

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 448 961**

51 Int. Cl.:

B27K 3/15

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.07.2003 E 03771508 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2013 EP 1534480**

54 Título: **Madera impregnada de polímero de furano**

30 Prioridad:

26.07.2002 NO 20023592

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

17.03.2014

73 Titular/es:

**KEBONY ASA (100.0%)
OSCARSGATE 30
0352 OSLO, NO**

72 Inventor/es:

SCHNEIDER, MARC H.

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 448 961 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

Madera impregnada de polímero de furano

5 **[0001]** La invención descrita en este documento se refiere a una madera impregnada con un polímero de furano que presenta un color y densidad uniformes en toda la zona tratada. Con el fin de obtener la madera impregnada con el polímero, se ha impregnado una madera primaria con una mezcla de monómeros polimerizables de alcohol furfurílico que contiene al menos agua, alcohol furfurílico, un estabilizante y al menos un iniciador. La invención se refiere también a un procedimiento para la preparación de una madera impregnada con un polímero de furano y a usos de la misma.

15 **[0002]** El alcohol furfurílico polimeriza (resinifica) en medio ácido. El ácido inicia la reacción de polimerización. Los ácidos fuertes causan una polimerización violenta de utilidad limitada por su violencia. Sin embargo, al usar ácidos débiles, como ácidos orgánicos, la reacción de polimerización puede controlarse. Se ha encontrado que, cuando se desea usar alcohol furfurílico como impregnante para materiales porosos como la madera, es importante seleccionar un ácido débil que no se separe del ácido furfurílico a medida que este penetra en el medio poroso. También es útil tener un ácido débil con afinidad química por la madera. Esta mezcla que no se separa con una mayor afinidad por la madera es la base del documento WO 02/30638 (Marc Schneider).

20 **[0003]** Para algunos usos, es deseable impregnar materiales porosos como la madera con menos alcohol furfurílico iniciado que en el documento WO 02/30638. Se ha encontrado que concentraciones menores del polímero de alcohol furfurílico (también denominado polímero de furano o resina furánica) en la madera aún proporcionan propiedades útiles con menor coste y menos alteración del aspecto. La madera preparada de acuerdo con el documento WO 02/30638 tiene un color muy oscuro. Con menores concentraciones es posible obtener colores desde un castaño claro hasta marrón oscuro. El documento US 2.909.450 desvela composiciones estables al almacenamiento que comprenden alcohol furfurílico, un catalizador y una cantidad limitada de agua.

25 **[0004]** Philippou y col., en "Bonding of particleboard using hydrogen peroxide, lignosulfonates, and furfuryl alcohol: effects of chemical composition of bonding materials", Forest Products Journal, vol. 32, n° 5, págs. 55-61, 1982, tratan solo el uso del alcohol furfurílico como adhesivo.

30 **[0005]** El documento US 4.015.995 desvela un procedimiento para retardar el endurecimiento de un líquido endurecible por ácido, como el alcohol furfurílico, mediante el uso de una mezcla de catalizadores latentes de retardación. El retardo obtenido se mide en minutos y horas. La mezcla de catalizadores latentes de retardación se almacena separada del líquido endurecible por ácido hasta el uso deseado de la misma.

35 **[0006]** Un procedimiento para controlar la concentración del polímero de furano en el material poroso es el uso de un vehículo líquido para el alcohol furfurílico iniciado. El material poroso se impregna conjuntamente con el vehículo y el alcohol furfurílico. Después de la impregnación se elimina el vehículo del material poroso, lo que deja el alcohol furfurílico situado dentro del material poroso. La polimerización del alcohol furfurílico iniciado puede tener lugar antes, durante o después de la extracción del vehículo inerte. La madera y materiales de madera son los principales objetos de esta invención, pero otros materiales porosos, como ladrillo, hormigón de cemento Portland y piedra, pueden impregnarse de manera similar.

40 **[0007]** El agua es un compuesto de bajo coste y respetuoso con el medio ambiente. El alcohol furfurílico es soluble en agua, de modo que puede usarse agua como vehículo para el alcohol furfurílico diluido sin iniciar, pero este no polimerizará de manera útil.

