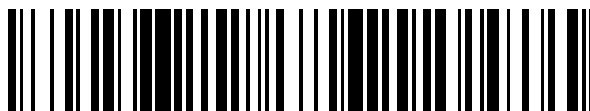


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 356**

51 Int. Cl.:

B27N 3/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.08.2013 PCT/EP2013/067204**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.02.2014 WO14027115**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.08.2013 E 13750697 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 2885116**

54 Título: **Proceso para la producción de tablonos de madera**

30 Prioridad:

17.08.2012 GB 201214734

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

28.05.2020

73 Titular/es:

KNAUF INSULATION SPRL (50.0%)

Rue de Maestricht 95

4600 Visé, BE y

KNAUF INSULATION, INC. (50.0%)

72 Inventor/es:

HAND, RICHARD y

JACKSON, ROGER

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 763 356 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

Proceso para la producción de tablonos de madera

5 La presente solicitud se refiere a un proceso para la producción de tablonos de madera, más particularmente tablonos de partículas, con propiedades de hinchado excelentes.

10 El tablón de partículas es un material compuesto que por lo general se fabrica a partir de diversos tipos de partículas de madera, tales como astillas de madera, virutas de aserradero o serrín. Se puede usar especialmente para la fabricación de diversos tipos de muebles, tales como armarios, cocinas, desde baño, etcétera. Generalmente, el tablón de partículas (que en ocasiones se denomina "aglomerado") normalmente se produce mezclando partículas de madera y una composición aglutinante, por ejemplo una resina termocurable, formando posteriormente la mezcla resultante en una lámina y comprimiendo dicha lámina a temperaturas elevadas. Lo más habitualmente, se han usado urea formaldehído (UF), melamina urea formaldehído (MUF) y fenol formaldehído como sistemas alucinantes en el tablón de partículas. Además, se puede usar diversos aditivos, que incluyen ceras, colorantes y agentes de liberación, que complementan el tablón de partículas con propiedades adicionales deseadas. Con el fin de mejorar el aspecto visual y la durabilidad del tablón de partículas, se puede aplicar revestimiento en sus superficies visibles.

20 El tablón de partículas presenta diversas ventajas frente a productos de madera convencionales y madera contrachapada ya que es más barato, y por lo general más denso y más uniforme. Como consecuencia, en muchas aplicaciones el tablón de partículas ha sustituido a estos materiales convencionales, predominantemente por razones de costes.

25 El documento EP 2 253 663 desvela un método para la producción de un agente aglutinante y un método para la producción de un artículo moldeado.

30 Sin embargo, una desventaja principal del tablón de partículas en determinadas aplicaciones es que experimenta un hinchado significativo después de la exposición a la humedad durante un periodo de tiempo prolongado. Esto se basa particularmente en el hecho de que, en particular, el tablón de partículas de urea formaldehído, es considerablemente higroscópico. La exposición a la humedad o el contacto directo con agua por lo general conduce al hinchado del material. Como consecuencia, el aspecto y la resistencia del tablón de partículas se ven alterados de forma significativa. Debido a esta sensibilidad a la humedad, la aplicación del tablón de partículas en entornos húmedos se puede ver impedido de forma desventajosa.

35 La resistencia a la humedad y el hinchado también son consideraciones importantes para otros tipos de tablonos de madera, por ejemplo madera contrachapada, aunque la estructura de la madera contrachapada por lo general la hace menos susceptible a la humedad y el hinchado que el tablón de partículas.

40 Un tablón de madera, por supuesto, debe satisfacer una combinación de requisitos que incluyen resistencia de unión interna, módulo de elasticidad, resistencia a la flexión y estabilidad dimensional satisfactorios. La resistencia frente a la descomposición, por ejemplo debida por ejemplo a moho y/o biodegradación también es importante.

45 Anteriormente se ha intentado fabricar un tablón de partículas de urea formaldehído que presenta reducción del hinchado cuando se expone a la humedad, por ejemplo mediante el uso de cantidades más elevadas de aglutinante. Sin embargo, el uso de cantidades significativamente más elevadas de alucinante afecta de forma negativa a las propiedades generales del tablón de partículas así como la eficacia del coste y los aglutinantes de UF curados aún tienden a ser higroscópicos.

50 Además, se ha sugerido reducir el hinchado en el tablón de partículas de UF/MUF mediante la aplicación de calor al producto acabado, mediante el cual el tablón de partículas por lo general se hace menos higroscópico y se alivia la tensión de prensado en caliente. Sin embargo, incluso aunque estas técnicas pueden conducir básicamente a la reducción del hinchado del tablón de partículas, la extensa aplicación de calor también conduce a la degradación de los aglutinantes de UF/MUF curados por el que la integridad estructural del producto se ve influida de forma negativa.

55 Por lo tanto, un problema técnico específico que subyace a la presente invención es superar los efectos negativos mencionados anteriormente y proporcionar tablón de partículas con reducción del hinchado en la dirección del espesor y un proceso para producir tal tablón de partículas.

60 El problema técnico mencionado anteriormente se resuelve de acuerdo con la presente invención proporcionan un proceso para fabricar tablón de madera, que comprende las etapas de:

- (a) proporcionar piezas de madera;
- (b) aplicar una composición aglutinante de hidrato de carbono a las piezas de madera proporcionadas en la etapa (a);
- (c) dar forma a las piezas de madera obtenidas en la etapa (b) en una lámina;

- (d) calentar y prensar la lámina obtenida en la etapa (c) para obtener un tablón de madera curado; y
 (e) curado posterior del tablón de partículas obtenido en la etapa (d).

5 En una realización, el tablón de partículas es un tablón de partículas y las piezas de madera son partículas de madera.

10 En el presente documento, la expresión "tablón de partículas" incluye cualquier tipo de tablón de partículas que comprende partículas de madera y una composición aglutinante. Los ejemplos de tal tablón de partículas incluyen tabloncillos de fibras de densidad media (MDF), tabloncillos duros o tabloncillos de fibras de densidad elevada que tienen diversos grados de intensidad y resistencia, así como tablón de fibra orientada (OSB). El tablón de partículas puede ser uniforme o puede tener una estructura no uniforme, por ejemplo que comprende diferentes capas de material. Por ejemplo, el tablón de partículas puede tener 3 capas, tal como una capa de núcleo y dos capas de superficie, en el que cada capa puede comprender un material de madera y/o calidad de material de madera diferente y/o densidad y/o composiciones aglutinantes y/o cantidades de aglutinantes diferentes.

