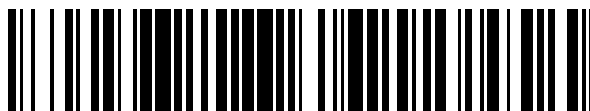


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 746**

51 Int. Cl.:
C08L 81/02 (2006.01)
C08G 75/04 (2006.01)
B27K 3/00 (2006.01)
C09D 181/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09158467 .2**
96 Fecha de presentación: **22.04.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2128199**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.12.2009**

54 Título: **Nueva composición**

30 Prioridad:
06.05.2008 WO PCT/SE2008/050518

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.11.2012

73 Titular/es:
CALIGNUM TECHNOLOGIES AB (100.0%)
FABRIKSGATAN 12
543 50 TIBRO, SE

72 Inventor/es:
GÖTHE, SVEN;
LINDSTRÖM, OVE;
LOUGH-GRIMSGAARD, KRISTIAN y
SJÖBERG, ERIC

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 391 746 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

Nueva composición

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una composición en forma de una mezcla que comprende al menos dos componentes a) y b), en donde el componente a) comprende al menos un tiol monofuncional y/o multifuncional y el componente b) comprende al menos un eno monofuncional y/o multifuncional, una composición en forma de lote que comprende al menos dos componentes a) y b), en donde el componente a) comprende al menos un tiol monofuncional y/o multifuncional y el componente b) comprende al menos un eno monofuncional y/o multifuncional y, por último, un elemento de madera impregnada que se puede obtener por impregnación de un elemento de
10 madera con la composición y un procedimiento de impregnación.

Antecedentes

15 La química sin radicales de tiol-enos se conoce de trabajos anteriores que se remontan hasta finales de 1930. Una revisión, "Thiol-Enes: Chemistry of the Past with Promise for the Future", es la elaborada por Charles E. Hoyle, Tai Yeon Lee, Todd Roper y publicada en J.Polym.Sci.Part A: Polym.Chem.: Vol. 42 (2004). Los tiol-enos se han usado en los siguientes campos: revestimientos protectores transparentes, revestimientos pigmentados, materiales y adhesivos estructurales cristalinos líquidos fotoiniciados.

El documento US 5876805 divulga composiciones de tiol-enos que se endurecen con luz visible. Las composiciones se pueden usar para revestimientos protectores, revestimientos antidesconchado o masillas reparadoras colocadas en sustratos revestidos de exteriores, tales como plásticos, madera y metales.

20 El documento WO 01/16210 A1 se refiere a composiciones poliméricas que comprenden dos polímeros activados multifuncionales, junto con un reforzador de la resistencia a la tracción. Las composiciones se pueden usar para sustituciones de medios quirúrgicos de sujeción de tejidos, tales como suturas y grapas médicas.

25 La impregnación/modificación de la madera se describe en muchas aplicaciones y patentes. El principal objetivo en estas aplicaciones ha sido prevenir la madera de la degradación y de los hongos mejorando la resistencia al agua. La atención durante los últimos años se ha centrado en sustituir los antiguos procedimientos de impregnación por nuevas técnicas respetuosas con el medio ambiente. Varias técnicas prometedoras están basadas en el tratamiento de la madera con furfurilo (WPT/Keboony), acetilo (Accoya/Accsys/Titanwood), fenol (Fibron, compuestos de C-K, Permalí etc.) o resina de urea/melanina/formaldehído (BASF/Belmadur).

30 Las técnicas de impregnación basadas en agua/acuosas dependen en gran medida del hinchamiento controlado de las células de la madera durante un procedimiento energéticamente intensivo que incluye una temperatura y una presión elevadas a lo largo del tiempo. Varias técnicas muestran unos buenos resultados con una mayor resistencia al agua, pero ninguna ha demostrado hasta el momento ser rentable. Los inconvenientes más frecuentes son también la penetración limitada del líquido de impregnación, la descoloración y, hasta cierto grado, el hinchamiento de los productos de madera impregnados.

35 La impregnación con aceites orgánicos, tales como el aceite de linaza ha sido históricamente la técnica de impregnación preferida para la madera. Los aceites dependen de un mecanismo de oxidación al aire lento para un endurecimiento apropiado. La penetración es limitada, teniendo como resultado frecuentemente una resistencia al agua incompleta.

40 La madera es un material preferido para la fabricación de muebles. Sin embargo, las construcciones de madera masiva tienen una resistencia mecánica limitada en comparación con materiales como el metal y diversos materiales compuestos. Los diseñadores de muebles se ven, por consiguiente, forzados a usar otros materiales cuando se requieren construcciones finas.

45 Además, la deforestación rápida de la selva tropical junto con un cambio climático drástico ha situado el foco de atención en como sustituir la madera tropical de color oscuro en aplicaciones como suelos, muebles y cubiertas de barcos. En varias de las técnicas de impregnación recientes mencionadas anteriormente, la madera resultante está habitualmente oscurecida y/o descolorida. Este efecto secundario se puede usar para copiar varias especies de madera tropical mediante impregnación de madera más clara/más blanda. Esta coloración es, sin embargo, difícil de controlar con respecto al copiado exacto del aspecto tropical.

50 Existe, por consiguiente, una demanda para mejorar las propiedades en productos de madera en varias áreas. Ejemplos son la resistencia al agua, la dureza mejorada, la estabilidad dimensional, la resistencia mecánica, la rigidez y la coloración. La coloración combinada con un aumento de la resistencia mecánica será un área importante en los años venideros. El objetivo será sustituir la madera tropical en la mayoría de las aplicaciones para conservar un recurso escaso y frágil.

Sumario de la invención

5 El objetivo de la presente invención es proporcionar un elemento de madera impregnada con unas propiedades y resultados mejorados en diferentes aplicaciones, tales como resistencia al agua, dureza, estabilidad dimensional, resistencia mecánica, rigidez, módulo E y coloración elevados. Esto se logra con una composición que se usa para impregnar elementos de madera.

Por lo tanto, la presente invención se refiere a una composición en la forma de una mezcla que comprende al menos dos componentes a) y b), en donde el componente a) comprende al menos un tiol monofuncional y/o multifuncional y el componente b) comprende al menos un eno monofuncional y/o multifuncional, en donde la relación molar entre los grupos tiol y los grupos eno es de 1: 0,1 a 1:100.

10 Además, la presente invención se refiere a una composición en la forma de lote (forma multicomponente) que comprende al menos dos componentes a) y b), en donde el componente a) comprende al menos un tiol monofuncional y/o multifuncional y el componente b) comprende al menos un eno monofuncional y/o multifuncional, en donde la relación molar entre los grupos tiol y los grupos eno es de 1: 0,1 a 1:100 y los componentes a) y b) están separados uno del otro.

15 Además, también se incluyen en la invención un elemento de madera impregnada que se puede obtener impregnando un elemento de madera con una composición en la forma de una mezcla de acuerdo con la presente invención o una mezcla de los componentes de la composición en la forma de lote (forma multicomponente) de acuerdo con la presente invención y posteriormente el endurecimiento de la composición o la mezcla.

20 Además, la presente invención se refiere a un procedimiento de impregnación de la madera, en la que el elemento de madera se impregna con la composición en la forma de una mezcla de acuerdo con la presente invención o una mezcla de los componentes de la composición en la forma de lote (forma multicomponente) de acuerdo con la presente invención.

Además, también se refiere al uso de una composición en la forma de una mezcla o una mezcla de los componentes de la composición en la forma de lote para la impregnación de elementos de madera.

Definiciones

Por "tiol" se entiende un compuesto que contiene el grupo funcional compuesto de un átomo de azufre y un átomo de hidrógeno, es decir, un grupo -SH. Este grupo funcional se denomina grupo tiol o grupo sulfhidrilo. Los tioles también se denominan mercaptanos.

30 Por "eno" se entiende un compuesto que contiene al menos un grupo funcional compuesto por una insaturación que es un doble enlace o un triple enlace entre dos átomos de carbono. Este grupo funcional se denomina grupo eno.

