

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 393**

51 Int. Cl.:

B27N 1/00 (2006.01)

B27N 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2015** E 15175533 (7)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019** EP 2974841

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de una placa de fibras**

30 Prioridad:

04.07.2014 DE 102014009884

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

24.04.2019

73 Titular/es:

**FRITZ EGGER GMBH & CO. OG (100.0%)
Weiberndorf 20
6380 St. Johann in Tirol, AT**

72 Inventor/es:

**GEYER, ANDREAS y
SCHALKHAMMER, THOMAS**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 710 393 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 fabricación de una placa de fibras

5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de una placa de fibras de hinchamiento reducido.

Las materias derivadas de la madera se usan por ejemplo en el sector de la construcción como elemento aislante, constructivo o de revestimiento y como revestimiento de suelo.

10 En la fabricación de materias derivadas de la madera puede garantizarse un alto aprovechamiento material de la madera. Así, además de madera, se usa madera residual de la industria y madera usada. Las materias derivadas de la madera se fabrican a partir de virutas de madera, recortes de madera o fibras de madera así como a partir de madera aserrada o chapas de madera de distintos tipos de madera con adición de aglutinantes naturales y/o sintéticos así como otros aditivos.

15 Las propiedades de la madera se determinan como es sabido esencialmente mediante la humedad de la madera. Con absorción de agua creciente aumenta por regla general la humedad de la madera, disminuyen la resistencia y la estabilidad dimensional de la madera y aumenta la vulnerabilidad frente a microorganismos que destruyen la madera.

20 En la fabricación de materias derivadas de la madera gana importancia la minimización de los inconvenientes naturales de la madera. La estabilidad de la madera frente al agua está determinada mediante el hinchamiento y la contracción y debido a esta modificación dimensional puede conducir a problemas durante el procesamiento como también durante el uso diario.

25 En el caso del uso en la parte exterior presentan los productos de madera entre otras cosas el inconveniente de que mediante la absorción de agua en las paredes celulares se realiza un hinchamiento de la madera en las tres direcciones espaciales. La secuencia recurrente de hinchamiento y contracción puede conducir en el caso de madera maciza a la formación de grietas así como en el caso de materias derivadas de la madera, tal como placas de virutas y placas de fibras, a un hinchamiento irreversible. El hinchamiento en el caso de materias derivadas de la madera unidas por arrastre de fuerza, en particular en el caso de revestimientos de suelo, es especialmente problemático. En el caso de materias derivadas de la madera, que presentan capas adheridas una con respecto a otra de manera perpendicular, se obstaculiza la madera durante el hinchamiento y la contracción, de modo que pueden producirse tensiones que conducen a las deformaciones plásticas. Mediante la penetración de agua, por ejemplo en el caso de revestimientos de suelo, pueden destruirse las uniones por arrastre de fuerza, puede producirse el hinchamiento de los bordes de corte. Las fibras mencionadas anteriormente se rompen entonces mecánicamente, de manera que el revestimiento de suelo presenta daños claramente distinguibles de manera óptica, que conducen a un desgaste elevado y acelerado. Además tiene este comportamiento una importancia decisiva en materiales de construcción. Durante el hinchamiento puede producirse además de la tensión creciente también una elevada presión de hinchamiento interna, que contrarresta la carga mecánica externa y también tiene una influencia sobre la capacidad de carga de la construcción de madera que se encuentra bajo carga continua.

45 La madera presenta en general como sustancias estructurales principalmente celulosa, hemicelulosas y lignina. En los polímeros de la pared celular pueden encontrarse grupos hidroxilo libres que con moléculas de agua pueden contraer fuertes enlaces por puente de hidrógeno que retienen las moléculas de agua en las células y debido a ello provocan el hinchamiento.

50 Por el estado de la técnica se conocen distintos procedimientos de revestimiento y otros procedimientos químicos para la modificación de la madera o de superficies de madera para reducir la penetración de agua.

55 En "Chemical Modification of Wood" (pág. 419-430, "Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources", 1ª edición, 2008) describen Belgacem y Gandini distintos procedimientos de tratamiento químico de la madera para la mejora de la resistencia frente a la degradación atmosférica y biológica así como para la obtención de una humectabilidad más baja. En este caso se tratan superficies de madera con plasma, isocianatos, siloxanos y alcohol furfúrico así como los grupos hidroxilo libres de los polímeros de pared celular del material de madera se sustituyen mediante esterificación con, por ejemplo, cloruro de octanilo o eterificación con, por ejemplo, metacrilato de glicidilo. Debido a ello debe limitarse la propiedad de la madera de absorber o bien emitir agua.

60 En el documento EP 2 032 323 B1, para la fabricación de materias derivadas de la madera modificadas se hidrofobizan fibras de madera con dispersiones de cera. Mediante esto debe retrasarse la velocidad del hinchamiento del espesor y la velocidad de absorción de agua de las materias derivadas de la madera fabricadas con ello.

65 También una reducción de las proporciones que pueden hincharse en los correspondientes productos de madera es una estrategia conocida. Con respecto a esto se propone en el documento DE 102 008 056 650 A1 pensar fibras de madera con partes constituyentes extrañas para la madera tal como vidrio, metal, cerámica y/o plásticos para

obtener materias derivadas de la madera. Mediante esta adición de proporciones de no hinchamiento debe conseguirse un hinchamiento del espesor retardado de las placas de madera.

5 El documento EP 1 762 671 B1 describe una placa de construcción que presenta un comportamiento reducido de hinchamiento y contracción y sobre la que se ha aplicado una capa final resistente al agua de poliuretano, plástico o laca o de mezclas de los mismos.

10 El documento EP 2 181 818 A2 describe un procedimiento para la fabricación de materias de fibras de madera así como materias de fibras de madera a partir de fibras de madera que se obtienen tras la plastificación de la madera y que deben presentar una emisión reducida de compuestos orgánicos volátiles (VOC). Las materias de fibras de madera se fabrican de modo que la madera no triturada y/o la madera triturada se pone en contacto con una formulación que contiene al menos un compuesto para el ajuste de un valor de pH neutro a básico y al menos un agente formador de complejo.

15 El documento EP 0 139 530 A3 describe un procedimiento para la fabricación de cuerpos de material compuesto que contienen lignocelulosa, láminas y similares con un di- o poliisocianato a base de un sistema de aglutinante, en el que se usa un ácido mineral. Para ello, en un tambor de mezclado se pulveriza material de madera finamente dividido, seco en primer lugar con un ácido mineral (HNO_3 , HCl , H_2SO_4) y entonces con un agente de encolado (PMDI) y finalmente se prensa para obtener una materia derivada de la madera.

20 Los procedimientos conocidos tienen en común que mediante el revestimiento y la modificación química se consigue un retardo del hinchamiento. Esto se debe probablemente a que se realiza un apantallamiento, una ocupación o bien sustitución de los grupos hidroxilo libres de los polímeros de la pared celular y se reduce la higroscopicidad. De esta manera se reduce probablemente la interacción entre moléculas de agua y grupos hidroxilo libres de los polímeros de la pared celular y debido a ello se consigue una reducción de la velocidad de hinchamiento.