15 El espesor del tablón de partículas puede estar en el intervalo de 5 a 100 mm. Los espesores preferentes están en el intervalo de 10 a 45 mm o de 16 a 22 mm. El espesor del tablón de partículas puede ser ≥ 5 mm, ≥ 8 mm, ≥ 10 mm, ≥ 15 mm y/o ≤ 100 mm, ≤ 80 mm, ≤ 60 mm, ≤ 50 mm, ≤ 45 mm o ≤ 25 mm

20 La longitud del tablón de partículas puede ser $\geq 1,5$ m, ≥ 2 m, $\geq 2,5$ m o ≥ 3 m y/o ≤ 8 m, ≤ 6 m o ≤ 5 m. El ancho del tablón de partículas puede ser ≥ 1 m, $\geq 1,2$ m, $\geq 1,5$ m o $\geq 1,8$ m y/o ≤ 4 m, ≤ 3 m o $\leq 3,5$ m.

25 La expresión "partícula de madera" usada en el presente documento incluye cualquier tipo de partículas o fibras de madera, tales como astillas de madera, copos de madera, virutas de aserradero y serrín o mezclas de los mismos. Las partículas de madera tanto de madera virgen como/o de madera reciclada se pueden usar para producir los tabloncillos de partículas de la presente invención. Además, se puede usar cualquier tipo de madera tal como abedul, haya, aliso, pino, abeto, madera tropical y similar como fuente para dichas partículas de madera. De acuerdo con la presente invención, es posible adicionalmente usar mezclas de diferentes tipos de madera en la fabricación de un tablón de partículas. Además, las partículas de madera usadas en el proceso tal como se ha definido anteriormente se pueden secar previamente hasta una humedad inferior a un 8 %, inferior a un 6 % o inferior a un 5 %. Por ejemplo las partículas de madera se pueden secar previamente hasta un contenido de humedad de un 1 a un 5 %, por ejemplo de un 2 a un 4 % de humedad o de un 1,5 a un 3,5 % de humedad.

35 La expresión "composición aglutinante de hidrato de carbono" de acuerdo con la presente invención incluye cualquier tipo de composición aglutinante a base de hidrato de carbono que se puede usar para producir el tablón de partículas o tablón de madera. Por el contrario a los aglutinantes de UF/MUF convencionales usados en la fabricación del tablón de partículas, el aglutinante de hidrato de carbono usado en el proceso de la presente invención está preferentemente libre de o básicamente libre de formaldehído y de este modo se pueden evitar problemas asociados con el uso y/o emisiones de formaldehído. Tales composiciones aglutinantes de hidrato de carbono pueden ser aglutinantes sin formaldehído añadido.

40 La composición aglutinante de hidrato de carbono puede ser una composición aglutinante que comprende al menos un 40 % en peso seco de hidrato o hidratos de carbono; puede comprender al menos un 50 %, al menos un 55 % o al menos un 60 % en peso seco de hidrato o hidratos de carbono.

45 Aunque no se desea quedar ligado por la teoría, se cree que una ventaja proporcionada por el curado posterior de la presente invención asociado con aglutinantes a base de hidrato de carbono es la posible descomposición o conversión de componentes higroscópicos en el alucinante, por ejemplo, hemicelulosa cuando están presentes, y la posible incorporación de tales componentes en una forma curada; se cree que esto reduce la absorción global de agua y/o retención y/o hinchado. De este modo, tales productos de degradación pueden ser útiles en la contribución real a la eficacia del aglutinante. Además, se puede conseguir liberación de la tensión de la madera y/o aumento potencial de la resistencia bacteriana; por ejemplo, cualquier hemicelulosa presente puede soportar el crecimiento microbiano y la reducción y/o eliminación de ésta o especies similares que reducir cualquier susceptibilidad del producto acabado a la descomposición, moho o biodegradación.

55 Preferentemente, después de la etapa (d) de calentamiento y prensado de la lámina para obtener un tablón de madera curado y antes de la etapa (e) de curado posterior del tablón de partículas, el tablón de partículas tiene:

- 60 a) una resistencia de unión interna $\geq 0,1$ N/mm² o $\geq 0,15$ N/mm², preferentemente $\geq 0,2$ N/mm² y más preferentemente $\geq 0,25$ N/mm², en particular, medido de acuerdo con la norma EN 310:1993; y/o
 b) un módulo de elasticidad en flexión ≥ 1000 N/mm², preferentemente ≥ 1200 N/mm² y más preferentemente ≥ 1300 N/mm², en particular, medido de acuerdo con la norma EN310:1993; y/o
 c) una resistencia a la flexión ≥ 5 N/mm², preferentemente ≥ 7 N/mm² y más preferentemente ≥ 10 N/mm², en particular, medido de acuerdo con la norma EN 310:1993.

65 De acuerdo con una realización del proceso que se ha definido anteriormente, la composición aglutinante de hidrato

de carbono comprende al menos un componente de hidrato de carbono; puede comprender al menos un componente de hidrato de carbono y al menos un componente de amina.

En el presente documento, la expresión "componente de hidrato de carbono" incluye cualquier compuesto de hidrato de carbono que es capaz de reaccionar (por ejemplo, por aplicación de calor) con el componente de amina, y opcionalmente agentes de reticulación adicionales, para formar un producto curado adecuadamente. De acuerdo con la presente invención, el componente de hidrato de carbono se puede seleccionar entre el grupo que consiste en monosacáridos, disacáridos, polisacáridos o un producto de reacción de los mismos. El componente de hidrato de carbono puede comprender al menos un azúcar reductor.

Tal como se usa en el presente documento, la expresión "azúcar reductor" indica uno o más azúcares que contienen grupos aldehído, o que se pueden isomerizar, es decir tautomerizar, para contener grupos aldehído, cuyos grupos se pueden oxidar con, por ejemplo, iones de Cu para proporcionar ácidos carboxílicos. De acuerdo con la presente invención, cualquier componente de hidrato de carbono puede estar opcionalmente sustituido, tal como con hidroxilo, halo, alquilo, alcoxi, y similares. En cualquier componente de hidrato de carbono, pueden estar presentes uno o más centros quirales, y en la invención que se describe en el presente documento están incluidos ambos isómeros ópticos posibles. Además, también se debe entender que se pueden usar diversas mezclas, incluyendo mezclas racémicas, u otras mezclas diastereoméricas de los diversos isómeros ópticos de cualquier componente de hidrato de carbono, así como diversos isómeros geométricos de los mismos, en una o más realizaciones que se describen en el presente documento.

Además, aunque los azúcares no reductores, por ejemplo sacarosa, pueden no ser preferentes, sin embargo pueden ser útiles dentro del alcance de la presente invención, por ejemplo mediante conversión *in situ* en un azúcar reductor. Además, también se debe entender que se puede hacer reaccionar parcialmente un monosacárido, un disacárido, o un polisacárido con un precursor para formar un producto de reacción de hidrato de carbono. Hasta el punto en el que el producto de reacción de hidratos de carbono se deriva de un monosacárido, un disacárido, o un polisacárido, y mantiene reactividad similar con el componente de amina para formar productos de reacción similares a los de un monosacárido, un disacárido, o un polisacárido con un componente de amina, el producto de reacción de hidrato de carbono está dentro del alcance de la expresión "componente de hidrato de carbono".