"Monofuncional" significa una molécula que tiene un grupo funcional. Cuando se refiere a tioles, significaría una molécula tiol que tiene un grupo tiol. Lo mismo se aplica a los enos, es decir, la molécula tiene una insaturación.

35 "Multifuncional" significa una molécula que tiene dos o más grupos funcionales. Cuando se refiere a tioles, significaría una molécula tiol que tiene dos o más grupos tioles. Lo mismo se aplica a los enos, es decir, la molécula tiene dos o más insaturaciones.

"Tiol-enos" es la expresión para una solución que comprende compuestos que tienen grupos tiol y compuestos que tienen grupos eno. Esta expresión se puede usar a veces para la composición que comprende los dos componentes a) y b). Pero esta sólo se puede usar cuando los componentes a) y b) están mezclados.

40 La expresión "composición en la forma de lote" (forma multicomponente) se usa en la solicitud. Por "forma de lote" se entiende, por ejemplo, que al menos dos componentes están comprendidos en la composición y se mantienen separados uno de otro. Estos se pueden separar manteniéndolos en dos vasos separados o en un vaso que tiene una pared de separación, la cual se puede extraer o romper más tarde, cuando se va a usar la composición. La separación se puede usar, para dos componentes que reaccionarían cuando no se desee, por ejemplo, cuando dos componentes reaccionen antes de que se aplique en el proceso de impregnación. Esto depende de qué
45 componentes se eligen y qué tiempo de conservación se desea.

La expresión "composición en la forma de una mezcla" se usa cuando en la composición están mezclados al menos dos componentes.

Un elemento de madera puede ser una pieza o parte de una madera, comprimida o sin comprimir, de madera de caducifolios, madera de coníferas o de cualquier tipo de especie de madera.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se refiere a una composición en la forma de una mezcla que comprende al menos dos componentes a) y b), en donde el componente a) comprende al menos un tiol monofuncional y/o multifuncional y el

componente b) comprende al menos un eno monofuncional y/o multifuncional, en donde la relación molar entre los grupos tiol y los grupos eno es de 1: 0,1 a 1:100. Las diferentes relaciones molares entre tiol y eno permite al operador controlar el proceso de endurecimiento y diseñar a medida las propiedades de los elementos de madera impregnados. Otra conversión efectiva de los grupos tiol y grupos eno reactivos se consigue con relaciones molares entre tiol y eno que varían desde 1:0,9 hasta 1:10. Con relaciones bajas, el tiol actúa en gran medida como un iniciador y agente de transferencia de la cadena, con relaciones de tiol más elevadas actúa en gran medida como comonomero. La composición se usa para impregnar la madera. Usando un autoclave de impregnación vacío-presión ordinario se logra una penetración muy buena. El endurecimiento se consigue a 60-150 grados Celsius añadiendo cualquier fuente de calor ordinaria como un horno caliente, un horno/cámara de secado de madera, una prensa HF/en caliente, etc. El elemento de madera resultante tendrá propiedades mecánicas significativamente aumentadas. Especies de madera de caducifolios nórdica como madera de aliso, haya y abedul tendrán todas tras la impregnación una dureza en el intervalo 8-15 Brinell dependiendo de la textura inicial de la madera (orientación del anillo anual, nudos, dureza inicial, etc.). Los ensayos de resistencia a la flexión muestran un aumento de los valores de hasta el 70 % para las mismas especies. Por ejemplo, la resistencia a la flexión para el abedul aumentaba desde 115 MPa hasta 160 MPa y para el abedul comprimido, la resistencia a la flexión aumentaba desde 141 MPa hasta 239 MPa (véase la tabla 8, Ejemplo 9).

Además, la invención se refiere a una composición en la forma de lote que comprende al menos dos componentes a) y b), en donde el componente a) comprende al menos un tiol monofuncional y/o multifuncional y el componente b) comprende al menos un eno monofuncional y/o multifuncional, en donde la relación molar entre los grupos tiol y los grupos eno es de 1: 0,1 a 1:100 y los componentes a) y b) están separados uno del otro. Como se ha mencionado anteriormente, en ocasiones es necesario separar los componentes, ya que los grupos tiol y los grupos eno pueden reaccionar entre sí antes del momento deseado. Algunas de las mezclas de los componentes a) y b) reaccionan muy rápidamente, mientras que otras mezclas de los dos componentes a) y b) pueden no reaccionar tan rápidamente. Una mezcla o composición de este tipo tiene un tiempo de aplicación útil más prolongado. Debería entenderse que una mezcla de los dos componentes a) y b) en la composición de la forma de lote es la equivalencia con la composición en la forma de una mezcla que comprende los dos componentes a) y b).

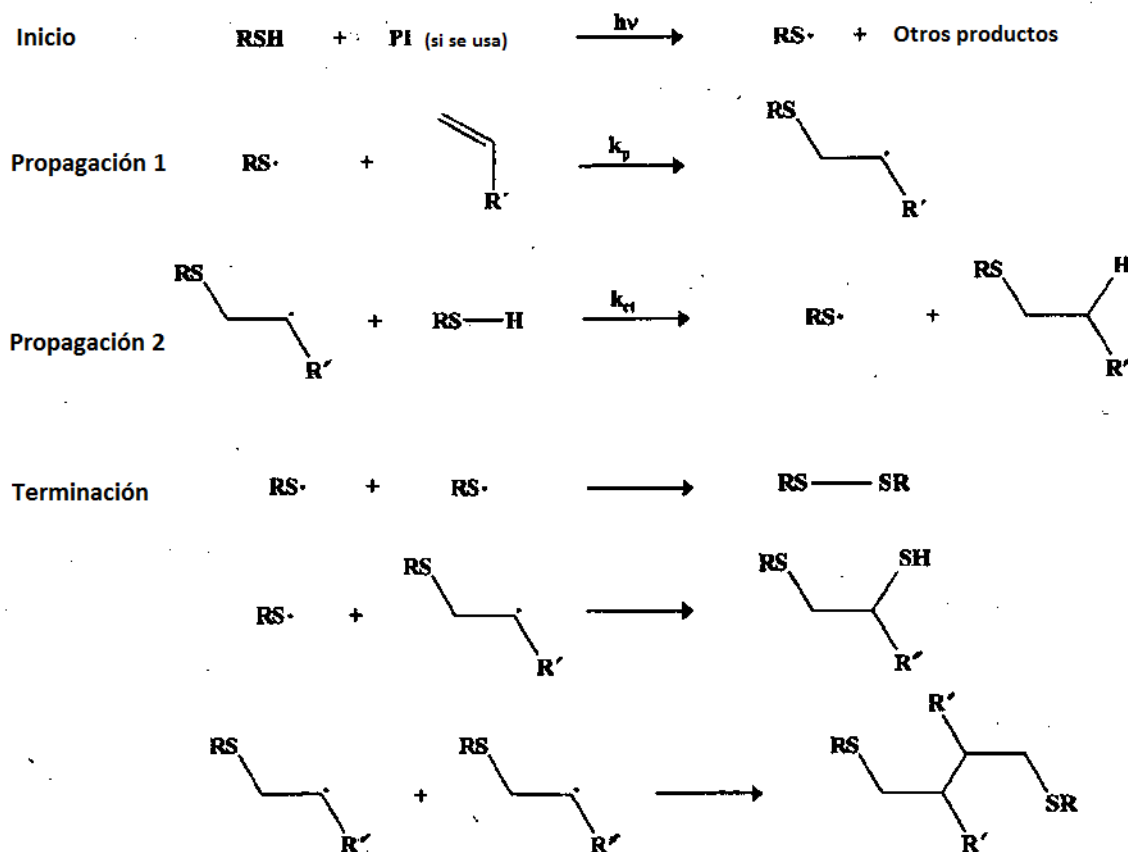
Como se ha divulgado anteriormente, otra conversión efectiva de los grupos tiol y grupos reactivos eno se consigue con relaciones molares entre el tiol y el eno que varía desde 1:0,9 hasta 1:10. Una red de polímero regular y controlable se puede obtener con el intervalo más estrecho. El grado de endurecimiento también se puede mejorar.

A continuación, cuando se usa la expresión "composición", esta se refiere tanto a la composición en la forma de una mezcla como a una composición en la forma de lote si no se especifica otra cosa.