25 Es desventajoso en las medidas descritas anteriormente que debido a ello sólo se consigue un retardo de la absorción de agua. Además, mediante la modificación química descrita anteriormente se eleva el peso del material de madera, lo que puede ser desventajoso en el procesamiento y la idoneidad como material de construcción.

30 El experto conoce distintos procedimientos de incorporación para agentes de protección de la madera. A esto pertenecen la aplicación mediante pintura, pulverización, inmersión y la impregnación en artesa. El uso de estos procedimientos depende de las sustancias constitutivas, el sitio de aplicación y el uso posterior. En los procedimientos conocidos son desventajosos o bien una baja profundidad de penetración o un elevado esfuerzo de trabajo y largos tiempos de espera hasta el procesamiento posterior. Así, si bien las etapas de trabajo de la extensión mediante pintura, pulverización o inmersión pueden requerir un corto intervalo de tiempo, sin embargo es desventajosa la baja profundidad de penetración. En el caso de la impregnación en artesa e impregnación por presión en caldera (impregnación de la madera mediante vacío parcial y sobrepresión alternos) si bien pueden conseguirse profundidades de penetración más bajas, sin embargo deben integrarse en los dos casos otras etapas de trabajo costosas en el proceso de fabricación. Por consiguiente, los procedimientos o bien son costosos, caros y/o no pueden integrarse eventualmente sin más en el proceso de procedimiento usual en la industria de la madera sin elevar el gasto temporal, de trabajo y de costes.

45 El documento WO 2008/028183 A1 describe un procedimiento para la fabricación de una placa de fibras de densidad media (MDF), en el que se tratan previamente fibras que contienen lignocelulosa con ácido oxálico o derivados de ácido oxálico antes de la etapa del refinador en un tipo de digestor.

50 El documento DE 697 10 748 T2 describe en el ejemplo 2 un procedimiento para la fabricación de una placa MDF, en el que se tratan virutas de madera con ácido sulfúrico diluido durante 6 minutos a una temperatura de 184 °C y una presión de 10 bares.

55 Es desventajoso en el tratamiento en el digestor previo que mediante el calor que impera allí, la presión y el alto grado de disociación del ácido pueden dañarse fuertemente las fibras de madera. Con estas condiciones de hidrólisis puede degradarse fácilmente la celulosa contenida en la madera. Mediante esto puede producirse no sólo una disminución de la calidad de las fibras en general, sino que también la estructura de las fibras puede dañarse fuertemente de manera que el material de fibras ya no pueda ser adecuado para la fabricación de una placa de fibras.

60 La invención se basa en el objetivo de facilitar un procedimiento eficaz, económico con el que puedan fabricarse materias derivadas de la madera de hinchamiento reducido, en particular una placa de fibras de hinchamiento reducido, en procesos estándares habituales en la industria de la madera sin gasto temporal y económico elevado.

65 Este objetivo se consigue de acuerdo con la invención mediante un procedimiento para la fabricación de una placa de fibras según la reivindicación 1. Las configuraciones ventajosas de la invención están indicadas en las reivindicaciones dependientes.

La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de una placa de fibras de hinchamiento reducido mediante encolado de material que contiene lignocelulosa, en el que el material que contiene lignocelulosa se trata antes del encolado con un ácido, en el que el tratamiento se realiza a una temperatura de 70 a 200 °C y una presión de 1 a 12 bares y en el que el ácido es un ácido de Brønsted seleccionado del grupo que está constituido por ácido fosfórico, ácido fosforoso, ácido hipofosforoso y sus mezclas, y en el que el ácido es un ácido con un valor de pKs inferior a 4.

El procedimiento de acuerdo con la invención para la fabricación de una placa de fibras de hinchamiento reducido prevé que el material que contiene lignocelulosa se trate antes del encolado con un ácido, en el que el tratamiento se realiza a una temperatura de 70 a 200 °C y una presión de 1 a 12 bares. El ácido es de acuerdo con la invención a este respecto en particular un ácido de Brønsted seleccionado del grupo que está constituido por ácido fosfórico, ácido fosforoso, ácido hipofosforoso y ácido fosfónico.

Sorprendentemente se encontró que la capacidad de hinchamiento de las placas de fibras puede reducirse de manera especialmente sencilla y económica cuando se trata el material que contiene lignocelulosa antes del encolado en las condiciones mencionadas de presión y temperatura con uno de estos ácidos y/o una mezcla del ácido y sus sales, ésteres o aductos (a continuación "tratamiento con ácido"). La adición del ácido puede realizarse en cualquier momento antes del encolado.

En la práctica se ha mostrado que pueden conseguirse buenos resultados cuando la adición del ácido se realiza tras el digestor previo o el digestor. Se prefiere especialmente una adición antes del refinador, en particular entre el digestor y el refinador. La adición del ácido puede realizarse a este respecto por ejemplo en un tornillo sin fin de introducción o de descarga que transporta el material que contiene lignocelulosa desde el digestor previo/digestor hacia el refinador. Habitualmente, entre la etapa del digestor y la del refinador se separa por presión o bien se elimina agua parcialmente o completamente. Preferentemente se realiza el tratamiento con ácido en un material que contiene celulosa separado por presión o deshidratado de esta manera. Una mezcla de este tipo de material que contiene lignocelulosa prensado y ácido puede alimentarse a continuación al refinador.

Sin querer encasillarse en una determinada teoría científica, es responsable de la reducción de la capacidad de hinchamiento probablemente la eliminación mediada por el tratamiento con ácido de los grupos hidroxilo que se encuentran libres de los polímeros de la pared celular, lo que conduce a una interacción más baja con las moléculas de agua y da como resultado una hidrofobización del material.

Es ventajoso que pueda integrarse el tratamiento con ácido de manera sencilla en los procedimientos habituales en la industria de la madera para la fabricación de placas de fibras, es decir no son necesarias etapas intermedias costosas (por ejemplo secados) o interrupciones del procedimiento.

Es ventajoso además que los ácidos usados de acuerdo con la invención (por ejemplo ácido fosfórico) puedan obtenerse de manera económica y estén fácilmente disponibles.

Material que contiene lignocelulosa:

Por "material que contiene lignocelulosa" se entiende cualquier tipo de material que contenga lignocelulosa.

La lignocelulosa en el sentido de la invención contiene celulosa y/o hemicelulosa así como lignina.

La "celulosa" es un polisacárido no ramificado que está constituido por de varios cientos a diez mil unidades de celobiosa. Estas unidades de celobiosa están constituidas a su vez por dos moléculas de glucosa que están enlazadas a través de un enlace glicosídico β -1,4.

La "hemicelulosa" es una designación acumulativa para distintas partes constituyentes de paredes celulares vegetales. En el caso de las hemicelulosas se trata de polisacáridos ramificados con una longitud de cadena más baja – habitualmente menos de 500 unidades de azúcar – que están constituidos por distintos monómeros de azúcar. La hemicelulosa está constituida esencialmente por distintos monómeros de azúcar, tal como por ejemplo glucosa, xilosa, arabinosa, galactosa y manosa, pudiendo presentar los azúcares grupos sustituidos con acetilo así como metilo. Éstos tienen una estructura aleatoria, amorfa y pueden hidrolizarse bien. La xilosa o bien arabinosa están constituidas en parte predominante por monómeros de azúcar con cinco átomos de carbono (pentosas). La manosa o bien galactosa están constituidas principalmente por monómeros de azúcar con seis átomos de carbono (hexosas).

