preferentemente entre 900 nm y 1000 nm, para determinar la cantidad de al menos un aglutinante en polvo en una mezcla con partículas de madera.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el porcentaje de cantidad de aglutinante en polvo en la mezcla con las partículas de madera asciende a entre el 5 y el 50 % en peso, preferentemente entre el 7 y el 40 % en peso, en particular preferentemente entre el 10 y el 30 % en peso, aún más preferentemente entre el 15 y el 20 % en peso (con respecto a la cantidad total de la mezcla de aglutinante y partículas de madera).

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** se utiliza un aglutinante de origen natural como aglutinante biodegradable, en particular seleccionado de un grupo que contiene almidón, derivados de celulosa tales como carboximetilcelulosa, quitosano, aglutinantes que contienen gluten tales como cola de piel, cola de huesos, cola de cuero; aglutinantes que contengan proteínas lácteas, en particular del grupo de las caseínas, y aglutinantes que contengan proteínas vegetales, en particular del grupo de los aglutinantes de soja, agar-agar, alginato, gelatina, goma guar, goma arábiga, goma xantana, almidón, pectinas, goma garrofín, polisacáridos como la carragenina.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-6, **caracterizado por que** se utiliza un aglutinante sintético como aglutinante biodegradable, en particular seleccionado del grupo que contiene alcohol polivinílico saponificado, policaprolactama-poliamida, polilactato, resinas de poliéster alifático, en particular succinato de polibutileno, succinato-adipato de polibutileno, resina compuesta de polietileno-polipropileno, preferentemente polilactatos.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** como partículas de madera se utilizan virutas de madera, fibras de madera y/o hebras de madera.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la determinación de la cantidad de al menos un aglutinante en polvo en una mezcla con partículas de madera se lleva a cabo continuamente en línea en una línea de producción de tableros de material derivado de la madera.

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la determinación de la cantidad de al menos un aglutinante en polvo en una mezcla con partículas de madera se realiza fuera de línea.

12. Procedimiento para la fabricación de tableros de material derivado de la madera que comprende:

a) fabricar partículas de madera a partir de maderas adecuadas,
b) dado el caso, almacenar provisionalmente las partículas de madera, en particular en silos o depósitos,

c) secar las partículas de madera,
d) clasificar o cribar las partículas de madera según el tamaño de las hebras de madera,
e) mezclar las partículas de madera con al menos un aglutinante en polvo biodegradable;
f) aplicar la mezcla de partículas de madera y el al menos un aglutinante en polvo sobre una cinta transportadora mediante cribado por aire y/o por lanzamiento, y
g) prensar la mezcla de partículas de madera y el al menos un aglutinante en polvo dispuesta sobre la cinta transportadora,

en donde la determinación de la cantidad del al menos un aglutinante en polvo en la mezcla con partículas de madera de acuerdo con un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 - 11 se realiza

i) después de mezclar las partículas de madera con el al menos un aglutinante en polvo, pero antes de aplicar la mezcla de partículas de madera y el al menos un aglutinante en polvo sobre una cinta transportadora (después de la etapa e), y/o
ii) después de aplicar la mezcla de partículas de madera y el al menos un aglutinante en polvo sobre una cinta transportadora mediante cribado por aire y/o por lanzamiento, pero antes de prensar la mezcla de partículas de madera y el al menos un aglutinante en polvo dispuesta en la cinta transportadora (según la etapa f), y/o
iii) después de prensar la mezcla de partículas de madera y el al menos un aglutinante en polvo dispuesta sobre la cinta transportadora, para formar una torta de partículas de madera (después de la etapa g).