Como se ha mencionado, las propiedades de los elementos de madera se mejoran impregnando la composición de acuerdo con la presente invención. Las composiciones con grupos tiol y grupos eno son ya conocidas con anterioridad y frecuentemente se las denomina "tiol-enos" como se ha mencionado anteriormente. El área de uso de los tiol-enos ha sido los revestimientos protectores transparentes, los revestimientos pigmentados, materiales y adhesivos estructurales cristalinos líquidos fotoiniciados. Sorprendentemente los inventores han descubierto ahora que la composición, de acuerdo con la presente invención, que comprende al menos dos componentes a) y b), en donde el componente a) comprende al menos un tiol monofuncional y/o multifuncional y el componente b) comprende al menos un eno monofuncional y/o multifuncional, en donde la relación molar entre los grupos tiol y los grupos eno es de 1: 0,1 a 1:100, se puede usar para la impregnación de elementos de madera, confiriendo a los elementos de madera propiedades muy buenas. Además, el área de aplicación de la madera puede aumentarse. La relación molar entre los grupos tiol y los grupos eno puede ser también de 1:0,9 a 1,10.

La composición en forma de una mezcla que comprende un componente que comprende al menos un tiol monofuncional y/o multifuncional y un componente que comprende al menos un grupo eno monofuncional y/o multifuncional de acuerdo con la presente invención se puede endurecer a través de un mecanismo de radicales libre (véase el esquema 1 siguiente) a temperatura ambiente.

Esquema 1. Proceso de polimerización tiol-eno general.



Esquema 1. Proceso de fotopolimerización tiol-eno general.

PI = Iniciador, $h\nu$ = energía UV (ultravioleta), Δ = energía térmica

La tasa de conversión global de la reacción tiol-eno está directamente relacionada con la densidad electrónica en el eno, donde un eno rico en electrones se consume mucho más rápidamente que los enos pobres en electrones. La excepción básica a esta regla es que los dobles enlaces altamente conjugados copolimerizan muy lentamente con los tioles. El ordenamiento de la reactividad para los diferentes enos con tioles se muestra en el Esquema 2 siguiente. Los tioles basados en ésteres mercaptopropionato copolimerizan con un eno dado más rápidamente que los ésteres mercaptoacetato, los cuales a su vez reaccionan más rápidamente que los alquiltioles simples.

Esquema 2. Reactividad frente a tioles para diferentes enos.

- 10 Norborneno > Éter vinílico > Propenilo > Alqueno ~ Éster vinílico > Amida N-vinílica > Éter alílico ~ Aliltriaquina > Isocianurato de alilo > Acrilato > Ésteres insaturados > Maleimida N-sustituida > Acrilonitrilo ~ Metacrilato > Estireno > Dienos conjugados.

- Una composición en la forma de una mezcla de acuerdo con la presente invención puede, por lo tanto, ser controlada seleccionando diferentes combinaciones de tiol y eno o el uso de inhibidores o iniciadores de radical libre.
- 15 Si la reacción se inicia demasiado rápidamente, podría ser necesario usar la composición en la forma de lote (forma multicomponente) y proporcionar una mezcla cuando se impregnan los elementos de madera. Una forma en lote puede proporcionar los diferentes componentes en diferentes vasos o en un vaso que comprende al menos dos compartimentos. Cuando la composición debe ser mezclada, se mezclará el contenido de los diferentes vasos se mezcla o el contenido de los diferentes compartimentos de un vaso. Una pared de separación entre los diferentes
- 20 compartimentos se puede romper o los componentes se pueden mezclar en un vaso diferente. Si los componentes no reaccionan muy rápidamente, no hay ningún problema en tener los componentes en un vaso. Sin embargo, podría ser útil añadir un iniciador de radical libre si la reacción tiene que iniciarse cuando, por ejemplo, es lenta.

Además, se puede usar un inhibidor en lugar de usar diferentes vasos o una separación de los componentes en diferentes compartimentos. La reacción entre los componentes se inhibirá cuando se desee.

5 Los tioles se pueden seleccionar del grupo que consiste en ésteres mercaptopropionato, ésteres mercaptoacetato y mezclas de los mismos. Estos tioles son adecuados porque tienen una vida útil de aplicación y un procedimiento de endurecimiento que se pueden controlar. Por lo tanto, se pueden diseñar a la medida las propiedades de la impregnación.

10 Los enos se pueden elegir del grupo que conste en norborneno, éter vinílico, propenilo, alqueno, éster vinílico, N-vinilamidas, éteres alílicos, aliltriaquina, isocianurato de alilo, acrilato, ésteres insaturados, maleimida N-sustituida, acrilonitrilo, metacrilatos, estireno, dienos conjugados y mezclas de los mismos. Estos enos son adecuados ya que tienen una vida útil de aplicación y un procedimiento de endurecimiento que se pueden controlar. Por lo tanto, también se pueden diseñar a la medida las propiedades de la impregnación.

15 La invención también se refiere a una composición en la forma de lote que comprende al menos dos componentes a) y b), en donde el componente a) comprende al menos un tiol monofuncional y/o multifuncional seleccionado del grupo que consiste en ésteres mercaptopropionato, ésteres mercaptoacetato y mezclas de los mismos y el componente b) comprende al menos un eno monofuncional y/o multifuncional seleccionado del grupo que consiste en norborneno, éter vinílico, propenilo, alqueno, éster vinílico, N-vinilamidas, éteres de alilo, aliltriaquina, isocianurato de alilo, acrilato, ésteres insaturados, maleimida N-sustituida, acrilonitrilo, metacrilatos, estireno, dienos conjugados y mezclas de los mismos, siendo la relación molar entre los grupos tiol y los grupos eno de 1:0,1 a 1:100 y estando los componentes a) y b) separados uno de otro.

20 Además, al menos uno de los componentes a) y b) pueden comprender tintes, pigmentos y/o pigmentos micronizados. Los tintes se preferirán debido a su pequeño tamaño y alta penetración, dando lugar a un proceso de coloración controlable.

25 Al menos uno de los componentes a) y b) puede comprender aditivos seleccionados de iniciadores, inhibidores y otros aditivos. Los iniciadores y los inhibidores pueden controlar la reacción. Los iniciadores se pueden activar, por ejemplo, mediante calor (IR, convección, microondas), fotorradiación (UV / visible) o radiación (EB, gamma o beta).

30 La presente invención también se refiere a un elemento de madera impregnada, en donde este se obtiene por impregnación de un elemento de madera con una composición en la forma de una mezcla o una mezcla de los componentes de la composición en la forma de lote y posteriormente el endurecimiento de la composición o la mezcla. Anteriormente se ha explicado que la mezcla de los componentes de la composición en la forma de lote, como se ha definido anteriormente, es equivalente a la composición en la forma de una mezcla como se ha definido anteriormente.

35 La presente invención se refiere, por lo tanto, a un elemento de madera impregnada que se puede obtener impregnando un elemento de madera con una composición en la forma de una mezcla que comprende al menos dos componentes a) y b), en donde el componente a) comprende al menos un tiol monofuncional y/o multifuncional seleccionado del grupo que consiste en ésteres mercaptopropionato, ésteres mercaptoacetato y mezclas de los mismos y el componente b) comprende al menos un eno monofuncional y/o multifuncional seleccionado del grupo que consiste en norborneno, éter vinílico, propenilo, alqueno, éster vinílico, N-vinilamidas, éteres de alilo, aliltriaquina, isocianurato de alilo, acrilato, ésteres insaturados, maleimida N-sustituida, acrilonitrilo, metacrilatos, estireno, dienos conjugados y mezclas de los mismos, siendo la relación molar entre los grupos tiol y los grupos eno de 1:0,1 a 1:100 y posteriormente el endurecimiento de la composición o la mezcla.

La composición para el procedimiento de impregnación puede tener todas las propiedades divulgadas anteriormente. El elemento de madera impregnada puede ser un elemento de madera comprimido.

