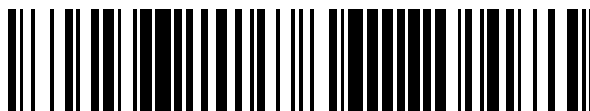


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 941 667**

51 Int. Cl.:

B27N 3/28 (2006.01)

B29C 48/16 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.09.2017** **PCT/NL2017/050626**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.03.2018** **WO18056813**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2017** **E 17794097 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.01.2023** **EP 3515707**

54 Título: **Método para la fabricación de un material compuesto de madera**

30 Prioridad:

23.09.2016 NL 1042071

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

24.05.2023

73 Titular/es:

HANDELSONDERNEMING WE-HA (100.0%)

Stationsstraat 65

5751 HC Deurne, NL

72 Inventor/es:

HOEBERGEN, WILHELMUS MARIA

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 941 667 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

Método para la fabricación de un material compuesto de madera

La invención se relaciona con un método para fabricar un material compuesto de fibra vegetal y plástico, en particular compuestos de fibra vegetal a base de madera. Estos compuestos se denominan en lo sucesivo material compuesto de madera.

Por lo tanto, el término (material) material compuesto de madera que se utiliza en lo sucesivo incluye materiales compuestos que comprenden fibras vegetales (también denominadas fibras vegetales o fibras de celulosa (leñosas)), incluidas fibras de madera (dura), fibras de lino, fibras de cáñamo y/o fibras de coco; y un aglomerante.

Hasta ahora, los tipos comunes de materiales compuestos de madera y plástico (WPC) son materiales prensados que consisten en fibras vegetales (leñosas) con una resina termoplástica (polímero) como aglomerante. Estos materiales compuestos de madera convencionales se venden principalmente para uso en piezas de plataformas, piezas de cercas (vigas), etc.

El proceso de producción de estos materiales compuestos de madera ampliamente utilizados comprende: la mezcla de fibras vegetales (normalmente fibras de madera) con un granulado de material termoplástico polimérico y el suministro de esa mezcla a un dispositivo de extrusión (calentado), que está provisto de una boquilla de extrusión; seguido por la alimentación de la mezcla en un molde abierto por medio de la boquilla de extrusión, y luego seguido por el enfriamiento controlado de la mezcla en el molde abierto, que se enfría con aire o agua, para que la mezcla se convierta en un material sólido, que se puede cortar y reducir a las longitudes deseadas.

En el documento EP0807510, para el aglomerante se utiliza *inter alia*: polímeros, plásticos, resinas o productos de reacción como el cloruro de polivinilo (PVC), poliestireno (PS), polietileno (PE) o polipropileno (PP). El aglomerante se mezcla con fibras vegetales en forma de harina de madera en una extrusora. Dependiendo del plástico aplicado, la extrusora se calienta a temperaturas de aproximadamente 65-95 °C para PVC y hasta temperaturas de aproximadamente 130 °C a 190 °C para PS. Una desventaja de este método conocido es el enlace inadecuado entre las fibras vegetales y el plástico, porque la viscosidad del plástico en las condiciones del proceso es demasiado alta para permitir que el plástico penetre en los poros de las fibras vegetales. Como resultado, el aire queda atrapado en los poros, lo que reduce la resistencia del material compuesto de madera y afecta negativamente a su comportamiento frente al fuego.

Por lo tanto, el objeto de la presente invención es proporcionar un método para la fabricación de un material de producto compuesto de madera que tenga propiedades sustancialmente mejoradas, particularmente en términos de propiedades de retención de forma (contracción y expansión), la resistencia a la presión y al calor, y la resistencia y el comportamiento frente al fuego.

Para este propósito, la presente invención se dirige a un método como se define en la reivindicación 1.

En consecuencia, se obtiene un material compuesto de madera que tiene propiedades de calidad mejoradas y alta durabilidad, material que convencionalmente no se fabrica mezclando físicamente fibras vegetales con granulado termoplástico reaccionado (químicamente inerte), y posteriormente calentando y luego sometiendo dicha mezcla a extrusión, y finalmente acabando el material por enfriamiento para obtener su forma sólida.