Las "ligninas" son macromoléculas aromáticas, ramificadas de manera no uniforme, amorfas que se producen en la naturaleza como parte constituyente de paredes celulares y provocan allí la lignificación de la célula. Éstas están constituidas por unidades de fenilpropanol sustituidas, muestran un carácter lipófilo y son insolubles a temperatura ambiente en disolventes neutros, tal como por ejemplo agua. Las sustancias precursoras de lignina son por ejemplo alcohol p-coumarílico, alcohol coniferílico y alcohol sinapílico. Las masas molares de lignina se encuentran habitualmente entre 10000 y 20000 g/mol.

El material que contiene lignocelulosa puede encontrarse en el estado desfibrado y/o no desfibrado. De acuerdo con una forma de realización preferente de la invención se añade el material que contiene lignocelulosa en primer lugar en estado no desfibrado (por ejemplo como recortes de madera) y experimenta entonces en el transcurso del procedimiento desfibración y/o trituración (por ejemplo en el refinador). Sin embargo es también posible añadir el material que contiene lignocelulosa ya en estado desfibrado o en una mezcla de material desfibrado y no desfibrado. El tratamiento del material que contiene lignocelulosa puede realizarse tanto en estado desfibrado, parcialmente desfibrado y/o no desfibrado. Preferentemente se realiza el tratamiento con ácido en un material que contiene lignocelulosa, que presenta un contenido de agua del 30 % al 400 % en peso, en particular del 40 % al 200 % en peso, especialmente del 50 % al 150 % con respecto al peso total del material que contiene lignocelulosa.

Un ejemplo de material que contiene lignocelulosa que puede usarse de acuerdo con la invención son partículas de madera, por ejemplo cualquier forma de material de madera finamente dividido, es decir en particular virutas de madera, recortes de madera, hebras OSB, fibras de madera y/o serrín. De acuerdo con una forma de realización preferente de la invención comprenden las partículas de madera, en particular cuando a este respecto se trata de virutas, fibras o hebras, esencialmente o completamente madera nativa. "Esencialmente" significa en este caso hasta el 80, 85, 90, 95, 98 o el 99 % en peso, con respecto al peso total del material que contiene lignocelulosa. Han resultado especialmente adecuadas virutas, fibras y/o hebras de madera nativa. En una forma de realización puede seleccionarse el material que contiene lignocelulosa del grupo que está constituido por material de madera finamente dividido, fibras de madera, virutas de madera y recortes de madera.

Materia derivada de la madera

Por el término "materia derivada de la madera" se entiende los más diversos materiales que están constituidos por madera o contienen madera. Ejemplos de materias derivadas de la madera son placas de madera, laminados, revestimientos de suelo, encimeras, tableros, palés y/o piezas moldeadas de madera, en particular materiales compuestos de partículas de madera individuales. Tales partículas de madera o bien elementos estructurales pueden ser cualquier producto de trituración de materiales que contienen celulosa, tal como por ejemplo partículas de madera, en particular virutas de madera, material de madera finamente dividido, hebras de madera, fibras de madera, recortes de madera y/o chapas de madera. Las materias derivadas de la madera divulgadas en el presente documento son en particular aquéllas a base de madera maciza, materiales de chapa, materiales de virutas, materiales de fibras, placas de fibras u otros materiales compuestos.

El procedimiento divulgado en el presente documento es especialmente muy adecuado para la fabricación de materias derivadas de la madera prensadas, en particular para la fabricación de placas de fibras. Como placa de fibras se tiene en consideración por ejemplo una placa UDF, LDF, MDF o HDF.

Preferentemente, la placa de fibras, o bien el producto previo o intermedio de la placa de fibras, está constituida esencialmente por material que contiene lignocelulosa. "Esencialmente" significa en este caso hasta el 80, 85, 90, 95, 98 o el 99 % en peso, con respecto al peso total de la materia derivada de la madera. Sin embargo es posible que la placa de fibras, o bien el producto previo o intermedio, contenga otros aditivos. Dependiendo del tipo de la placa de fibras puede ser distinto el material que contiene lignocelulosa, que se trata con ácido en el procedimiento de acuerdo con la invención. La placa de fibras puede generarse por ejemplo mediante trituración de materiales que contienen celulosa y ensamblaje posterior de los elementos estructurales. El producto previo o intermedio puede seleccionarse por ejemplo del material de partida que contiene lignocelulosa y/o los elementos estructurales obtenidos mediante trituración, tal como por ejemplo las partículas de madera, virutas de madera, hebras de madera, recortes de madera, fibras de madera o chapas de madera.

Con el procedimiento de acuerdo con la invención pueden fabricarse placas de fibras de hinchamiento reducido. Por "hinchamiento reducido" se entiende una reducción del hinchamiento en comparación con el material no tratado. Con "hinchamiento" se quiere decir las consecuencias del contacto de las fibras de madera con agua o bien vapor de agua. Mediante el contacto con agua pueden producirse en particular un hinchamiento en húmedo y/o una dilatación por humedad. Por hinchamiento se entiende la capacidad de hincharse o bien el hinchamiento del espesor. La capacidad de hincharse puede determinarse según la norma europea EN 317 "Spanplatten und Faserplatten". El hinchamiento del espesor puede determinarse "tras almacenamiento en agua" o bien de acuerdo con la norma ISO 24336 "Laminated floor coverings. Determination of thickness swelling after partial immersion in water".

De acuerdo con una forma de realización preferente de la invención se consigue mediante el procedimiento de acuerdo con la invención una reducción del hinchamiento en al menos el 10 %, con respecto al material no tratado. El hinchamiento puede determinarse según la norma EN 317 o bien ISO 24336.

De acuerdo con una forma de realización de la invención asciende el contenido del ácido a del 0,1 % al 15 % en peso, preferentemente a del 0,1 % al 10 % en peso, en particular al 0,1, 0,2, 0,5, 1, 2, 3, 5, 7, 9, 10 o 12 % en peso, con respecto a la masa seca (absolutamente seca) del material que contiene lignocelulosa. En una forma de realización puede usarse el ácido en mezcla con una de sus sales, ésteres o aductos.

Ácido

El término "ácido" comprende ácidos de Brönsted y/o ácidos de Lewis. Los ácidos de Brönsted que pueden usarse descritos en el presente documento son por ejemplo ácidos minerales. Los ácidos que pueden usarse de acuerdo con la invención presentan preferentemente un valor de pKs inferior a 4, preferentemente inferior a 3,5, 3, 2,75, 2,5, 2,3 o 2. El ácido puede usarse sólo o en combinación con una de sus sales, ésteres o aductos.

