

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 950 183**

51 Int. Cl.:

C08L 3/02 (2006.01)

C08L 29/04 (2006.01)

C09J 103/02 (2006.01)

C09J 129/04 (2006.01)

C09J 197/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2020** **E 20205676 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023** **EP 3995538**

54 Título: **Sistema aglutinante que contiene azúcar para tableros de material derivado de la madera, un procedimiento para la producción de un tablero de material derivado de la madera con el uso de este sistema aglutinante que contiene azúcar y tablero de material derivado de la madera producido según este procedimiento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.10.2023

73 Titular/es:

SWISS KRONO TEC AG (100.0%)
Museggstrasse 14
6004 Luzern, CH

72 Inventor/es:

DR. KALWA, NORBERT y
SEIDACK, GEORG

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 950 183 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

Sistema aglutinante que contiene azúcar para tableros de material derivado de la madera, un procedimiento para la producción de un tablero de material derivado de la madera con el uso de este sistema aglutinante que contiene azúcar y tablero de material derivado de la madera producido según este procedimiento

La presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de un tablero de material derivado de la madera con el uso de un sistema aglutinante que contiene azúcar.

Los adhesivos o aglutinantes son un constituyente clave en la fabricación industrial de una pluralidad de productos, entre otros, en la producción de tableros de material derivado de la madera. En este sentido, los productos de trituración de madera se encolan con el aglutinante y se prensan con la aplicación de presión y temperatura dando cuerpos moldeados, tal como, por ejemplo, tableros. El tipo y la cantidad del aglutinante usado se ven esencialmente influenciados por el tamaño y la calidad de las fibras de madera y/o las virutas de madera usadas.

Durante décadas se ha utilizado un número relativamente limitado de aglutinantes para la producción de materiales derivados de la madera (HWS). Después de que la producción de los HWS se puso a nivel industrial, estos aglutinantes demostraron ser adecuados y estar disponibles en grandes cantidades.

Estos aglutinantes contienen esencialmente dos componentes. Un componente es formaldehído, el otro componente es un producto químico a base de petróleo (fenol, benceno, tolueno) o urea. Ambos componentes están demostrando ser cada vez más problemáticos. El formaldehído se considera muy crítico hoy en día debido a sus propiedades carcinógenas y se están realizando esfuerzos para minimizar su uso, si no para prohibirlo por completo en algunas aplicaciones. Esto también se aplica a HWS, que emiten más o menos formaldehído durante el uso debido al empleo de colas que contienen formaldehído.

Por lo tanto, las colas empleadas esencialmente en la actualidad no están exentas de problemas debido a sus propiedades toxicológicas. Esto también se aplica a las materias primas. Por ello, se deben tomar medidas especiales de seguridad durante la producción. Esto también se aplica al transporte y procesamiento. Además, la producción de cola incluye además una etapa de condensación, que es energéticamente desfavorable.

Los componentes a base de petróleo, tal como fenol, benceno o tolueno también son considerados críticos, ya que tarde o temprano se debería favorecer el uso de materias primas a base de materias primas renovables. Además, el uso predominante de componentes a base de derivados de petróleo empeora el equilibrio de CO₂ de las colas.

Las desventajas del uso de colas clásicas son, consisten por lo tanto, en el consumo de petróleo, un mal equilibrio de CO₂ y la emisión de sustancias tóxicas.

No obstante, cuando se emplean materias primas a base de materias primas renovables para la producción de colas para HWS, surgen problemas similares a los que se producen cuando se emplean en otras áreas (por ejemplo: combustibles, plásticos, etc.), en concreto, la extracción de estas materias primas para la producción de alimentos.

Por lo tanto, es crítica la selección de las materias primas empleadas para la producción. Por un lado, se debe encontrar una materia prima que tenga las propiedades necesarias y, por otro lado, esta materia prima no debe conducir a una escasez y/o un aumento de precio en la producción de alimentos cuando se utiliza como componente adhesivo.