En el nuevo método de acuerdo con la invención, por el contrario, el dispositivo de extrusión se utiliza para precalentar una mezcla de fibras vegetales con un aglomerante reactivo, que incluye componentes reactivos y/o prepolímeros reactivos, y para formar una mezcla compuesta homogénea en el dispositivo de extrusión aplicando presión. Posteriormente, la mezcla se presiona a través de la descarga de extrusión en un molde de curado para formar una varilla o material de perfil. La mezcla de material compuesto así formada, que todavía es deformable en la descarga de extrusión y que ha comenzado a reaccionar y polimerizar, se mantiene posteriormente a la temperatura de reacción en el molde de curado, manteniendo así la reacción, de modo que el producto de reacción del aglomerante reactivo se enlace de manera óptima con las fibras vegetales.

Debido a que el aglomerante reactivo dentro de la extrusora tiene una viscosidad de aproximadamente 0.1 mPa·s a aproximadamente 100 mPa·s en las condiciones del proceso de extrusión, el aglomerante reactivo entra en los poros de la fibra de madera y expulsa el aire dentro de los poros. Por lo tanto, el producto de reacción del aglomerante reactivo se extiende alrededor y entre las fibras vegetales, así como también se extiende en los poros de las fibras vegetales dentro del producto de material compuesto de madera formado.

El uso de un aglomerante químicamente reactivo (de curado) en la mezcla de material compuesto da como resultado ventajosamente la ausencia de deformación del producto de material compuesto de madera formado, después de que el aglomerante haya curado, debido a la influencia del calor y temperatura, por ejemplo, en climas muy cálidos. La contracción y expansión del compuesto de madera es muy pequeña. Además, la deformación debida a la "fatiga" bajo la influencia de la presión (diferencias) y compresión es considerablemente menor que cuando se usa un plástico termoplástico terminado reaccionado como aglomerante (físico) para las fibras vegetales, como ha sido habitual hasta ahora.

El material compuesto de madera, sin aditivos químicos, obtenido mediante el método de fabricación de acuerdo con la invención, es casi incombustible, lo que tiene como efecto el aumento de la seguridad de uso y la seguridad contra incendios en condiciones frente al fuego. Esto es contrario al material compuesto de madera que incluye una resina termoplástica como aglomerante, por ejemplo, polietileno de alta presión (HDPE).

- 5 Preferiblemente, las condiciones del proceso de extrusión incluyen una temperatura en el intervalo de aproximadamente 100 °C a aproximadamente 200 °C. De acuerdo con la invención, la presión está en el intervalo de aproximadamente 10 MPa a aproximadamente 300 MPa (aproximadamente 100 bar a aproximadamente 3000 bar).

En estas condiciones de proceso, el aire en los poros de la fibra de madera es sustancialmente desplazado y reemplazado por el aglomerante reactivo que tiene una viscosidad baja.

- 10 La proporción en peso de fibras vegetales:aglomerante reactivo se encuentra en particular en el intervalo de 8:2 a 99:1. Debido a que el aglomerante ahora también se extiende dentro de los poros, se establece una mejor conexión (enlace) entre las fibras vegetales y el aglomerante y se obtiene un material compuesto de madera maciza con buenas propiedades que tiene una alta concentración de fibras vegetales (porosas).

- 15 El contenido de humedad en las fibras vegetales se ajusta preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 5 % a aproximadamente 40 % en peso; y más preferiblemente del 15 % al 20 % en peso. Cuando se utiliza un aglomerante de curado por humedad, ventajosamente la humedad de curado está presente en la madera y en sus poros, garantizando una terminación de la reacción en los poros y en la superficie de las fibras vegetales.

