

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 579**

51 Int. Cl.:

B27K 5/00 (2006.01)

B27K 3/15 (2006.01)

B63B 5/06 (2006.01)

C09D 161/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.11.2011 PCT/EP2011/069843**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.05.2012 WO12062857**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2011 E 11782604 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016 EP 2637829**

54 Título: **Barcos con madera o materiales derivados de la madera térmicamente modificados e impregnados**

30 Prioridad:

10.11.2010 DE 102010050788

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

12.04.2017

73 Titular/es:

**GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN,
STIFTUNG ÖFFENTLICHEN RECHTS (50.0%)
Wilhelmsplatz 1
37073 Göttingen, DE y
FR. LÜRSEN WERFT GMBH & CO. KG (50.0%)**

72 Inventor/es:

**LÜSSEN, FRANK;
MILITZ, HOLGER y
MAHNERT, KARL-CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 608 579 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).

BARCOS CON MADERA O MATERIALES DERIVADOS DE LA MADERA TÉRMICAMENTE MODIFICADOS E IMPREGNADOS

DESCRIPCIÓN

5 La presente solicitud se refiere a un barco con una cubierta y un revestimiento de cubierta, en el que el revestimiento de la cubierta está formado por elementos de madera, compuestos por madera o materiales derivados de la madera térmicamente modificados e impregnados, al menos parcialmente, con resina que contiene melamina. Otro aspecto se refiere a un barco con una barandilla de la citada madera o material derivado de la madera. Esta madera o este material derivado de la madera pueden obtenerse mediante un procedimiento para el tratamiento de la madera y derivados de la madera para mejorar la estabilidad dimensional y mejorar las propiedades de la superficie, así como para evitar el agrietamiento y aumentar la durabilidad natural, así como la modificación óptica. Más exactamente, un tratamiento de la madera y derivados de la madera en el que la madera o el derivado de la madera se someta a un tratamiento térmico y se impregna al menos parcialmente con una resina que contiene melamina. La madera así impregnada o el material derivado de la madera así impregnado, se endurece en una atmósfera de vapor caliente a como máximo 120 °C. Finalmente, la presente invención proporciona el uso de resina que contiene melamina para impregnar la madera y los materiales derivados de la madera, que se modifican o se han modificado térmicamente, para aumentar la dureza y reducir la variación de las dimensiones debido a la modificación térmica, entre otros como sustituto de la madera de teca.

Estado de la técnica

25 Bajo modificación de la madera se entienden todas las medidas que conducen a una mejora sin biocidas de las propiedades de la madera. Las propiedades mejoradas incluyen, por ejemplo, la estabilidad dimensional cuando cambia la humedad y la durabilidad frente a hongos destructores de la madera.

30 Ya existe un gran número de procesos de tratamiento de la madera, como por ejemplo proceso de tratamiento térmico, acetilación, furfuralado, impregnación con resina sintética, hidrofobización con aceites vegetales y silicificación o sililación.

35 Se diferencian en general los siguientes enfoques de la modificación de la madera: Durante la modificación térmica de la madera se calienta madera cortada en una atmósfera inerte de vapor de agua o nitrógeno, en algunos procesos también en aceite vegetal, hasta temperaturas entre 160 °C y 280 °C.

La hidrofugación con aceites, ceras y parafinas se basa en el llenado de las cavidades celulares con las citadas sustancias mediante impregnación de la madera. En función del punto de fusión de las sustancias utilizadas, el tratamiento ha de llevarse a cabo en un recipiente de impregnación calentado.

40 Para la modificación química de la pared celular de la madera se utilizan productos químicos tales como anhídrido acético (procedimiento Accoya®) o urea de dimetilodihidroxietileno (procedimiento Belmadur®). Éstos se tratan en parte con catalizadores, se impregnan en la madera, y luego se hacen reaccionar a temperaturas alrededor de 100 °C. Entonces se produce, además de la reticulación de los polímeros de la pared celular (reticulación de la madera), también un enlace de los productos químicos con grupos funcionales de los polímeros de la pared celular.

50 Para la polimerización de sustancias químicas en la pared celular, deben mencionarse por un lado las resinas sintéticas (por ejemplo, resinas fenólicas y de melamina-formaldehído). Por otro lado, hay que mencionar como otros productos químicos el alcohol furfúrico obtenido a partir de biomasa. Este procedimiento es utilizado por la empresa KEBOY Asa en la industria noruega. En el tratamiento de la madera con compuestos de silicio, se recurre a diversos grupos de materiales, incluyendo los vidrios solubles, silanos y siliconas.

55 Un tratamiento térmico de la madera se utiliza para, entre otros, exterminar parásitos, pero también para lograr modificar la sustancia de madera y por lo tanto una mejora de la resistencia frente a organismos que destruyen la madera y otras influencias ambientales. Un tratamiento térmico de la madera puede realizarse entonces hidrotérmicamente, en aceite, bajo atmósfera de nitrógeno o según los procedimientos o enfoques del tratamiento térmico mencionados en la descripción de la invención. El tratamiento térmico pretende aumentar la durabilidad de la madera, reducir la higroscopicidad y mejorar la estabilidad dimensional de la madera.

65 La modificación térmica de la madera se conoce desde hace mucho tiempo. Entre otras cosas, se realiza una mejora térmica de la madera según el procedimiento de Thermowood, Stora Enso, Stellac Wood, le Bois Rétifié o Plato. Por lo general, se lleva a cabo entonces un tratamiento de la madera sin oxígeno durante 24 a 48 horas a una temperatura de 180 °C a 230 °C. La madera así mejorada térmicamente muestra un comportamiento de reducida hinchazón y contracción y se reduce la intensidad de la pérdida de masa debida al ataque de hongos que degradan la madera. Desde luego se caracterizan a menudo tales maderas mejoradas térmicamente por tener un característico olor a quemado, disminución de la

resistencia mecánica, especialmente reducida dureza de la superficie y aumento de las grietas, fragilidad y una fuerte decoloración.

5 Recientemente investigaron Sernek M., y colab., "Material en bruto de la madera", 2008, 66, 173-180 el comportamiento adhesivo de la madera tratada térmicamente. Allí se pegaron con diversos adhesivos madera hidrotérmicamente tratada y madera tratada térmicamente, para investigar la influencia del tratamiento térmico sobre el comportamiento del adhesivo. Se encontró que la resistencia a la cizalla y la deslaminación de la madera laminada dependían del adhesivo utilizado.

10 En el documento WO 02081159 se utilizan aminos para el tratamiento de la madera. Éstas se aplican en bajas concentraciones antes del tratamiento térmico, para luchar contra los parásitos en la madera. Es decir, las aminos allí descritas se usan como biocidas y no afectan a la resistencia del material tratado.

15 Recientemente se ha descrito en el documento WO 2008/155466 un procedimiento para el tratamiento de la superficie de madera modificada térmicamente. Al respecto se intentó mejorar las propiedades de la superficie de la madera modificada térmicamente con tratamiento con melamina. Para este fin, se revisió la madera tratada térmicamente según el procedimiento convencional en una etapa posterior con un agente protector basado en resina líquida, se secó y endureció para obtener una superficie protectora transparente de material duroplástico. Entre otros, se describe un revestimiento de la madera modificada térmicamente con una resina de melamina. Para ello se aplica esta resina de melamina a la madera
20 tratada térmicamente, y se endurece a temperaturas de 130 °C a 160 °C, después de secar la madera por evaporación del agua. Entonces se utilizan en parte también catalizadores para mejorar el endurecimiento. Desde luego presenta el procedimiento allí descrito inconvenientes, tales como un alto consumo energético. Además, se liberan sustancias tóxicas, como por ejemplo metanol y formaldehído, pero también otros compuestos orgánicos volátiles (VOC) de la madera o del material derivado de la
25 madera. Existe además un gran peligro de inflamación y/o explosión de gases liberados durante el proceso. Además se prevé en esta publicación esencialmente un revestimiento para obtener una superficie protectora transparente de duroplásticos. Por consiguiente, no se consigue una mejora de las propiedades en toda la sección transversal del material.