Los ácidos de Brönsted pueden seleccionarse por ejemplo del grupo que está constituido por ácido fosfórico, ácido fosforoso, ácido hipofosforoso, ácido fosfónico, ácido sulfúrico, ácido sulfónico, ácido p-toluenosulfónico, ácido bencenosulfónico, ácido sulfosuccínico, ácido metilsulfónico, ácido metilfosfónico y ácido etilfosfónico o sus mezclas. Preferentemente se selecciona el ácido de ácido fosfórico, ácido fosforoso, ácido hipofosforoso y ácido fosfónico así como sus mezclas. De manera especialmente preferente se usa ácido fosfórico, en particular el ácido orto-fosfórico. Ha resultado ventajoso además un tratamiento con una mezcla de ácido fosfórico y una sal del ácido fosfórico. En el caso de las sales puede tratarse por ejemplo de sales alcalinas, sales alcalinotérricas y/o sales de amonio.

De acuerdo con la invención se usa ácido fosfórico, ácido fosforoso, ácido hipofosforoso o sus mezclas. Los ensayos prácticos han mostrado que mediante esto puede reducirse el riesgo de reacciones fuertemente ácidas con el material que contiene lignocelulosa y de reducción de la calidad que acompaña a esto de las fibras que contienen lignocelulosa o del producto final. Otra ventaja se encuentra en que el ácido fosfórico actúa de manera menos corrosiva, de modo que las instalaciones del proceso se solicitan de manera menos fuerte.

Los ácidos fosfóricos en el sentido de esta invención son aquéllos que presentan un grupo HO-P libre. Ejemplos de ácidos fosfóricos que pueden usarse de acuerdo con la invención son ácido orto-fosfórico, ácido fosfónico y/o ácido fosfínico. Como ácido fosfórico se tienen en consideración en particular ácido orto-fosfórico. El ácido fosfórico puede usarse como solución a del 10 % al 85 % en peso en agua. Si se realiza el tratamiento con ácido fosfórico en el refinador, se usa preferentemente una solución a del 50 % al 85 % en peso en agua, en particular una solución a del 70 % al 85 % en peso en agua. Cuando en este caso se habla de sales del ácido orto-fosfórico, se quiere decir en particular fosfatos, hidrogenofosfatos y/o dihidrogenofosfatos. Las sales del ácido fosfórico pueden ser por ejemplo sus sales alcalinas, sales alcalinotérricas y/o sales de amonio o compuestos de amonio. Las sales del ácido fosfórico que pueden usarse de acuerdo con la invención son además fosfonatos y/o fosfinatos.

Como ésteres de ácido fosfórico se tienen en consideración en particular ésteres alquílicos, ascendiendo la longitud de la cadena de alquilo preferentemente a de 1 a 12 átomos de carbono, preferentemente a de 1 a 10 átomos de carbono, de manera especialmente preferente a de 1 a 5 átomos de carbono y de manera muy especialmente preferente a de 1 a 3 átomos de carbono. En el caso de los aductos del ácido fosfórico puede tratarse por ejemplo de di-, tri- o meta-fosfatos.

Los ácidos de Lewis descritos en el presente documento son por ejemplo trifluoruro de boro, tricloruro de boro, tricloruro de aluminio, cloruro de hierro(III) y/o cloruro de cinc.

La adición del ácido puede realizarse en cualquier sitio en el procedimiento antes del encolado. Ha resultado ventajoso un tratamiento en el calentador previo y/o en el digestor. El tratamiento puede tener lugar con presión elevada (en comparación con la presión atmosférica) y/o con temperatura elevada (en comparación con temperatura ambiente). En el calentador previo (digestor previo) tiene lugar el tratamiento normalmente con presión normal y/o a una temperatura de hasta 100 °C.

Otra forma de realización de acuerdo con la invención prevé que el tratamiento se realice tras el digestor, en particular en el estado intermedio tras el digestor y antes del refinador o en el refinador.

De acuerdo con la invención se realiza el tratamiento a una temperatura de 70 a 200 °C, en particular de 160 a 200 °C. En una forma de realización puede realizarse el tratamiento a una temperatura de 120 a 180 °C. De acuerdo con la invención se realiza el tratamiento con una presión de 1 a 12 bares, en particular de 2 a 10 bares. En una forma de realización puede realizarse el tratamiento con una presión de 6 a 9 bares.

En otra forma de realización puede ascender la duración del tratamiento a de 0,01 a 15 minutos, en particular a de 0,3 a 5 minutos.

De acuerdo con otra forma de realización de la invención se añade el ácido antes y/o durante el proceso de trituración en el refinador. El tratamiento del material que contiene lignocelulosa con el ácido se realiza en un refinador usual en la industria por regla general a una temperatura de proceso de 160 a 200 °C y/o una presión de 2 a 10 bares, en particular de 5 a 9 bares.

Por "refinador" se entiende la máquina habitual en la industria de la madera que se usa para la trituración, en particular para la molienda de fibras. Ejemplos de refinadores adecuados son refinador de discos, refinador de conos o refinador de cilindros. Los refinadores se han descrito por ejemplo en "Taschenbuch der Holztechnik", Wagenführ/Scholz, 2ª edición. 2012, pág. 235 y siguientes. En el refinador se tratan partículas de madera a una

temperatura de proceso de 70 a 200 °C, en particular a de 120 a 180 °C, y/o una presión entre 1 y 10 bar, en particular con de 5 a 9 bares.

5 Por "tratamiento" se entiende el procesamiento o la puesta en contacto del material que contiene lignocelulosa (o bien un producto previo o intermedio del mismo) con el ácido en las condiciones descritas. El material que contiene lignocelulosa puede encontrarse durante el tratamiento en estado no desfibrado, desfibrado y/o parcialmente desfibrado.

10 Ha resultado ventajoso cuando el tratamiento del material que contiene lignocelulosa se realiza con el ácido en el calentador previo, digestor y/o refinador.

15 En una forma de realización de la invención se añade el ácido tras el digestor previo o digestor. Preferentemente se realiza esta adición de ácido aún antes del refinador, de manera especialmente preferente se añade el ácido al material que contiene lignocelulosa que sale del digestor, aún caliente. Esto se realiza especialmente de manera práctica en un tornillo sinfín de introducción o de descarga que transporta el material que contiene lignocelulosa desde el digestor previo o digestor hacia el refinador. El ácido puede añadirse de acuerdo con otra forma de realización en el refinador y/o entre el digestor y el refinador.

20 Por "digestor" se entiende la máquina habitual en la industria de la madera que se usa para el ablandamiento de los recortes de madera con acción de la temperatura y exceso de agua. El procesamiento de recortes de madera habitual para la producción de MDF por medio de digestor y posterior etapa de refinador se describe por ejemplo en "Holzwerkstoffe", Soiné, DRW-Verlag 1995, cap. 1.2.2.6.

25 Se supone que mediante el tratamiento en presencia de humedad, con presión elevada, con temperatura elevada y/o con trituración simultánea se produce un ablandamiento de los poros de fibra y acompañando a esto un aumento de la superficie de fibras, de modo que el ácido usado de acuerdo con la invención puede difundirse más fácilmente en el núcleo de la fibra. Esto se aplica de manera análoga también para el material que contiene lignocelulosa, que se sometió precisamente en primer lugar a estas condiciones, por ejemplo el material que contiene lignocelulosa que se transporta desde el digestor previo por medio de un tornillo sinfín de introducción o de descarga hacia el refinador. El tiempo de tratamiento con el ácido asciende por regla general a menos de 15 minutos, preferentemente son suficientes aproximadamente de 2 a 3 minutos para permitir una difusión suficiente.