La composición aglutinante de hidrato de carbono puede comprender una composición aglutinante que reacciona previamente soluble en agua, que comprende el producto o productos de reacción de (i) al menos un componente de hidrato de carbono, y (ii) al menos un componente que contiene nitrógeno. La relación de peso entre el componente de hidrato de carbono y el componente que contiene nitrógeno puede ser de 0,5:1 a 30:1.

El aglutinante puede estar en forma de una solución o dispersión acuosa que contiene al menos un 20 % en peso, por ejemplo al menos un 25 % en peso, un 30 % en peso, un 35 % en peso, un 40 % en peso, un 45 % en peso, un 50 % en peso, un 55 % en peso, un 60 % en peso, un 65 % en peso, un 70 % en peso, un 75 % en peso o un 80 % en peso de dicha composición aglutinante que reacciona previamente y/o una cantidad de dicha composición aglutinante que reacciona previamente no superior a un 85 % en peso, por ejemplo no superior a un 80 % en peso, un 75 % en peso o un 70 % en peso.

Tal como se usa en el presente documento, la expresión "composición aglutinante que reacciona previamente" incluye cualquier composición química que se puede obtener y/o se obtiene por reacción de un componente de hidrato de carbono y un componente que contiene nitrógeno, que se puede usar como un aglutinante, por ejemplo para la unión libremente de materia ensamblada, como tal o después de modificación adicional.

La composición aglutinante que reacciona previamente de realizaciones preferentes de la presente invención se basa en un sistema aglutinante de componente de hidrato de carbono/componente que contiene nitrógeno, es decir el componente o componentes de hidrato de carbono y el componente o componentes que contienen nitrógeno no están presentes solamente en cantidades pequeñas en el material de partida para preparar la composición aglutinante que reacciona previamente de la presente invención, sino que son los componentes principales del material de partida. Por consiguiente, la cantidad total del al menos un componente de hidrato de carbono y del al menos un componente que contiene nitrógeno en el material de partida para preparar la composición aglutinante que reacciona previamente puede ser de al menos un 20 % en peso, basado en el peso total de la composición aglutinante antes de la reacción previa. Por ejemplo, la cantidad total del al menos un componente de hidrato de carbono y el al menos un componente que contiene nitrógeno al menos un 30 % en peso, un 40 % en peso, un 50 % en peso, un 60 % en peso, un 70 % en peso, un 80 % en peso, un 90 % en peso, un 95 % en peso, o 98 % en peso antes de la reacción previa.

De acuerdo con una realización de la presente invención, la cantidad total del producto o productos de reacción de (i) al menos un componente de hidrato de carbono y (ii) al menos un componente que contiene nitrógeno, el componente o componentes de hidrato de carbono sin reaccionar y el componente componentes que contienen nitrógeno sin reaccionar en la composición aglutinante que reacciona previamente, es decir (cantidad de producto o productos de reacción de (i) y (ii)) + (cantidad de componente o componentes de hidrato de carbono sin reaccionar) + (cantidad de componente o componentes que contienen nitrógeno), es de al menos un 20 % en peso, basado en

el peso total de la composición aglutinante que reacciona previamente, por ejemplo al menos un 30 % en peso, un 40 % en peso, un 50 % en peso, un 60 % en peso, un 70 % en peso, un 80 % en peso, un 90 % en peso, un 95 % en peso, o un 98 % en peso.

5 El aglutinante puede ser:

- un aglutinante que se desvela en la solicitud de patente internacional n.º PCT/EP2013/057151;
- un aglutinante que se desvela en la solicitud de patente de Estados Unidos con n.º de serie 13/696.439 (publicada como documento de patente US 2013/0059075 A1); o
- 10 • un aglutinante que se desvela en la solicitud de patente de Estados Unidos con n.º de serie 13/696.452 (publicada como documento de patente US 2013/0047888 A1).

Preferentemente, cualquier componente de hidrato de carbono debería ser lo suficientemente no volátil para maximizar su capacidad para permanecer disponible para la reacción con el componente de amina. El componente de hidrato de carbono puede ser un monosacárido en su forma aldosa o cetosa, incluyendo una triosa, una tetrosa, una pentosa, una hexosa, o una heptosa; o un polisacárido; o combinaciones de los mismos. Por ejemplo, cuando una triosa sirve como el componente de hidrato de carbono, o se usa en combinación con otros azúcares reductores y/o un polisacárido, se puede usar un azúcar de aldotriosa o un azúcar de cetotriosa (incluyendo gliceraldehído y dihidroxiacetona, respectivamente). Cuando una tetrosa sirve como el componente de hidrato de carbono, o se usa en combinación con otros azúcares reductores y/o un polisacárido, se pueden usar azúcares de aldotetrosa (incluyendo eritrosa y treosa) y azúcares de cetotetrosa (incluyendo eritrolulosa). Además, cuando una pentosa sirve como el componente de hidrato de carbono, o se usa en combinación con otros azúcares reductores y/o un polisacárido, se pueden usar azúcares de aldopentosa (incluyendo ribosa, arabinosa, xilosa, y lixosa) y se pueden usar azúcares de cetopentosa (incluyendo ribulosa, arabulosa, xilulosa, y lixulosa. Cuando una hexosa sirve como el componente de hidrato de carbono, o se usa en combinación con otros azúcares reductores y/o un polisacárido, se pueden usar azúcares de aldohexosa (incluyendo glucosa (es decir dextrosa), manosa, galactosa, alosa, altosa, talosa, gulosa, e idosa) y azúcares de cetohexosa (incluyendo fructosa, psicosa, sorbosa y tagatosa). Cuando una heptosa sirve como el componente de hidrato de carbono, o se usa en combinación con otros azúcares reductores y/o un polisacárido, se puede usar un azúcar de cetoheptosa (incluyendo sedoheptulosa). También se contempla que otros estereoisómeros de tales componentes de hidratos de carbono quien no se sabe si se producen de forma natural son útiles en la preparación de las composiciones aglutinantes tal como se describe en el presente documento. En una realización, el componente de hidrato de carbono es jarabe de maíz de alto contenido de fructosa (HFCS).

35 Tal como se ha mencionado anteriormente, el componente de hidrato de carbono puede ser un polisacárido. Por ejemplo, el componente de hidrato de carbono puede ser polisacárido con un grado bajo de polimerización e incluye por ejemplo molasas, almidón, hidrolizados de celulosa, o mixtures de los mismos. De acuerdo con un ejemplo específico, el componente de hidrato de carbono es un hidrolizado de almidón, una maltodextrina, o una mezcla de los mismos. Aunque los hidratos de carbono con grados más elevados de polimerización pueden no ser preferentes, sin embargo pueden ser útiles dentro del alcance de la presente invención particularmente por despolimerización *in situ*.