30 Por el documento EP 1 937 448 se conoce un procedimiento para el tratamiento de la madera en el que se fabrica material lignocelulósico bajo en formaldehído. Este procedimiento se caracteriza porque el material lignocelulósico con una composición acuosa se impregna con al menos un compuesto de nitrógeno reticulable y al menos una sustancia catalizadora de la reticulación. El material así impregnado
35 se trata a continuación con vapor de agua sobrecalentado y al menos un tratamiento subsiguiente a una temperatura por encima de 110 °C y una humedad relativa del medio gaseoso que envuelve el material lignocelulósico de como máximo 20%. En este caso se utiliza 1,3-bis (hidroximetil) -4,5-dihidroxiimidazolidinon-2-ona (DMDHEU), dado el caso mezclado con resina de melamina. Para la polimerización del DMDHEU se añaden catalizadores, sin los cuales es imposible la correspondiente
40 polimerización del DMDHEU. El subsiguiente tratamiento de secado se lleva a cabo a 130 °C. Se indica además que para modificar la madera pueden añadirse también sustancias de efecto, por ejemplo colorantes, para obtener las propiedades deseadas en el producto.

45 El documento DE 10 2005 047 362 A1 describe un procedimiento para fabricar materiales lignocelulósicos modificados.

Algunos de los procedimientos antes citados se han utilizado ya para modificar tipos alternativos de
50 madera de modo que puedan ser utilizados como revestimiento de cubierta. Por ejemplo el arce se vuelve mediante un furfuralado similar en muchas propiedades a la teca, pero desde luego el producto difiere ópticamente de la teca con claridad. Además, se llevaron a cabo experimentos con fresno modificado térmicamente, que es visualmente más similar a la teca que dicho material furfuralado. Además posee el mismo muchas características técnicas positivas (dureza, resistencia a la abrasión, resistencia a la intemperie), pero en términos de durabilidad natural la teca es superior. Todas las alternativas anteriores
55 a una cubierta de teca tienen serias diferencias negativas. Por lo tanto, no se cumplen los requisitos necesarios para la utilización de un producto en el segmento de mercado de alto precio que se pretende y no se utilizan los materiales alternativos.

60 El revestimiento de la cubierta de un barco tiene que satisfacer las más diversas exigencias de carácter técnico y estético. En los buques de pasajeros y yates, los criterios ópticos son particularmente importantes en las áreas de pasajeros o propietarios e invitados, además de las características técnicas. Por lo tanto, en las zonas exteriores se prefiere la madera. Son maderas a menudo utilizadas por ejemplo Kambala, Oregon Pine y teca, pudiendo considerarse la teca como el material clásico, ya que, entre otras, tiene propiedades destacadas en términos de estabilidad dimensional, durabilidad natural, resistencia a
65 las grietas, dureza y resistencia a la intemperie. Además, el panorama del crecimiento es muy atractivo, ya que los tablones largos sin nudos con los anillos anuales verticales se pueden cortar de un tronco.

La teca se encuentra en la naturaleza limitadamente en los países India, Indonesia, Tailandia y Myanmar (Birmania), agotando los tres primeros países sus existencias de teca por sí mismos y no exportando madera. Sólo Myanmar ha exportado hasta ahora madera de teca que cumple con los requisitos para los

5 revestimientos de cubiertas de yates y barcos. Pero el embargo comercial impuesto a Myanmar por la UE en otoño de 2007 ha recortado la industria de yates y barcos de este recurso. Desde la perspectiva de hoy, el suministro a largo plazo de madera de teca no está suficientemente garantizado. Para poder proporcionar revestimientos de cubierta con calidad suficiente en el futuro es necesario encontrar un material alternativo. La madera de teca de la economía de plantación no cumple los requisitos de un revestimiento de cubierta de alta calidad desde un punto de vista técnico y óptico, ya que el crecimiento rápido origina una apariencia visual desfavorable y una amplia oscilación de propiedades mecánicas y otras, como por ejemplo la durabilidad natural.

10 Para a pesar de la escasez de teca natural poder continuar ofreciendo revestimientos de cubierta de la alta calidad, se han probado en el pasado diversos materiales y se han realizado desarrollos. En primer lugar, se han desarrollado revestimientos de suelo sintéticos y por otro lado se han sometido a procedimientos de modificación maderas alternativas para influir positivamente en las propiedades de la madera utilizada. Los revestimientos de suelo sintéticos conocidos son técnicamente en parte alternativas muy buenas a la teca. Pero en áreas con exigencias muy altas en cuanto a estética y apariencia, no pueden constituir un sustitutivo valioso de una cubierta de teca.

20 Existe por lo tanto una necesidad de disponer de madera y materiales derivados de la madera como revestimiento de cubierta y barandillas para barcos, así como procedimientos que permitan una mejora en las características físicas y químicas de madera tratada térmicamente, en particular una mejora en la estabilidad dimensional y la resistencia de la madera con dureza superficial mejorada. Un aspecto importante es al respecto evitar la liberación de sustancias tóxicas como formaldehído u otros VOC (Volatile Organic Compounds, compuestos orgánicos volátiles) al medio ambiente, tanto durante el proceso de fabricación como durante la utilización de la madera o materiales derivados de la madera tratados. Además, el procedimiento debe modificar positivamente las propiedades ópticas de la madera o materiales derivados de la madera en términos de uso futuro, por ejemplo asimilándose a los de la teca.

Descripción de la invención

30 En el marco de la invención se logra este objetivo mediante el barco con una cubierta y un revestimiento de cubierta según la reivindicación 1, así como un barco con una barandilla según la reivindicación 2 y la utilización de maderas y materiales derivados de la madera tratados como sustitutivo de la madera de teca en la construcción de embarcaciones y la construcción naval según la reivindicación 12.

35 Se pudo comprobar sorprendentemente que utilizando el procedimiento descrito se pudo conseguir una reducción de la energía utilizada, una liberación controlada de sustancias tóxicas, así como una mejora de la resistencia y dureza superficial, pero también de las propiedades ópticas. En un primer aspecto, la presente invención se orienta a un barco con una cubierta y un revestimiento de la cubierta, estando formado el revestimiento de la cubierta por elementos de madera compuestos por madera o materiales derivados de la madera térmicamente modificados e impregnados al menos parcialmente con resina que contiene melamina. Otro aspecto se refiere a un barco con una barandilla de la madera o material derivado de la madera citados. Esta madera o este material derivado de la madera se puede obtener mediante un procedimiento para el tratamiento de madera y materiales derivados de la madera, en el que la madera o el material derivado de la madera se somete a una modificación térmica, caracterizado porque la madera o el material derivado de la madera se impregna al menos parcialmente con una resina que contiene melamina y a continuación la madera así tratada o el material derivado de la madera así tratado se endurece con vapor caliente hasta un máximo de 120 °C a la presión atmosférica. Con preferencia se realiza un endurecimiento a 80 - 120 °C, por ejemplo 90 - 120 °C, en particular 110 °C - 120 °C. Con más preferencia la temperatura es inferior a 120 °C. La madera así tratada presentaba una resistencia y una dureza de superficie mejoradas, así como buena estabilidad dimensional.

A menos que se indique lo contrario, las expresiones "incluyen", "incluyendo", "contener" o "conteniendo" abarcan también las formas de realización de "estar compuesto" o "compuesto".

55 Se encontró sorprendentemente que la etapa de endurecimiento de la resina que contenía melamina con vapor caliente a un máximo de 120 °C permite una reducción de los costes de energía en comparación con otros procedimientos de modificación de la madera. Al mismo tiempo, es posible fijar compuestos tóxicos volátiles, como por ejemplo formaldehído, mediante el vapor caliente y así evitar una liberación incontrolada. La madera así tratada mostró una resistencia y una dureza superficial mejoradas, así como una buena estabilidad dimensional y resistencia a la intemperie, así como una mayor durabilidad natural.