- 20 En particular, la viscosidad del aglomerante reactivo está en el intervalo de aproximadamente 100 a aproximadamente 500 mPa·s a 25 °C y 1 atm, y en el intervalo de aproximadamente 0.1 a 100 mPa·s en las condiciones del proceso de extrusión. Debido a su baja viscosidad en las condiciones del proceso de extrusión, el aglomerante reactivo impregna fácilmente las fibras vegetales y penetra en los poros de las fibras vegetales, desplazando así el aire, de modo que se forma un material compuesto de madera sólido y rígido independientemente de la porosidad de las fibras vegetales aplicadas.

- 25 En una realización ventajosa, se usa como aglomerante un aglomerante que forma poliuretano, en donde el componente reactivo y/o el prepolímero reactivo incluye grupos reactivos de isocianato (NCO); en particular, el componente reactivo y/o el prepolímero reactivo tiene un contenido de NCO en el intervalo de aproximadamente 10 % en peso a aproximadamente 40 % en peso. Se ha encontrado que los aglomerantes a base de isocianato son muy adecuados debido a su baja viscosidad en las condiciones del proceso de extrusión, y también son fácilmente curables bajo la influencia de la humedad presente en las fibras vegetales, y además forman un producto de material compuesto de madera, que tiene propiedades mejoradas.

- 30 En una realización alternativa de la invención, el aglomerante reactivo contiene un componente reactivo, que se selecciona de un epoxi reactivo o un poliéster reactivo. Estos componentes reactivos también migran a alta presión y temperatura a los poros de la fibra de madera para reaccionar allí o polimerizarse.

- 35 En particular, el método comprende la etapa de comprimir y posteriormente curar la mezcla compuesta en un molde de curado, en donde la temperatura en el molde de curado corresponde a la temperatura de las condiciones del proceso de extrusión. Más particularmente, el método comprende la etapa de alimentar el producto de material compuesto de madera desde el molde de curado a un elemento deslizante, en donde la temperatura en el elemento deslizante corresponde o es inferior a la temperatura de las condiciones del proceso de extrusión.

- 40 Manteniendo el material compuesto de madera durante más tiempo a la temperatura de reacción, la reacción (de polimerización) continúa durante más tiempo y se obtiene un producto de material compuesto de madera que tiene mejores propiedades.

La presente divulgación también se relaciona con un material compuesto de madera fabricado de acuerdo con el método.

- 45 La presente divulgación también se relaciona con una mezcla de material compuesto reactiva para usar en el método de acuerdo con la invención, que incluye fibras vegetales y un aglomerante reactivo que tiene una proporción en peso en el intervalo de 8:2 a 99:1, aglomerante reactivo que incluye un componente reactivo y/o un prepolímero reactivo, en donde la viscosidad del aglomerante reactivo está en el intervalo de aproximadamente 0.1 a 100 mPa·s en las condiciones del proceso de extrusión en el dispositivo de extrusión, de modo que los poros de las fibras vegetales se llenan sustancialmente con el aglomerante reactivo, y después de la reacción los poros se llenan con el producto de reacción del aglomerante reactivo. Preferiblemente, el aglomerante reactivo incluye componentes que tienen grupos isocianato (NCO) reactivos.

- 50 La presente divulgación también se relaciona con un conjunto de extrusión, que es adecuado para llevar a cabo el método de acuerdo con la invención, en donde se proporciona un molde de curado y/o un elemento deslizante corriente abajo detrás del dispositivo de extrusión.

- 55 La invención se describirá ahora con más detalle por medio de la descripción de la figura a continuación.

La figura 1 muestra un ejemplo de un dispositivo de extrusión, adecuado para llevar a cabo el método de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra una segunda realización de un dispositivo de extrusión, adecuado para llevar a cabo el método.