35 Básicamente, la velocidad de reacción del procedimiento de acuerdo con la invención es tanto más alta cuanto más grande sea la superficie del material que contiene lignocelulosa que va a tratarse (es decir del producto previo o intermedio de la materia derivada de la madera). La superficie aumenta como es sabido con tamaño de partícula decreciente. Por consiguiente, en el procedimiento de acuerdo con la invención se consigue una velocidad de reacción más alta cuando el material que contiene lignocelulosa que va a tratarse presenta un tamaño de partícula pequeño. De acuerdo con una forma de realización de la invención se lleva a contacto el material que va a tratarse con trituración simultánea con el ácido.

40 De acuerdo con otra forma de realización de la invención se realiza el tratamiento con ácido a este respecto durante la trituración del material que contiene lignocelulosa (por ejemplo en el refinador). Debido a que el material que contiene lignocelulosa experimenta el tratamiento de reducción del hinchamiento, se garantiza una reducción del hinchamiento hasta el núcleo de toda la materia derivada de la madera con bajo gasto de costes y de proceso y dentro de la cadena de procedimiento en marcha.

50 La reacción del ácido, en particular del ácido fosfórico, con la superficie del material que contiene lignocelulosa puede iniciarse con la introducción del ácido en el calentador previo o bien el digestor o sólo entre el digestor y el refinador y en el refinador. Mediante las relaciones termomecánicas en el refinador se acelera adicionalmente la distribución y/o la reacción. Mediante la descarga de agua en el secador y/o el secado adicional inducido térmicamente del material no tejido de fibras durante la formación de la placa en la prensa igualmente puede impulsarse adicionalmente la reacción. La reacción final concluye con frecuencia sólo tras el enfriamiento de la placa fabricada en el almacenamiento.

55 Otra ventaja del procedimiento de acuerdo con la invención es que el proceso de difusión discurre según esto en el intervalo de pocos minutos. Es ventajosa además la breve duración de tratamiento en el recipiente de calentamiento previo, digestor previo y/o refinador o entremedias. Ésta asciende por regla general a no más de 15 minutos, preferentemente a de 0,01 a 10 minutos, de manera especialmente preferente a de 0,1 a 5 minutos, en particular a de 0,3 a 2 minutos. Por consiguiente, el procedimiento de acuerdo con la invención es compatible con procesos de producción habituales de la industria de la madera. Éste puede usarse dentro de una producción en marcha sin modificación significativa de la productividad de las instalaciones usadas.

60 Pueden conseguirse resultados especialmente buenos cuando el procedimiento de acuerdo con la invención se aplica para la fabricación de materiales compuestos de madera, en particular de una placa de fibras.

65

Básicamente, el experto conoce distintos procedimientos para la fabricación de materias derivadas de la madera, tal como por ejemplo placas de fibras, en particular placas HDF o MDF. Debido a ello puede realizarse un tratamiento con el ácido sin problemas con una pluralidad de procesos de producción, tal como por ejemplo en un proceso estándar de HDF o MDF.

5 El procedimiento de acuerdo con la invención puede estar configurado a este respecto de modo que éste comprende al menos las siguientes etapas:

- 10 a) calentar inicialmente el material que contiene lignocelulosa en un recipiente de calentamiento previo;
- 10 b) digerir el material que contiene lignocelulosa en un digestor;
- 10 c) triturar el material que contiene lignocelulosa en un refinador;
- 10 d) tratar el material que contiene lignocelulosa con el ácido y/o una mezcla del ácido y su sal previamente o en al menos una de las etapas a), b) y/o c); y/o entre las etapas b) y c);
- 15 e) encolar el material que contiene lignocelulosa con un aglutinante;
- 15 f) opcionalmente: secar la mezcla que contiene el material que contiene lignocelulosa;
- 15 g) prensar la mezcla que contiene el material que contiene lignocelulosa para obtener una materia derivada de la madera.

20 Etapa a)

En la etapa a) se calienta previamente el material que contiene lignocelulosa que va a procesarse hasta la temperatura deseada.

25 Etapa b)

En la etapa b) se digiere en húmedo el material que contiene lignocelulosa en el digestor con presión elevada y con temperatura elevada. Preferentemente se ajusta a este respecto una temperatura de 160 a 200 °C y/o una presión de 1 a 12 bares, en particular de 1,5 a 12 bares, de 2 a 10 bares, de 3 a 10 bares o de 5 a 9 bares.

30 Básicamente tienen lugar las etapas a) y/o b) usando un exceso de agua. La proporción de agua en la mezcla de agua y el material que contiene lignocelulosa en la etapa a) y/o b) puede ascender a del 100 % al 400 % en peso, en particular a del 150 % al 300 % en peso de cantidad con respecto al peso total del material que contiene lignocelulosa.

35 En una forma de realización puede realizarse la adición del ácido en la etapa a) y/o b). Debido a la elevada proporción de agua en la etapa a) y/o b) se diluye otra vez el ácido añadido. Esto puede ser ventajoso dado que según la ley de dilución de Ostwald aumenta el grado de proteólisis con dilución creciente. Esto permite un aprovechamiento especialmente eficaz del ácido usado. La reacción del ácido se refuerza adicionalmente mediante la superficie aumentada del material que contiene lignocelulosa desfibrado y/o la elevada temperatura y la apertura de poros de las fibras que con frecuencia acompaña a esto.

40 Mientras que básicamente mediante la adición del ácido en la etapa a) y/o b) pueden mejorarse las propiedades de hinchamiento, los ensayos prácticos han mostrado que una adición de este tipo puede repercutir negativamente sobre la resistencia a la tracción transversal.

45 La adición del ácido en la etapa a) y/o b) puede ser problemática, dado que es difícil una dosificación exacta debido a la dilución considerable y parcialmente debilitadora. Fácilmente puede producirse que o bien se añada muy poco ácido o demasiado, lo que conduce entonces a que la reacción del ácido con el material que contiene lignocelulosa transcurra fuertemente de manera que con esto se resienta la calidad del material que contiene lignocelulosa y con ello también la calidad del producto final. Mediante el efecto de dilución del agua presente puede producirse también que no se introduzca ácido de manera suficiente en el material que contiene lignocelulosa, por lo que debe prolongarse a su vez el tiempo de tratamiento en la etapa a) y/o b).

55 Etapa intermedia bc)

Tras la digestión en la etapa b) se alimenta el material que contiene lignocelulosa al refinador (etapa c)). Esta fase entre el digestor y el refinador se designa en este caso como "etapa intermedia bc)". Ha resultado especialmente práctico cuando el tratamiento con ácido tiene lugar en esta etapa intermedia bc).