60 La expresión "modificación térmica" de la madera describe un procedimiento de modificación de la madera en el que la madera, en función de los distintos procesos, se calienta preferiblemente con exclusión sustancial de oxígeno, hasta temperaturas entre 150 °C y 280 °C y la madera cambia bajo la influencia de la temperatura tal que varían características esenciales, tales como la estabilidad dimensional y el color. De los procesos químicos y físicos que entonces se presentan resultan los siguientes cambios:

Reducida absorción de agua

Reducida humedad de equilibrio
 Mayor durabilidad frente a organismos que destruyen la madera
 Mayor estabilidad dimensional
 Disminución de la densidad
 5 Reducción de las resistencias correlacionadas con la densidad
 Cambio óptico, en particular oscurecimiento.

10 La exclusión sustancial o completa del oxígeno durante el tratamiento térmico de la madera se consigue en función del procedimiento tratando la madera en agua o vapor de agua (modificación hidrotérmica), atmósfera de nitrógeno o mediante presencia de otros gases o sustancias inertes.

15 Según el procedimiento aquí descrito de fabricación del revestimiento de la cubierta o de la barandilla de barcos, se somete en una forma de realización preferente el material derivado de la madera en una etapa atípicamente a un tratamiento térmico, sobre todo para cambiar la apariencia y estabilidad dimensional de la madera, influyendo positivamente al respecto, mientras que en la técnica anterior se utiliza un
 20 tratamiento térmico en primer lugar para influir sobre las características técnicas, por ejemplo mecánicas de una pieza de trabajo. El tratamiento térmico se lleva a cabo preferiblemente excluyendo el oxígeno. El tratamiento térmico origina en la madera un color alterado, en particular un oscurecimiento de la madera.
 25 El tratamiento térmico se realiza con el fin de lograr una coloración ideal, que oscurece la madera completa y uniformemente, de modo que por ejemplo se logra una apariencia de la madera similar a la de la teca. Se prefiere especialmente un coloreado completo, porque en particular el revestimiento de la cubierta de un barco se desgasta varias veces con el transcurso del tiempo y una coloración irregular o parcial provoca una formación de manchas antiestética. Además, la microporosidad de la madera cambia de tal manera que es posible un mayor consumo de la resina que contiene melamina durante la
 30 impregnación.

30 Para el concepto de "modificación térmica", se utilizan, sin pretender que la lista sea completa, los siguientes sinónimos: acabado térmico, tratamiento con calor, modificación con calor, modificación térmica, modificación físico-térmica, acabado térmico y tratamiento térmico. Las empresas: Stellac, Bois Rétifé, Stellac, WTT, Plato, OHT, OpelTherm, BICOS, FirmoLin, NewOptionWood han descrito procedimientos conocidos.

35 Bajo el término "vapor caliente" se entiende aquí una saturación de la atmósfera del ambiente de reacción con vapor de agua. La temperatura del vapor de agua es en particular como máximo de 120 °C, como inferior a 120 °C y es preferiblemente de 100-120 °C.

40 Bajo el término "madera" se entiende aquí el tejido permanente compuesto por diversas células de madera blanda y madera dura. El material recolectado como madera redonda se trata por ejemplo para formar madera aserrada (planchas o tableros), que luego se puede usar de acuerdo con la invención.

45 Bajo la expresión "material derivado de la madera" se entiende aquí un material compuesto formado por partículas de madera, como virutas, fibras o hebras. En particular son materiales derivados de la madera los que incluyen madera contrachapeada, terciada y laminada, placas de virutas de madera y de fibras de madera.

50 Bajo la expresión "resinas que contienen melamina" se entienden aquellas resinas que tienen un componente de melamina (2,4,6-triamino-triazina). En particular, se trata al respecto de resinas MF (resinas de melamina-formaldehído). Se obtienen por policondensación de melamina con formaldehído. Otras resinas que contienen melamina, inclusive resinas de melamina, incluyen: resinas de melamina-formaldehído (resinas MF), resina de melamina-urea-formaldehído (MUF), resinas de melamina-urea-fenol-formaldehído (MUPF) o resina de melamina-formaldehído eterificada con metanol, MUF eterificada con metanol o MUPF eterificada con metanol.

55 La resina endurecida es un plástico duroplástico incoloro, termoestable y resistente a los productos químicos.

60 Se encontró que cuando se utiliza vapor caliente los componentes tóxicos volátiles permanecen en este vapor caliente y se separan en una etapa del proceso subsiguiente del vapor caliente, con lo que no tiene lugar ninguna liberación incontrolada de componentes volátiles dado el caso parcialmente tóxicos, como el formaldehído o el metanol al entorno.

65 El proceso de vapor caliente se lleva a cabo por ejemplo en un autoclave. Este contenedor, similarmente a en Esteves y colab. (2007) Wood Science and Technology 41 (3), 200193-207, se llena durante el proceso a través de un conducto desde el exterior con el vapor caliente. La implementación del proceso puede llevarse a cabo por ejemplo en una secadora de madera a alta temperatura. El experto en la materia conoce procedimientos y aparatos adecuados al efecto

Mediante el endurecimiento descrito de la resina que contiene melamina en la estructura del tejido de la madera se forma un armazón tridimensional de alto peso molecular, que refuerza la estructura de la

madera y por lo tanto origina un aumento de la cargabilidad mecánica, en particular de la dureza. Al mismo tiempo, se bloquean físicamente los puntos de ataque de los microorganismos que destruyen la madera, tales como los hongos, lográndose así una mayor durabilidad frente a la biodegradación.

5 Mediante la combinación de las dos modificaciones antes citadas se garantiza además una estabilidad frente a la intemperie del orden de la que tiene la madera de teca. Al respecto es particularmente ventajoso que en un proceso de tratamiento térmico se colorea la madera en todo su volumen. En consecuencia, es posible realizar etapas de procesamiento tales como rectificado, serrado, etc. sin que se vea perjudicado el aspecto. Una desventaja desde luego es la reducción de las características de resistencia como resultado del tratamiento térmico. Esta reducción de las características de resistencia se compensa en la etapa siguiente del proceso mediante impregnación con resina que contiene melamina. Ventajosamente, toda la madera queda entonces impregnada. Preferiblemente se utiliza el agente de impregnación en una solución acuosa con una concentración en la gama de 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%. Con especial preferencia se utiliza resina de melamina para la impregnación. La resina de melamina incluye aquí en particular melamina, resina de melamina-formaldehído, solución madre que contiene resina de melamina-formaldehído y similares. Se pueden utilizar también según la invención otros productos químicos polimerizables. Después de que el material derivado de la madera se haya impregnado con la resina que contiene melamina, se realiza un endurecimiento de la misma. Durante el endurecimiento, la resina que contiene melamina se polimeriza y forma una estructura sólida. De esta manera se logra incrementar sustancialmente la durabilidad de la madera. También aumenta la dureza de la madera. Especialmente ventajosa es la ausencia de color de la resina de melamina, con lo que se mantiene el coloreado ajustado mediante el tratamiento térmico del derivado de la madera.

25 En una realización preferida del presente procedimiento, el tratamiento térmico incluye al menos la etapa de un tratamiento a alta temperatura bajo vacío. Se prefiere una tal etapa de tratamiento térmico porque no tiene que introducirse ningún otro medio inerte en una cámara de tratamiento térmico. El horno o el autoclave se evacúa, pudiendo aspirarse los gases que salen de la madera.

30 Según otra forma de realización preferida de este procedimiento, se realiza la impregnación mediante el procedimiento de presión bajo vacío. Según otra forma de realización preferida del procedimiento, incluye la impregnación a presión bajo vacío una fase de vacío previo. En la fase de vacío se elimina el gas que se encuentra en la madera, con lo que aumenta la capacidad de impregnación del material derivado de la madera. Por lo tanto, puede conseguirse una carga más alta del material derivado de la madera con agente de tratamiento, con lo que se influye positivamente sobre las características mecánicas de la madera tratada.

40 Según otra forma de realización preferida del procedimiento, la impregnación a presión bajo vacío incluye una fase de alta presión. En una tal fase de alta presión se someten la madera o el material derivado de la madera y el agente de tratamiento a alta presión, por ejemplo de 8 a 14 bares. En función de la duración de la aplicación de la presión se logra así una alta carga del material derivado de la madera y un impregnado a fondo uniforme y completo. De esta manera se logran las mejores premisas para una mejora uniforme de las características mecánicas del material derivado de la madera.