La figura 1 muestra un ejemplo de un dispositivo para la producción y fabricación de un producto de material compuesto de madera de acuerdo con la invención. Las fibras 1 vegetales y al menos un aglomerante reactivo que tiene un componente 2a reactivo (monómero) y/o un prepolímero 2b reactivo y/o un precursor de plástico reactivo, que forman un polímero de curado térmico o termoendurecible, se alimentan, por lotes o de forma continua a un módulo 3 de mezclado, por ejemplo, un mezclador de paletas o aspas, en el que las fibras 1 vegetales y el aglomerante reactivo que incluye los componentes 2a y 2b se mezclan en una mezcla 4 compuesta reactiva moldeable uniforme. Por ejemplo, el porcentaje en peso de las fibras vegetales es de alrededor del 95 % y el contenido de humedad en las fibras vegetales es del 15 % en peso. Una resina termoendurecible es un polímero que cura y endurece formando una estructura de red molecular tridimensional, de modo que las resinas termoendurecibles en general, a diferencia de los termoplásticos, no se ablandan al calentarse.

Luego, la mezcla 4 de material compuesto reactiva se alimenta a un dispositivo 5 de extrusión, por ejemplo, una extrusora o una prensa de tornillo, y se descarga del dispositivo de extrusión a través de una descarga 6 de extrusión y se presiona en un molde 8 de curado. La sección transversal del material prensado está determinada por la forma del molde 8 de curado. La mezcla 4 de material compuesto reactiva se precalienta durante su permanencia en la extrusora a, por ejemplo, aproximadamente 60 °C-200 °C por medio de elementos 7 calefactores, y la presión se aumenta a 100-3000 bar. En estas condiciones del proceso de extrusión, la viscosidad del aglomerante se reduce, por ejemplo, de 400 mPa·s a 25 °C a 5 mPa·s a 160 °C, lo que provoca que el aglomerante penetre en los poros de la fibra de madera y se expulsa el aire de los poros.

Contrariamente a un método de extrusión con base en un material termoplástico, cuyo material se vuelve blando y/o plástico al calentarlo, en el método de acuerdo con la invención el aglomerante cura bajo la influencia del calor proporcionado externamente, calor proporcionado, *inter alia*, por los elementos 7 de calefacción en el dispositivo 5 de extrusión y en el molde 8 de curado, formando enlaces moleculares entrecruzados, de modo que la mezcla de material compuesto se cure y endurezca/solidifique, usando un aglomerante reactivo de baja viscosidad que contenga (al menos) un componente reactivo, por ejemplo un componente reactivo de curado por humedad o un componente reactivo que cura (polimeriza) mediante la adición de un catalizador. Bajo la influencia del calor irradiado por los elementos 7 calefactores, la mezcla compuesta reactiva, que consiste en el aglomerante (con catalizador) y las fibras vegetales, comienza a curar justo al salir del dispositivo 5 de extrusión para que la mezcla, aplicando la cantidad correcta de energía de calentamiento y tiempo adecuado, sigue siendo suficientemente deformable y viscoso para permitir adoptar (en sección transversal) la forma del molde 8 de curado, después de pasar la descarga 6 de extrusión.

Por medio del molde 8 de curado, que está conectado corriente abajo de la descarga 6 de extrusión, la mezcla de material compuesto se presiona en el molde de curado mediante la descarga 6 de extrusión y se cura en el molde de curado a una temperatura de, por ejemplo, aproximadamente 140 °C.

Después de que la mezcla de material compuesto en el molde 8 de curado se haya expuesto a una temperatura de, por ejemplo, aproximadamente 140 °C durante el tiempo de residencia, la mezcla compuesta se cura lo suficiente en el producto de material compuesto de madera para que el producto se pueda acortar y cortar a longitudes deseadas por medio de, por ejemplo, una cinta 9 transportadora y una sierra 10 circular.