60 La etapa intermedia bc) incluye la transferencia del material que contiene lignocelulosa desde el digestor hacia el refinador, sin embargo puede comprender también aún otros procesos, en particular también un almacenamiento intermedio u otro procesamiento del material que contiene lignocelulosa. Habitualmente se alimenta el material que contiene lignocelulosa desfibrado obtenido a partir de la etapa b) al refinador usado en la etapa c) por medio de un tornillo sinfín de introducción o de descarga. Según esto se descarga el material que contiene lignocelulosa aún caliente del digestor y se transporta hacia el refinador. Dado que la etapa previa a) y/o b) presenta una proporción de agua elevada, que no es deseable en las siguientes etapas de procedimiento, en la etapa intermedia de transporte

5 bc) se separa por prensado o se elimina habitualmente el agua del material que contiene lignocelulosa al menos parcialmente. Tras el prensado, el material que contiene lignocelulosa presenta normalmente una proporción de agua del 50 % al 200 % en peso, en particular del 75 % al 150 % en peso, con respecto al peso total del material que contiene lignocelulosa. Preferentemente, el tratamiento con ácido se realiza tras una separación por prensado o eliminación del agua de este tipo, que se realiza a continuación de la extracción del digestor.

Normalmente, el material que contiene lignocelulosa presenta durante el transporte desde el digestor previo hacia el refinador aún una temperatura elevada. Esto repercute positivamente en el tratamiento con ácido.

10 La adición del ácido se realiza de manera especialmente preferente en la etapa intermedia bc). La adición del ácido en la etapa intermedia bc) puede realizarse de manera que en primer lugar se separe por prensado o se elimine total o parcialmente agua y entonces se realice la adición del ácido. En particular puede añadirse el ácido tras o durante la separación por prensado o eliminación del agua al menos parcial del material que contiene lignocelulosa. La duración del tratamiento con el ácido en la etapa intermedia bc) puede ascender a de 0,1 segundos a 2 minutos, preferentemente a de 0,5 segundos a 1 minuto y en particular preferentemente a de 1 segundo a 30 segundos.

15 Los inconvenientes, tal como existen en el caso de la adición en la etapa a) y/o b), pueden evitarse en gran parte mediante la adición de ácido en la etapa intermedia bc). Mediante la separación por presión o la eliminación del agua en la etapa intermedia bc) no se diluye fuertemente así el ácido, de manera que se garantiza también una mejor dosificación y puede reducirse el riesgo de reacciones incontroladas. Dado que el ácido se usa así concentrado, puede reducirse también el tiempo de tratamiento, lo que puede repercutir positivamente en los costes de producción. Además, el material que contiene lignocelulosa tras el desfibrado en la etapa a) y/o b) presenta una superficie elevada y una temperatura elevada, de modo que los poros del material que contiene lignocelulosa están al menos parcialmente abiertos o se han ensanchado, con lo que el ácido puede difundir más fácilmente en el material que contiene lignocelulosa.

20 Los ensayos prácticos han mostrado además que puede ser ventajoso cuando la reacción del ácido se concluye sólo tras el enfriamiento del producto fabricado en el almacenamiento. Por tanto puede ser también ventajoso cuando el ácido se añade en la etapa intermedia bc) o etapa c) y con ello puede permanecer en el procedimiento posterior en el material que contiene lignocelulosa. Si se añade el ácido en la etapa a) y/o b), se separa conjuntamente el ácido al menos parcialmente mediante la separación por presión o eliminación del agua en la etapa c) simultáneamente y ya no puede estar a disposición entonces para la reacción.

30 En una forma de realización especialmente preferente se usa como ácido un ácido de Brönsted seleccionado del grupo que está constituido por ácido fosfórico, ácido fosforoso, ácido hipofosforoso, ácido fosfónico y sus mezclas en la etapa intermedia bc) y/o la etapa c). En particular puede usarse el ácido a este respecto en una cantidad del 0,1 al 10 % en peso, con respecto al material que contiene lignocelulosa (absolutamente seco). Como ácido se prefiere especialmente de acuerdo con la invención ácido fosfórico. En otra forma de realización puede añadirse el ácido fosfórico en mezcla con una de sus sales, ésteres o aductos en la etapa intermedia bc) y/o la etapa c).

35 Etapa c)

40 En la etapa c) se realiza una trituración del material que contiene lignocelulosa (refinador). De acuerdo con una forma de realización de la invención se añade el ácido antes y/o durante el proceso de trituración en el refinador. El tratamiento del material que contiene lignocelulosa con el ácido en un refinador habitual en la industria se realiza por regla general a una temperatura de proceso de 160 a 200 °C y/o una presión de 2 a 10 bares, en particular de 5 a 9 bares. Estas condiciones permiten una rápida difusión de las moléculas de ácido hasta el núcleo del material que contiene lignocelulosa.

45 Etapa d)

50 El tratamiento con ácido puede realizarse en cualquier etapa antes del encolado. Preferentemente se realiza el tratamiento en al menos una de las etapas a), b), bc) y/o c). El tratamiento con ácido puede realizarse también antes o tras al menos una de las etapas a), b), c) y d). Ejemplos de ello son la alimentación del ácido en tornillos sinfín de introducción o descarga, que transportan el material que contiene lignocelulosa. Como alternativa puede realizarse la adición del ácido directamente en el recipiente de calentamiento previo, digestor previo y/o refinador. Se prefiere especialmente la adición del ácido entre capas b) y c), es decir en la etapa intermedia bc), y/o durante la etapa c). En una forma de realización preferente se añade el ácido en la etapa bc).

55 En la realización práctica del procedimiento ha resultado ventajoso además un tratamiento múltiple del material que contiene lignocelulosa.

60 En una forma de realización especialmente preferente se usa como ácido un ácido de Brönsted que se selecciona del grupo que está constituido por ácido fosfórico, ácido fosforoso, ácido hipofosforoso y ácido fosfónico y sus mezclas. En particular puede usarse el ácido a este respecto en una cantidad del 0,1 % al 10 % en peso, con respecto al material que contiene lignocelulosa (absolutamente seco). Como ácido se prefiere especialmente de

acuerdo con la invención ácido fosfórico. En otra forma de realización puede añadirse el ácido fosfórico en mezcla con una de sus sales, ésteres o aductos.

Etapa e)

5 En la etapa e) se encola el material que contiene lignocelulosa con un aglutinante. Los aglutinantes adecuados son en particular una resina de melamina y/o de urea.

10 Cuando en el presente documento se habla de “encolado” entonces puede entenderse por esto la humectación total o parcial con una composición que contiene un aglutinante. Las composiciones de este tipo se designan por el experto en particular también como “baño de cola”. El encolado puede significar en particular también la distribución uniforme de la composición que contiene aglutinante sobre las partículas de madera. La aplicación de la composición que contiene aglutinante puede realizarse por ejemplo mediante impregnación o pulverización, en particular en una línea de soplado.

15 De acuerdo con una forma de realización preferente de la invención le sigue al refinador una línea de soplado. En la línea de soplado pueden aplicarse por pulverización además de los aglutinantes añadidos y agentes de hidrofobización opcionalmente también aún agentes modificadores de superficie, que neutralizan la superficie y/o encapsulan las fibras.

20 La cantidad del aglutinante usado en el encolado asciende preferentemente a del 0,1 % al 20 % en peso, en particular a del 1,0 % al 16 % en peso, aún más preferentemente a del 4,0 % al 14,0 % en peso, con respecto al peso seco de madera (resina sólida/absolutamente seca). Para muchas aplicaciones es especialmente práctico cuando el aglutinante se usa en una cantidad del 0,1 % al 15 % en peso con respecto al peso seco de madera (resina sólida/absolutamente seca). La aplicación del aglutinante puede realizarse, por ejemplo, en la línea de soplado conocida para el experto.