45 Durante la impregnación a presión bajo vacío se realiza el llenado de las cavidades de las células con la solución de impregnación.

50 Según otra forma de realización preferente del procedimiento, se realiza el endurecimiento de la resina de melamina en el marco de un secado por vapor caliente. Al someter el material derivado de la madera a una atmósfera especial de vapor caliente durante el proceso de secado, es posible regular el grado de humedad del material derivado de la madera. Dado que al principio del proceso de secado se encuentra la resina que contiene melamina esencialmente en estado líquido dentro del material derivado de la madera, tiene lugar durante el endurecimiento (curing) catalizado por el calor la liberación de componentes muy volátiles. Según otra forma de realización preferida del procedimiento, incluye la etapa del endurecimiento una etapa de policondensación de la resina que contiene melamina, particularmente de la resina de melamina.

60 Según otra forma de realización preferida del procedimiento, incluye el mismo una etapa de acondicionamiento de la humedad del material derivado de la madera. El acondicionamiento de la humedad ha de realizarse preferiblemente a continuación de un endurecimiento de la resina que contiene melamina. Mediante un acondicionamiento de la humedad, puede influirse positivamente sobre las propiedades mecánicas del material derivado de la madera.

65 En otra forma de realización preferida, sigue al endurecimiento de la resina que contiene melamina con vapor caliente a un máximo de 120 °C, en particular menos de 120 °C, la modificación térmica de la madera o del material derivado de la madera. Este tratamiento de la madera o material derivado de la madera se lleva a cabo entonces inmediatamente después sin enfriamiento previo de la madera o material derivado de la madera hasta por debajo de 50 °C, como no menos de 80 °C. Preferiblemente, la madera o el material derivado de la madera no se enfría de nuevo después del tratamiento con vapor caliente hasta un máximo de 120 °C. Más bien sigue inmediatamente el tratamiento térmico de la madera,

ES 2 608 579 T3

5 por ejemplo en forma de un acabado térmico a 150 - 280 °C en uno de los procedimientos conocidos. En este punto mencionaremos a modo de ejemplo dos de los procedimientos ya establecidos: el procedimiento Plato hidrotérmico, en el que se lleva a cabo un tratamiento bajo atmósfera de vapor de agua. La temperatura está ajustada entonces entre 180 °C y 240 °C, el período de tiempo es de 24 a 48 horas, pero también puede acortarse a 4 a 24 horas, tal como 6 horas. En un procedimiento denominado rectificación, la madera se trata bajo atmósfera de nitrógeno durante 0,5 a 4 horas a temperaturas de 160 °C a 250 °C.

10 En otra forma de realización preferida, en el procedimiento para el tratamiento de madera y materiales derivados de la madera, se modifica térmicamente la madera antes del tratamiento con la resina que contiene melamina a temperaturas de 150 °C a 280 °C, tal como 160 °C - 260 °C, particularmente con preferencia de 80 °C a 240 °C. Esta madera tratada térmicamente se impregna con resina que contiene melamina y a continuación se endurece bajo condiciones de vapor caliente a un máximo de 120 °C, como por debajo de 120 °C.

15 El presente procedimiento se lleva a cabo preferiblemente de manera que la madera o el material derivado de la madera se impregna completamente con la resina que contiene melamina. Es decir, la impregnación con la resina que contiene melamina se lleva a cabo preferiblemente tal que se realiza una impregnación completa de la madera o del material derivado de la madera. La etapa de la impregnación se dimensiona con un tiempo suficiente para lograr una impregnación completa de la madera o del material derivado de la madera. La impregnación de la madera o del material derivado de la madera se lleva a cabo entonces según procedimientos conocidos tales como un procedimiento de presión al vacío.

20 En otra forma de realización preferida, la solución con resina que contiene melamina para impregnar la madera o materiales derivados de la madera es aquella que al menos no contiene ningún catalizador, colorante o sustancias relevantes para la protección contra el fuego como aditivos. Sin embargo, como adaptación a la finalidad de aplicación prevista o al campo de aplicación del producto, es posible y eventualmente se prefiere la adición de aditivos plastificantes y/o hidrofobizantes.

25 El presente procedimiento es adecuado para todas las especies de madera que pueden impregnarse, como el pino, el pino blanco, el aliso, el abedul, el arce, la haya, el carpe, el sauce, el álamo, clases de hevea y de bombax, castaño de Ceiba, Ramin, Sesendock, llomba, Kondroti, eucalipto, limba, koto o derivados de la madera procedentes de estos materiales, en particular limba (*Terminalia superba*) o koto (*Pterygota ssp.*).

30 Es posible mejorar las propiedades de la madera de baja calidad, en particular también la madera blanda nativa, mediante el presente procedimiento. Por lo tanto, resulta posible una utilización al aire libre, por ejemplo para terrazas o en construcción, pero también en zonas de unión o húmedas, donde son duras las exigencias en cuanto a dureza y estabilidad dimensional. El presente procedimiento, a saber, un tratamiento térmico simultáneo de la madera con una impregnación con resina de melamina y seguido directamente por un endurecimiento bajo atmósfera de vapor caliente y un tratamiento de madera modificada térmicamente con resina que contiene melamina y endurecimiento con vapor caliente, permite reducir las pérdidas de resistencia de la madera como consecuencia de la modificación térmica.

35 El procedimiento de que se trata es por lo tanto especialmente adecuado también para madera no tropical de todo tipo, como pino, pino de Weyrnouth, aliso, abedul, arce, haya, carpe, sauce, álamo, castaño o derivados de la madera procedentes de estos materiales.

40 Por lo tanto, el presente procedimiento es adecuado para todas las especies de madera duras y en particular también blandas, siempre que las mismas puedan impregnarse.

45 Estos/as maderas y materiales derivados de la madera así tratados/as pueden utilizarse en particular en las siguientes áreas: exterior y planta subterránea, jardinería y paisajismo, en mamparos o barreras acústicas, como traviesas de ferrocarril, para construcción de puentes y pasarelas y otras áreas portuarias. Son áreas de aplicación adecuadas además entarimados de terrazas en áreas con contacto de tierra, elementos de fachada, ventanas y puertas, así como equipos para patio de recreo. La madera modificada según la invención se puede utilizar como material para la construcción de embarcaciones y como revestimiento de cubierta resistente a la intemperie. Es adecuada para la fabricación de muebles para uso interior y exterior. Otro campo de aplicación son los materiales de embalaje.

50 Mediante el tratamiento con la resina que contiene melamina pueden proporcionarse valiosos productos de madera y materiales derivados de la madera. En particular, pueden proporcionarse maderas y materiales derivados de la madera que tienen una dureza superficial, resistencia y estabilidad dimensional mejoradas en comparación con madera tratada térmicamente que no ha sido impregnada con melamina de acuerdo con la invención y después endurecida con vapor.

55 Al impregnar completamente la madera o el material derivado de la madera, se puede mejorar la contracción de las maderas y materiales derivados de la madera así tratados térmicamente modificados. Además, los procedimientos correspondientes a la invención permiten mejorar las propiedades ópticas de

la madera o del material derivado de la madera en función de la aplicación y proporcionar por ejemplo un sustituto para la madera de teca.

5 Correspondientemente, la presente invención se orienta en otro aspecto a un barco con una cubierta y un revestimiento de cubierta, estando compuesto el revestimiento de la cubierta por madera o material derivado de la madera térmicamente tratado, impregnado con resina de melamina y endurecido, que se puede obtener según uno de los procedimientos descritos. Estas maderas tratadas térmicamente, impregnadas con resina de melamina y endurecidas se caracterizan por una dureza superficial mejorada y una mayor resistencia. A la vez muestran las mismas una mejora en la estabilidad dimensional y un comportamiento de menos hinchamiento o contracción en comparación con la madera tratada térmicamente que no ha sido tratada de acuerdo con la invención con resina de melamina.