La figura 2 muestra una configuración alternativa de un dispositivo 5 de extrusión para llevar a cabo el método de acuerdo con la invención. Detrás del molde 8 de curado con elementos 7 calefactores se proporciona una corredera 20, en el que se permite un tiempo de residencia adicional al producto de material compuesto 21 de madera formado, que tiene la forma de una barra con una sección transversal cuadrada, para que la barra pueda curarse aún más antes del procesamiento posterior del producto. Preferiblemente, la corredera está provista de una cubierta 23, que está provista de una o más aberturas 22 de ventilación. En esta realización, el dispositivo 5 de extrusión también está provisto de una abertura 22 de ventilación donde, entre otras cosas, el aire que se desplaza de los poros de las fibras vegetales puede aspirarse, limpiarse y eliminarse.

Por tanto, de acuerdo con la invención, se proporciona un método para fabricar un producto de material compuesto de madera que tiene propiedades sustancialmente mejoradas, en particular con respecto a las propiedades de retención de la forma y la resistencia contra la presión y el calor. De acuerdo con la invención, en lugar de utilizar un aglomerante termoplástico de una resina no reactiva termofundida o viscosa, se aplica un aglomerante reactivo que tiene un componente reactivo, es decir, un aglomerante termoendurecible que cura y permanece duro/rígido por medio de una reacción química suministrando calor (elementos 7 calefactores). Mezclando fibras vegetales con un aglomerante reactivo y mezclando a fondo la mezcla de material compuesto reactiva en una extrusora y presionando el aglomerante en los poros del material vegetal y posteriormente presionando la mezcla compuesta reactiva por medio de un molde de curado en una barra o material de perfil y mediante el curado químico de la mezcla por calor, se obtiene un material de barra o perfil leñoso con propiedades que superan ampliamente las propiedades de los materiales compuestos de madera conocidos hasta la fecha. El material compuesto de madera formado no se expande ni se contrae al cambiar la temperatura, y tiene un comportamiento al fuego muy favorable. Además, el método es

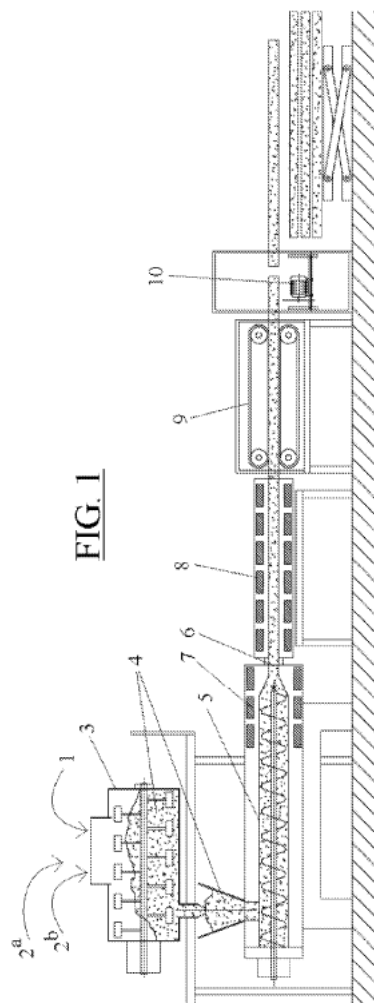
adecuado para diversos tipos de materiales vegetales, incluida madera, que tienen diferentes porosidades, porque el aire se desplaza de las fibras vegetales y los poros de las fibras vegetales se llenan con aglomerante reactivo.

5 De acuerdo con la invención, se utiliza un aglomerante (termoendurecible), que puede ser a base de poliuretano con grupos isocianato (NCO). Cuando se utiliza una composición de poliuretano curable por humedad, el curado y la polimerización comienzan con la humedad presente en las fibras vegetales, de modo que no es necesaria la adición de un catalizador separado. Los componentes tales como MDI (diisocianato de 4,4'-metilendifenilo) o TDI (diisocianato de 2,4- o 2,6-tolueno) son adecuados como aglomerante que contiene poliuretano.

10 También es posible utilizar otros aglomerantes reactivos termoendurecibles de baja viscosidad en las condiciones del proceso, cuyo uso permite impregnar los poros de las fibras vegetales con el aglomerante reactivo antes del curado del aglomerante. Otros aglomerantes termoendurecibles adecuados de acuerdo con la invención incluyen resinas alquídicas, melamina formaldehído, resinas de poliéster, urea formaldehído, resinas acrílicas, resinas epoxi.