45 **[0008]** Cuando se mezcla un ácido orgánico como iniciador con el alcohol furfurílico se forma un éster, que tiene una solubilidad en agua limitada. Se obtiene una mezcla con dos fases. Al agitar, se forma una emulsión. En un trabajo inicial con esta mezcla, se asumió que la emulsión no penetraría bien en la madera, por lo que se realizaron experimentos para explorar maneras de obtener una fase única a partir de la mezcla. Estos experimentos mostraron que la adición de ciertas sustancias químicas producía una mezcla estabilizada con una fase única con el alcohol furfurílico catalizado y agua, que es la base del documento WO 02/060660. Los primeros estabilizantes químicos útiles descubiertos fueron bórax y sales de sodio de ácidos lignosulfónicos.

50 **[0009]** Un alcohol furfurílico que contiene un ácido orgánico como iniciador y después se mezcla con agua, sin estabilizantes, polimerizará lentamente. Esta reacción de polimerización lenta produce ácido, que acelera la polimerización. Este proceso limita la vida útil de la mezcla. Un trabajo posterior con estas mezclas indicó que una

función principal de los estabilizantes es hacer que la acidez de la mezcla, más que aumentar, se mantenga estable, lo que extiende la vida útil de dicha mezcla. Este trabajo posterior también indicó que existen gran cantidad de sustancias químicas que pueden actuar como estabilizantes. El bórax y las sales de sodio de ácidos lignosulfónicos que se usaron en un principio son solo ejemplos de este gran número de posibilidades.

5

[0010] En el trabajo posterior se impregnó la madera con una emulsión de alcohol furfurílico iniciado en agua que no contenía estabilizantes. La concentración fue del 1 % de anhídrido maleico y el 12 % de alcohol furfurílico en agua. Después de una agitación vigorosa se formó una mezcla turbia que impregnó bien la madera y, después de un calentamiento, polimerizó dentro de dicha madera. Otras concentraciones también produjeron mezclas aptas. Por consiguiente, para ciertos usos y procesos con madera, no es necesario usar estabilizantes en una mezcla de alcohol furfurílico iniciado en agua.

10

[0011] En el trabajo posterior se encontró que la secuencia de mezclado del iniciador, el alcohol furfurílico y el agua no es importante. Se obtuvo la misma mezcla con dos fases ya se añadiera el iniciador al agua y después el alcohol furfurílico o el alcohol furfurílico al agua y después el iniciador.

15

[0012] Al preparar una mezcla estabilizada, se encontró que los valores del pH eran importantes. Un intervalo de pH concreto para la disolución mezclada proporcionaba una larga vida de almacenamiento y también se volvía suficientemente más ácido durante el calentamiento para causar la polimerización. Sin embargo, al preparar la mezcla estabilizada, la secuencia de mezclado puede ser importante. La acidez del alcohol furfurílico puede variar con el lote y el tiempo y las condiciones de almacenamiento. Por lo tanto, mezclar primeramente el alcohol furfurílico con agua y añadir después cantidades correctas del iniciador ácido y el estabilizante de tamponamiento a un pH deseado es un buen procedimiento para obtener mezclas de tratamiento estables y uniformes.

20

[0013] Las emulsiones útiles de alcohol furfurílico iniciado en agua sin estabilizantes de tamponamiento tenían típicamente un pH próximo a 2,3, que disminuyó a 1,4 al calentarlas para su curado.

25

[0014] Los estabilizantes mantuvieron el pH de las mezclas de tratamiento útiles hasta haber impregnado la madera. Después, el pH disminuyó (se volvió más ácido), lo que facilitó el curado. Las mezclas estabilizadas de buen almacenamiento tenían típicamente valores de pH entre 3,5 y 4,0. Al calentar para causar la polimerización, el pH disminuyó al intervalo de 2,5 a 2,8.

30

[0015] Un objetivo de la invención es proporcionar una madera impregnada con un polímero de furano mediante alteración de la pared celular de la madera con el mismo monómero químico que se desvela en el documento WO 02/30638, pero usando menores cantidades de la sustancia química.

35

[0016] Otro objetivo de la invención es proporcionar una distribución uniforme de las sustancias químicas en la madera impregnada con el polímero de furano mediante el uso de agua como diluyente respetuoso con el medio ambiente y de buena aptitud para la producción para obtener una retención baja, uniforme y controlable de la sustancia química activa en la zona tratada de la madera.

40

[0017] Otro objetivo más de la invención es proporcionar una madera impregnada con un polímero de furano con propiedades mejoradas, como la estabilidad dimensional y la resistencia a la descomposición y a los agentes atmosféricos.