10 Especialmente en las clases de maderas limba o koto da lugar un procedimiento que tiene las características antes mencionadas a resultados preferidos. Estos tipos de madera son adecuados debido a la estructura y posibilidad de impregnación y también por estar asegurada la disponibilidad. Después de aplicar el presente procedimiento, son tanto la apariencia como también las características técnicas similares a las de la madera de teca y permiten la sustitución de la madera de teca.

15 Según un aspecto de la invención, el objetivo se consigue en un barco del tipo mencionado al principio en el que el revestimiento de la cubierta está formado por elementos de madera con características del elemento de madera antes mencionado. Tal elemento de madera correspondiente a la invención tiene propiedades que son similares a las de la teca. Sobre la cubierta de un barco, la madera está sometida a fuertes sollicitaciones como las influencias atmosféricas, el agua salada, pisadas, detergentes y similares. Los elementos de madera con las propiedades antes citadas se tratan mediante un procedimiento que tiene las características antes mencionadas, con lo que las características técnicas son similares a las de la teca. El elemento de madera correspondiente a la invención soporta las sollicitaciones mencionadas y es adecuado según la invención como revestimiento de cubierta para barcos y/o yates. La madera modificada también se puede utilizar para otras aplicaciones en barcos y yates. Otro campo de aplicación preferido son barandillas.

20 Según otro aspecto de la invención, el objetivo se logra utilizando madera tratada como sustitutivo de la madera de teca, tratando la madera según un procedimiento con las características antes citadas de un procedimiento correspondiente a la invención. Debido a las propiedades ópticas y técnicas, esta madera tratada es particularmente adecuada como sustitutiva de la madera de teca. En particular se prefiere utilizar como material de partida limba o koto. La madera o el material derivado de la madera puede estar compuesta/o por cualquiera de las especies antes citadas.

25 Es decir, se logra un aspecto de la presente invención mediante un procedimiento en el que la madera o materiales derivados de la madera se impregnan, en particular se impregnan por completo, con una solución acuosa de resina que contiene melamina, tal como resina de melamina-formaldehído, preferiblemente sin catalizador, sustancias colorantes o de protección contra el fuego y el endurecimiento de la resina se realiza en vapor caliente a un máximo de 120 °C, en particular a menos de 120 °C en un proceso combinado con la modificación térmica. Entonces sigue a la fase de endurecimiento de la resina que contiene melamina hasta 120 °C, como por debajo de 120 °C, en el vapor caliente una modificación térmica de la madera con temperaturas de 150 °C a 280 °C, como 160 °C - 260 °C, con particular preferencia 180 °C a 240 °C.

30 Preferentemente se realiza el presente procedimiento con impregnación con resina que contiene melamina, endurecimiento de esta resina que contiene melamina y la posterior modificación térmica de la madera o material derivado de la madera en un proceso continuo, en un equipo correspondientemente adecuado.

35 Otro aspecto adicional de la presente invención se consigue mediante un procedimiento para el tratamiento de madera modificada térmicamente, impregnándose dicha madera modificada térmicamente mediante una solución acuosa de una resina que contiene melamina. La solución de impregnación no contiene entonces preferiblemente ningún catalizador, ni sustancias colorantes ni relacionadas con la protección contra incendios. Después de la impregnación de la madera modificada térmicamente, se realiza un endurecimiento de la resina bajo condiciones de vapor caliente a un máximo de 120 °C.

40 La invención se describe a continuación más en detalle en base a ejemplos de realización, con referencia a los dibujos. Se muestra en:

figura 1 el diagrama de proceso de una forma de realización de un procedimiento del que se trata.

45 La secuencia esquemática mostrada en la figura 1 de una forma de realización del procedimiento aquí descrito tiene cinco etapas, correspondiendo sólo tres etapas al procedimiento propiamente dicho. En primer lugar se selecciona en una primera etapa 1 la madera a tratar. Al respecto hay que tener en cuenta, en función de las exigencias, faltas visibles y características estructurales de la madera, tales como trayecto de las fibras, nudos, madera de reacción, etc. En el tratamiento de la madera sólo se

deben reunir para formar un lote exclusivamente maderas de las mismas dimensiones y capacidad de impregnación, considerando los criterios antes citados.

5 En el tratamiento térmico, la madera se trata térmicamente en función de la coloración a alcanzar y de la clase de madera a una temperatura por ejemplo entre unos 160 y 220 °C. Preferiblemente, esta etapa se realiza en ausencia de oxígeno, más preferiblemente en una atmósfera de vacío.

10 Después de una fase de enfriamiento intermedio del material de madera (no mostrado) sigue al tratamiento térmico T según este ejemplo de realización la impregnación I, preferiblemente con resina de melamina. Ésta incluye una impregnación a presión bajo vacío con solución acuosa de resina en una instalación de impregnación a presión bajo vacío usual en el mercado. Después de finalizar la fase de vacío, se realiza la impregnación a presión preferiblemente a presiones de 8 y 14 bar, dependiendo la configuración en el tiempo de la curva de presión y la duración total de las dimensiones de las piezas de madera y del tipo de madera utilizada. Durante esta impregnación se llenan los espacios celulares en la
15 madera con la solución impregnante.

A la etapa de la impregnación con resina I le sigue la etapa de endurecimiento A (curing). Aquí se inicia la policondensación catalítica con calor de la resina aportando calor. La resina sintética se condensa para formar polímeros de cadena larga y forma así una red tridimensional. Además, la melamina reacciona entonces químicamente con las paredes celulares, lo que sigue influyendo positivamente sobre la durabilidad y las características técnicas. Los subproductos liberados durante la policondensación se eliminan mediante el vapor caliente de la atmósfera de vapor caliente. Además puede realizarse mediante la atmósfera de vapor caliente también un acondicionamiento de la humedad del material. La duración de la etapa de endurecimiento depende a su vez de la carga de melamina, del material y de las geometrías y
20 dimensiones de los materiales.
25

Después de retirarlo del reactor, se dispone de un material 2 terminado de fabricar. Este material puede elaborarse entonces en general como un material derivado de la madera convencional. Las propiedades ópticas y mecánicas de tal material son esencialmente iguales a las de la madera de teca, si la intensidad del tratamiento y la conducción del proceso son adecuadas. La madera así tratada puede utilizarse como revestimiento de cubierta y barandillas en barcos y yates o en general como un sustitutivo de la madera de teca.
30

35 La invención se describirá a continuación con la ayuda de ejemplos, sin limitarse a los mismos.

Ejemplo 1

Dureza superficial

40 Para el tratamiento combinado de modificación de resina MF y modificación térmica de la madera en una etapa de proceso, se utilizó como material de partida la albura de pino (*Pinus sylvestris*).

45 La composición de las soluciones de melamina constaba de un 25% de Madurit MW 840/75WA (INEOS MELAMINES GmbH) con un contenido en sólido del 75%. La solución se estabilizó adicionalmente con 0,2% a 5% de trietanol y se ajustó el pH con NaOH al 5% en 8 a 12, preferiblemente de 9 a 11.

Se impregnaron 18 muestras de ensayo (25 x 25 x 25 mm³) con la solución de resina de MF al 25%. Para las pruebas de referencia se impregnaron 18 muestras de ensayo con agua.

50 La impregnación de la madera se realizó en un proceso a presión bajo vacío, tal como el que se utiliza en la industria maderera. Las siguientes indicaciones sobre las presiones elegidas para el tratamiento se refieren en cada caso a una presión normal de 1,013 bar. El vacío inicial fue de 0,1 a 0,9 bares durante 0,1 a 4 horas, preferiblemente de 0,5 a 1,5 horas. La impregnación a presión se llevó a cabo a entre 10 y 14 bares, preferiblemente de 12 a 13 bar durante 1,5 a 13 horas, preferiblemente de 2 a 8 horas. El post-vacío a 0 hasta 0,5 bar se aplicó durante un periodo de 0,2 a 5 horas, preferiblemente de más de 0,3 a 1 hora.
55

60 El endurecimiento de las muestras de ensayo impregnadas se realizó en el vapor caliente durante un periodo de 6 horas en cada caso en un autoclave de laboratorio y/o a temperatura ambiente (20 °C). Se llevó a cabo entonces en una primera etapa el endurecimiento de la resina de melamina bajo atmósfera de vapor caliente a 120 °C; la modificación térmica de la madera, que sigue inmediatamente después, se realizó a 180 °C y se realizó en una segunda fase del proceso. En el caso de la muestra comparativa no hubo tratamiento térmico alguno.