Se conocen ya enfoques para el desarrollo de colas a base de materias primas renovables. En el documento US 6.822,042 B2 se describe, por ejemplo, una cola que se compone de los componentes azúcar (en particular a base de jarabe de maíz), isocianato y poliol (preferentemente propilenglicol). Como muestra la lista de componentes, si bien dos de los tres productos químicos todavía son a base de petróleo, en cambio el componente principal es a base de una materia prima renovable.

El documento WO 03/035740 A1 divulga un sistema aglutinante para tableros de material derivado de la madera, tal como tableros de fibra de madera, tableros de virutas de madera, tableros OSB, etc., que comprende: el 80 % en peso de "jarabe de maíz" que contiene oligosacáridos, maltosa y glucosa; el 5 % en peso de poli(alcohol vinílico); el 5 % en peso de isocianato (Mondur 541, es decir, PMDI); y el 10 % en peso de propilenglicol.

La presente invención se basa en el objetivo de desarrollar una cola para tableros de material derivado de la madera que se compone esencialmente de materias primas renovables que se encuentran disponibles en cantidades suficientes. Además, el uso de estas materias primas no debería generar escasez en otras áreas. Con respecto a su composición, las materias primas no representarán ningún riesgo para la salud cuando se usan o se desechan. Además, los precios de los productos no aumentarán significativamente por el uso de estas materias primas. Si es posible, la nueva cola o el tablero que se ha producido con la cola se comportará también más favorablemente en cuanto a sus emisiones que la mayoría de las colas a base de petróleo. Esto se aplicará en particular a las emisiones de formaldehído. El uso de las nuevas colas tampoco dará como resultado un empeoramiento del reciclaje.

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

5 En consecuencia, se usa un sistema aglutinante que se compone de tres componentes: un primer componente que comprende al menos un azúcar, al menos un alcohol de azúcar, al menos un almidón o una mezcla de los mismos; un segundo componente que comprende al menos un poli(alcohol vinílico); un tercer componente que comprende al menos un isocianato.

10 El presente sistema aglutinante se proporciona en un procedimiento para la producción de un tablero de material derivado de la madera que comprende las siguientes etapas:

- a) proporcionar partículas de madera,
- b) encolar las partículas de madera mediante

15 b1) aplicar un primer componente que comprende al menos un azúcar, al menos un alcohol de azúcar, al menos un almidón o una mezcla de los mismos sobre las partículas de madera;
b2) aplicar un segundo componente que comprende al menos un poli(alcohol vinílico) sobre las partículas de madera;
20 b3) aplicar un tercer componente que comprende al menos un isocianato sobre las partículas de madera;

- c) aplicar las partículas de madera encoladas sobre una cinta transportadora; y
- d) prensar las partículas de madera encoladas dispuestas sobre la cinta transportadora.

25 En el presente caso, para el sistema aglutinante se usan materias primas que son esencialmente a base de azúcar, alcoholes de azúcar y/o almidón. La proporción de este componente será al menos del 75 % en peso. Una ventaja considerable es que la cola se proporciona mediante la aplicación gradual o la colocación de los componentes sobre las partículas de madera. Esto aporta ventajas considerables con respecto a la durabilidad de la cola. Asimismo es ventajoso se puedan efectuar modificaciones de cola simplemente cambiando el porcentaje de los componentes.

30 De acuerdo con la invención, se mantiene el orden descrito anteriormente de aplicación o colocación de los componentes de cola sobre las partículas de madera.

35 Dado que los componentes principales son compuestos solubles en agua y se espera cierta resistencia a la humedad o al agua incluso de un tablero de HWS para aplicaciones de muebles, se agrega una pequeña cantidad de isocianato (tal como PMDI) a la formulación. La cantidad de isocianato se puede reducir por debajo del uno por ciento para ciertas aplicaciones.

40 El uso de poli(alcohol vinílico) ha demostrado ser obligatorio; formulaciones de cola que no contienen poli(alcohol vinílico) no han producido pegaduras satisfactorias. Se supone que el poli(alcohol vinílico) provoca una envoltura de las partículas/fibras de madera, mediante lo cual se evita que el isocianato penetre o se difunda en las partículas/fibras de madera. Esto se favorece especialmente por las propiedades filmógenas y adhesivas del poli(alcohol vinílico).