45

[0018] De acuerdo con la presente invención, los objetivos anteriores y otros se consiguen mediante un producto, un procedimiento y usos de los mismos según se desvelan en las reivindicaciones de la patente.

[0019] En una realización de esta invención, se proporciona una madera impregnada con un polímero de furano que se obtiene mediante la impregnación de una madera con una mezcla de monómeros polimerizables de alcohol furfurílico que contiene al menos agua, alcohol furfurílico, un estabilizante seleccionado entre derivados de lignina solubles en agua y combinaciones de los mismos y un iniciador, caracterizada por el uso de un estabilizante seleccionado además entre carbonato de sodio, bicarbonato de sodio, citrato de sodio, fosfatos y derivados de lignina solubles en agua como sales de calcio y de amonio de ácidos lignosulfónicos y un iniciador seleccionado entre anhídrido maleico, anhídrido ftálico, ácido maleico, ácido málico, ácido ftálico, ácido benzoico, ácido malónico, ácido ascórbico, ácido bórico, ácido cítrico, cloruro de cinc, cloruro de aluminio, otros anhídridos y ácidos orgánicos cíclicos y combinaciones de los mismos.

50

55

[0020] Con el fin de obtener una vida de almacenamiento razonable y óptimas condiciones de polimerización,

el pH de dicha mezcla de alcohol furfúrico es de 2,5 a 4,0.

[0021] Se señala que dicho estabilizante puede usarse solo o en combinación con al menos otro estabilizante. Lo mismo se aplica para dicho iniciador.

5

[0022] En otra realización de esta invención, se proporciona un procedimiento para la preparación de una madera impregnada con un polímero de furano que se obtiene mediante la impregnación de una madera con una mezcla de monómeros polimerizables de alcohol furfúrico que contiene al menos agua, alcohol furfúrico, un estabilizante seleccionado entre derivados de lignina solubles en agua y combinaciones de los mismos y un iniciador, caracterizado por el uso de un estabilizante seleccionado además entre carbonato de sodio, bicarbonato de sodio, citrato de sodio, fosfatos y derivados de lignina solubles en agua como sales de calcio y de amonio de ácidos lignosulfónicos y un iniciador seleccionado entre anhídrido maleico, anhídrido ftálico, ácido maleico, ácido málico, ácido ftálico, ácido benzoico, ácido malónico, ácido ascórbico, ácido bórico, ácido cítrico, cloruro de cinc, cloruro de aluminio, otros anhídridos y ácidos orgánicos cíclicos y combinaciones de los mismos, y seguido de una etapa de curado.

[0023] Puede proporcionarse cualquier uso de la madera impregnada con el polímero de furano. Sin embargo, se prefiere su uso como elementos de construcción (fajas, cornisas, recubrimientos, alféizares, estructuras, carpintería), elementos de embarcaciones (armazones, entarimados, cubiertas), elementos marítimos (muelles, embarcaderos, trampas para langostas, postes de presas), elementos para exteriores (mobiliario, cubiertas, barandillas y escaleras, pasarelas, paseos entablados, equipamiento de parques infantiles), elementos de puentes (vigas, barandillas, tablones), traviesas de ferrocarril, listones de torres de refrigeración, postes telefónicos, maderos pesados, postes de vallas, estacas, elementos de carreteras (postes de guardarrailes, placas de guardarrailes, postes de señalización, postes de alumbrado), suelos y depósitos (cisternas, cubos).

20

[0024] Dos claves de la invención son el uso de 1) agua como diluyente para el monómero de alcohol furfúrico catalizado y el uso de 2) estabilizantes que permiten que el monómero iniciado sea soluble en agua y se mantenga estable durante el almacenamiento.

[0025] Si solo se usa 1) en la mezcla, resulta una emulsión con una vida de almacenamiento limitada. Esta emulsión puede usarse para impregnar madera y curarse si se usa en unos pocos días. Si se almacena durante más tiempo, el alcohol furfúrico catalizado polimeriza lo suficiente para hacer la mezcla inservible para la impregnación de madera. El uso de 2) proporciona una mezcla estable en almacenamiento durante varios meses.

