

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 619 325**

21 Número de solicitud: 201600019

51 Int. Cl.:

B27K 3/02 (2006.01)

B27K 3/36 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

23.12.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

26.06.2017

Fecha de la concesión:

28.03.2018

45 Fecha de publicación de la concesión:

06.04.2018

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (100.0%)
Pza. de Santa Cruz, 5 bajo
47002 Valladolid (Valladolid) ES**

72 Inventor/es:

**CASADO SANZ, Milagros y
ACUÑA RELLO, Luis**

54 Título: **Método para tratamiento de madera mediante oleotermia con aceites reciclados**

57 Resumen:

La invención se refiere a un método para tratamiento térmico e impregnación de la madera u otros materiales leñosos con el uso de aceite reciclado.

El método de tratamiento de oleotermia con aceite reciclado propuesto utiliza aceite reciclado procedente de industrias agroalimentarias, el aceite es filtrado para eliminar impurezas sólidas y calentado a temperatura superior a 150°C. El tratamiento es por inmersión de la madera en el aceite reciclado calentado a la temperatura deseada manteniendo dicha temperatura un tiempo mínimo de 60 minutos, posteriormente se saca la madera y se deja enfriar hasta humedad de equilibrio higroscópico a temperatura ambiente.

El método propuesto mejora la estabilidad dimensional de la madera y disminuye su higroscopicidad, consigue una madera más estable para uso exterior y que sea menos propensa a la formación de fendas y alabeos. Cabe destacar que se trata de un método sencillo, ecológico y de menor coste que los métodos tradicionales por termostatamiento y otros métodos de OHT (Oil Heat Treatment).

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

ES 2 619 325 B1

DESCRIPCIÓN

Método para tratamiento de madera mediante oleotermia con aceites reciclados.

5 **Campo Técnico de la Invención**

El campo técnico de la invención es el del tratamiento de la madera u otros materiales leñosos para mejorar la durabilidad de la madera.

10 **Estado del arte**

Los métodos más utilizados para alcanzar un alto grado de penetración del producto protector en la madera son los tratamientos de autoclave, el principal inconveniente reside en la utilización de instalaciones con bombas de presión y vacío que requieren alto
15 coste de inversión y mayores tiempos de tratamiento. La búsqueda de nuevos métodos de tratamientos más sencillos, ecológicos y de menor coste ha desarrollado el tratamiento de oleotermia OHT (Oil Heat Treatment) como una de las técnicas de modificación térmica de la madera, que se aplica para mejorar la durabilidad de la madera.

20 Para la modificación térmica, la madera se calienta en diferentes condiciones con; vapor (Dwianto *et al.* 1996), gas de nitrógeno (Jermannaud *et al* 2002; Dirol y Guyonnet 1993) y aceites vegetales (Sailer & Rapp 2001, Tjeerdsma *et al* 2005; Dubey *et al* 2011).

25 Debido al tratamiento térmico la estructura química de la madera cambia y también sus propiedades físicas y mecánicas, así se consigue una mayor durabilidad frente a la biodegradación de la madera (Sailer & Rapp 2001; Tjeerdsma *et al* 2005; Windeisen *et al* 2007; Kartal *et. al.*, 2008; Dubey *et al* 2010).

30 En los últimos años se han desarrollado numerosos procesos de tratamiento mediante oleotermia que mejoran la estabilidad dimensional, disminuyen la higroscopicidad y aumentan la durabilidad frente a la biodegradación. Trabajos publicados recientemente de OHT utilizan diferentes aceites vegetales como; linaza, soja, palma y soja entre otros, sometiendo a la madera a inmersión en dichos aceites a temperaturas de 160°C a 220°C
35 durante más de una hora (Tjeerdsma *et al* 2005; Bak & Németh 2012; Mukam & Simon 2012; Fang *et al* 2011 y 2012; Bazyar 2012; Dubey *et al* 2012; Wang *et al* 2014; Mohebbi *et al* 2014, entre otros), en todos los casos señalan que mejora la estabilidad dimensional frente a cambios de humedad además de aumentar la resistencia a hongos de pudrición. En algunos casos, la aplicación de altas temperaturas causa la reducción de propiedades
40 mecánicas (Gundúz *et al* 2009), si bien los tratamientos por oleotermia causan menos degradación de la estructura mecánica de la madera que los termotratamientos (Hill 2006).