45 El elemento de madera impregnada consigue unas excelentes propiedades cuando se impregna con la composición o mezcla de acuerdo con la presente invención. Se han llevado a cabo varios ensayos en el instituto tecnológico independiente SWEREA IVF de Goteburgo. Los ensayos de dureza se llevaron a cabo en varias especies de caducifolios. Los resultados se muestran en el Ejemplo 8.

50 Los ensayos muestran que la madera de caducifolios ordinaria consigue unas propiedades mecánicamente considerablemente superiores con respecto a la dureza que aumenta hasta el 600 % y una resistencia a la flexión que aumenta hasta el 70 %. Por ejemplo, la dureza para el aliso aumentaba desde 2,1 Brinell hasta 15,2 Brinell y para el abedul la dureza aumentaba desde 2,6 Brinell hasta 14,9 Brinell. La resistencia a la flexión para el abedul aumentaba desde 115 MPa hasta 160 MPa y para el aliso, la resistencia a la flexión aumentaba desde 90 MPa hasta 121 MPa. Las muestras de madera impregnadas (de acuerdo con la patente de Calignum EP 0729401B1) comprimidas aumentan hasta un 300 % en cuanto a dureza y hasta un 150 % en la resistencia a la flexión. Por ejemplo, la dureza del haya comprimida aumentaba desde 7,2 Brinell hasta 11,7 Brinell y la del abedul comprimido aumentaba desde 4,5 Brinell hasta 11,9 Brinell. La resistencia a la flexión para el abedul comprimido aumentaba desde 141 MPa hasta 239 MPa y para el haya comprimida aumentaba desde 175 MPa hasta 202 MPa. Estos valores no son limitantes de la presente invención. Con usos alternativos de diferentes tipos de madera y madera comprimida combinado con diferentes composiciones de acuerdo con la presente invención se pueden obtener

valores superiores.

5 Todos los elementos de madera impregnados de acuerdo con esta patente se pueden procesar (lijado, aplanado, serrado, etc.) de forma similar a la madera natural de dureza extrema. Esto significa que los elementos de madera se pueden procesar con cualquier herramienta o maquinaria para procesar madera. Sin embargo, como la madera impregnada es ahora muy dura, las herramientas tienen que ser afiladas/mantenidas correspondientemente.

La madera impregnada también tendrá una estabilidad dimensional y resistencia al agua aumentada.

10 El elemento de madera impregnada puede comprender desde aproximadamente el 1 hasta aproximadamente el 80 % en peso de la composición o la mezcla calculado respecto al peso total del elemento de madera impregnada. Este es un intervalo amplio para la cantidad de composición que puede absorber la madera. Una cantidad baja puede ser útil sólo para dar a un elemento de madera ya dura y mecánicamente bueno un color agradable, una mayor protección frente al agua, aunque la madera ya tenga una resistencia bastante buena frente al agua. Además, un tipo de madera muy porosa puede absorber hasta el 80 % en peso de la composición. Esto podría ser necesario para obtener las propiedades deseadas de un elemento de madera de este tipo. Si el elemento de madera es poroso, este tiene que reforzarse por la composición. También puede precisarse una mayor resistencia al agua, lo que en esta medida se puede conseguir gracias a la elevada cantidad de la composición. La cantidad de la composición o la mezcla que se absorbe en el elemento de madera depende de la madera y de la composición seleccionadas. Además, se regula mediante el procedimiento descrito a continuación.

20 El procedimiento de impregnación de un elemento de madera también puede comprender un paso de someter el elemento de madera a algún tipo de compresión. La compresión se puede llevar a cabo antes o después del paso de impregnación. Por ejemplo, el elemento de madera se puede someter a compresión en cualquier dirección del elemento de madera.

25 Existen otros procedimientos para comprimir los elementos de madera. Un ejemplo de compresión de los elementos de madera se divulga en el documento EP 0729401 B1. Este procedimiento usa la compresión isostática. La madera se conoce como elementos de madera comprimidos, ya que la madera obtenida es muy dura. Se hace referencia al documento EP en cuanto al procedimiento de producción de un elemento de madera de este tipo. Un elemento de madera de este tipo impregnada con la composición de acuerdo con la presente invención será extremadamente duro y tendrá una resistencia mecánica elevada. El paso de compresión se puede llevar a cabo antes o después de la impregnación del elemento de madera.

30 El elemento de madera se puede seleccionar del grupo que consiste en madera de coníferas y madera de caducifolios. Ambos tipos de madera servirán. Ejemplos de madera de coníferas son el pino y la picea. La madera de caducifolios puede ser de abedul, aliso, álamo temblón, haya o roble.

35 Los elementos de madera son ideales para la mayoría de los productos de madera de interiores como suelos, escaleras y muebles que usan una superficie dura bella con un alto grado de resistencia al desgaste. Generalmente, todas las construcciones de madera de interiores se beneficiarán de la mejora de las propiedades mecánicas, como la resistencia a la flexión. La mayor resistencia al agua combinada con la mayor resistencia le convierte en un buen material para el uso en exteriores, tal como madera para las construcciones de edificios, muebles de exteriores, etc.

La presente invención también se refiere a un procedimiento de impregnación de la madera, en el que la madera se impregna con una composición en la forma de una mezcla de acuerdo con la presente invención o una mezcla de los componentes de la composición en la forma de lote (forma multicomponente) de acuerdo con la presente invención.

40 La presente invención puede relacionarse entonces con un procedimiento de impregnación de un elemento de madera, en el que el elemento de madera está impregnado con una composición en la forma de una mezcla que comprende al menos dos componentes a) y b), en donde el componente a) comprende al menos un tiol monofuncional y/o multifuncional seleccionado del grupo que consiste en ésteres mercaptopropionato, ésteres mercaptoacetato y mezclas de los mismos y el componente b) comprende al menos un eno monofuncional y/o multifuncional seleccionado del grupo que consiste en norborneno, éter vinílico, propenilo, alqueno, éster vinílico, N-vinilamidas, éteres de alilo, aliltriaquina, isocianurato de alilo, acrilato, ésteres insaturados, maleimida N-sustituida, acrilonitrilo, metacrilatos, estireno, dienos conjugados y mezclas de los mismos, siendo la relación molar entre los grupos tiol y los grupos eno de 1:0,1 a 1:100.

50 Además, la presente invención se puede referir a un procedimiento de impregnación de un elemento de madera, en el que el elemento de madera está impregnado con una mezcla de una composición en forma de lote que comprende al menos dos componentes a) y b), en donde el componente a) comprende al menos un tiol monofuncional y/o multifuncional seleccionado del grupo que consiste en ésteres mercaptopropionato, ésteres mercaptoacetato y mezclas de los mismos y el componente b) comprende al menos un eno monofuncional y/o multifuncional seleccionado del grupo que consiste en norborneno, éter vinílico, propenilo, alqueno, éster vinílico, N-vinilamidas, éteres de alilo, aliltriaquina, isocianurato de alilo, acrilato, ésteres insaturados, maleimida N-sustituida, acrilonitrilo, metacrilatos, estireno, dienos conjugados y mezclas de los mismos, siendo la relación molar entre los grupos tiol y los grupos eno de 1:0,1 a 1:100, en donde los componentes a) y b) están separados uno de otro en la forma de lote antes de la impregnación y se mezclan entre sí para dar una mezcla de los componentes a) y b)

cuando se impregnan.

Los componentes a) y b) pueden mezclarse inmediatamente antes de la impregnación.

5 Esos procedimientos difieren, por lo tanto, en que la composición al inicio del último procedimiento está en una composición en lote, en donde los dos componentes a) y b) están separados entre sí. Cuando se ha de impregnar el elemento de madera, los dos componentes a) y b) se mezclan entre sí para formar una mezcla. En el primer procedimiento, la composición de los componentes ya es una mezcla desde el inicio del procedimiento. Cuando se usa la composición en lote, los componentes habitualmente reaccionan más deprisa entre sí y tienen una vida útil de aplicación más corta.

10 La impregnación de la madera es un procedimiento perfectamente conocido por un experto en la técnica. La impregnación generalmente implica los pasos de aplicar vacío y presión en un autoclave para lograr la penetración del líquido de impregnación en el producto de madera. La madera impregnada se endurece posteriormente generalmente usando calor para conseguir la polimerización del líquido de impregnación (dentro de las estructuras celulares de la madera). Aunque el procedimiento es conocido generalmente, a continuación se describen algunos ejemplos sobre la forma de conseguir la impregnación.