[0026] Los iniciadores tienen una afinidad similar por la madera que el alcohol furfúrico y están unidos químicamente a dicho alcohol furfúrico y, por lo tanto, penetran en la madera y se mantienen en disolución a la profundidad a la que esta penetra. La disolución puede polimerizar dondequiera que penetre. Los iniciadores se seleccionan entre cualquier compuesto orgánico soluble en agua que contiene un anhídrido, así como ácidos, incluidos ácido maleico, ácido málico, ácido ftálico, ácido cítrico y ácido benzoico. Sin embargo, puede usarse preferentemente un compuesto seleccionado entre anhídrido maleico, anhídrido ftálico y una combinación de los mismos, con mayor preferencia, solo anhídrido maleico o anhídrido ftálico. Además de los mencionados anteriormente, el estabilizante puede incluir también bórax y sales de sodio de ácidos lignosulfónicos. Para preparar una mezcla de tratamiento con estabilidad a largo plazo con el uso de 2), al menos uno de los iniciadores, preferentemente solo uno de estos iniciadores, y uno o dos de los estabilizantes se disuelven en agua. Después se añade el ácido furfúrico, con lo que se forma una mezcla con una vida útil de varios meses a temperatura ambiente. Alternativamente, puede disolverse el alcohol furfúrico en agua y después añadir el(los) estabilizante(s) y el iniciador.

[0027] Si se necesita una impregnación superficial limitada o una penetración del grano final, puede usarse cepillado, extensión con rodillo, pulverizado o remojado con la mezcla de impregnación.

[0028] Para maderas fácilmente impregnables, cuando no se necesita una penetración profunda, puede usarse solo vacío. Para una penetración profunda y uniforme hay tres opciones: a) solo presión (1 a 10 bar (100 a 1.000 kPa)), b) vacío seguido de presión (procedimiento de la celda llena), c) presión atmosférica o baja (1 bar (100 kPa)) presión seguida de presión y finalmente vacío (procedimiento de la celda vacía).

[0029] Para maderas de penetración difícil como la picea puede usarse un procedimiento de presión oscilante.

[0030] El tiempo que se requiere para todos estos procesos depende de muchos factores, incluida la capacidad del equipo, el tamaño de la madera, la especie de la madera y la penetración deseada.

[0031] El procedimiento de impregnación usado generalmente (procedimiento de la celda llena) de acuerdo con la presente invención es como sigue:

- i) carga del recipiente con la madera y fijación de la carga para que no flote,
- ii) cierre de la puerta y aplicación de un vacío parcial adecuado,
- iii) llenado del recipiente con la mezcla de tratamiento, mientras se mantiene el vacío,
- iv) presurización de la madera sumergida a una presión en el intervalo de 5 a 10 bar (500 a 1.000 kPa), dependiendo de la especie de madera y de otros factores,
- v) después del tiempo suficiente a la presión indicada, reducción de la presión a 2 o 3 bar (200 o 300 kPa) y expulsión del líquido de tratamiento con la presión restante,
- vi) eliminación de la presión, apertura de la puerta y retirada de la madera tratada a la zona de curado.

10

15

[0032] El contenido de humedad de la madera debe ser inferior al punto de saturación de la fibra (aproximadamente el 30 % de humedad) en la zona que ha de tratarse. Cuanto menor sea el contenido de humedad, mayor será la cantidad de sustancia química que puede impregnar. Si se requiere una cantidad deseada específica de la sustancia química, debe tenerse en cuenta el contenido de humedad de la madera y la cantidad de mezcla impregnada y ajustar la concentración de la sustancia química de tratamiento de la manera correspondiente.

20

[0033] Las concentraciones de las mezclas de tratamiento que hemos ensayado satisfactoriamente incluyen las siguientes, con respecto al peso de agua:

Estabilizante(s)	% de estabilizante(s)	% de iniciador (anhídrido maleico)	% de alcohol furfurílico
Bórax + lignina	8,5	2,3	30
Bórax + lignina	5,5	3	12
Bórax + lignina	5,5	2	8
Bórax + lignina	5,5	2	16
Bórax + lignina	5,5	2	24
Bórax + lignina	5,5	2	32
Bórax + lignina	5,5	2	40
Lignina	3	0,5	12
Bicarbonato de sodio + lignina	4	2	12
Bicarbonato de sodio + lignina	4,75	2	12
Bicarbonato de sodio + lignina	4	1,8	12
Carbonato de sodio	0,2	0,4	12
Carbonato de sodio	0,5	1	12
Carbonato de sodio	1	2	12
Carbonato de sodio	1,75	3,5	12

25

[0034] Pueden usarse todas las demás concentraciones de alcohol furfurílico en agua (desde aproximadamente el 5 % hasta aproximadamente el 100 % con respecto a la disolución) con cantidades proporcionales de iniciador y tampón, dependiendo de la carga de polímero deseada en el producto y las propiedades del material.