Existen algunas patentes de OHT publicadas recientemente por inmersión de la madera en tall oil a temperaturas de 200-250° C durante 2-5 horas (Tsarev *et al* 2009), en aceite
45 de palma a 200-215°C durante 0,5-3 horas (Guishui *et al* 2011), la solicitud de patente EP-A-956.934 describe un procedimiento de impregnación de madera calentada a 350°C durante 5 minutos en un horno seguido de un enfriamiento de la madera hasta 20°C y sumergida en una solución acuosa que contiene el producto protector durante una hora. En el caso de la solicitud de patente ES 2 225 274 T3 se trata de un procedimiento y
50 dispositivo de impregnación por inmersión en aceite para madera con humedad superior al 25%, que comprende dos etapas; un baño en aceite caliente mantenido a temperatura entre 110 y 150°C (según los ejemplos durante 60 minutos) y un baño frío a temperatura inferior a 90°C (30 minutos según el ejemplo de la patente).

Bibliografía

- 5 Bak M., Nemeth R. (2012). "Changes in swelling properties and moisture uptake rate of oil-heat-treated poplar (*Populus x euramericana* cv. *pannónia*) wood". *BioResources* 7(4), 5128-5137.
- Bazyar B. (2012) "Decay resistance and physical properties of oil heat treated aspen wood". *BioResources* 7(1), 696-702.
- 10 Boonstra M, Rijdsdijk F, Sander C, Kegel E, Tjeerdsma B, Militz H, Van J, Stevens M (2006a). "Microstructural and physical aspects of heat treated wood. Part 1. Softwoods" *Maderas Cienc Tecnol* 8:193-208.
- 15 Boonstra M, Rijdsdijk F, Sander C. Kegel E, Tjeerdsma 8, Militz H, Van J, Stevens M (2006b). "Microstructural and physical aspects of heat treated wood. Part 2. Hardwoods". *Maderas Cienc Tecnol* 8:209-217.
- Dwianto W, Tanaka F, Inoue M. Norimoto M (1996). "Crystallinity changes of wood by heat or steamtreatment". *Wood Res* 83:47-49.
- 20 Dirol D, Guyonnet R (1993). "The improvement of wood durability by ratification process". The International Research Group on Wood Preservation IRG Document No. IRG/WP93-40015.
- 25 Dubey MK, Pang S, Walker J (2010). "Color and dimensional stability of oil heat-treated radiata pinewood after accelerated UV weathering". *For Prod J* 60(5):453-459.
- Dubey, M.K., Pang, S., Walker, J. (2012). "Changes in chemistr, color, dimensional stability and fungal resistance of *Pinus ratiata* D. Don wood with oil heart-treatment". *Holzforschung* 66(1). 49-57.
- 30 Fang C.-H., Cloutier A., Blanchet P., Koubaa A., Mariotti, N. (2011). "Densification of wood veneers combined with oil-heat treatment. Part I: Dimensional stability". *BioResources* 6 (1), 373-385.
- 35 Fang C.-H., Cloutier A., Blanchet P., Koubaa A. (2012). "Densification of wood veneers combined with oil-heat treatment. Part II: Hygroscopicity and mechanical properties". *BioResources* 7(1), 925-935.
- 40 Guishui X., Min L., Xiaowen L., Shaoshan Q., Feng A., Lijun Z., Jikun W. (2009). Wood treatmen method. WO2011025403 (A1).
- Günduz G, Aydemir D, Karakas G (2009). The effect of thermal treatment on the mechanical properties of wild pear (*Pyrus elaeagnifolia* Pall.) wood and changes in physical properties. *Mater Des* 30:4391-4395.
- 45 Hill C (2006). Wood modification, chemical, thermal and other processes. Wiley, Chichester.
- 50 Jermannaud A, Duchez L, Guyannet R (2002). "Wood retification in France: an industrial process of heat treatment producing lumber with improved resistance to decay" In: Proceedings of the enhancing the durability of lumber and engineered wood products. United States, Forest Products Society, pp 121-122.

KARTAL, S.N.; HWANG, W.J. & IMAMURA, Y. (2008). "Combined effect of boron compounds and heat treatments on wood properties: Chemical and strength properties of wood". *J. Mater. Process. Tech.* 198, 234-240.

5 Mirzaei G, Mohebbi B, Tasooji M (2012). "The effect of hydrothermal treatment on bond shear strength of beech wood". *Eur J Wood Prod* 70:1-5.

MUKAM FOTSING, J.A., SIMON FOKOUA, A.D. (2012). "Effects of thermal modification by the hot oil treatment process on some physical properties of two cameroonian hardwood species". *International Journal of heat and Technology*. Volume 30, Issue 2, 43-49.