REIVINDICACIONES

1. Método para la fabricación de un de material compuesto de madera, que comprende las etapas de:
- proporcionar una cantidad o un flujo de fibras (1) vegetales;
 - proporcionar una cantidad o una corriente de aglomerante termoendurecible reactivo, incluyendo el aglomerante termoendurecible reactivo un componente (2a) reactivo y/o un prepolímero (2b) reactivo;
- 5 caracterizado, por que el método comprende las etapas:
- mezclar el aglomerante termoendurecible reactivo y las fibras vegetales en una mezcla (4) de material compuesto reactiva y alimentar la mezcla de material compuesto reactiva a un dispositivo (5) de extrusión;
 - someter la mezcla de material compuesto reactiva en el dispositivo de extrusión a las condiciones del proceso de extrusión;
 - llenar los poros de las fibras vegetales con el aglomerante termoendurecible reactivo mientras se expulsa simultáneamente el aire de los poros;
 - hacer reaccionar el aglomerante termoendurecible reactivo alrededor de las fibras vegetales y dentro de los poros de las fibras vegetales y formar un material compuesto de madera a la temperatura de las condiciones del proceso de extrusión;
- 10 en donde las condiciones del proceso de extrusión comprenden una temperatura en el intervalo de 60 °C - 200 °C, y comprenden una presión en el intervalo de 10-300 MPa,
- 15 en donde la viscosidad del aglomerante termoendurecible reactivo está en el intervalo de aproximadamente 0.1 a 100 mPa·s en las condiciones del proceso de extrusión,
- 20 en donde el aglomerante termoendurecible reactivo es una resina alquídica, o una melamina formaldehído, o una resina de poliéster, o una urea formaldehído, o una resina acrílica, o una resina epoxídica, o un poliuretano.
- 25 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde se ajusta el contenido de humedad en las fibras vegetales, preferentemente el contenido de humedad se ajusta en el intervalo de aproximadamente 5 % a aproximadamente 40 % en peso; y más preferiblemente del 15 % al 20 % en peso.
- 30 3. Método de acuerdo con la reivindicación 1-2, en donde la viscosidad del aglomerante termoendurecible reactivo está en el intervalo de aproximadamente 100 a 500 mPa.s a 25 ° C.
4. Método de acuerdo con la reivindicación 1-3, en donde el componente reactivo y/o el prepolímero reactivo del aglomerante termoendurecible reactivo a base de poliuretano incluye grupos isocianato (NCO) reactivos.
5. Método de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el componente reactivo y/o el prepolímero reactivo tiene un contenido de NCO en el intervalo de aproximadamente 10 % en peso a aproximadamente 40 % en peso.



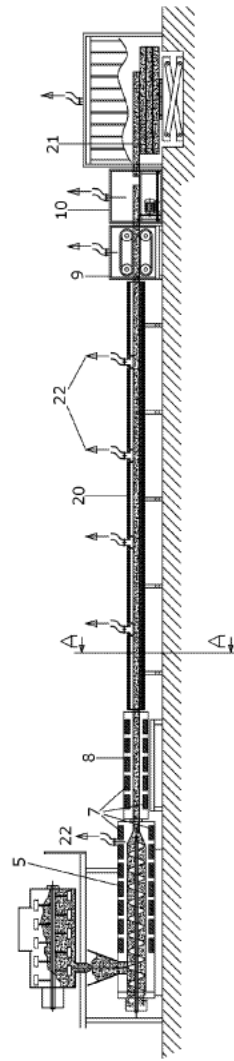
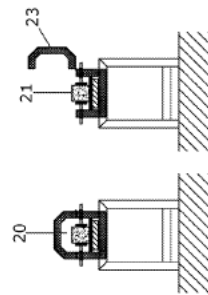


Fig. 2



A-A