65 Después de la subsiguiente climatización de las muestras de ensayo a 20 °C y 65% de humedad relativa, se realizó la determinación de la dureza de la superficie según DIN EN 1534 (2010) en seis muestras de ensayo por cada variante (figura 2).

La disminución de la dureza del material por la modificación térmica de la madera sin modificación subsiguiente de la resina MF es tan visible como el aumento significativo de la dureza debido al tratamiento adicional de la resina MF.

5 **Carga de rotura**

10 Se obtuvieron muestras de ensayo de albura de pino (10 x 10 x 180 mm³) para determinar la fuerza máxima de la madera durante la rotura. Estas muestras de ensayo se impregnaron con una solución de melamina, consistente en 30% Madurit MW 840 / 75WA (INEOS MELAMINES GmbH) con un contenido en sólido del 75%. La solución se estabilizó adicionalmente con 0,2% a 5% de trietanol y se ajustó el pH con NaOH al 5% en 8 a 12, preferiblemente 9 a 11.

15 La impregnación de la madera se llevó a cabo en un proceso a presión bajo vacío tal como se ha documentado en el capítulo de la dureza superficial.

20 El endurecimiento combinado de la resina de melamina y la modificación térmica se llevó a cabo en un proceso de varias etapas a una temperatura máxima de 180 °C, a la que estaban sometidas las muestras de ensayo durante un periodo de 3 horas. El material fabricado se denomina en lo sucesivo mtK (melamina pino termo).

El porcentaje promedio de aumento en la masa de las muestras de ensayo debido al tratamiento combinado fue del 34%.

25 Como material de referencia, se modificaron térmicamente muestras de ensayo del mismo material sin tratamiento de impregnación durante un período de 3 horas a 180 °C. Este material se denomina tK (pino termo).

30 El examen de las muestras de ensayo muestra sorprendentemente un aumento significativo de la fuerza de rotura de las muestras que habían sido tratadas antes del tratamiento térmico con resina de melamina (figura 3).

Ejemplo 2

35 El material de partida para el tratamiento es haya térmicamente modificada (tB) y pino térmicamente modificado (tK) de un procedimiento comercial. La temperatura de tratamiento en cada caso fue de 210 °C. Las muestras tenían las dimensiones 160 x 25 x 1400 mm³, sellándose las superficies de madera de testa con PYROTECT (RÜTGERS Organics GmbH). A partir de las placas modificadas, se fabricaron las muestras para las siguientes pruebas.

40 Como resina MF se utilizó Madurit MW 840/75WA (INEOS MELAMINES GmbH) con un contenido en sólido de 75%. La proporción de Madurit en la solución de impregnación acuosa fue de 25%, se añadió además de 0,2 a 5% de trietanol para estabilizar la solución de impregnación así como NaOH al 5% para ajustar el valor del pH de la solución al intervalo de 8 a 12, preferiblemente de 9 a 11.

45 La impregnación de la madera se llevó a cabo con el método a presión bajo vacío. Las siguientes indicaciones sobre las presiones de tratamiento elegidas han de entenderse en cada caso con respecto a una presión normal de 1,013 bar. El vacío inicial fue de 0,1 a 0,9 bar durante 0,1 a 4 horas, preferiblemente de 0,5 a 1,5 horas. La impregnación a presión se llevó a cabo de 10 a 14 bares, preferiblemente de 12 a 13 bar durante 1,5 a 13 horas, preferiblemente de 2 a 8 horas. El post-vacío de 0 a 0,5 bar se aplicó durante un periodo de 0,2 a 5 horas, preferiblemente de 0,3 a 1 hora.

55 El endurecimiento de la madera se llevó a cabo en vapor caliente a 120 °C. Las clases de madera modificada se denominan a continuación tBm (haya modificada térmicamente + resina de melamina) y tKm (pino modificado térmicamente + resina de melamina). El aumento de masa de las muestras de ensayo mediante la modificación con resina MF se determinó mediante la diferencia de la masa absolutamente seca de muestras de ensayo antes y después de la modificación. La misma fue de 23% para tBm y 20% para tKm en promedio.

60 A continuación se fabricaron a partir de los tableros muestras de ensayo (50 x 50 x 20 mm³) y las mismas se acondicionaron en un clima estándar (según DIN 50 014 (1985) 20 °C y 65% de humedad relativa del aire) hasta llegar a un peso constante.

65 La dureza superficial del material se probó perpendicularmente a la orientación de las fibras según DIN EN 1534 (2010) en 10 muestras de ensayo por material.

El aumento de la dureza Brinell debido al tratamiento secundario de melamina de madera modificada térmicamente es claramente visible (figura 4).

Durabilidad natural

Se determinó en un ensayo de laboratorio la durabilidad natural de los materiales tBm y tKm frente a los basidiomicetos destructores de la madera en comparación con las clases de madera exclusivamente modificadas térmicamente tB y tK, de acuerdo con la norma CEN TS 15083-1 (2004).

5

Para ello se sometieron muestras de ensayo sin faltas de dimensiones 15 x 25 x 50 mm³ a sollicitaciones de envejecimiento según EN 84 (1997). A continuación se alojaron las muestras de ensayo en botellas colectoras vertidas con agar de malta, después de haber sido las mismas previamente inoculadas con los hongos de ensayo Paria placenta (pudrición marrón) y Trametes versicolor (pudrición blanca). Para la clasificación de los tipos de madera estudiados en clases de durabilidad se utilizan los resultados del hongo de prueba que ha causado la mayor pérdida de masa (MV). Se calcula la mediana de la MV relevante y la clasificación se realiza en base a los valores de la Tabla 1.

10

Según CEN TS 15083-1 (2004), la prueba es válida si la pérdida de masa de las muestras de ensayo no tratadas de haya (en Trametes versicolor) es al menos del 20%. Este requisito se cumple y la investigación cumple los criterios de la norma.

15

Puesto que después del ataque por el hongo de la podredumbre blanca Trametes versicolor el MV de las muestras de ensayo era máximo, se utilizan los valores del ensayo con dicho hongo de prueba para la clasificación de durabilidad. Se observa una mejora significativa de la durabilidad de los materiales examinados, cada uno de la clase 4 (baja durabilidad) a la clase 1 (muy duradera); véase la Tabla 2.

20

Sometimiento rápido a la intemperie

Esta investigación se realizó en el aparato QUV de la firma Q-lab. El aparato se utiliza para el sometimiento rápido a la intemperie mediante simulación de luz solar de onda corta y riego. La investigación se llevó a cabo de acuerdo con FN 927-6 (2006), una norma para el sometimiento artificial rápido a la intemperie de superficies revestidas. El sometimiento a la intemperie de 4 muestras de ensayo no selladas (18 x 74 x 150 mm³) por cada material se realizó durante un período de 4 semanas en ciclos de una semana cada vez (Tabla 3).

25

30

Como criterios para el dictamen se utilizan el agrisamiento de las muestras de ensayo, así como la formación de grietas. El agrisamiento, atribuible a la lignocelulosa liberada tras la degradación inducida por UV de la lignina y el posterior lavado, resulta igual para todos los materiales.

35

Por el contrario se observan diferencias significativas en la formación de grietas como consecuencia del repetido cambio entre la humedad y el secado:

- IB: formación de grietas terminales desde el ciclo 2
- tBm: grietas capilares en la superficie de la muestra de ensayo después del ciclo 4
- tK: creciente formación de grietas terminales y en el centro sobre la superficie de la muestra de ensayo en el ciclo 2
- tKm: sin grietas

40

Así se demostró que la estabilidad de la madera frente a la formación de grietas como resultado de influencias climáticas había mejorado debido al tratamiento.