15 El elemento de madera se puede impregnar usando los pasos i, ii, iii, vii, viii y opcionalmente uno o más de los pasos iv, v y vi en orden arbitrario.

- 20 i) cargar el elemento de madera en una cámara
- ii) introducir la composición o la mezcla en la cámara,
- iii) someter elemento de madera de la cámara al vacío,
- iv) someter el elemento de madera a presión normal,
- v) someter el elemento de madera a sobrepresión,
- vi) someter el elemento de madera al vacío,
- vii) retirar el elemento de madera de la cámara y
- 25 viii) calentar el elemento de madera impregnado a una temperatura de al menos 40 °C durante al menos 5 minutos.

La composición o la mezcla también se pueden introducir, a vacío, en la cámara como un paso alternativo del procedimiento. El elemento de madera se carga a continuación solo en la cámara antes de aplicar el vacío. Los otros pasos del proceso son los mismos y se pueden aplicar en orden arbitrario.

30 Los pasos se pueden seguir en cualquier orden adecuado. Por lo tanto, no se es necesario que se realicen en el orden divulgado anteriormente. Además, algunos de los pasos se pueden realizar dos veces o más. Estos procedimientos son los procedimientos comúnmente usados en la impregnación de los elementos de madera.

35 El paso viii), que es el paso de endurecimiento o calentamiento, es el inicio del endurecimiento de la composición. El endurecimiento se puede realizar a una temperatura que va desde temperatura ambiente hasta aproximadamente 180 °C. Sin embargo, se pueden usar temperaturas incluso más elevadas y esto depende del sustrato de madera y de la composición de tioleno. El tiempo de calentamiento y de curado depende de los componentes a) y b) que se usan y de la temperatura. El endurecimiento a temperatura ambiente exige el uso de un tiempo de endurecimiento más largo.

40 La cantidad de composición que puede absorber el elemento de madera se puede ajustar mediante los diferentes pasos del procedimiento. Un vacío más bajo puede preparar la madera para una absorción fácil de la composición y una elevada sobrepresión puede forzar la composición en el elemento de madera. La duración de los diferentes pasos puede influir también en la cantidad de composición que es absorbida por el elemento de madera.

45 Además, la presente invención se refiere al uso de una composición en la forma de una mezcla de acuerdo con la presente invención como se ha divulgado anteriormente o una mezcla de los componentes de la composición en forma de lote de acuerdo con la presente invención como se ha divulgado anteriormente para la impregnación de un elemento de madera.

50 La invención se refiere especialmente al uso de una composición en la forma de una mezcla que comprende al menos dos componentes a) y b) o una mezcla de al menos dos componentes a) y b) de una composición en forma de lote, en donde los componentes a) y b) están separados uno de otro antes de su uso, en donde el componente a) comprende al menos un tiol monofuncional y/o multifuncional seleccionado del grupo que consiste en ésteres mercaptopropionato, ésteres mercaptoacetato y mezclas de los mismos y el componente b) comprende al menos un eno monofuncional y/o multifuncional seleccionado del grupo que consiste en norborneno, éter vinílico, propenilo, alqueno, éster vinílico, N-vinilamidas, éteres de alilo, aliltriaquina, isocianurato de alilo, acrilato, ésteres insaturados, maleimida N-sustituida, acrilonitrilo, metacrilatos, estireno, dienos conjugados y mezclas de los mismos, siendo la relación molar entre los grupos tiol y los grupos eno de 1:0,1 a 1:100.

55 A continuación se presentan ejemplos que ayudarán a ilustrar, pero sin limitar, la presente invención.

Ejemplos

1. Ejemplo de reactividad de diferentes tioles y enos.

1a) se ensayaron muestras de 10 gramos de composiciones del tiol TMPMP y diferentes enos en relación molar 1:1 entre los grupos tiol y los grupos eno y se anotaron las diferentes velocidades de la reacción. Las composiciones se colocaron en vasos. La temperatura fue primero la TA (temperatura ambiente, 20 °C) hasta 20 minutos y, posteriormente 78 °C hasta 25 minutos y finalmente 100 °C hasta que la reacción se completó (endurecimiento). A veces no fue necesario calentar hasta temperaturas más altas, dado que la composición ya estaba endurecida (FTIR, conversión de los dobles enlaces >90 %).

Los resultados se muestran en la tabla 1 siguiente:

Tabla 1a. Diferentes tipos de enos con el tiol TMPMP (Trimetilolpropano Tri-3-mercaptopropionato) en una relación molar 1:1:

Tipo de eno	TA (min)	78 °C (min)	100 °C (min)	Dureza con lápiz	FTIR (%)
TEGDMA Trietilenglicol dimetacrilato	20	12		Duro, Elástico	96
TMPTMA Trimetilolpropano trimetacrilato	20	9		Duro	93
HDDMA Hexandiol dimetacrilato	20	25	30	Gomoso	91
TMPTA Trimetilolpropano triacrilato	20	6		Duro	92
HDDA Hexandiol diacrilato	20	6		Duro, Elástico	97
TMPDA Trimetilolpropano dialiléter	20	25	30	Elástico	90
HDDVE Hexandiol diviniléter	15			Elástico	91
Norboneno	10			Elástico, viscoso	89
DVB Divinilbenceno	20	25	40	Viscoso	86
TO Aceite de Tung	20	25	60	No endurecido	68

La FTIR mide la conversión de los dobles enlaces en %. La dureza se mide por la presión de un lápiz contra la superficie y la flexión de la muestra.

Los resultados anteriores muestran la diferencia en la reactividad dependiente del tipo de eno (insaturación) usado. El aumento de la funcionalidad de los grupos eno en la misma molécula aumenta la velocidad de reacción. 1b) se ensayaron muestras de 10 gramos de composiciones de diferentes tioles y el eno TMPMP en relación molar 1:1 entre los grupos tiol y los grupos eno y se anotaron las diferentes velocidades de la reacción. Las composiciones se colocaron en vasos. La temperatura fue 80 °C hasta que la reacción se completó (endurecimiento significa >90 % de conversión de los dobles enlaces medido por FTIR).

Tabla 1b. Diferentes tipos de tioles con el TMPMP (Trimetilolpropano Triacrilato) en una relación molar 1:1:

Tipo de tiol	80 °C (min)	Duerza con lápiz	FTIR (%)
TMPMP Trimetilolpropano Tri-3-mercaptopropionato	7	Duro con flexibilidad	96
PETMP Pentaeritritol Tetra-mercaptopropionato	3	Duro con flexibilidad	94
PETMA Pentaeritritol Tetra-mercaptoacetato	6	Duro con flexibilidad	94

Los resultados de la tabla 1b muestran que aumentando la funcionalidad de los grupos tiol en la misma molécula aumenta la velocidad de reacción. También se vio que los tioles mercaptopropionato son más reactivos comparado

con los tioles mercaptoacetato.

2. Ejemplo de diferentes relaciones molares entre los grupos tiol / eno

5 Se prepararon muestras de 10 gramos de composiciones del tiol TMPMP (Trimetilolpropano Tri-3-mercaptopropionato) y el eno TMPTA (Trimetilolpropano Triacrilato) en diferentes relaciones molares para estudiar la dureza resultante y las propiedades superficiales. Las condiciones de endurecimiento fueron 80 °C durante 6 minutos. Véase la tabla 2a.