Además, de acuerdo con la presente invención, el componente de hidrato de carbono se puede usar en combinación con un reactivo polihidroxi que no es hidrato de carbono. Los ejemplos de reactivos polihidroxi que no son hidrato de carbono que se pueden usar en combinación con el componente de hidrato de carbono incluyen, pero no se limitan a, trimetilolpropano, glicerol, pentaeritritol, alcohol de polivinilo, acetato de polivinilo parcialmente hidrolizado, acetato de polivinilo totalmente hidrolizado, y mezclas de los mismos. Por ejemplo, el reactivo polihidroxi que no es hidrato de carbono es lo suficientemente no volátil como para maximizar su capacidad para permanecer disponible para la reacción con un componente de amina. Además, de acuerdo con la presente invención, la hidrofobia del reactivo polihidroxi que no es hidrato de carbono puede ser un factor para determinar las propiedades físicas de un aglutinante preparado tal como se describe en el presente documento.

Además, en el presente documento la expresión "componente de amina" incluye cualquier compuesto químico, o mezcla de compuestos, que contiene o contienen al menos un átomo de nitrógeno y que es/son capaces de reaccionar con el al menos un componente de hidrato de carbono.

De acuerdo con la presente invención, el al menos un componente de amina se puede seleccionar entre NH₃, una amina inorgánica o una amina orgánica que comprende al menos un grupo amino primario, así como sales de los mismos. Por ejemplo, como el componente de amina, se puede usar NH₃ como tal (por ejemplo, en forma de una solución acuosa), así como en forma de cualquier tipo de sal de amonio, inorgánica u orgánica, del mismo, siempre y cuando estas sales sean capaces de reaccionar con el componente de hidrato de carbono que se ha definido anteriormente. Los ejemplos específicos de sales de amonio inorgánicas incluyen sulfato de amonio (AmSO₄), cloruro de amonio, y nitrato de amonio.

65 Además, de acuerdo con la presente invención, el componente de amina puede ser una poliamina. En el presente documento, el término "poliamina" incluye cualquier compuesto orgánico que tenga dos o más grupos amino, que

pueden estar independientemente sustituidos o sin sustituir.

Por ejemplo, la poliamina puede ser una poliamina primaria. Tal como se usa en el presente documento, una "poliamina primaria" es un compuesto orgánico que tiene dos o más grupos amino primario (-NH₂). Dentro del alcance de la expresión poliamina primaria se encuentran esos compuestos que se pueden modificar *in situ* o isomerizar para generar un compuesto que tenga dos o más grupos amino primario (-NH₂).

De acuerdo con una realización de la presente invención, la poliamina primaria puede ser una molécula que tenga la fórmula H₂N-Q-NH₂, en la que Q es un alquilo, cicloalquilo, heteroalquilo, o cicloheteroalquilo, cada uno de los cuales puede estar opcionalmente sustituido. Por ejemplo, Q puede ser un grupo alquilo seleccionado entre C₂-C₂₄, un grupo alquilo seleccionado entre C₂-C₉, o un grupo alquilo seleccionado entre C₃-C₇. De acuerdo con una realización preferente, Q es un alquilo C₆. De acuerdo con otra realización, Q puede ser un ciclohexilo, ciclopentilo o ciclobutilo, o un grupo bencilo.

Tal como se usa en el presente documento, el término "alquilo" incluye una cadena de átomos de carbono, que puede estar opcionalmente ramificada. Se debe entender adicionalmente que alquilo tiene preferentemente una longitud limitada, que incluye C₁-C₂₄, C₁-C₁₂, C₁-C₈, C₁-C₆, y C₁-C₄. En particular, los grupos alquilo más cortos pueden añadir menos lipofilia al compuesto y en consecuencia pueden presentar diferente reactividad frente al componente de hidrato de carbono y solubilidad en una solución aglutinante.

Tal como se usa en el presente documento, el término "cicloalquilo" incluye una cadena de átomos de carbono, que puede estar opcionalmente ramificada, en la que al menos una porción de la cadena es cíclica. Además, de acuerdo con la presente invención se debe indicar que el término "cicloalquilo" también incluye estructuras policíclicas. Por ejemplo, tales cicloalquilos incluyen, pero no se limitan a, ciclopropilo, ciclopentilo, ciclohexilo, 2-metilciclopropilo, ciclopentilet-2-ilo, adamantilo, y similares. Además, la cadena que forma cicloalquilo tiene ventajosamente una longitud limitada, que incluye C₃-C₂₄, C₃-C₁₂, C₃-C₈, C₃-C₆, y C₅-C₆. De acuerdo con la presente invención, las cadenas de alquilo más cortas que forman cicloalquilo pueden añadir menos lipofilia al compuesto y en consecuencia tendrán un comportamiento diferente.

Tal como se usa en el presente documento, el término "heteroalquilo" incluye una cadena de átomos que incluyen tanto carbono como al menos un heteroátomo, y está opcionalmente ramificada. Los ejemplos de tales heteroátomos incluyen nitrógeno, oxígeno, y azufre. En determinadas variaciones, dichos heteroátomos también incluyen fósforo, y selenio. En una realización, un heteroalquilo es un poliéter. Tal como se usa en el presente documento, el término "cicloheteroalquilo", incluye una cadena de átomos que incluyen tanto carbono como al menos un heteroátomo, tal como heteroalquilo, y puede estar opcionalmente ramificada, en la que al menos una porción de la cadena es cíclica. En particular, los ejemplos de cicloheteroalquilo incluyen, pero no se limitan a, tetrahidrofurilo, pirrolidinilo, tetrahidropiranilo, piperidinilo, morfolinilo, piperazinilo, homopiperazinilo, quinuclidinilo, y similares.

En el presente documento, la expresión "opcionalmente sustituido" incluye la sustitución de átomos de hidrógeno con otros grupos funcionales. Tales otros grupos funcionales incluyen, pero no se limitan a, amino, hidroxilo, halo, tiol, alquilo, haloalquilo, heteroalquilo, arilo, arilalquilo, arilheteroalquilo, nitro, ácidos sulfónicos y derivados de los mismos, ácidos carboxílicos y derivados de los mismos, y similares. Además, de acuerdo con la presente invención, cualquiera de amino, hidroxilo, tiol, alquilo, haloalquilo, heteroalquilo, arilo, arilalquilo, arilheteroalquilo, y/o ácido sulfónico está opcionalmente sustituido.