15 Mohebbi B, Kevily H, Kazemi-Najafi S (2014). "Oleothermal modification of fir wood with a combination of soybean oil and maleic anhydride and its effects on physico-mechanical properties of treated wood. *Wood Sci Technol* 48:797-809.

Sailer, M., Rapp, A.O. (2001). "Use of vegetable oils for wood protection". COST Action E22: Environmental optimisation of wood protection. Conference in Einbek, Germany, 8-10 November 2001.

20 Tjeerdsma BF, Swager P, Horstman BJ, Holleboom BW, Homan WJ (2005) Process development of treatment of wood with modified hot oil. In: European conference on wood modification, Gottingen.

25 Tsarev G., Shestou A., Komarou A. (2011). Method for thermally modifying wood by oil palm oil, "CN102152361 (B).

30 Wang Y.-M., Ma S.-L., Feng L-Q., (2014). "The influence of oil heat treatment on wood decay resistance by Fourier infrared spectrum analysis". *Guang Pu Xue Yu Guang Pu Fen Xi/Spectroscopy and Spectral Analysis* 34 (3), 660-663.

Windeisen E, Strobel C, Wegener G (2007) Chemical changes during the production of thermo-treated beech wood. *Wood Sci Technol* 41 (6):523-536.

35 **Descripción de la invención**

La presente solicitud de Patente de Invención tiene por objeto el registro de un método de tratamiento para madera y productos derivado de la madera, mediante oleotermia utilizando aceite reciclado de industrias agroalimentarias, que incorpora importantes ventajas sobre los métodos OHT hasta ahora conocidos ya que entre otras cosas la temperatura y/o el tiempo del tratamiento son menores.

Descripción detallada de un modo de realización de la invención

45 A continuación se describe el modo preferido de realización de la invención, no limitativo en cuanto su alcance. La invención hace referencia a un método de tratamiento por inmersión en caliente en aceite reciclado de girasol, pudiéndose emplearse cualquier tipo de aceite residual procedente de industrias agroalimentarias.

50 El tratamiento por inmersión en aceite caliente a temperatura superior a 150°C mejora la estabilidad dimensional, aumenta la densidad de la madera, reduce la higroscopicidad de la madera y aporta un color tostado a la superficie de la madera.

Se trata de un método ecológico y alternativo a los tratamientos químicos existentes y con menor duración que los métodos de OHT publicados.

Es por tanto objeto de la presente invención proporcionar un método de tratamiento mediante oleotermia en madera mediante inmersión en aceite reciclado que comprende las siguientes etapas:

- Secado de la madera aserrada o en rollo hasta una humedad inferior al 25%.
- 10 - Calentado del aceite reciclado hasta 60°C y posterior filtrado con un filtro de tela.
- Calentado del aceite reciclado filtrado en un depósito con control de temperatura hasta temperatura superior o igual a 150°C.
- 15 - Sumergido de la madera en el depósito de aceite caliente temperatura superior o igual a 150°C durante al menos 60 minutos, manteniendo la temperatura durante todo el tratamiento y con la madera completamente sumergida en el aceite.
- 20 - Trascurrido el tiempo del tratamiento se saca la madera del aceite, se deja escurrir y se apila para su secado final a temperatura ambiente.

El procedimiento descrito anteriormente puede ser de aplicación en una industria de protección de maderas al exterior y mobiliario, pudiéndose emplear métodos de presión mediante autoclave de forma que se aumente la absorción y penetración del aceite en la madera, en ambos casos será conveniente analizar los rangos de temperatura y tiempos de tratamiento dependiendo de la especie de madera, dimensiones de las piezas, nivel de penetración que se desee alcanzar, entre otros parámetros de la madera y del tipo de aceite reciclado a usar.

30 Mediante el procedimiento descrito se mejora la estabilidad de la madera frente a cambios higrotérmicos fuertes, comunes en madera al exterior, reduce la histéresis de la madera y disminuye las contracciones de la misma de forma notoria lo que supone una menor tendencia a la aparición de fendas superficiales que constituyen una vía de entrada a la penetración de agentes biológicos de degradación de la madera. Además
35 otra ventaja es el cambio de color aportando una tonalidad tostada que resalta la veta de maderas con poca veta como la madera del género *Populus*. Cabe destacar que se trata de un método que utiliza productos reciclados, ecológicos y biodegradables.