45 En una forma de realización, el presente sistema aglutinante presenta el al menos un primer componente de al menos un azúcar, al menos un alcohol de azúcar, al menos un almidón o una mezcla en una cantidad entre el 70 y el 80 % en peso, preferentemente el 75 % en peso con respecto a la cantidad total del primer, segundo y tercer componente.

50 Por los motivos expuestos anteriormente con respecto a la importancia y la ventaja del uso de materias primas renovables se prefieren polioles a base de azúcares o almidón. Estos se pueden generar fácilmente mediante hidrogenación o mediante conversión enzimática de los productos previos correspondientes.

55 En una forma de realización del presente sistema aglutinante se usan monosacáridos y/o disacáridos reductores. En el sentido de la presente solicitud, por monosacáridos o disacáridos reductores deben entenderse aquellos sacáridos que disponen de al menos un grupo aldehído en estado lineal. Los sacáridos no reductores, por el contrario, no disponen de ningún grupo aldehído libre. Un ejemplo de un disacárido no reductor es sacarosa, en la que los dos monosacáridos glucosa y fructosa se encuentran unidos en forma de acetal a través de un enlace glucosídico α, β -1,2 en condiciones neutras y básicas. No obstante, en condiciones ácidas, es posible una escisión de la sacarosa en los monosacáridos reductores glucosa y fructosa.

60 En una forma de realización preferida, se usan pentosas y hexosas como monosacáridos. Las pentosas y hexosas se seleccionan a este respecto en particular del grupo que contiene arabinosa, ribosa, xilosa, glucosa (dextrosa), manosa, galactosa y fructosa. Los sacáridos mencionados se pueden usar tanto en su forma D como en su forma L.

65 En una forma de realización adicional, se usan como alcoholes de azúcar seleccionados de un grupo que contiene alcoholes tetrahidroxilados, pentahidroxilados y hexahidroxilados (también conocidos como azúcares reducidos o alditoles). A este respecto se pueden usar treitol, eritritol, pentaeritritol como alcoholes tetrahidroxilados, arabitol,

adonitol, xilitol como alcoholes pentahidroxilados y sorbitol, manitol, dulcitol, dipentaeritritol como alcoholes hexahidroxilados. El uso de sorbitol (o sorbitol) ha resultado especialmente ventajoso.

5 Por consiguiente, como polioles o compuestos polialcohólicos se usan exclusivamente alcoholes polihidroxilados a base de azúcar. Por consiguiente, se prescinde del uso de polioles sintéticos tal como glicoles tal como etilenglicol, propilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, polietilenglicol, polipropilenglicol, polibutilenglicol, en particular, en el presente caso no se usa 1,2-propilenglicol como componente de cola.

10 En una forma de realización adicional, el al menos un azúcar y/o al menos un alcohol de azúcar se aplica en una cantidad entre 80 y 200 g fl, preferentemente en una cantidad entre 100 y 150 g fl, de manera especialmente preferente en una cantidad entre 120 y 140 g fl con respecto a 1 kg de partículas de madera. El azúcar y el alcohol de azúcar se proporcionan y se usan preferentemente a este respecto como solución acuosa, como solución al 60 % en peso o al 70 % en peso

15 En el caso de una mezcla de azúcar y alcohol de azúcar, la cantidad de azúcar y alcohol de azúcar entre sí puede variar, encontrándose la cantidad total en el intervalo indicado para azúcar y alcohol de azúcar. La relación de cantidades de azúcar con respecto a alcohol de azúcar puede encontrarse entre 3:1 y 1:3, entre 2:1 y 1:2, en particular en 1:1.

20 En una forma de realización, el almidón usado se selecciona del grupo que contiene almidón de patata, almidón de maíz, almidón de trigo, almidón de arroz.