Por ejemplo, la poliamina primaria puede ser una diamina, triamina, tetramina, o pentamina. De acuerdo con una realización específica, la poliamina es una triamina seleccionada entre una dietilentriamina, 1-piperazinaetanoamina, o bis(hexametilen)triamina. En otra realización, la poliamina es una tetramina, por ejemplo trietilentetramina. En otra realización, la poliamina es una pentamina, por ejemplo tetraetilenpentamina.

Una característica de la poliamina primaria es que puede poseer impedimento estérico bajo. Por ejemplo, 1,2-diaminoetano, 1,4-diaminobutano, 1,5-diaminopentano, 1,6-diaminohexano, 1,12-diaminododecano, 1,4-diaminociclohexano, 1,4-diaminobenceno, dietilentriamina, trietilentetramina, tetraetilenpentamina, 1-piperazinaetanoamina, 2-metil-pentametildiamina, 1,3-pentanodiamina, y bis(hexametilen)triamina, así como 1,8-diaminooctano presentan impedimento estérico bajo dentro del alcance de la presente invención.

De acuerdo con una realización preferente del proceso tal como se ha definido anteriormente, el componente de amina es la poliamina primaria 1,6-diaminohexano (hexametildiamina, HMDA). En una realización más, el componente de amina es 1,5-diamino-2-metilpentano (2-metil-pentametildiamina).

En otra realización, el componente de amina es la poliamina primaria poliéter-poliamina. Por ejemplo, de acuerdo con la presente invención, dicha poliéter-poliamina es una diamina o a triamina. En una realización, la poliéter-poliamina es una amina primaria trifuncional que tiene un peso molecular medio de 440 y se conoce como Jeffamina T-403 Poliéteramina (por ejemplo, Huntsman Corporation).

En una realización más, el componente de amina puede incluir una poliamina polimérica. Por ejemplo, las poliaminas poliméricas dentro del alcance de la presente invención incluyen quitosano, polilisina, polietilen imina, poli(N-vinil-N-metil amina), poliaminoestireno y polivinilaminas. En un ejemplo específico, el componente de amina comprende una polivinil amina. Tal como se usa en el presente documento, la polivinil amina puede ser un homopolímero o un copolímero.

Otra realización de la presente invención se refiere al proceso que se ha definido anteriormente, en el que el al menos un componente de hidrato de carbono se selecciona entre el grupo que consiste en ribosa, arabinosa, xilosa, lixosa, glucosa (dextrosa), manosa, galactosa, alosa, altrosa, talosa, gulosa, idosa, fructosa, psicosa, sorbosa, dihidroxiacetona, sacarosa y tagatosa, así como mezclas de los mismos, y el al menos un componente de amina se selecciona entre el grupo que consiste en sulfato de amonio (AmSO_4), cloruro de amonio, nitrato de amonio, 1,2-diaminoetano, 1,4-diaminobutano, 1,5-diaminopentano, 1,6-diaminohexano, 1,12-diaminododecano, 1,4-diaminociclohexano, 1,4-diaminobenceno, dietilentriamina, trietilentetramina, tetraetilenpentamina, 1-piperazina-etanoamina, 2-metil-pentametilendiamina, 1,3-pentanodiamina, y bis(hexametileno)-triamina, 1,8-diaminooctano, así como mezclas de los mismos.

La composición aglutinante de hidrato de carbono se puede usar en forma de una solución y/o dispersión del al menos un componente de hidrato de carbono y el al menos un componente de amina en un disolvente. En el presente documento, el término "disolvente" incluye cualquier disolvente o mezcla de disolventes que se pueden usar para disolver o dispersar el componente de hidrato de carbono y el componente de amina. Por ejemplo, el disolvente puede ser agua, un disolvente orgánico o mezclas de los mismos. Ejemplos de disolventes orgánicos incluyen alcoholes, éteres, ésteres, cetonas, aldehidos, alcanos y cicloalcanos.

La composición aglutinante de hidrato de carbono se puede aplicar, por ejemplo a las partículas de madera, en forma de una solución o dispersión acuosa que contiene de un 10 a un 95 % en peso, de un 20 a un 90 % en peso, de un 30 a un 85 % en peso, o de un 40 a un 80 % en peso de hidrato de carbono total y componentes de amina, basado en el peso total de la solución o dispersión.

La cantidad de componente de hidrato de carbono y componente de amina incluye cantidades tales que permiten la formación de un aglutinante curado. De acuerdo con una realización del proceso tal como se ha definido anteriormente, la composición aglutinante de hidrato de carbono comprende de un 50 a un 90 % en peso del componente de hidrato de carbono total y de un 10 a un 50 % en peso del componente de amina total, basado en el contenido total liderato de carbono y de componentes de amina.

De acuerdo con un ejemplo específico de la presente invención, en el proceso que se ha definido anteriormente, la composición aglutinante de hidrato de carbono comprende un 25 a un 50 % en peso de monohidrato de dextrosa (DMH), de un 25 a un 50 % en peso de fructosa y de un 10 a un 50 % en peso de HMDA, basado en el contenido total de hidratos de carbono y componentes de amina.

Los ejemplos adicionales incluyen composición aglutinantes que comprenden de un 10 a un 90 % en peso, de un 10 a un 80 % en peso, de un 10 a un 70 % en peso, de un 10 a un 60 % en peso o de un 10 a un 50 % en peso de DMH, de un 5 a un 80 % en peso, de un 10 a un 70 % en peso, de un 20 a un 60 % en peso o de un 30 a un 50 % en peso de fructosa, y de un 5 a un 50 % en peso, de un 10 a un 40 % en peso, y de un 15 a un 35 % en peso de HMDA, basado en el contenido total de hidratos de carbono y componentes de amina. Se entiende que en el presente documento todos los límites superiores e inferiores de intervalos se pueden combinar de forma arbitraria.

El componente de hidrato de carbono y el componente de amina se pueden usar en cantidades estequiométricas que dan como resultado una reacción de curación básicamente completa, o se pueden usar en cantidades subestequiométricas. Por ejemplo, la composición aglutinante de hidrato de carbono se puede preparar usando menos componente de amina del necesario para una reacción estequiométrica, y posterior curado previo de dicha composición aglutinante, por ejemplo por aplicación de calor. Esta composición aglutinante que reacciona previamente se complementa a continuación con el componente de amina restante, por ejemplo para conseguir una relación estequiométrica. El uso de tales composiciones aglutinantes que reaccionan previamente proporciona ventajas con respecto a la vida media de la composición aglutinante y puede dar como resultado mejores procesos de curado y mejor resistencia de unión interna.