30

[0035] Por debajo de aproximadamente el 5 % se forma muy poco polímero en la madera para cambiar sus propiedades de manera útil y al aproximarse al 100 %, las propiedades son muy similares a las del documento WO 02/30638. Sin embargo, las bajas concentraciones puede ser útiles para fijar conservantes normalmente lixiviables, como aquellos a base de boro o cobre.

35

[0036] La operación de mezclado se inicia normalmente calentando el agua a aproximadamente 40 °C, lo que facilita la adición del anhídrido maleico o ftálico y el(los) estabilizante(s) (si se usan estabilizantes). Cuando estos aditivos sólidos se han disuelto totalmente en el agua, la disolución se enfría a una temperatura de 20 °C a 25 °C y después se le añade y mezcla el alcohol furfurílico mediante agitación y se almacena a una temperatura de 15 °C a

20 °C. Alternativamente, el alcohol furfurílico puede añadirse al agua y después añadir los otros ingredientes. Sin embargo, esto no puede llevarse a cabo en la práctica a temperaturas elevadas porque podría tener lugar la polimerización en la mezcla. Por lo tanto, este procedimiento requiere más tiempo para la disolución de los componentes sólidos, porque esta debe llevarse a cabo a temperatura ambiente o inferior.

5

[0037] El curado pueden tener lugar en un intervalo de temperaturas, empezando desde aproximadamente 25 °C hasta aproximadamente 140 °C. Las temperaturas inferiores (por debajo de aproximadamente 40 °C) requieren más tiempo para el curado (días o semanas). Desde aproximadamente 70 °C hasta aproximadamente 100 °C, el tiempo de curado son horas. Por encima de 100 °C, los tiempos de curado son aún menores, pero normalmente deben controlarse las condiciones de humedad, ya que, de otro modo, puede tener lugar un rápido secado que ocasionaría el cuarteamiento y agrietamiento de la madera.

10

[0038] De acuerdo con la presente invención, el curado por vapor o aire húmedo caliente en el intervalo de temperatura de aproximadamente 70 °C a 100 °C da buen resultado a una temperatura fija dentro del intervalo. Además, la temperatura puede aumentarse a medida que progresa el curado y secado. Esencialmente, este es un secado en horno a temperatura convencional. El curado y secado en aceite caliente también da buen resultado a temperaturas de 70 °C a 120 °C, bien a una temperatura fija dentro del intervalo o aumentando la temperatura dentro del intervalo a medida que progresa el curado y secado. El curado y secado en humedad controlada con temperatura fija o creciente en el intervalo de 100 °C a 120 °C da buen resultado. Esencialmente este es un secado en horno a alta temperatura. El alcohol furfurílico se curará fácilmente a estas temperaturas con la relación entre el iniciador y el alcohol furfurílico usada. Un material de 10 mm a 20 mm de espesor se curará en dos a tres horas, pero el secado hasta el contenido final de humedad necesita más tiempo.

15

20

[0039] El material de partida es un material de madera, normalmente madera aserrada, que incluye tablones (madera gruesa), pero también pueden ser materiales compuestos de madera, como tableros de virutas orientadas y tableros de partículas. Pueden usarse materiales de madera de dimensiones cualesquiera.

25

[0040] La longitud de los materiales de madera es importante para los tiempos de tratamiento y la uniformidad de la impregnación, ya que la mezcla de tratamiento se desplaza muy rápidamente a lo largo de la longitud, pero muy lentamente a través del grano (perpendicular al eje del árbol). Con maderas permeables como haya y abedul, la uniformidad del tratamiento queda determinada por cómo de uniforme se mantiene la mezcla de tratamiento a medida que se desplaza a lo largo de la longitud y se mueve desde los poros a las fibras. Cuando la impregnación de la madera permeable se ha finalizado, el material de madera formado de este modo tiene propiedades uniformes por todas partes. El color, las propiedades mecánicas y la resistencia a la humedad, el efecto de los agentes atmosféricos y el deterioro son uniformes por todas partes. Diferentes especies de madera e incluso diferentes tableros de la misma especie pueden impregnarse de manera diferente a causa de diferencias de permeabilidad. Esto es inherente a la naturaleza de la madera. Con maderas de baja permeabilidad, la impregnación a lo largo del grano es lenta y la dirección transversal al grano puede ser la principal vía de impregnación. En este caso, la mezcla de tratamiento y las propiedades resultantes se mantienen uniformes hasta la profundidad a la que penetra dicha mezcla.