45

Resistencia a la abrasión

La resiliencia de los materiales relevantes frente a la abrasión se determinó de acuerdo con DIN EN 438-2 (2005) mediante Taber Abraser. Para ello se sometieron las muestras de ensayo climatizadas (100x100x5 mm³) a 70 rpm durante 1000 revoluciones a los rodillos de prueba equipados con papel de lija (100 granos). La resistencia a la abrasión de un material se determinó en base a la diferencia de masa de las muestras de ensayo climatizadas antes y después del ensayo. Cuanto mayor era la pérdida de masa, menor era la resistencia a la abrasión del material. Los resultados se compendian en la figura 5.

50

55

El tratamiento con melamina origina una pérdida de masa reducida y consecuentemente una mayor resistencia a la abrasión de las clases de madera tratadas.

Tabla 1: Clasificación de las clases de durabilidad según CEN TS 15038 (2004)

60

Clase de durabilidad	Descripción	Pérdida de masa [%]
1	Muy duradera	≤ 5
2	Duradera	> 5 a ≤ 10
3	Durabilidad media	> 10 a ≤ 15
4	Poco duradera	> 15 a ≤ 30
5	No duradera	> 30

ES 2 608 579 T3

Tabla 2: Clasificación de durabilidad de los materiales investigados:

Material	Pérdida de masa [%]	clase de durabilidad
Haya sin tratar	26,6	4
tB	23,3	4
tBm	1,7	1
Tk	23,0	4
tKm	1,0	1

5 Tabla 3: Estructura del ciclo de sometimiento a la intemperie según EN 927-6 (2006)

Etapa	función	temperatura	duración
1	condensación	$45 \pm 3 \text{ } ^\circ \text{C}$	24 horas
2	subciclo de las etapas 3 + 4		48 x 3 + 4
3	UV	$60 \pm 3 \text{ } ^\circ \text{C}$	2,5 h
4	pulverización		0.5h

REIVINDICACIONES

- 5 1. Barco con una cubierta y un revestimiento de cubierta,
caracterizado porque el revestimiento de la cubierta está formado por elementos de madera, compuestos por madera o materiales derivados de la madera térmicamente modificados e impregnados, al menos parcialmente, con una resina que contiene melamina.
- 10 2. Barco con una barandilla,
caracterizado porque la barandilla está formada por una madera o material derivado de la madera, compuesta por madera o material derivado de la madera térmicamente modificados e impregnados, al menos parcialmente, con una resina que contiene melamina.
- 15 3. Barco según la reivindicación 1 ó 2,
caracterizado porque la madera o el material derivado de la madera se obtiene mediante tratamiento de madera y materiales derivados de la madera, sometiéndose la madera o el material derivado de la madera a una modificación térmica,
caracterizado porque la madera o el material derivado de la madera se impregna, al menos parcialmente, con una resina que contiene melamina y a continuación la madera así impregnada o el material derivado de la madera así impregnado se endurece bajo atmósfera de vapor caliente a como máximo 120 °C, con preferencia a 90 – 120 °C.
- 20 4. Barco según la reivindicación 3,
en la que sigue inmediatamente tras el endurecimiento de la resina que contiene melamina en vapor caliente, la modificación térmica de la madera o del material derivado de la madera, sin un enfriamiento previo de la madera o material derivado de la madera a temperaturas inferiores a 50 °C.
- 25 5. Barco según la reivindicación 3 ó 4,
en el que la etapa de la modificación térmica incluye una modificación a temperaturas entre 150 °C y 280 °C, como 160 °C a 260 °C, en particular preferentemente de 180 °C a 240 °C.
- 30 6. Barco según la reivindicación 3,
en el que la madera o el material derivado de la madera se somete antes de la impregnación con la resina que contiene melamina y subsiguiente endurecimiento bajo condiciones de vapor caliente a como máximo 120 °C, a una modificación térmica con preferencia a temperaturas entre 160 °C y 280 °C, como 160 °C a 260 °C, en particular de 180 °C a 240 °C.
- 35 7. Barco según una de las reivindicaciones precedentes,
en el que la madera o el material derivado de la madera se impregna por completo con la resina que contiene melamina.
- 40 8. Barco según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque la resina que contiene melamina es una de las siguientes:
resina de melamina-formaldehído, resina de melamina-urea-formaldehído, resina de melamina-urea-fenol-formaldehído, resina de melamina-formaldehído eterificada con metanol.
- 45 9. Barco según al menos una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque la solución con resina que contiene melamina para impregnar la madera o el material derivado de la madera no contiene ningún otro agente de tratamiento, ningún catalizador, colorante y/o sustancias relevantes para la protección contra el fuego.
- 50 10. Barco según al menos una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque la madera o el material derivado de la madera está compuesto por al menos una de las siguientes clases de madera: pino, pino blanco, aliso, abedul, arce, haya, carpe, sauce, álamo, clases de hevea y de bombax, castaño de Ceiba, Ramin, Sesendock, Ilomba, Kondroti, eucalipto, limba, koto, así como la albura de todas las clases de madera europeas, en particular limba (Terminalia superba) o koto (Pterygota ssp.).
- 55 11. Barco según una de las reivindicaciones 3 a 10,
caracterizado porque la modificación térmica incluye al menos la etapa de un tratamiento de alta temperatura al vacío.
- 60 12. Barco según una de las reivindicaciones 3 a 11,
caracterizado porque la etapa de la impregnación incluye una impregnación a presión bajo vacío, en particular una impregnación a presión bajo vacío con una fase de vacío previo y/o una fase de alta presión.
- 65 13. Barco según una de las reivindicaciones 3 a 11,
caracterizado porque la madera o el material derivado de la madera se somete finalmente a la etapa de un acondicionamiento de la humedad.

- 5
14. Barco según una de las reivindicaciones precedentes,
en el que la madera o el material derivado de la madera térmicamente modificada/o e impregnada/o
con resina de melamina y endurecida/o es de limba (*Terminalia superba*) o koto (*Pterygota ssp.*).
- 10
15. Utilización de madera o material derivado de la madera térmicamente modificada/o e impregnada/o
con resina de melamina, y endurecida/o, compuesta/o por madera o material derivado de la madera
térmicamente modificada/o e impregnado, al menos parcialmente, con una resina que contiene
melamina, como sustitutivo de la madera de teca en la construcción de embarcaciones