De acuerdo con una realización de la presente invención, en la composición aglutinante de hidrato de carbono, la relación de grupos carbonilo en el componente de hidrato de carbono a grupos amino reactivos en el componente de amina puede estar en el intervalo de 5:1 a 1:2. Por ejemplo, la relación de grupos carbonilo a grupos que contienen nitrógeno reactivos puede estar en el intervalo de 5:1 a 1:1,8, de 5:1 a 1:1,5, de 5:1 a 1:1,2, de 5:1 a 1:1, de 5:1 a 1:0,8 y de 5:1 a 1:0,5. Los ejemplos adicionales incluyen relaciones, tales como de 4:1 a 1:2, de 3,5:1 a 1:2, de 3:1 a 1:2, de 2,5:1 a 1:2, de 2:1 a 1:2 y de 1,5:1 a 1:2.

En el presente documento, la expresión "grupo amino reactivo" incluye cualquier grupo amino en el componente de amina que es capaz de reaccionar con el componente de hidrato de carbono. De forma específica, los ejemplos de tales grupos amino reactivos incluyen grupos amino primarios y secundarios, grupos amida, grupos imina e imida,

así como grupos cianato e isocianato.

Al contrario que los aglutinantes convencionales de UF/MUF usados en la fabricación de tablón de partículas, el uso de una composición aglutinante de hidrato de carbono tal como se define en el presente documento tiene conexión con diversas ventajas. Por ejemplo, al contrario que los aglutinantes de UF/MUF, durante el curado posterior, los aglutinantes de hidrato de carbono pueden experimentar aumento del curado/reticulación con productos de descomposición de madera y de este modo da como resultado potencialmente aumento de las propiedades de unión. Además, aunque los sistemas de aglutinante de UF/MUF son sensibles con respecto a la exposición a temperaturas elevadas y tienden a degradarse con la exposición prolongada al calor, los sistemas de aglutinante de hidrato de carbono son estables térmicamente a las temperaturas necesarias para el curado posterior de forma eficaz del tablón de partículas. Por último, durante la aplicación de calor en la etapa de curado posterior, los componentes de la madera, tales como hemicelulosa, se pueden descomponer en azúcares que participan potencialmente en el proceso de curado adicional del aglutinante de hidrato de carbono y conducir a un producto más resistente.

Además, en la actualidad se cree que el curado posterior de la invención puede hacer que los azúcares que no se hayan transformado durante el curado inicial se transformen, curen o de otro modo se vinculen estrechamente con el aglutinante de hidrato de carbono durante el curado posterior; por lo tanto, ya no presentarían ningún efecto perjudicial potencial para el crecimiento bacteriano y, de hecho, pueden contribuir positivamente a la resistencia y/u otras propiedades del aglutinante. Si se produce curado posterior al menos parcialmente en condiciones en las que los azúcares liberados, por ejemplo glucosa, no se caramelizarían (por ejemplo a temperaturas inferiores a 150 °C a pH 9) la invención puede proporcionar el beneficio, en particular, de incorporar azúcar o azúcares liberados en el aglutinante. Este puede ser el caso, en particular, con un sistema aglutinante de hidrato de carbono + amina.

El aglutinante de hidrato de carbono, cuando se cura, puede comprender productos de reacción de Maillard, por ejemplo melanoidinas, y/o componentes de poliéster.

En el presente documento, la expresión "curado posterior" no se limita de forma específica y simplemente se refiere al calentamiento del tablón de partículas a una temperatura superior a la temperatura ambiente (20 °C).

El curado posterior puede provocar una temperatura en el tablón de partículas, particularmente en el núcleo del tablón de partículas, superior a la que tiene durante el curado inicial. Por ejemplo, durante la producción de tabloncillos de partículas, el núcleo de un tablón de partículas en raras ocasiones aumenta la temperatura más allá de 110-115 °C. El curado posterior puede provocar una temperatura del núcleo más elevada que en la fabricación y de este modo se produce un efecto no observado durante el curado inicial.

Durante la etapa de curado posterior del tablón de partículas, en particular, curado posterior usando ondas de RF, la temperatura interna del tablón de partículas, en particular, la temperatura en el centro del tablón de partículas en su dirección del espesor, puede aumentar hasta una temperatura de:

- a) $\geq 100\text{ °C}$, $\geq 110\text{ °C}$, $\geq 115\text{ °C}$, $\geq 120\text{ °C}$, $\geq 130\text{ °C}$ o $\geq 140\text{ °C}$, y/o
- b) $\leq 200\text{ °C}$, $\leq 180\text{ °C}$, $\leq 170\text{ °C}$ o $\leq 160\text{ °C}$;

en particular, desde una temperatura al final de la etapa de calentamiento y prensado del tablón (d) que es inferior a la temperatura conseguida durante la etapa de curado posterior en al menos 5 °C, al menos 10 °C o al menos 15 °C.

En una realización más del proceso tal como se ha definido anteriormente, el curado posterior en la etapa (e) se realiza a una temperatura en el intervalo de 75 °C a 280 °C. Los ejemplos adicionales de la temperatura del curado posterior incluyen intervalos de 80 a 260 °C, de 90 a 240 °C, de 110 a 220 °C y de 130 a 210 °C.

La etapa de curado posterior (e) del proceso que se ha definido anteriormente se puede realizar mediante cualquier técnica adecuada, tal como mediante una prensa calentada, un horno convencional, vapor caliente, por radiación electromagnética (en particular, con una frecuencia entre 1 MHz y 10 GHz) incluyendo radiación de microondas y/o electromagnética en el intervalo de la frecuencia de radio (RF). Por ejemplo, la etapa de curado posterior (e) del tablón de partículas curado obtenido en la etapa (d) se puede realizar aplicando radiación electromagnética a un nivel de energía de al menos 50 W, o al menos 80 W o al menos 100 W y/o a menos de 2000 W, menos de 1500 W o menos de 1000 W. La potencia de radiación aplicada puede ser al menos 5 kW/m², al menos 10 kW/m² o al menos 20 kW/m²; puede ser no superior a 200 kW/m², no superior a 150 kW/m² o no superior a 100 kW/m². Por ejemplo, las frecuencias de microondas habituales incluyen 900 MHz y 2450 MHz, aunque las frecuencias de ondas de RF habituales incluyen 13, 17 o 40 MHz, sin ninguna limitación a esto. Cuando se usan frecuencias de ondas de RF, la frecuencia puede ser $\geq 0,5\text{ MHz}$ o $\geq 1\text{ MHz}$ o $\geq 5\text{ MHz}$ y/o $\leq 200\text{ MHz}$ o $\leq 150\text{ MHz}$ o $\leq 100\text{ MHz}$.

Además, de acuerdo con otro ejemplo, se prevé que el uso de radiación electromagnética, en particular, energía de RF, para el curado posterior de tabloncillos de madera se usaría de forma más eficaz si se aplicara directamente después de la salida del tablón de la prensa de curado. En este punto del proceso de fabricación, la temperatura interna del tablón de madera por lo general será razonablemente elevada, por ejemplo superior a 100 °C. Esto

reduciría la entrada de energía electromagnética necesaria para alcanzar una temperatura de curado posterior objetivo, por ejemplo 140 °C o 160 °C.