Tabla 2a. Endurecimiento a 80 °C durante 6 minutos para diferentes relaciones molares entre el tiol (TMPMP = Trimetilolpropano Tri-3-mercaptopropionato) y el eno TMPTA (Trimetilolpropano Triacrilato)

Tiol	Eno	Relación molar entre los grupos tiol y eno	Comentarios
TMPMP	TMPTA	1 : 1	Duro flexible, superficie rugosa
TMPMP	TMPTA	1 : 1,3	Duro con cierta flexibilidad Más duro que 1 : 1 Superficie rugosa
TMPMP	TMPTA	1 : 2,3	Duro con cierta flexibilidad Más duro que 1 : 1,3 Superficie rugosa
TMPMP	TMPTA	1 : 3,6	Duro, más duro que 1:2,3 Seco, superficie lisa
TMPMP	TMPTA	1 : 6,5	Muy duro, más duro que 1:3,6 Seco, superficie lisa

10 Los resultados anteriores indican que diferentes relaciones molares entre la funcionalidad tiol y eno dan productos con diferentes propiedades. Un aumento de la funcionalidad eno proporciona a la combinación de TMPMP y TMPTA una mayor dureza. Las diferentes combinaciones de tioles y enos dan diferentes propiedades mecánicas dependiendo de su relación molar y funcionalidad. La composición de PETMP (Pentaeritritol Tetramercaptopropionato) y TEGDA (Trietilenglicol Diacrilato) da películas más duras con una relación molar mayor para PETMP (véase la tabla 2b).

15 **Tabla 2b.** Endurecimiento a 80 °C durante 6 minutos para diferentes relaciones molares entre el tiol (Pentaeritritol Tetramercaptopropionato) y TEGDA (Trietilenglicol Diacrilato)

Tiol	Eno	Relación molar entre los grupos tiol y eno	Comentarios
PETMP	TEGDA	1 : 0,7	Duro
PETMP	TEGDA	1 : 1	Duro con cierta flexibilidad
PETMP	TEGDA	1 : 2,3	Flexibilidad con cierta dureza

3. Ejemplo de diferentes temperaturas de endurecimiento

20 El efecto de diferentes temperaturas de endurecimiento se analizó con una composición del tiol TMPMP (Trimetilolpropano Tri-3-mercaptopropionato) y el eno TMPTA (Trimetilolpropano Triacrilato). La relación molar entre los grupos tiol y eno era 1:1.

Se impregnaron piezas de madera de aliso comprimido (50 x 150 x 4 mm) con la composición anterior. Los parámetros del proceso de impregnación fueron los siguientes:

25 Presión de vacío: 20 kPa durante 4 minutos
Presión normal: 6 minutos
Sobrepresión: 200 kPa durante 10 minutos
Presión normal: 2 horas

El envejecimiento se realizó en un horno de convección a diferentes temperaturas y tiempos. Véase la tabla 3a y 3b.

Tabla 3a.

Muestra	Condiciones de endurecimiento (°C, horas)	% en peso de la composición de tioleno en elementos de madera	Ensayo de presión (1-5)	Ensayo de lijado (1-5)	Resistencia al agua (1-5)
1	20, 72	31	5	2	4
2	100, 0,5	34	5	3	4
3	100, 48	32	5	4	4
4	125, 0,17	32	5	3	4

Obsérvese que la escala 1 a 5 significa que 1 es malo y 5 es excelente. El ensayo de presión es una prueba que se realiza para ver si comprimiendo se puede extraer líquido de la pieza de madera. El ensayo de lijado se realiza en una máquina lijadora con un papel de 120. La resistencia al agua se mide como el grado de deformación/hinchado cuando el agua se coloca en una superficie lijada de 10x20 mm.

Tabla 3b.

Muestra	Condiciones de endurecimiento (°C, horas)	% en peso de la composición de tioleno en elementos de madera	Ensayo de presión	Ensayo de lijado (1-5)	Resistencia al agua (1-5)
1	40, 72	32	5	2	4
2	60, 72	32	5	3	4
3	80, 72	33	5	4	5
4	110, 72	32	5	5	5

Obsérvese que la escala 1 a 5 significa que 1 es malo y 5 es excelente. El ensayo de presión es una prueba que se realiza para ver si comprimiendo se puede extraer líquido de la pieza de madera. El ensayo de lijado se realiza en una máquina lijadora con un papel de 120. La resistencia al agua se mide como el grado de deformación/hinchado cuando el agua se coloca en una superficie lijada de 10x20 mm.

5 En la tabla 3c se muestra un ejemplo adicional. La composición a analizar fue el tiol TMPMP (Trimetilolpropano Tri-3-mercaptopropionato) y el eno TMPTMA (Trimetilolpropano Trimetacrilato). La relación molar entre los grupos tiol y eno era 1:5,6.

Se impregnaron piezas de madera de aliso comprimido (50 x 150 x 4 mm) con la composición anterior. Los parámetros del proceso de impregnación fueron los siguientes:

- 10 Presión de vacío: 10 kPa durante 6 minutos
Presión normal: durante 15 minutos

Tabla 3c.

Condiciones de endurecimiento 100 °C (horas)	% en peso de la composición de tioleno en elementos de madera	Aspecto superficial	Ensayo de presión (1-5)
3	31	Seco	1
7	27	Seco	4
15	29	Seco	4
36	29	Seco	4

Obsérvese que la escala 1 a 5 significa que 1 es malo y 5 es excelente. El ensayo de presión es una prueba que se realiza para ver si comprimiendo se puede extraer líquido de la pieza de madera.

15 Las conclusiones de los ensayos son que la temperatura de endurecimiento y el tiempo son importantes. En general, la temperatura es mayor aumentando la velocidad de reacción y menor cuando se alcanzan tiempos de curado más breves. El tiempo de curado tiene que optimizarse para cada composición de tiol y eno. La Tabla 3a, 3b y 3c muestra este efecto de la temperatura de endurecimiento.

4. Ejemplo de diferentes fuentes de calor / UV para el endurecimiento

Se han analizado diferentes condiciones de endurecimiento. Se ha evaluado el endurecimiento con calor generado en un horno de convección, lámparas IR y en hornos de microondas. También se ha analizado la influencia de las lámparas UV. Los resultados se muestran en la tabla 4.

- 5 La composición a analizar fue el tiol TMPMP (Trimetilolpropano Tri-3-mercaptopropionato) y el eno TMPTA (Trimetilolpropano Triacrilato). La relación molar entre los grupos tiol y eno era 1:1,3.

Las piezas de madera de aliso comprimido (50 x 150 x 4 mm) se impregnaron con la composición anterior. Los parámetros del proceso de impregnación fueron los siguientes:

- 10 Presión de vacío: 10 kPa durante 10 minutos
 Presión normal: durante 2 minutos
 Sobrepresión: 150 kPa durante 8 minutos
 Presión normal: durante 4 horas

Tabla 4. Comparación de las diferentes condiciones de endurecimiento

Muestra	Condición de endurecimiento	% en peso de la composición de tioleno en elementos de madera	Ensayo de presión (1-5)
1	UV (lámparas de Hg)	33	1 (superficie seca)
2	UV + IR	35	4
3	IR	30	3
4	100 °C, 6 horas	34	5
5	Microondas	32	4

Obsérvese que la escala 1 a 5 significa que 1 es malo y 5 es excelente. El ensayo de presión es una prueba que se realiza para ver si comprimiendo se puede extraer líquido de la pieza de madera. Se añadió a la composición Irgacure 1 % 2100 en los ensayos con lámparas UV.

- 15 De todo lo anterior se puede concluir que la radiación UV sólo afecta a las capas superficiales de la pieza de madera y que la combinación entre UV e IR proporciona un buen endurecimiento en toda la pieza de madera. Sólo la radiación IR proporciona un endurecimiento que necesita una mejora adicional. El endurecimiento en un horno de microondas y en un horno de convección (100 °C, 6 horas) proporciona buenas condiciones de endurecimiento para la pieza de madera impregnada.

20 5. Ejemplo de control de la vida útil de aplicación. Diferentes tioles / enos, inhibidores y/o iniciadores de radicales libres.

En el proceso de impregnación, la vida útil de aplicación de la composición es importante a la vista del tiempo requerido para los diferentes pasos del proceso y las posibilidades de usar la misma composición repetidas veces en el proceso.

- 25 Existen varias formas de controlar la vida útil de aplicación de la composición. Algunas de estas son:
- Selección de los tioles y enos (tipo, funcionalidad, relación molar)
 - Uso de inhibidores
 - Uso de iniciadores de radicales libres (iniciadores UV y termosensibles, vida útil de aplicación más corta cuando se activa)
- 30 ➤ Se pueden usar diferentes vasos para dos componentes

En la tabla 5 se presentan algunos ejemplos.