25 El almidón es un polisacárido con la fórmula $(C_6H_{10}O_5)_n$, que se compone de unidades de α -D-glucosa. La macromolécula figura por lo tanto entre los hidratos de carbono. Bajo la acción de calor, el almidón puede unir físicamente muchas veces su propio peso a agua, hincharse y gelatinizarse. Cuando se calienta con agua, el almidón se hincha a 47-57 °C, las capas revientan y a 55-87 °C (almidón de patata a 62,5 °C, almidón de trigo a 67,5 °C) se forma un engrudo de almidón que, dependiendo de la clase de almidón, tiene diferentes comportamientos de rigidez (el del engrudo de almidón de maíz mayor que el del engrudo de almidón de trigo, este mayor que el del engrudo de almidón de patata) y se descompone más o menos fácilmente con acidificación.

30 El almidón se puede utilizar como aglutinante tanto en su forma nativa como en una forma modificada (derivatizada). Por lo tanto, el al menos un almidón puede usarse en forma nativa o modificada (derivatizada). Preferentemente, como aglutinante que contiene almidón se usa DuraBinders de la empresa Ecosynthetix.

35 En el caso del uso de almidón modificado o derivatizado, este puede seleccionarse de un grupo que contiene almidón catiónico o aniónico, almidón carboxilado, almidón carboximetilado, almidón sulfatado, almidón fosforilado, almidón eterificado tal como almidón hidroxialquilado (por ejemplo, almidón hidroxietilado, almidón hidroxipropilado), almidones oxidados que contienen grupos carboxilo o dialdehído y almidones hidrófobos tal como ésteres de acetato, ésteres de succinato, hemiésteres o ésteres de fosfato.

40 También es concebible en general usar una mezcla de un almidón natural y un almidón derivado o de varios almidones naturales y/o varios almidones derivatizados.

45 En el caso del uso de almidón, este se utiliza preferentemente en una mezcla con un azúcar o alcohol de azúcar. La cantidad de almidón aplicado, en particular en una mezcla con azúcar o alcohol de azúcar, se de 20-30 g fl, preferentemente 25 g fl.

50 El almidón se aplica preferentemente sobre las partículas de madera como solución o suspensión acuosa, por ejemplo, como solución o suspensión al 10 % en peso.

En otra forma de realización preferida, el al menos un poli(alcohol vinílico) se encuentra en forma parcial o completamente hidrolizada. Preferentemente se utiliza un poli(alcohol vinílico) parcialmente hidrolizado dado que tiene buena solubilidad en agua en el presente procedimiento.

55 En una forma de realización, el al menos un poli(alcohol vinílico) se aplica en una cantidad entre 20 y 100 g fl, preferentemente 40 y 80 g fl, de manera especialmente preferente entre 50 y 70 g fl con respecto a 1 kg de partículas de madera, el poli(alcohol vinílico) se proporciona y se usa preferentemente como solución al 15 % en peso o al 20 % en peso.

60 En una forma de realización, el al menos un isocianato es a base de poliisocianatos aromáticos, en particular polidifenilmetandiisocianato (PMDI), toluilendiisocianato (TDI) y/o difenilmetandiisocianato (MDI), prefiriéndose especialmente PMDI.

65 En una variante, el al menos un isocianato se aplica en una cantidad entre 15 y 25 g, preferentemente entre 17 y 23 g, de manera especialmente preferente entre 19 y 21 g, en forma de una solución al 100 % en peso con respecto a 1 kg de partículas de madera.

Los componentes aglutinantes se pueden rociar sobre las partículas de madera. Esto puede tener lugar, por ejemplo, en una mezcladora, una bobina o una línea de soplado.

- 5 Después de la aplicación gradual de los componentes aglutinantes sobre las partículas de madera, las partículas de madera encoladas se colocan o se esparcen sobre una cinta transportadora y a continuación se prensan para dar un tablero de material derivado de la madera.

- 10 El prensado puede tener lugar a una temperatura de prensado entre 150 y 250 °C, preferentemente 180 °C y 220 °C, y un tiempo de prensado entre 30 y 240 s, preferentemente 100 y 210 s, en particular 150 y 180 s.

Los tableros de material derivado de la madera producidos con el presente procedimiento presentan una composición de aglutinante que comprende

- 15 - al menos un primer componente de al menos un azúcar, al menos un alcohol de azúcar, al menos un almidón o una mezcla;
- al menos un segundo componente que comprende al menos un poli(alcohol vinílico); y
- al menos un tercer componente que comprende al menos un isocianato.