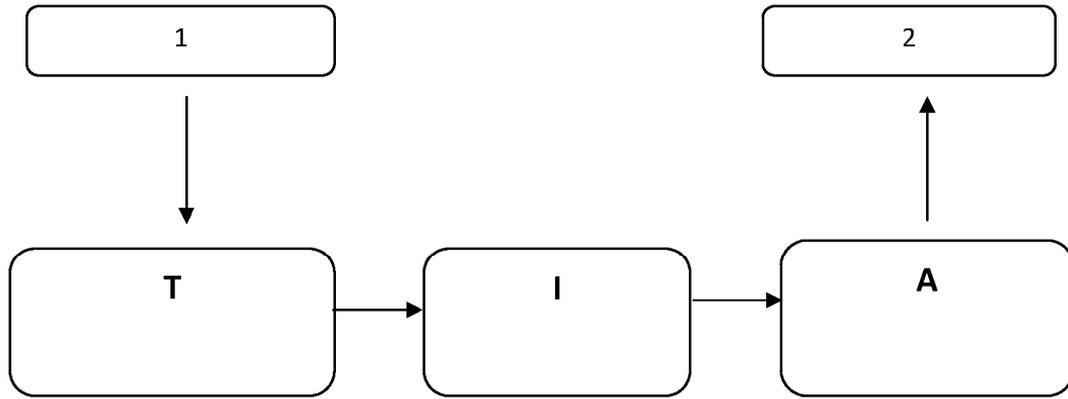


Fig. 1

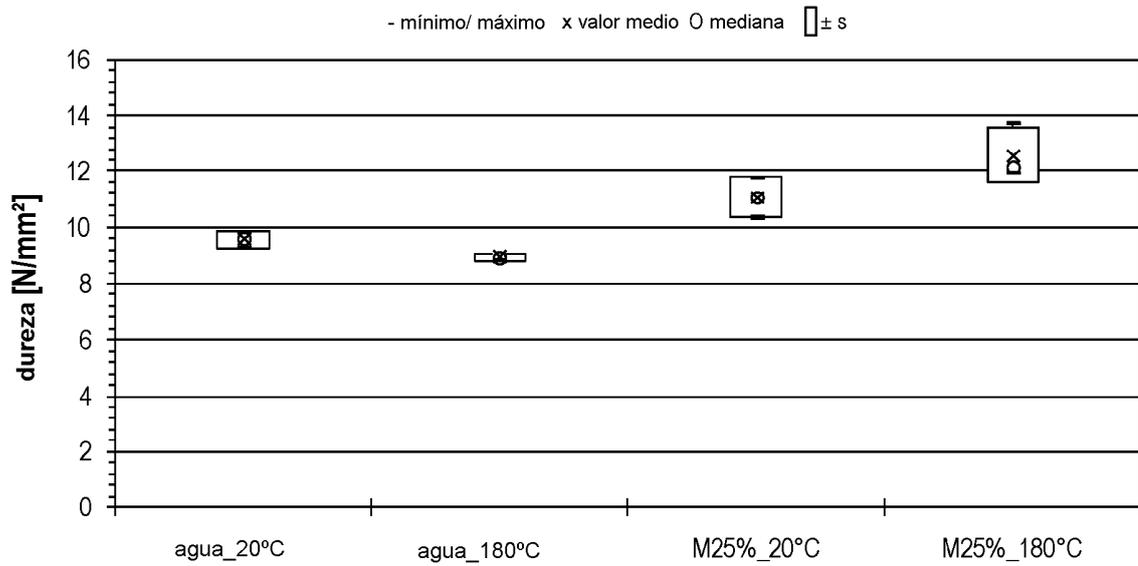


Fig. 2

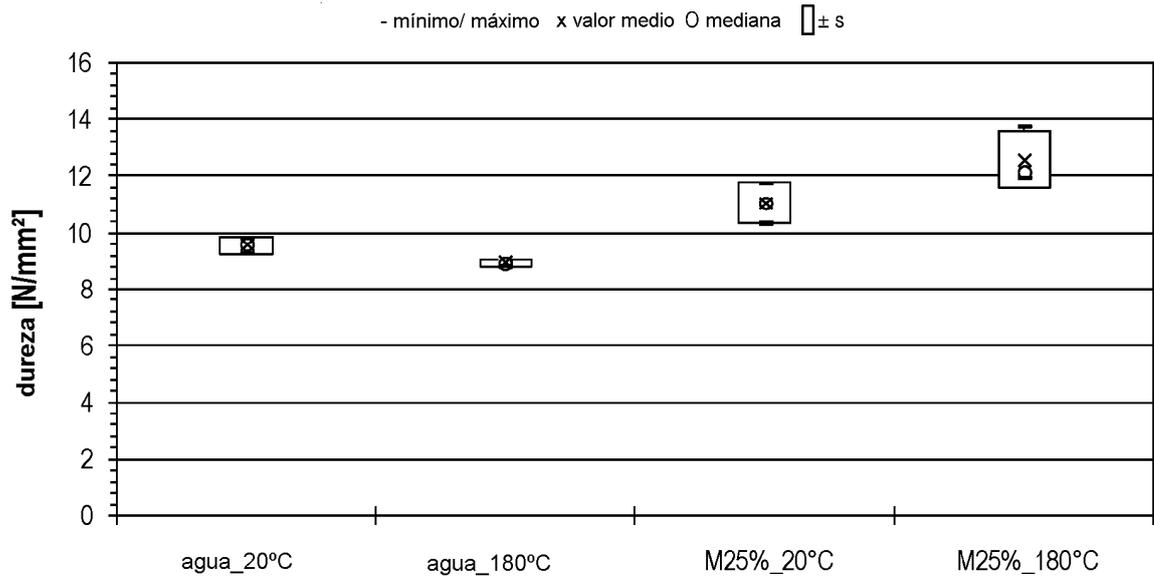


Fig. 3

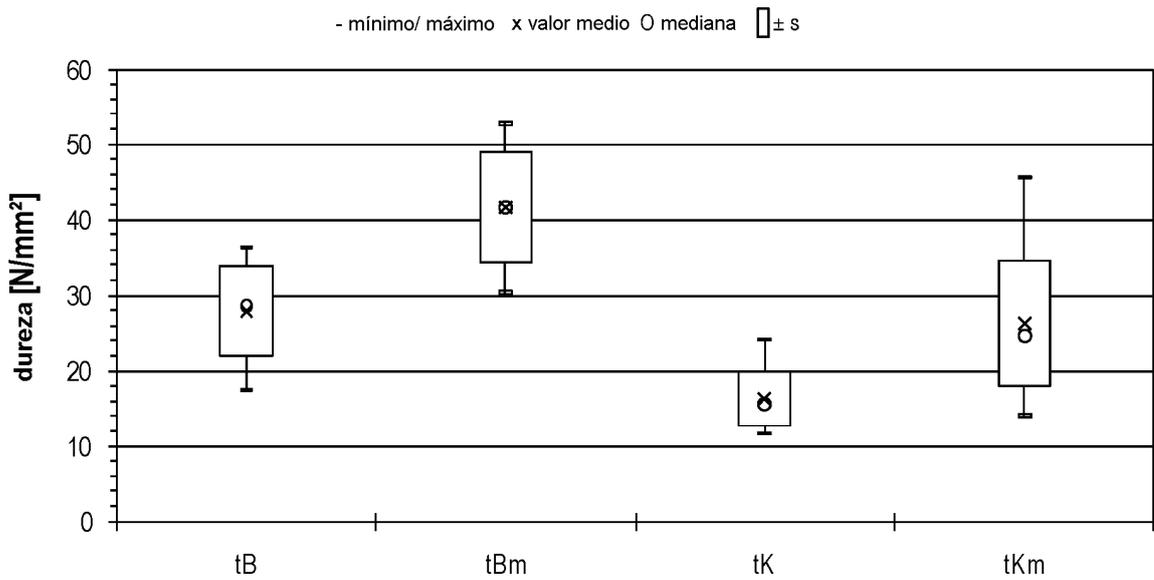


Fig. 4

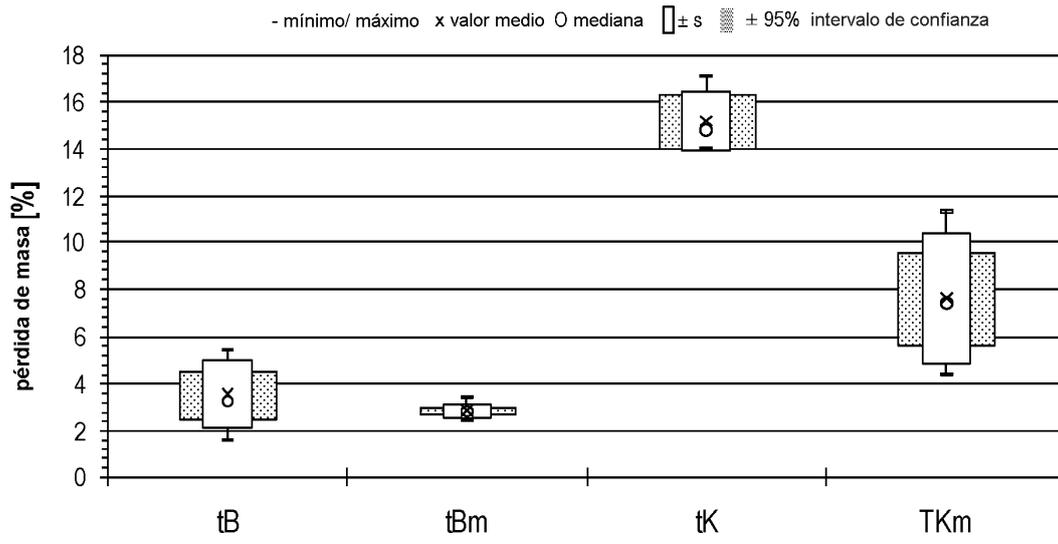


Fig. 5