30

35

40

[0041] El material de madera, incluidos los tipos de bajo precio y el material desechado, puede usarse para producir productos de madera noble, como imitación de teca, caoba y otros, y también pueden proporcionársele propiedades nobles como la resistencia al agua y a los agentes atmosféricos y requerimientos de mantenimiento más sencillos y reducidos.

45

[0042] En un intento de obtener combinaciones que resultaran en una mezcla soluble en agua curable y con una vida de almacenamiento útil se probaron diversos tipos y cantidades de iniciadores y estabilizantes. Después de numerosos ensayos, resultaron evidentes los siguientes puntos:

50

1. El anhídrido maleico fue el mejor iniciador de polimerización ensayado. También es un componente deseable porque se piensa que actúa como agente de unión a la madera.

2. Los estabilizantes contribuyeron a mantener la mezcla uniforme durante más tiempo. De otro modo, la mezcla se separó en sus componentes y uno se sedimentó parcialmente en el fondo. Para hacer útil la mezcla sin estabilizantes se necesitó una vigorosa agitación para formar una emulsión. Esta emulsión tuvo una vida útil limitada, antes de que su polimerización la volviera inservible para impregnación.

55

3. La mezcla con estabilizante(s) requirió un pH en un intervalo moderadamente ácido para formar una mezcla estable y uniforme que después podría polimerizar dentro de la madera.

4. El pH disminuyó (se volvió más ácido) al calentar la mezcla, lo que causó el curado.

[0043] Se ensayaron tensioactivos (jabones y detergentes) y tampones como estabilizantes. El bórax (tetraborato de sodio decahidratado) proporcionó mezclas homogéneas con buena penetración en la madera. Se encontró que las mezclas que contenían el 30 % de alcohol furfurílico y bórax seguían siendo útiles después de un año de almacenamiento a temperatura ambiente. En un trabajo posterior se determinó que otros estabilizantes, como el carbonato de sodio y el bicarbonato de sodio también dan buen resultado. Estos estabilizantes mantienen la mezcla de tratamiento a un pH constante (la tamponan) hasta haber impregnado la madera. Después, el pH disminuye (se vuelve más ácido), lo que causa la polimerización. Las mezclas tamponadas con buena capacidad de almacenamiento tenían típicamente un pH entre 3,5 y 4,0. En el calentamiento del proceso de curado, el pH disminuyó al intervalo de 2,5 a 2,8 y se produjo la polimerización. Las mezclas tamponadas con bicarbonato de sodio han demostrado tener larga vida de almacenamiento. El carbonato de sodio como tampón también da lugar a mezclas aptas, incluso a concentraciones inferiores a las del bórax o el bicarbonato de sodio. También se encontró que derivados de lignina podían actuar en solitario como estabilizantes. Sin embargo, la lignina normalmente hace que la impregnación sea menos uniforme.

[0044] Las emulsiones catalizadas sin estabilizantes de tamponación se formularon típicamente para tener un pH de aproximadamente 2,3, que disminuyó hasta 1,4 al calentarlas para su curado.

[0045] Se encontró que mezclas de alcohol furfurílico con una concentración de aproximadamente el 8 % al 90 % con respecto al agua (del 9 % al 90 % con respecto a la disolución) proporcionaban a la madera protección contra la humedad y la descomposición, en que las concentraciones mayores dieron mejor resultado. Sin embargo, las concentraciones menores mejoran las propiedades, haciéndolas atractivas para usos en los que la madera sin tratar se deteriora. Estas concentraciones menores tienen especial interés por su bajo coste y color claro. No obstante, para proteger todo el intervalo de concentraciones que se espera que sea práctico y útil, se sugieren los siguientes límites de porcentajes (con respecto a la disolución) de las mezclas en agua:

Alcohol furfurílico		Iniciador		Estabilizante	
Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior
2	90	2	5	0	10