- 20 Las partículas de madera usadas en el presente procedimiento son preferentemente fibras de madera, virutas de madera o hebras de madera.

- 25 En consecuencia, con el presente procedimiento, se pueden proporcionar tableros de material derivado de la madera en forma de un tablero de fibras de madera, en particular HDF o MDF, un tablero de virutas de madera o un tablero OSB (tablero de fibras orientadas).

Los tableros de fibras de madera y los tableros de virutas de madera forman la base de muchos objetos cotidianos, por ejemplo de muebles o revestimientos de paredes, suelos o techos.

- 30 Para la producción de tableros de fibras de madera y tableros de virutas de madera se producen en primer lugar recortes de madera a partir de maderas adecuadas. También es posible producir virutas de madera a partir de madera sin pasar por recortes de madera. Antes de un uso posterior, los recortes de madera o la madera se pueden limpiar de materias extrañas, por ejemplo, en el marco de una limpieza en seco o limpieza en húmedo.

- 35 A esto le sigue un proceso de arranque de virutas de los recortes de madera en una arrancadora de virutas o un proceso de desfibrado de los recortes de madera en un refinador, pudiéndose añadir también a las virutas de madera o a las fibras de madera un agente humectante durante el proceso de desfibrado para mejorar la humectación con agua de la madera o los recortes de madera tratados térmicamente.

- 40 Las fibras de madera producidas con el proceso de desfibrado presentan habitualmente una longitud entre 1,5 mm y 20 mm y un grosor entre 0,05 mm y 1 mm.

- 45 En una etapa adicional, las virutas de madera después del proceso de arranque de virutas o las fibras de madera después del proceso de desfibrado se tratan o se ponen en contacto con el presente sistema aglutinante como se describe anteriormente, pudiendo tener lugar la puesta en contacto de las virutas de madera y las fibras de madera con el aglutinante en cada caso de diferentes maneras.

- 50 Por lo tanto, las fibras de madera pueden ponerse en contacto con el al menos un sistema aglutinante en un proceso de línea de soplado, en el que el aglutinante se inyecta en el flujo de fibras de madera. En este sentido es posible que los componentes del sistema aglutinante para la reticulación de fibras de madera se alimenten a una mezcla de fibras de madera-vapor en la línea de soplado.

- 55 Las virutas de madera, por el contrario, se ponen en contacto preferentemente con el aglutinante en un dispositivo mezclador.

- 60 Después del encolado, las virutas de madera o las fibras de madera se colocan sobre una cinta transportadora por medio de tamizado por aire y/o lanzamiento. A esto le sigue el prensado de las virutas de madera o las fibras de madera dispuestas sobre la cinta transportadora en las condiciones de prensado expuestas anteriormente. Los tableros de virutas gruesas, también denominados tableros OSB (tableros de fibras orientadas), son tableros de material derivado de la madera que se producen a partir de virutas largas (hebras). Sin embargo, los tableros OSB, originalmente producidos como productos de desecho de la industria de chapas y madera contrachapada, se utilizan cada vez más en la construcción de casas prefabricadas y de madera, dado que los tableros OSB son ligeros y aún cumplen con los requisitos estáticos impuestos a los tableros de construcción. Así se usan tableros OSB como tableros de construcción y como revestimiento con tablas de techo o de pared o también en la zona del suelo.

- 65 La producción de los tableros OSB tiene lugar en un proceso de varios pasos, en el que en primer lugar las virutas o

hebras de madera en rollo descortezada, preferentemente madera de coníferas, se descortezan en dirección longitudinal mediante cuchillas giratorias. En el siguiente proceso de secado se reduce la humedad natural de las hebras a altas temperaturas.