5 En otra realización, la etapa de curado posterior (e) se puede realizar mediante recalentamiento del tablón de partículas en una prensa a presión de contacto reducida; tal procedimiento es ventajoso porque no se requeriría equipo adicional.

10 De acuerdo con una realización de la presente invención, en el proceso tal como se ha definido anteriormente, el calentamiento en el curado posterior en la etapa (e) se realiza durante un periodo de tiempo de 10 segundos a 30 horas. Los ejemplos adicionales incluyen periodos de calentamiento de 2 minutos a 24 horas, de 5 minutos a 18 horas, de 10 minutos a 12 horas y de 12 minutos a 8 horas. Por otro lado, si se aplican ondas electromagnéticas, por ejemplo microondas y/o ondas de RF, como la fuente de energía para aplicar calor durante la etapa de curado posterior, la duración del calentamiento de la etapa (e) se puede reducir de forma ventajosa hasta tiempos mucho más reducidos cuando se compara con el calentamiento convencional con aire caliente y/o vapor. Si se usan ondas electromagnéticas, por ejemplo microondas u ondas de RF, como la fuente de calor, se pueden usar periodos de calentamiento de 10 segundos a 10 minutos, de 20 segundos a 8 minutos, de 40 segundos a 5 minutos, o de 60 segundos a 3 minutos, dependiendo del espesor y la densidad del tablón de partículas, así como de la frecuencia y/o potencia de las ondas electromagnéticas. La tasa de calentamiento y/o la temperatura generada usando ondas electromagnéticas también se puede controlar mediante el control de la cantidad de agua presente, por ejemplo controlando la cantidad de agua añadida y/o de agua dentro del sustrato de madera y/o la cantidad de cualquier agua generada durante el curado del aglutinante.

25 Antes de la etapa de curado posterior (e), una pluralidad de tabloncillos de madera curados obtenidos en la etapa (d) se pueden colocar para formar un apilamiento de tabloncillos de madera, por ejemplo un apilamiento que comprende al menos 2, 3, 4 o 5 tabloncillos de madera y/o no más de 20, 15, 10 o 8 tabloncillos de madera. El apilamiento de tabloncillos de madera se puede colocar con cada uno de los tabloncillos de partículas apilados unos encima de los otros, por ejemplo con cada tablón de madera básicamente en posición horizontal, y, en particular, con cada tablón de madera con su superficie cubriendo o básicamente cubriendo la superficie de los tabloncillos de madera adyacentes preferentemente de modo que el apilamiento tenga los lados rectos. El apilamiento puede tener un espesor global de ≥ 2 cm, ≥ 5 cm o ≥ 10 cm y/o ≤ 200 cm, ≤ 150 cm o ≤ 100 cm. La etapa de curado posterior (e), especialmente cuando se usa radiación electromagnética, se puede realizar en un apilamiento de tabloncillos de madera.

35 El proceso de curado posterior como tal no solamente se producirá durante los periodos de calentamiento que se han mencionado anteriormente, sino que también continuarán siempre y cuando la temperatura del tablón de partículas calentado sea suficientemente elevada para las respectivas reacciones de curado químico que se van a realizar. Por consiguiente, los periodos de curado posterior pueden ser significativamente más elevados que los periodos de calentamiento. Por ejemplo, un apilamiento de 3 a 10 (por ejemplo, de 4 a 8) tabloncillos de partículas se podría calentar con ondas electromagnéticas de 10 segundos a 5 minutos (por ejemplo, de 30 segundos a 2 minutos) y posteriormente almacenar en un entorno aislado térmicamente con el fin de mantener la temperatura durante un periodo de tiempo prolongado. Este procedimiento permitiría el calentamiento rápido de múltiples tabloncillos de partículas y proporcionaría condiciones de calentamiento posterior para un grado deseado de curado posterior.

45 En vista de lo mencionado anteriormente, el periodo de curado posterior global puede estar en el intervalo de 5 minutos a 72 horas, tal como de 10 minutos a 48 horas, de 15 minutos a 36 horas, de 30 minutos a 30 horas, de 45 minutos a 24 horas, o de 1 hora a 18 horas. El curado posterior global puede ser de al menos 5 minutos y/o menos de 2 horas, o menos de 1 hora.

50 De acuerdo con una realización adicional del proceso tal como se ha definido anteriormente, en la etapa (d), la lámina obtenida en la etapa (c) se calienta, por ejemplo en una prensa caliente, con temperaturas ajustadas en el intervalo de 140 °C a 270 °C para obtener un tablón de partículas curado. Los ejemplos adicionales de temperaturas habituales a aplicar en la etapa (d) para preparar el tablón de partículas incluyen temperaturas usadas en el intervalo de 150 a 250 °C, de 160 a 240 °C y de 180 a 220 °C.

55 De acuerdo con otra realización, en la etapa (d) del proceso de la presente invención, la lámina obtenida en la etapa (c) se prensa, por ejemplo en una prensa caliente, a una presión en el intervalo de 2 a 8 MPa para obtener un tablón de partículas curado. Generalmente, la presión a aplicar durante la etapa (d) depende de diversos factores, tales como tipo de madera y composición aglutinante, espesor y densidad del tablón de partículas, temperatura, etc. En ejemplos adicionales, la presión puede ser de 2,5 a 7,5 MPa, de 3 a 7 MPa, o de 3,5 a 6,5 MPa.

60 De acuerdo con una realización adicional, en la etapa (d) del proceso que se ha definido anteriormente, la lámina obtenida en la etapa (c) se prensa con un factor de prensado en el intervalo de 2 segundos/mm a 60 segundos/mm para obtener un tablón de partículas curado. Por lo tanto, el tiempo de prensado dependerá del espesor del tablón de partículas, y puede estar, de acuerdo con ejemplos adicionales de la presente invención, en el intervalo de 3 segundos/mm a 40 segundos/mm, de 4 segundos/mm a 30 segundos/mm, o de 5 segundos/mm a 20 segundos/mm. El proceso de acuerdo con la presente invención puede comprender adicionalmente, entre la etapa (c) y la etapa (d),

una etapa (c') de compresión en frío de la lámina obtenida en la etapa (c).

En lo sucesivo, se describen aspectos adicionales de la presente invención. Sin embargo, se debería entender que todas las definiciones proporcionadas anteriormente en relación al proceso de la presente invención también se aplican a los siguientes aspectos, si no se indica de otro modo.