25 Básicamente es adecuado el procedimiento de acuerdo con la invención para una pluralidad de combinaciones de aglutinante-partículas de madera. Ejemplos de aglutinantes que pueden usarse de acuerdo con la invención son aminoplásticos, fenoplásticos, acetatos de vinilo, isocianatos, resinas epoxídicas y/o resinas acrílicas. Los aglutinantes especialmente preferentes son resina de urea-formaldehído (UF), resina de melamina-formaldehído, resina de fenol-formaldehído (PF), poli(acetato de vinilo) y/o cola blanca.

30 De acuerdo con una forma de realización preferente de la invención se usa como aglutinante para el encolado un sistema a base de resinas de urea-formaldehído (UF), resinas de urea-formaldehído reforzadas con melamina (MUF), resinas de melamina-urea-fenol-formaldehído (MUPF), resinas de fenol-formaldehído (PF), diisocianatos poliméricos (PMDI) y/o isocianatos. Preferentemente, en el caso del aglutinante se trata de una resina de aminoplástico.

35 El aglutinante usado en el procedimiento de acuerdo con la invención puede contener además agentes endurecedores. Como alternativa o adicionalmente puede realizarse el curado también mediante prensado del material compuesto con acción de calor.

Etapa f)

40 Opcionalmente puede realizarse entre el encolado (etapa e) y el prensado (etapa g) aún un secado de la mezcla encolada que contiene el material que contiene lignocelulosa.

Etapa g)

45 En la etapa g) se prensa la mezcla que contiene el material que contiene lignocelulosa finalmente para obtener una placa de fibras. Básicamente el experto conoce distintos procedimientos para prensar partículas de madera encoladas para obtener un material compuesto. Los resultados óptimos pueden conseguirse cuando el prensado se realiza a una temperatura de prensado de al menos aproximadamente 150 °C.

50 El experto conoce distintos procedimientos para fabricar materiales de virutas de madera mediante prensado. De acuerdo con una forma de realización de la invención se prensan las partículas de madera encoladas en la etapa g) para dar un material de virutas de madera. Preferentemente se trata en el caso de la etapa g) de un prensado en caliente. Pueden conseguirse resultados óptimos cuando el factor de prensado durante el prensado en caliente asciende a de 2 a 10 s/mm, preferentemente de 3 a 6 s/mm. Por factor de prensado se entiende en este caso en particular el tiempo de permanencia del material de virutas de madera que contiene lignocelulosa en segundos por milímetro de espesor o grosor del material de virutas de madera que contiene lignocelulosa recién prensado en la prensa.

55 Las temperaturas adecuadas para el prensado en la etapa g) del procedimiento de acuerdo con la invención o de una de sus formas de realización son temperaturas de 150 °C a 250 °C, preferentemente de 160 °C a 240 °C, en

particular preferentemente de 180 °C a 230 °C. A temperaturas en estos intervalos puede realizarse el procedimiento de manera especialmente económica.

5 Por motivos económicos y técnicos de procedimiento ha resultado ventajoso cuando durante el prensado se usa una presión de prensado específica (presión activa sobre la superficie de la placa) de 50 a 300 N/cm². Las presiones de este tipo garantizan una adhesión especialmente buena de las partículas que contienen lignocelulosa entre sí. Además puede conseguirse con una presión de apriete de este tipo una alta resistencia de los materiales de virutas de madera que contienen lignocelulosa.

10 En el presente documento se ha descrito además también el uso del procedimiento o de una de sus formas de realización para la fabricación de una materia derivada de la madera de hinchamiento reducido.

15 En el presente documento se ha descrito también el uso de ácido fosfórico, una de sus sales, ésteres o aductos para la fabricación de una materia derivada de la madera de hinchamiento reducido.

En el presente documento se ha descrito también una placa de fibras que puede obtenerse según el procedimiento de acuerdo con la invención o una de sus formas de realización así como un laminado que puede obtenerse mediante procesamiento posterior de la placa de fibras, un revestimiento de suelo, una encimera, tablero o palé.

20 A continuación se describe en más detalle la invención a modo de ejemplo por medio de ejemplos de realización.

Ejemplo 1

25 Se fabrica una placa de fibras de madera de hinchamiento reducido según el procedimiento MDF habitual en la industria de la madera.

Los recortes de madera llegan al tratamiento previo hidrotérmico en un recipiente de calentamiento previo, donde se "evaporan previamente" junto con el 1 % en peso de ácido *orto*-fosfórico (con respecto a la cantidad total de agua y recortes de madera) con presión atmosférica a una temperatura de hasta 100 °C. Los recortes de madera parcialmente plastificados y modificados llegan entonces a través de platos de descarga vibratorios y un tornillo sinfín transportador al digestor. La pendiente de la espiral del tornillo sinfín se reduce continuamente, de manera que ésta comprime los recortes de madera hasta obtener un tapón relativamente sellado a presión. Con este tapón tiene lugar la obturación con respecto al digestor. En este caso se "digieren" los recortes de madera con una presión de vapor entre 6 y 10 bares a de 140 a 180 °C. En el digestor permanecen los recortes de madera durante aproximadamente de 1 a 6 minutos, antes de que se alimenten mediante un tornillo sinfín transportador (tornillo sinfín de descarga) y por medio del tornillo sinfín de alimentación en el refinador (desfibrador) y se muelan con una presión de vapor de 6 a 10 bares para dar fibras. En la línea de soplado que sigue al refinador pueden aplicarse por pulverización además de la resina de melamina-urea-fenol-formaldehído (aglutinante) añadida aún otros agentes de hidrofobización como también agentes modificadores de superficie, que neutralizan la superficie o encapsulan la fibra. Las fibras encoladas llegan ahora al secador y se secan hasta obtener la humedad residual deseada. Mediante cilindros distribuidores se esparcen las fibras sobre una banda de moldeo circulante y se ajusta la altura de la estera de fibras así producida mediante cilindros de calibración (Skalper). Tras una compactación previa se prensa la estera de fibras sinfín en una prensa en caliente continua a 200 °C y 30 bares durante aproximadamente 3 minutos hasta obtener su espesor deseado.