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la preparación de una madera impregnada con un polímero de furano que comprende la impregnación de una pieza de madera con una mezcla de monómeros polimerizables de alcohol furfurílico, **caracterizado porque** la mezcla comprende agua, alcohol furfurílico, un estabilizante y un iniciador y en que
- 5
- el estabilizante se selecciona entre derivados de lignina solubles en agua en combinación con otro estabilizante seleccionado entre carbonato de sodio, bicarbonato de sodio, citrato de sodio, fosfatos y sales de calcio o amonio de
- 10 ácidos lignosulfónicos y
- el iniciador se selecciona entre anhídrido maleico, anhídrido ftálico, ácido maleico, ácido málico, ácido ftálico, ácido benzoico, ácido malónico, ácido ascórbico, ácido bórico, ácido cítrico, cloruro de cinc, cloruro de aluminio, otros anhídridos y ácidos orgánicos cíclicos y combinaciones de los mismos,
- 15 con la aplicación de una presión de 1-10 bar (100-1.000 kPa) en una etapa de presión, seguida de una etapa de curado.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho curado se realiza
- 20 aproximadamente a temperatura ambiente durante algunos días o semanas.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho curado se realiza con el uso de una temperatura en el intervalo de aproximadamente 70 °C a aproximadamente 140 °C.
- 25 4. El procedimiento de la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho curado requiere un secado en horno convencional usando los programas normales de temperatura para el secado de madera aserrada verde sin tratar del mismo tamaño y especie que el material impregnado, con temperaturas al comienzo del curado de aproximadamente 45 °C y de aproximadamente 90 °C al final, con una etapa postcurado entre 100 °C y 140 °C para obtener materiales con dureza y sequedad máximas.
- 30 5. El procedimiento de la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho curado y secado se realiza usando programas de horno de alta temperatura, en el intervalo de temperaturas de 80 °C a 120 °C, con una etapa de postcurado final entre 120 °C y 140 °C.
- 35 6. El procedimiento de la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho curado se realiza sumergiendo el material tratado en aceite caliente, en el intervalo de temperaturas de 80 °C a 120 °C, bien con la temperatura fija, o comenzando con una temperatura inferior en el intervalo y aumentándola a medida que progresa el curado y secado.
- 40 7. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende la etapa de la aplicación de vacío en una etapa de vacío antes de la etapa de presión.
8. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 7, que además comprende la etapa de la aplicación de vacío en una etapa de vacío después de la etapa de presión.
- 45 9. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en que el procedimiento comprende:
- 50 i) carga del recipiente con la madera y fijación de la carga para que no flote,
 ii) cierre de la puerta y aplicación de un vacío parcial,
 iii) llenado del recipiente con la mezcla de tratamiento, mientras se mantiene el vacío,
 iv) presurización de la madera sumergida a una presión en el intervalo de 5 a 10 bar (500 a 1.000 kPa), dependiendo de la especie de madera y de otros factores,
 v) después del tiempo suficiente a la presión indicada, reducción de la presión a 2 o 3 bar (200 o 300 kPa) y expulsión del líquido de tratamiento con la presión restante,
- 55 vi) eliminación de la presión, apertura de la puerta y retirada de la madera tratada a la zona de curado.
10. Uso de una mezcla que comprende un monómero polimerizable de alcohol furfurílico para la impregnación de madera, en que la mezcla comprende además agua, un estabilizante y un iniciador, en que el

estabilizante se selecciona entre derivados de lignina solubles en agua en combinación con otro estabilizante seleccionado entre carbonato de sodio, bicarbonato de sodio, citrato de sodio, fosfatos y sales de calcio o amonio de ácidos lignosulfónicos y el iniciador se selecciona entre anhídrido maleico, anhídrido ftálico, ácido maleico, ácido málico, ácido ftálico, ácido benzoico, ácido malónico, ácido ascórbico, ácido bórico, ácido cítrico, cloruro de cinc, 5 cloruro de aluminio, otros anhídridos y ácidos orgánicos cíclicos y combinaciones de los mismos.

11. Una mezcla para la impregnación de madera que comprende un monómero polimerizable de alcohol furfurílico, en que la mezcla comprende además agua, un estabilizante y un iniciador, en que el estabilizante es carbonato de sodio y el iniciador es anhídrido maleico, en que la concentración del estabilizante es del 0,2-0,57 %
10 con respecto al peso de agua, la concentración del iniciador es del 0,4-3,5 % con respecto al peso de agua y en que la concentración del iniciador es el doble de la concentración del estabilizante.

12. Una mezcla para la impregnación de madera de acuerdo con la reivindicación 11, en que la concentración del alcohol furfurílico es del 12 %, con respecto al peso de agua.