Tabla 5. Ejemplos de control de la vida útil de aplicación de la composición de tioleno

Muestra	Tiol / Eno	Tipo de control	Vida útil de aplicación
1	PETMA / TMPTA, 1:1	Funcionalidad comparado con la muestra 1	35 minutos
2	TMPMP / TMPTA, 1:1	Tipo de tiol comparado con la muestra 1	16 horas
3	TMPMP / TEGDA, 1:1	Tipo de eno comparado con la muestra 2	35 horas
4	TMPMP / TEGDA, 1:2	Relación molar comparado con la muestra 3	43 horas
5	TMPMP / TMPTA, 1:1	Inhibidor de hidroquinona	Vida útil de aplicación 17 % más larga comparado con la muestra 2

(continuación)

Muestra	Tiol / Eno	Tipo de control	Vida útil de aplicación
6	TMPMP / TMPTA, 1:1	Iniciador de radicales libre de peróxido de besoió	Vida útil de aplicación 23 % más corta comparado con la muestra 2
PETMA (4 grupos tiol), TMPMP (3 grupos tiol), TMPTA (3 grupos eno), TEGDA (2 grupos eno)			

6. Ejemplo de impregnación de diferentes tipos de madera que son naturales y comprimidas.

5 La Tabla 6 muestra los resultados de los ejemplos de impregnación de diferentes tipos de madera que son naturales y comprimidas.

La composición a analizar fue el tiol TMPMP (Trimetilolpropano Tri-3-mercaptopropionato) y los enos TMPTMA (Trimetilolpropano Triacrilato) y HDDA (Hexandioldiacrilato), la relación molar entre los enos es 8:2. La relación molar entre los grupos tiol y eno era 1:2.

10 Las piezas de madera (2000 x 200 x 4 mm) se impregnaron con la composición anterior. Los parámetros del proceso de impregnación fueron los siguientes:

- Presión de vacío: 15 kPa durante 6 minutos
- Presión normal: durante 15 minutos
- Sobrepresión: 130 kPa durante 15 minutos
- Presión de vacío: 15 kPa durante 6 minutos
- 15 Presión normal: durante 24 horas
- Endurecimiento a 100 °C, 24 horas

Tabla 6. Ejemplos de impregnación de diferentes tipos de madera naturales y comprimidas.

Material de madera	% en peso de la composición de tioleno en elementos de madera	Ensayo de presión (1-5)	Ensayo de lijado (1-5)
Álamo temblón	28	5	5
Abedul	43	5	5
Roble	15	5	5
Haya	37	5	5
Haya comprimida	13	5	5
Aliso comprimido	30	5	5

Obsérvese que la escala 1 a 5 significa que 1 es malo y 5 es excelente. El ensayo de presión es una prueba que se realiza para ver si comprimiendo se puede extraer líquido de la pieza de madera. El ensayo de lijado se realiza en una máquina lijadora con un papel de 120. La madera de haya se comprime hasta el 65 % y la madera de aliso hasta el 60 % de los elementos de madera no comprimidos.

El proceso de impregnación con tioleno se realiza de acuerdo con los ejemplos anteriores y las pruebas muestran que se puede usar para todos los tipos de madera. La madera puede ser natural y comprimida.

20 **7. Ejemplo de madera natural o comprimida impregnada con una composición de tiol-eno de color que tiene propiedades que son iguales o mejores que las de la madera tropical. La composición de tiol-eno de color se obtiene usando tintes, pigmentos micronizados y/o pigmentos**

25 Una composición de color se obtiene usando tintes, pigmentos micronizados y/o pigmentos. A continuación se muestran ejemplos de madera natural o comprimida impregnada con composiciones de color que tiene propiedades que son iguales o mejores que las de la madera tropical.

La composición a analizar fue el tiol TMPMP (Trimetilolpropano Tri-3-mercaptopropionato) y los enos TMPTMA (Trimetilolpropano Trimetacrilato) y TEGDA (Trietilenglicoldiacrilato), la relación molar entre los enos es 9:1. La relación molar era 1:2 entre los grupos tiol y eno. A la composición se añadió un tinte naranja y un tinte negro.

30 Las piezas de madera comprimidas (2000 x 200 x 4 mm) se impregnaron con la composición anterior. Los parámetros del proceso de impregnación fueron los siguientes:

- Presión de vacío: 15 kPa durante 6 minutos
- Presión normal: durante 15 minutos
- Sobrepresión: 130 kPa durante 15 minutos
- Presión de vacío: 15 kPa durante 6 minutos
- 35 Presión normal: durante 24 horas
- Endurecimiento a 100 °C, 24 horas

En la tabla 7 se muestran los resultados de diferentes maderas impregnadas de color.

Tabla 7. Elementos de madera impregnada y elementos de madera comprimida coloreados.

Muestra	% en peso de la composición de tioleno en elementos de madera	Coloración uniforme desde la superficie hasta la mitad del elemento de madera	Comentarios
Aliso	52	Sí	Color uniforme Sin manchas blancas
Haya	35	Sí	Color uniforme Sin manchas blancas
Abedul	41	Sí	Color uniforme Sin manchas blancas
Haya comprimida	23	Sí	Color uniforme Sin manchas blancas
Aliso comprimido	30	Sí	Color uniforme Sin manchas blancas

8. Ejemplo de propiedades mecánicas

5 Las propiedades mecánicas, la dureza Brinell (SS-EN 1534) y la resistencia a la flexión (ISO 3133) se determinaron para diferentes tipos de elementos de madera. Los ensayos de dureza se realizaron en diferentes especies de madera de caducifolios. Los resultados se muestran en la siguiente tabla 8.

Tabla 8. Dureza Brinell (SS-EN 1534) y resistencia a la flexión (ISO 3133). Todos los valores son el promedio medido a partir de un conjunto fijo de muestras.

Propiedad mecánica	Haya		Aliso		Abedul	
	antes	después	antes	después	antes	después
Dureza (Brinell)	3,8	8,6	2,1	15,2	2,6	14,9
Resistencia a la flexión (MPa)	125	169	90	121	115	160

Propiedad mecánica	Haya compr.		Aliso compr.		Abedul compr.	
	antes	después	antes	después	antes	después
Dureza (Brinell)	7,2	11,7	4,1	*	4,5	11,9
Resistencia a la flexión (MPa)	175	202	128	*	141	239

10 * medida no realizada

Los resultados anteriores muestran que la dureza Brinell y la resistencia a la flexión para los diferentes elementos de madera impregnada experimentan un gran aumento en los resultados mecánicos comparado con los elementos de madera naturales.

15 Con madera de caducifolios ordinaria se consiguen unas propiedades mecánicas significativamente mejores con respecto a la dureza, con un aumento extremadamente elevado (hasta el 600 %) y la resistencia a la flexión que presenta un aumento elevado (hasta el 70 %). Las muestras de madera impregnada (de acuerdo con la patente EP 0729401 B1 de Calignum) comprimidas muestran un aumento medio-alto de la dureza (hasta el 300 %) y un aumento extremadamente elevado de la resistencia a la flexión (hasta el 150 %).

9. Ejemplo de diferentes cantidades de la composición de tioleno en los elementos de madera que varía desde el 0 hasta el 80 % de la composición de tioleno en el elemento de madera

La tabla 9 siguiente muestra diferentes cantidades de la composición de tioleno en los elementos de madera que varía desde el 0 hasta el 80 % en peso. La composición a analizar fue el tiol TMPMP (Trimetilolpropano Tri-3-mercaptopropionato) y los enos TMPTMA (Trimetilolpropano Trimetacrilato) y HDDA (Hexandioldiacrilato), la

relación molar entre los enos era 9:1. La relación molar entre los grupos tiol y eno era 1:2.