FIG 1

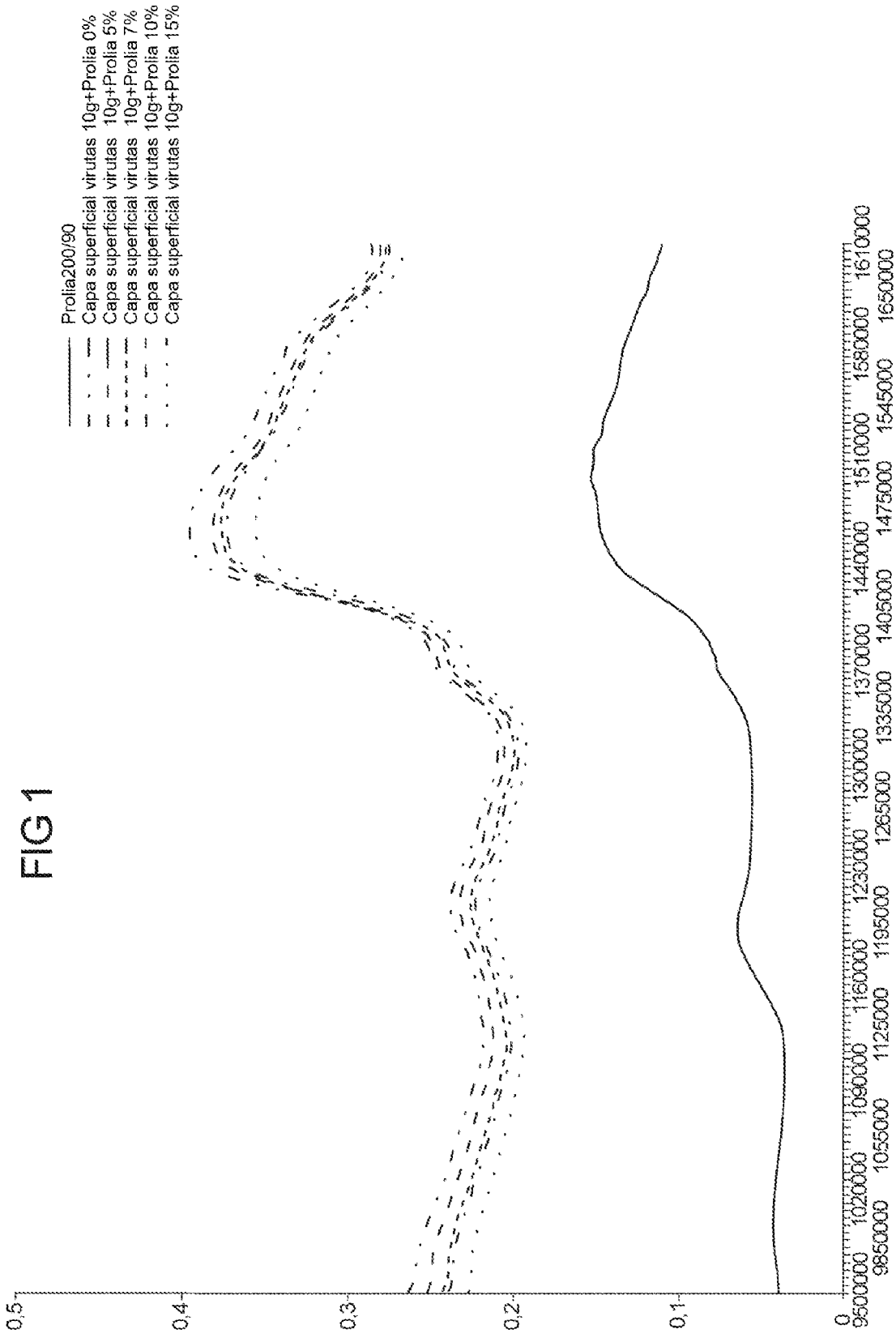

Prolia200/90
Capa superficial virutas 10g+Prolia 0%
Capa superficial virutas 10g+Prolia 5%
Capa superficial virutas 10g+Prolia 7%
Capa superficial virutas 10g+Prolia 10%
Capa superficial virutas 10g+Prolia 15%
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
9500000
9850000
1020000
1055000
1090000
1125000
1160000
1195000
1230000
1265000
1300000
1335000
1370000
1405000
1440000
1475000
1510000
1545000
1580000
1610000
1650000