40 El tratamiento OHT analizado es menos prolongado en el tiempo y a menor temperatura que otros estudios y se consigue un aumento de la estabilidad dimensional de la madera de álamo al modificar las propiedades hidrófilas de la misma.

45 El tratamiento propuesto es efectivo para madera al exterior ya que aporta un carácter hidrófobo a la madera, por lo que mejora la durabilidad para la clase de riesgo 3 y 4, supone un cambio de color hacia un tono tostado que resalta la veta de la madera. El mencionado método permite el aprovechamiento de un residuo de la industria agroalimentaria.

Las ventajas del procedimiento descrito son varias;

- 50 - es fácil de aplicar,
- los costes de inversión y funcionamiento son bajos,

- el ligero tratamiento térmico supone una relajación de tensiones en la madera en rollo y aserrada,
- 5 - se adapta al empleo de sustancias que mejoran la resistencia al agua, aportando un tono tostado a la madera,
- constituye una salida para la reutilización de los aceites de la industria agroalimentaria o de subproductos de las industrias del aceite,
- 10 - permite utilizar productos con bajos impactos medioambientales.

Ejemplo de un modo da realización de la invención

15 Para el presente ejemplo el tratamiento se ha realizado con madera de *Populus x euramericana* según la invención utilizando aceite reciclado de girasol y el procedimiento de inmersión a temperatura de 170°C durante 60 minutos y posterior enfriado a temperatura ambiente. Tras el tratamiento se analizaron propiedades físicas de la madera como; densidad, HEH (humedad de Equilibrio Higroscópico) en distintas condiciones higrotérmicas y la contracción volumétrica total, comparando con muestras testigo sin
20 tratamiento. Se ha utilizado madera de una especie poco durable para uso exterior como es el caso del género *Populus* con piezas de pequeñas dimensiones (6x2x2 mm) y una humedad del 10%.

25 Trascurrido el tiempo del tratamiento se sacaron las probetas de madera del aceite, se dejaron escurrir y se acondicionaron nuevamente en el laboratorio a 20°C y 36% de humedad relativa ambiente. Experimentalmente se ha constatado que el tratamiento OHT en aceite reciclado de girasol a temperatura de 170°C durante una hora supone un aumento significativa de la densidad en madera de *Populus x euramericana*-I 214 en torno al 10% comparado con la muestra testigo sin tratamiento, del mismo modo se
30 consigue una reducción del 35% de absorción de humedad en dicha especie (condiciones de humedad relativa superior al 75% son comunes en ambiente exterior).

35 Cabe destacar igualmente que la contracción volumétrica es menor, así mientras en la muestras testigo tienen un valor medio de 10,7% en las probetas tratadas el valor medio es de 8,8%.

REIVINDICACIONES

1. Método para tratamiento de madera mediante oleotermia con aceites reciclados de la industria agroalimentaria **caracterizado** porque comprende las siguientes etapas:
- 5
- Secado de la madera aserrada o en rollo hasta una humedad inferior al 25%.
 - Calentado del aceite reciclado hasta 60°C y posterior filtrado con un filtro de tela.
- 10
- Calentado del aceite reciclado filtrado en un depósito con control de temperatura hasta temperatura superior o igual a 150°C.
 - Inmersión de la madera en el depósito de aceite caliente a temperatura superior o igual 150°C durante al menos 60 minutos, manteniendo la temperatura durante todo
- 15
- el tratamiento.
 - Trascurrido el tiempo del tratamiento se saca la madera del aceite, se deja escurrir y se apila a temperatura ambiente hasta su enfriado y acondicionado final.
- 20
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por que para la inmersión se ha utilizado aceite reciclado de girasol.



- ②① N.º solicitud: 201600019
②② Fecha de presentación de la solicitud: 23.12.2015
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **B27K3/02** (2006.01)
B27K3/36 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	UMEREZ OLABARRIA, H. Análisis de las propiedades físicas de la madera de <i>Populus x euramericana</i> y <i>Pinus pinaster</i> tras tratamientos de oleotermia. Universidad de Valladolid [en línea], Marzo 2015 [recuperado 17/10/2015]. Recuperado de internet: https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/11151/1/TFM-L205.pdf . Páginas 2-3, 28-29, 33-41.	1,2
X	BAK, M, NÉMETH, R. "Modification of wood by oil heat treatment". International Scientific Conference on Sustainable Development & Ecological Footprint, 2012. 2.1 Sampling and schedules.	1,2
X	RAPP, A O., SAILER, M. "Heat treatment of wood in Germany-state of the art". Proceedings of The seminar on production of heat treated wood in Europe, 2000, Vol.20. 2. Short information about the equipment and process, 4.1 Introduction.	1,2
A	TJEERDSMA B.F. et al. "Process development of treatment of Wood with modified hot oil". Proceedings of the second European Conference on Wood Modification, 06/10/2005, páginas: 1-28. 4.1 Materials and Methods.	1,2
A	WANG J.Y. et al. "Effect of oil type, temperature and time on moisture properties of hot oil-treated Wood". Holz als Rohund Werkstoff, European Journal of Wood and Wood Products, 01/12/2005, Vol. 63, Nº 6, páginas: 417 - 422. 2. Materials and methods.	1,2