- 5 Las hebras de madera así producidas pueden presentar una longitud entre 50 y 200 mm, preferentemente de 70 a 180 mm, de manera especialmente preferente de 90 a 150 mm; una anchura entre 5 y 50 mm, preferentemente de 10 a 30 mm, de manera especialmente preferente de 15 a 20 mm; y un grosor entre 0,1 y 2 mm, preferentemente entre 0,3 y 1,5 mm, de manera especialmente preferente entre 0,4 y 1 mm.
- 10 En una forma de realización, las hebras de madera presentan por ejemplo una longitud entre 150 y 200 mm, una anchura entre 15 y 20 mm, un grosor entre 0,5 y 1 mm y una humedad de como máximo el 50 %.

A continuación del secado de las hebras se introducen en un dispositivo de encolado (bobina), en el que se aplica el presente sistema de aglutinante sobre las virutas.

- 15 Después del encolado, las hebras encoladas se dispersan de manera alterna longitudinal y transversalmente a la dirección de producción en aparatos esparcidores, de modo que las hebras se disponen en forma de cruz en al menos tres capas (capa de cubierta inferior - capa central - capa de cubierta superior). La dirección de esparcimiento de la capa de cubierta inferior y superior es a este respecto la misma, pero se desvía de la dirección de esparcimiento de la capa central. También se diferencian las hebras usadas en la capa de cubierta y capa central una de otra. Así, las hebras usadas en las capas de cubierta son planas y las hebras usadas en la capa central son menos planas hasta forma de viruta. Habitualmente se conducen en la producción de los tableros OSB dos tiras de material: una con hebras planas para las posteriores capas de cubierta y una con "virutas" para la capa central. Por consiguiente, las hebras de la capa central pueden ser de peor calidad, dado que la resistencia a la flexión se genera esencialmente mediante las capas de cubierta. Por este motivo, los finos que se generan durante el arranque de virutas también se pueden usar en la capa central de los tableros OSB.

A continuación del esparcimiento de las hebras tiene lugar un prensado continuo de las mismas a alta presión y alta temperatura de, por ejemplo, 200 a 250 °C.

- 30 Las ventajas del presente sistema aglutinante y de los tableros de material derivado de la madera producidos con el mismo se pueden resumir de la siguiente manera:

- no competencia con la producción de alimentos;
- materias primas inocuas para la salud;
- equilibrio de CO₂ mejorado;
- larga durabilidad;
- formulación muy variable.

- 40 La invención se explica en detalle a continuación mediante varios ejemplos de realización.

Ejemplo de realización 1

- 45 En la siguiente tabla 1 se exponen distintas formulaciones, todas las cuales han conducido a buenos a muy buenos resultados en los ensayos de pegadura. En ensayos previos se llevaron a cabo ensayos de pegadura con los componentes individuales. A este respecto, en ningún caso se podría generar una buena pegadura con las cantidades de aplicación expuestas en la tabla 1. En todas las variantes con los componentes individuales se pudo observar una penetración de la cola en los tableros.

50

Tabla 1

N.º	Azúcar* en g fl	Polialcoholes** en g fl	Almidón*** en g fl	PVOH**** en g fl	PMDI*** ** en g	Cantidad aplicación de cola en g fl./sólido a 10x10 cm
1	139	0	25	0	13	5,0/3,12
2	134	0	0	25	13	5,0/2,98
3	123	0	0	96,7	5	7,0/3,08
4	89	0	0	70	0,75	7,0/3,0
5	70	70 (sorbitol)	0	25	13	7,0/3,0
6	35	105 (sorbitol)	0	25	13	7,0/3,0
7	0	139 (sorbitol)	0	25	13	5,0/2,98

*) se utilizó como solución al 60 % en peso

**) sorbitol se utilizó como solución al 60 % en peso

***) se utilizó como solución/suspensión al 10 % en peso

****) se utilizó como solución al 20 % en peso. Se puede utilizar PVOH parcial o totalmente hidrolizado. Se prefieren los parcialmente hidrolizados debido a su mejor solubilidad en agua.