FIG 2

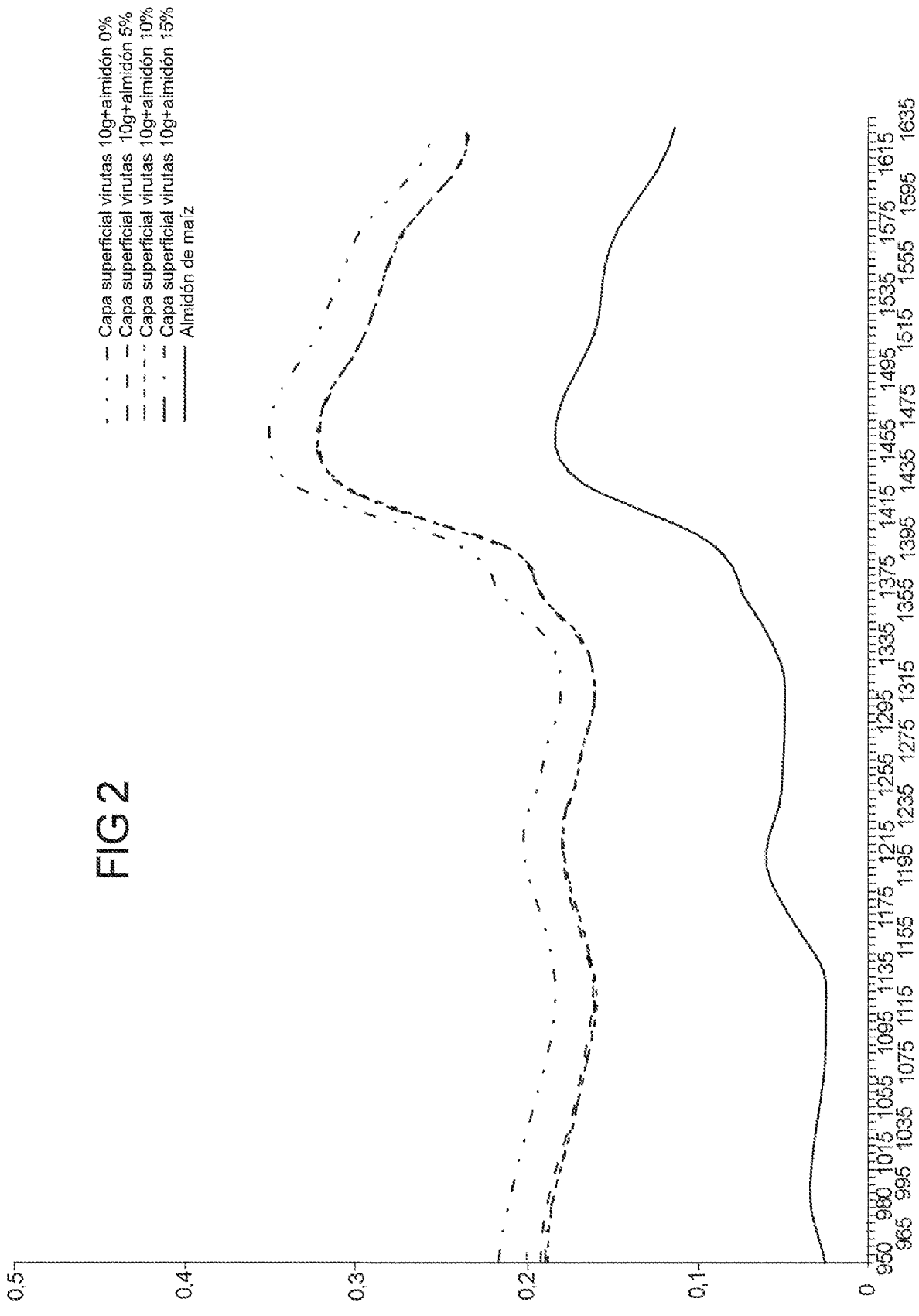
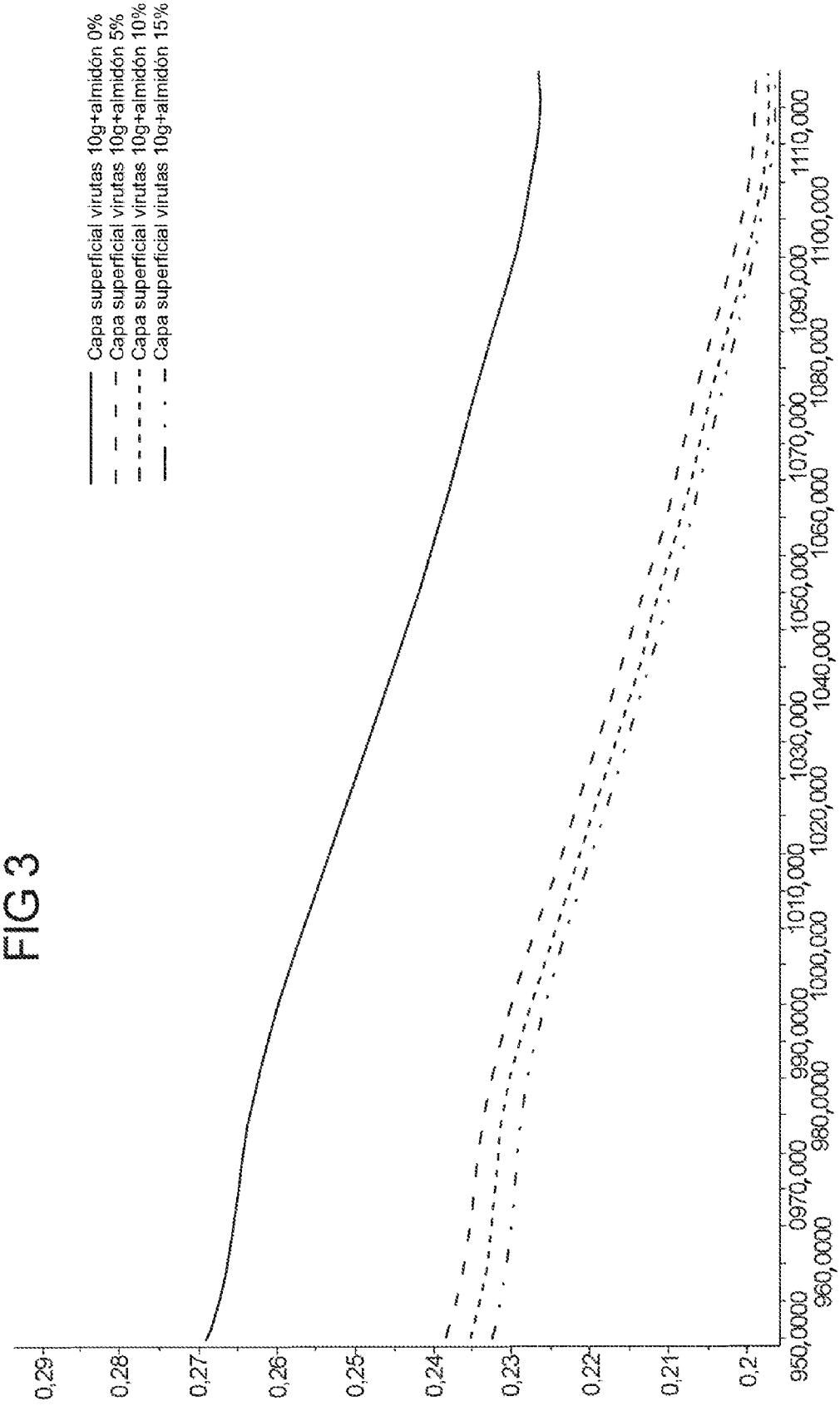

Capa superficial virutas 10g+almidón 0%
Capa superficial virutas 10g+almidón 5%
Capa superficial virutas 10g+almidón 10%
Capa superficial virutas 10g+almidón 15%
Almidón de maíz
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
950 965 980 995 1015 1035 1055 1075 1095 1115 1135 1155 1175 1195 1215 1235 1255 1275 1295 1315 1335 1355 1375 1395 1415 1435 1455 1475 1495 1515 1535 1555 1575 1595 1615 1635

FIG 3


Capa superficial virutas 10g+almidón 0%
Capa superficial virutas 10g+almidón 5%
Capa superficial virutas 10g+almidón 10%
Capa superficial virutas 10g+almidón 15%
0,29
0,28
0,27
0,26
0,25
0,24
0,23
0,22
0,21
0,2
950,0000
960,0000
970,000
980,0000
990,0000
1000,000
1010,000
1020,000
1030,000
1040,000
1050,000
1060,000
1070,000
1080,000
1090,000
1100,000
1110,000