Las piezas de madera (2000 x 200 x 4 mm) se impregnaron con la composición anterior. Los parámetros del proceso de impregnación fueron los siguientes:

- 5 Presión de vacío: 10 kPa durante 8 minutos
- Presión normal: durante 15 minutos
- Sobrepresión: 120 kPa durante 20 minutos
- Presión de vacío: 15 kPa durante 6 minutos
- Presión normal: durante 24 horas
- Endurecimiento a 100 °C, 24 horas

10 Tabla 9. Diferentes cantidades de la composición de tioleno en elementos de madera

% en peso de la composición de tioleno en elementos de madera	Endurecimiento superficial	FTIR (%)
1	Sí	93
11	Sí	96
23	Sí	95
41	Sí	94
59	Sí	95
78	Sí	93

Los resultados de la tabla 9 muestran unos buenos resultados de endurecimiento para diferentes cantidades de composición de tioleno en elementos de madera desde el 0 hasta aproximadamente el 80 % en peso de la composición de tioleno en elementos de madera.

10. Diferentes relaciones molares entre el tiol y el eno

- 15 La tabla 10 siguiente muestra diferentes relaciones molares entre el tiol y el eno en elementos de madera que varían desde 1:0,1 hasta 1:100. La composición a analizar fue el tiol TMPMP (Trimetilolpropano Tri-3-mercaptopropionato) y el eno TMPTMA (Trimetilolpropano Trimetacrilato).

Las piezas de madera (2000 x 200 x 4 mm) se impregnaron con la composición anterior. Los parámetros del proceso de impregnación fueron los siguientes:

- 20 Presión de vacío: 15 kPa durante 6 minutos
- Presión normal: durante 20 minutos
- Sobrepresión: 140 kPa durante 15 minutos
- Presión de vacío: 15 kPa durante 10 minutos
- Presión normal: durante 10 horas
- 25 Endurecimiento a 100 °C, 24 horas, horno de convención

Tabla 10. Diferentes relaciones molares entre el tiol y el eno

Relación molar ente la composición de tiol y eno en elementos de madera	Endurecimiento superficial	FTIR (%)
1 : 0,1	Sí, poco pegajoso	91
1 : 1	Sí	95
1 : 5	Sí	97
1 : 20	Sí	94
1 : 50	Sí	91
1 : 100	Sí	88

Los resultados muestran unos buenos resultados de endurecimiento para relaciones molares entre el tiol y el eno que varían desde 1:0,1 hasta 1:100.

REIVINDICACIONES

1. Un elemento de madera impregnada, **caracterizado porque** se puede obtener impregnando un elemento de madera con una composición en forma de una mezcla que comprende al menos dos componentes a) y b), en donde el componente a) comprende al menos un tiol monofuncional y/o multifuncional seleccionado del grupo que consiste en ésteres mercaptopropionato, ésteres mercaptoacetato y mezclas de los mismos y el componente b) comprende al menos un eno monofuncional y/o multifuncional seleccionado del grupo que consiste en norborneno, éter vinílico, propenilo, alqueno, éster vinílico, N-vinilamidas, éteres de alilo, alitriazina, isocianurato de alilo, acrilato, ésteres insaturados, maleimida N-sustituída, acrilonitrilo, metacrilatos, estireno, dienos conjugados y mezclas de los mismos, siendo la relación molar entre los grupos tiol y los grupos eno de 1:0,1 a 1:100 y posteriormente el endurecimiento de la composición o la mezcla.
2. Un elemento de madera impregnada de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** al menos uno de los componentes a) y b) comprende tintes, pigmentos micronizados y/o pigmentos.
3. Un elemento de madera impregnada de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** al menos uno de los componentes a) y b) puede comprender aditivos seleccionados de iniciadores, inhibidores y otros aditivos.
4. Un elemento de madera impregnada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, **caracterizado porque** el elemento de madera comprende desde aproximadamente el 1 hasta aproximadamente el 80 % en peso de la composición o de la mezcla calculada respecto al peso total del elemento de madera impregnada.
5. Un elemento de madera impregnada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado porque** el elemento de madera se selecciona del grupo que consiste en madera de coníferas y madera de caducifolios.
6. Un elemento de madera impregnada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, **caracterizado porque** la relación molar entre los grupos tiol y los grupos eno es de 1:0,9 a 1:10.
7. Procedimiento de impregnación de un elemento de madera, **caracterizado porque** el elemento de madera se impregna con una composición en forma de una mezcla que comprende al menos dos componentes a) y b), en donde el componente a) comprende al menos un tiol monofuncional y/o multifuncional seleccionado del grupo que consiste en ésteres mercaptopropionato, ésteres mercaptoacetato y mezclas de los mismos y el componente b) comprende al menos un eno monofuncional y/o multifuncional seleccionado del grupo que consiste en norborneno, éter vinílico, propenilo, alqueno, éster vinílico, N-vinilamidas, éteres de alilo, alitriazina, isocianurato de alilo, acrilato, ésteres insaturados, maleimida N-sustituída, acrilonitrilo, metacrilatos, estireno, dienos conjugados y mezclas de los mismos, siendo la relación molar entre los grupos tiol y los grupos eno de 1:0,1 a 1:100.
8. Procedimiento de impregnación de un elemento de madera, **caracterizado porque** el elemento de madera se impregna con una mezcla de una composición en forma de lote que comprende al menos dos componentes a) y b), en donde el componente a) comprende al menos un tiol monofuncional y/o multifuncional seleccionado del grupo que consiste en ésteres mercaptopropionato, ésteres mercaptoacetato y mezclas de los mismos y el componente b) comprende al menos un eno monofuncional y/o multifuncional seleccionado del grupo que consiste en norborneno, éter vinílico, propenilo, alqueno, éster vinílico, N-vinilamidas, éteres de alilo, alitriazina, isocianurato de alilo, acrilato, ésteres insaturados, maleimida N-sustituída, acrilonitrilo, metacrilatos, estireno, dienos conjugados y mezclas de los mismos, siendo la relación molar entre los grupos tiol y los grupos eno de 1:0,1 a 1:100, en donde los componentes a) y b) están separados uno de otro en la forma de lote antes de la impregnación y se mezclan entre sí para dar una mezcla de los componentes a) y b) cuando se impregnan.
9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, **caracterizado porque** el elemento de madera se impregna usando los pasos i, ii, iii, vii, viii y opcionalmente uno o más de los pasos iv, v y vi en orden arbitrario.
- i) cargar el elemento de madera en una cámara
 - ii) introducir la composición o la mezcla en la cámara,
 - iii) someter elemento de madera de la cámara al vacío,
 - iv) someter el elemento de madera a presión normal,
 - v) someter el elemento de madera a sobrepresión,
 - vi) someter el elemento de madera al vacío,
 - vii) retirar el elemento de madera de la cámara y
 - viii) calentar el elemento de madera impregnado a una temperatura de al menos 40 °C durante al menos 5 minutos.
10. Uso de una composición para la impregnación de elementos de madera, en donde la composición está en forma de una mezcla que comprende al menos dos componentes a) y b) o una mezcla de al menos dos componentes a) y b) de una composición en forma de lote, en donde los componentes a) y b) están separados uno de otro antes de su uso, en donde el componente a) comprende al menos un tiol monofuncional y/o multifuncional seleccionado del grupo que consiste en ésteres mercaptopropionato, ésteres mercaptoacetato y mezclas de los mismos y el componente b) comprende al menos un eno monofuncional y/o multifuncional seleccionado del grupo que consiste

en norborneno, éter vinílico, propenilo, alqueno, éster vinílico, N-vinilamidas, éteres de alilo, aliltriazina, isocianurato de alilo, acrilato, ésteres insaturados, maleimida N-sustituída, acrilonitrilo, metacrilatos, estireno, dienos conjugados y mezclas de los mismos, siendo la relación molar entre los grupos tiol y los grupos eno de 1:0,1 a 1:100.

5 11. Uso de una composición de acuerdo con la reivindicación 10, en donde al menos uno de los componentes a) y b) comprende tintes, pigmentos micronizados y/o pigmentos.

12. Uso de una composición de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, en donde al menos uno de los componentes a) y b) puede comprender aditivos seleccionados de iniciadores, inhibidores y otros aditivos.

13. Uso de una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en donde la relación molar entre los grupos tiol y los grupos eno es de 1:0,9 a 1:10.