*****) se utilizó como 100 %

Se realizaron ensayos de pegadura con los distintos enfoques. A este respecto, HDF se pegaron entre sí en una pegadura superficial. La cantidad de adhesivo se fijó en aproximadamente 3 g para las muestras de HDF (10 x 10 cm x grosor). A este respecto, en el caso de mezclas de cola con un alto contenido de agua (poli(alcohol vinílico) y almidón), se mantuvo un tiempo de evaporación de aproximadamente 15 minutos después de la aplicación de la cola. Para la comparación, se llevó a cabo una pegadura con una cola de urea-formaldehído. Allí también se habían aplicado aproximadamente 3 g de cola sólida. Los dos HDF se fijaron entre sí con prensas de tornillo y entonces se curaron en el horno a 110 °C durante dos horas. Después del enfriamiento, se llevó a cabo un ensayo de picado con un formón de carpintero. A este respecto, en cada una de las variantes expuestas, se pudo observar una ruptura en la parte de unión. En los ensayos de pegadura es de crucial importancia que en primer lugar los azúcares/alcoholes de azúcar y el poli(alcohol vinílico) se apliquen sobre las partes de unión y después el PMDI. El supuesto motivo de esto es que, de lo contrario, el PMDI penetraría en las partes de unión debido a su baja viscosidad y ya no estaría disponible para la pegadura.

A continuación, también se produjeron tableros de virutas de laboratorio de una capa con formulaciones que proporcionaron buenos resultados en la prueba de picado. A este respecto se emplearon las siguientes formulaciones (con respecto a 1 kg de virutas de capa central). En comparación con los ensayos anteriores, el componente de azúcar/polialcohol se utilizó en una concentración más alta por motivos de proceso. En ensayos previos se confirmó que los mejores resultados se consiguieron cuando se mantuvo el orden de adición descrito anteriormente. En cambio, también era posible el uso de un orden diferente:

Ejemplo de realización 2

Se usa la siguiente formulación (variante de azúcar):

- 169,5 g de azúcar (solución al 70 % en peso)
- 65,0 g de poli(alcohol vinílico) 22000 (solución al 15 % en peso)
- 21,0 g de PMDI (solución al 100 % en peso)

Esta formulación se pulverizó sobre las virutas en una mezcladora en el orden descrito anteriormente. Entonces se produjeron tableros de virutas de 15 mm con diferentes densidades aparentes a partir de las virutas encoladas en una prensa con el uso de diferentes parámetros de prensado. Los parámetros de prensa y de tablero se resumen en la tabla 2:

Tabla 2

	Temperatura en °C	Tiempo de prensado en s	Presión de prensado en N/mm ²	Grosor de tablero en mm	Densidad aparente en kg/m ³ Teórica/Real	Tracción transversal en N/mm ²
1	180	1. 30 2. 150	1. 1,8 2. 1,5	17,4	700 / 680	0,26
2	180	1. 30 2. 150	3. 1,8 4. 1,5	17,1	700 / 670	0,24
3	180	1. 30 2. 180	3. 1,8 4. 1,5	18,3	800 / 705	0,31
4	180	1. 30 2. 210	3. 1,8 4. 1,5	16,9	700 / 675	0,36
5	180	1. 30 2. 240	3. 1,8 4. 1,5	15,8	650 / 621	0,35

Ejemplo de realización 3

Se usa la siguiente formulación (variante de alcohol de azúcar):

- 169,5 g de sorbitol (solución al 70 % en peso)
- 65,0 g de poli(alcohol vinílico) 22000 (solución al 15 % en peso)
- 21,0 g de PMDI (solución al 100 % en peso)

Esta formulación se pulverizó sobre las virutas en una mezcladora en el orden descrito anteriormente. Entonces se produjeron tableros de virutas de 15 mm con diferentes densidades aparentes a partir de las virutas encoladas en una prensa con el uso de diferentes parámetros de prensado. Los parámetros de prensa y de tablero se resumen en la tabla 3:

Tabla 3

	Temperatura en °C	Tiempo de prensado en s	Presión de prensado en N/mm ²	Grosor de tablero en mm	Densidad aparente en kg/m ³ Teórica/Real	Tracción transversal en N/mm ²
1	180	3. 30 4. 210	3. 1,8 4. 1,5	17,2	700 / 665	0,24
2	180	5. 30 6. 210	7. 1,8 8. 1,5	18,5	800 / 708	0,32
3	180	5. 30 6. 210	7. 1,8 8. 1,5	16,0	650 / 636	0,22
4	180	5. 30 6. 240	7. 1,8 8. 1,5	16,7	700 / 691	0,35
5	180	5. 30 6. 240	7. 1,8 8. 1,5	18,6	750 / 736	0,38

Como puede deducirse a partir de los resultados, los valores para P1 y P2 de acuerdo con la norma DIN EN 312 se alcanzan con respecto a la resistencia a la tracción transversal.