45 La placa de fibras de madera así obtenida presenta un hinchamiento de espesor significativamente reducido.

Ejemplo 2

50 Se fabrica una placa de fibras de madera según el procedimiento MDF habitual en la industria de la madera.

Los recortes de madera llegan al tratamiento previo hidrotérmico en un recipiente de calentamiento previo, donde se "evaporan previamente" con presión atmosférica a una temperatura de hasta 100 °C. Los recortes de madera parcialmente plastificados y modificados llegan entonces a través de platos de descarga vibratorios y/o un tornillo sinfín transportador al digestor. La pendiente de la espiral del tornillo sinfín se reduce continuamente, de manera que ésta comprime los recortes de madera hasta obtener un tapón relativamente sellado a presión. Con este tapón tiene lugar la obturación con respecto al digestor. En este caso se "digieren" los recortes de madera con una presión de vapor entre 6 y 10 bares a de 140 a 180 °C. En el digestor permanecen los recortes de madera durante aproximadamente de 1 a 6 minutos, antes de que se alimenten mediante un tornillo sinfín transportador (tornillo sinfín de descarga) junto con ácido *orto*-fosfórico en una cantidad del 10 % en peso, con respecto a la cantidad del material de madera, en el refinador (desfibrador) y se muelan con una presión de vapor de 6 a 10 bares para dar fibras. En la línea de soplado que sigue al refinador pueden aplicarse por pulverización además de la resina de melamina-urea-fenol-formaldehído (aglutinante) añadida aún otros agentes de hidrofobización como también agentes modificadores de superficie, que neutralizan la superficie o encapsulan la fibra. Las fibras encoladas llegan ahora al secador y se secan hasta obtener la humedad residual deseada. Mediante cilindros distribuidores se esparcen las fibras sobre una banda de moldeo circulante y se ajusta la altura de la estera de fibras así producida

ES 2 710 393 T3

mediante cilindros de calibración (Skalper). Tras una compactación previa se prensa la estera de fibras sinfín en una prensa en caliente continua a 200 °C y 30 bares durante aproximadamente 3 minutos hasta obtener su espesor deseado.

5 La placa de fibras de madera así obtenida presenta un hinchamiento de espesor significativamente reducido.

Ejemplo 3:

Se determinó el efecto reductor del hinchamiento de un ácido fosfórico al 85 % (m/m) sobre las fibras de madera.

10 Las fibras de madera se sometieron a un proceso de desfibración. Para ello se digirieron los recortes de madera en un digestor previo. Las fibras de madera se alimentaron al refinador desde el digestor previo por medio de un tornillo sinfín de descarga con separación por presión de agua. Aún antes de que las fibras de madera alanzaran el refinador, se añadió ácido fosfórico. Las fibras de madera así obtenidas se sometieron a estudio para determinar sus propiedades de hinchamiento. Para ello se pesaron en un vaso de precipitados fibras de madera, tanto las fibras de referencia (0 % de ácido fosfórico) como también aquéllas que se trataron con ácido fosfórico (pesaje inicial, EW) y se recubrieron con agua, de modo que éstas estaban completamente cubiertas. La proporción de ácido fosfórico está indicada en la tabla 1 como % en peso de ácido fosfórico con respecto al peso total de las fibras de madera (absolutamente seco). Tras tiempos de actuación distintos se separó gota a gota el agua de las muestras a través de un papel de filtro que se encontraba en un tamiz de 800 µm, durante 15 minutos. Tras esto se pesaron las fibras de madera (pesaje final, AW) y se determinó la capacidad de absorción de agua (WAV) tal como sigue:

$$\text{WAV} = [(\text{AW} - \text{EW}) * 100 \%] / \text{EW}$$

25 Además se determinó la reducción de hinchamiento de las fibras de madera (muestras 1-1 a 3-3) en comparación con las respectivas placas de referencia 1 a 3.

La reducción de hinchamiento se calculó tal como sigue:

$$30 \quad \frac{[\text{WAV (REFERENCIA)} - \text{WAV (MUESTRA)}] * 100}{[\text{WAV (REFERENCIA)}]}$$

El pesaje inicial, el pesaje final, los tiempos de actuación y los resultados están expuestos en la tabla 1 mencionada a continuación.

35

Tabla 1:

| Número de muestra | Proporción de ácido fosfórico | EW | AW | WAV | Tiempo de actuación | Reducción de hinchamiento |
|-------------------|-------------------------------|--------|---------|--------|---------------------|---------------------------|
| | [% en peso] | [g] | [g] | [%] | [min] | [%] |
| Referencia-1 | 0 | 2,1103 | 37,127 | 1659,3 | 30 | Referencia-1 |
| Referencia-2 | 0 | 2,1361 | 38,865 | 1719,4 | 150 | Referencia-2 |
| Referencia-3 | 0 | 3,2543 | 61,2541 | 1782,3 | 390 | Referencia-3 |
| N.º 1 | 2,5 | 2,4143 | 36,919 | 1429,2 | 30 | 13,8 |
| N.º 2 | 2,5 | 2,5567 | 41,7506 | 1533 | 150 | 10,8 |
| N.º 3 | 5 | 3,1985 | 45,899 | 1335 | 30 | 19,5 |
| N.º 4 | 5 | 2,6354 | 40,864 | 1450,6 | 150 | 15,6 |
| N.º 5 | 5 | 2,5597 | 42,1079 | 1545 | 390 | 13,3 |
| N.º 6 | 10 | 2,8525 | 40,2027 | 1309,4 | 30 | 21,1 |
| N.º 7 | 10 | 2,6235 | 41,725 | 1490,4 | 390 | 16,4 |

En total se mostró una clara reducción del hinchamiento de las fibras de madera tratadas con ácido fosfórico (muestras 1 a 7) en comparación con las fibras de madera no tratadas (referencia 1 a 3).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la fabricación de una placa de fibras de hinchamiento reducido mediante encolado de material que contiene lignocelulosa, en donde el material que contiene lignocelulosa se trata antes del encolado con un ácido, en donde el tratamiento se realiza a una temperatura de 70 a 200 °C y una presión de 1 a 12 bares y en donde el ácido es un ácido de Brönsted seleccionado del grupo que está constituido por ácido fosfórico, ácido fosforoso, ácido hipofosforoso y sus mezclas y en donde el ácido es un ácido con un valor de pKs inferior a 4.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el ácido se usa en una cantidad del 0,1 % al 10 % en peso, con respecto al material que contiene lignocelulosa (absolutamente seco).
- 15 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el ácido se usa en mezcla con una de sus sales, ésteres o aductos.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que como ácido se usa un ácido con un valor de pK_s inferior a 3 o inferior a 2,5.
- 5 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el tratamiento se realiza a una temperatura de 120 a 180 °C.
- 10 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el tratamiento se realiza a una presión de 6 a 9 bares.
- 25 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la duración del tratamiento asciende a de 0,01 a 15 minutos, en particular a de 0,3 a 5 minutos.
- 30 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el tratamiento se realiza en el estadio intermedio tras el digestor y antes del refinador.
- 35 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el material que contiene lignocelulosa se encuentra en estado desfibrado y/o no desfibrado.
- 40 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el material que contiene lignocelulosa se selecciona del grupo que está constituido por material de madera finamente dividido, fibras de madera, virutas de madera y recortes de madera.
- 45 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el procedimiento comprende al menos las siguientes etapas:
- a) calentar previamente el material que contiene lignocelulosa en un recipiente de calentamiento previo;
 - b) digerir el material que contiene lignocelulosa en un digestor;
 - c) triturar el material que contiene lignocelulosa en un refinador;
 - d) tratar el material que contiene lignocelulosa con el ácido en las etapas a), b) y/o c) y/o entre las etapas b) y c);
 - e) encolar el material que contiene lignocelulosa con un aglutinante;
 - f) opcionalmente: secar la mezcla que contiene el material de lignocelulosa;
 - g) prensar la mezcla que contiene el material que contiene lignocelulosa para obtener una placa de fibras.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la placa de fibras es una placa UDF, LDF, MDF o HDF.