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
20.10.2016

Examinador
M. González Rodríguez

Página
1/5



②① N.º solicitud: 201600019

②② Fecha de presentación de la solicitud: 23.12.2015

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **B27K3/02** (2006.01)
B27K3/36 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	MANALO, R. et al. "Effects of hot oil treatment on physical and mechanical properties of three species of Philippine Bamboo". Journal of Tropical Forest Science, Vol. 2, N.º: 1, páginas: 19 - 24. Materials and methods.	1,2

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe
20.10.2016

Examinador
M. González Rodríguez

Página
2/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B27K

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, NPL, COMPENDEX, XPESP, GOOGLE SCHOLAR, GOOGLE PATENTS.

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 20.10.2016

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1,2	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1,2	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	UMEREZ OLABARRIA, H. Análisis de las propiedades físicas de la madera de <i>Populus x euramericana</i> y <i>Pinus pinaster</i> tras tratamientos de oleotermia.	03/2015
D02	BAK, M, NÉMETH, R. "Modification of wood by oil heat treatment".	27.03.2012
D03	RAPP, A O., SAILER, M. "Heat treatment of wood in Germany-state of the art".	2000

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La invención se refiere a un método para el tratamiento de madera por oleotermia utilizando aceites reciclados de la industria agroalimentaria.

El documento D01 divulga un tratamiento de oleotermia para madera (*Populus x euramericana* y *Pinus Pinaster*) con las siguientes etapas (Ver páginas 2-3, 28-29, 33-41):

- Secado de las piezas en una estufa a una temperatura de $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ hasta conseguir estado anhidro
- Limpieza del aceite reciclado mediante filtrado con un colador
- Inmersión de las piezas de madera durante 1 hora en un baño a 170°C de aceite reciclado de girasol de uso alimentario
- Estabilización a temperatura ambiente

A la vista de lo anterior, el objeto de la invención recogido en las reivindicaciones 1 y 2 ha sido divulgado idénticamente en el documento D01 y carece de novedad (Art. 6 LP).

Por otro lado, el documento D02 divulga un procedimiento para el tratamiento de madera con aceites vegetales de distinto origen. El tratamiento consta de las siguientes etapas: secado de las piezas de madera hasta valores del 13 % de humedad, inmersión en un baño de aceite caliente, secado en condiciones de T: 20°C y humedad 65%. Como variables de operación se considera la naturaleza del aceite (girasol, linaza, colza), la temperatura (160 y 200°C) y el tiempo de tratamiento (2, 4 y 6 horas) (Ver 2.1 Sampling and schedules).

El documento D03 divulga un método para tratar madera (pino -*Pinus sylvestris*- y abeto -*Picea abies*-) en un baño de aceite vegetal crudo (aceite de colza, de linaza o de girasol) a alta temperatura 180 , 200 o 220°C durante un periodo de 4.5 horas, seguido de una etapa de secado (2.Short information about the equipment and process, 4.1 Introduction).

Ambos documentos divulgan, por tanto, tratamientos de madera mediante oleotermia con aceites de distinta naturaleza procedentes de la industria agroalimentaria, aceite de girasol entre ellos, mediante inmersión de la madera en el aceite a una temperatura igual o superior a 150°C durante al menos 60 minutos. La diferencia principal del objeto de la invención con respecto a estos procedimientos es la utilización de un aceite reciclado. Esta opción se considera una alternativa que un experto en la materia consideraría sin el ejercicio de esfuerzo inventivo con una expectativa razonable de éxito y en consecuencia, el objeto de la invención recogido en las reivindicaciones 1 y 2 no cumple con el requisito de actividad inventiva a la luz de los documentos D02 y D03 (art. 8 LP).