5

Además, se observa que la prolongación de los tiempos de prensado tiene una influencia positiva en las resistencias del tablero.

10

Al formular las formulaciones, es especialmente positivo que el componente principal (soluciones de azúcar/alcohol de azúcar) se puedan utilizar en forma relativamente concentrada (contenido de sólidos de hasta aproximadamente 70 % en peso). Esto permite un buen control del contenido de agua de las virutas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de un tablero de material derivado de la madera con el uso de un sistema aglutinante, que comprende las etapas:
 - a) proporcionar partículas de madera,
 - b) encolar las partículas de madera en el siguiente orden:
 - b1) aplicar un primer componente que comprende al menos un azúcar, al menos un alcohol de azúcar, al menos un almidón o una mezcla de los mismos sobre las partículas de madera;
 - b2) aplicar un segundo componente que comprende al menos un poli(alcohol vinílico) sobre las partículas de madera;
 - b3) aplicar un tercer componente que comprende al menos un isocianato sobre las partículas de madera;
 - c) aplicar las partículas de madera encoladas sobre una cinta transportadora; y
 - d) prensar las partículas de madera encoladas dispuestas sobre la cinta transportadora.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el al menos un primer componente se compone de al menos un azúcar, al menos un alcohol de azúcar, al menos un almidón o una mezcla en una cantidad entre el 70 y el 80 % en peso, preferentemente el 75 % en peso, con respecto a la cantidad total de primer, segundo y tercer componente.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el al menos un azúcar es un monosacárido del grupo de las pentosas y hexosas, en particular seleccionado del grupo que contiene arabinosa, ribosa, xilosa, glucosa (dextrosa), manosa, galactosa y fructosa.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-2, **caracterizado por que** el al menos un alcohol de azúcar se selecciona de un grupo que contiene alcoholes tetrahidroxilados, pentahidroxilados, hexahidroxilados, usándose treitol, eritritol, pentaeritritol como alcoholes tetrahidroxilados, arabitol, adonitol, xilitol como alcoholes pentahidroxilados y sorbitol, manitol, dulcitol, dipentaeritritol como alcoholes hexahidroxilados.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-2, **caracterizado por que** el al menos un almidón se selecciona del grupo que contiene almidón de patata, almidón de maíz, almidón de trigo, almidón de arroz.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el al menos un poli(alcohol vinílico) se encuentra parcial o completamente hidrolizado.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el al menos un isocianato es polidifenilmetandiisocianato (PMDI), toluilendiisocianato (TDI) y/o difenilmetandiisocianato (MDI).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el al menos un azúcar y/o el al menos un alcohol de azúcar se aplica en una cantidad entre 80 y 200 g fl, preferentemente en una cantidad entre 100 y 150 g fl, en particular preferentemente en una cantidad entre 120 y 140 g fl con respecto a 1 kg de partículas de madera.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el al menos un poli(alcohol vinílico) se aplica en una cantidad entre 20 y 100 g fl, preferentemente 40 y 80 g fl, de manera especialmente preferente entre 50 y 70 g fl con respecto a 1 kg de partículas de madera.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el al menos un isocianato se aplica en una cantidad entre 15 y 25 g, preferentemente entre 17 y 23 g, de manera especialmente preferente entre 19 y 21 g, en forma de una solución al 100 % en peso con respecto a 1 kg de partículas de madera.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el prensado tiene lugar a una temperatura de prensado entre 150 y 200 °C, preferentemente 180 °C y un tiempo de prensado entre 30 y 240 s, preferentemente 100 y 210 s, en particular 150 y 180 s.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las partículas de madera se usan en forma de fibras de madera, virutas de madera o hebras de madera.