- Otro aspecto de la presente divulgación se refiere a un tablón de madera, en particular, un tablón de partículas, que se puede obtener mediante el proceso tal como se ha definido anteriormente.
- 10 En una realización más del tablón de madera que se ha definido anteriormente, y particularmente con respecto a un tablón de partículas, el hinchado en la dirección del espesor del tablón tal como se determina de acuerdo con la norma EN 317:1993 durante un tiempo de inmersión de 24 horas es de un 70 % o inferior, preferentemente un 60 % o inferior y más preferentemente un 50 % o inferior.
- 15 Otro aspecto de la presente invención se refiere a un tablón de partículas, caracterizado por que el hinchado en la dirección del espesor del tablón tal como se determina de acuerdo con la norma EN 317:1993 para un tiempo de inmersión de 24 horas es de un 70 % o inferior, preferentemente un 60 % o inferior y más preferentemente un 50 % o inferior.
- 20 En una realización preferente, el tablón de partículas que se ha definido anteriormente muestra hinchado en la dirección del espesor del tablón tal como se determina de acuerdo con la norma EN 317:1993 para un tiempo de inmersión de 24 horas de un 50 % o inferior, un 45 % o inferior, un 40 % o inferior, un 35 % o inferior, o un 30 % o inferior. En realizaciones incluso más preferentes de los tablonos de partículas que se han definido anteriormente, el hinchado en la dirección del espesor del tablón tal como se determina de acuerdo con la norma EN 317:1993 para un tiempo de inmersión de 24 horas es de un 25 % o inferior, un 20 % o inferior, un 15 % o inferior, un 10 % o inferior o incluso un 5 % o inferior.

El tablón de madera puede ser madera contrachapada. En este caso, la madera contrachapada tiene preferentemente una calidad de unión de clase 1, más preferentemente una calidad de unión de clase 2 y lo más preferentemente una calidad de unión de clase 3 de acuerdo con los requisitos de la norma EN 314-2:1993, en particular, tal como se somete a ensayo de acuerdo con la norma EN 314-1:1993.

El tablón de madera puede ser tablón de fibra orientada. En particular en este caso, el tablón de partículas puede tener:

- una resistencia a la flexión – eje principal de al menos 14 N/mm², preferentemente al menos 16 N/mm² y más preferentemente al menos 18 N/mm², en particular, cuando se mide medido de acuerdo con la norma EN 310:1993; y/o
- una resistencia a la flexión – eje secundario de al menos 6 N/mm², preferentemente al menos 7 N/mm² y más preferentemente al menos 8 N/mm², en particular, cuando se mide de acuerdo con la norma EN 310:1993; y/o
- un módulo de elasticidad en la flexión - eje principal de al menos 2500 N/mm², preferentemente al menos 3500 N/mm², en particular, cuando se mide de acuerdo con la norma EN 310:1993; y/o
- un módulo de elasticidad en la flexión - eje secundario de al menos 1200 N/mm², preferentemente al menos 1400 N/mm², en particular, cuando se mide de acuerdo con la norma EN 310:1993; y/o
- una unión interna de al menos 0,26 N/mm², preferentemente al menos 0,28 N/mm² y más preferentemente al menos 0,29 N/mm², en particular, cuando se mide de acuerdo con la norma EN 319:1993; y/o
- un hinchado en el espesor – inmersión de 24 h no superior a un 25 %, preferentemente no superior a un 20 % y más preferentemente no superior a un 15 %, en particular, cuando se mide de acuerdo con la norma EN 317:1993.

El tablón de madera puede ser tablón de proceso seco (MDF) o tablón de fibras. En particular en este caso, el tablón de partículas puede tener:

- una resistencia a la flexión de al menos 14 N/mm², preferentemente al menos 17 N/mm² o 18 N/mm² y más preferentemente al menos 20 N/mm², en particular, cuando se mide de acuerdo con la norma EN 310:1993; y/o
- un módulo de elasticidad en la flexión de al menos 1400 N/mm², preferentemente al menos 1700 N/mm² o 1900 N/mm², más preferentemente al menos 2000 N/mm² en particular, cuando se mide de acuerdo con la norma EN 310:1993; y/o
- una unión interna de al menos 0,45 N/mm², preferentemente al menos 0,5 o 0,55 N/mm² y más preferentemente al menos 0,6 N/mm², en particular, cuando se mide de acuerdo con la norma EN 319:1993; y/o
- un hinchado en el espesor – 24 h no superior a un 45 %, preferentemente no superior a un 30 % y más preferentemente no superior a un 20 %, en particular, cuando se mide de acuerdo con la norma EN 317:1993.

El tablón de madera puede ser tablón de partículas. En particular en este caso, el tablón de partículas puede tener:

- una resistencia a la flexión de al menos 7 N/mm², preferentemente al menos 8,5 N/mm² o 11 N/mm² y más preferentemente al menos 13 N/mm² o 14 N/mm², en particular, cuando se mide de acuerdo con la norma EN

310:1993; y/o

- un módulo de elasticidad en la flexión de al menos 105 N/mm², preferentemente al menos 1200 N/mm² o 1500 N/mm², más preferentemente al menos 1800 N/mm² o 1900 N/mm² en particular, cuando se mide de acuerdo con la norma EN 310:1993; y/o

- 5 • una unión interna de al menos 0,2 N/mm², preferentemente al menos 0,25 N/mm² y más preferentemente al menos 0,3 N/mm², en particular, cuando se mide de acuerdo con la norma EN 319:1993; y/o
- un hinchado en el espesor - 24 h de inmersión no superior a un 23 %, preferentemente no superior a un 19 % y más preferentemente no superior a un 16 %, en particular, cuando se mide de acuerdo con la norma EN 317:1993.

- 10 Los siguientes documentos se incorporan por la presente en el presente documento por referencia: EN 300:2006; EN 310:1993; EN 314-1:1993; EN 314-2:1993; EN 317:1993; EN 319:1993.

15 La Figura 1 muestra pérdida de peso frente reducción del hinchado en porcentaje debido a curado posterior en horno a 140 °C durante 24 horas. Los aglutinantes eran DMH:FRU:HMDA a 40:40:20, los tabloncillos se prensaron durante 14 segundos/mm.

20 La Figura 2 muestra la reducción de la densidad en piezas de tablón cuando se curan posteriormente a diferentes temperaturas durante 16 horas. Los aglutinantes eran DMH:FRU:HMDA a 40:40:20, los tabloncillos se prensaron durante 16 segundos/mm.

25 La Figura 3 muestra el espesor medio de las muestras antes y justo después del curado posterior a 140 °C y su espesor reacondicionado. Los aglutinantes eran DMH:FRU:HMDA a 40:40:20, los tabloncillos se prensaron durante 16 segundos/mm.

30 La Figura 4 muestra la reducción del hinchado debido a 16 horas de curado posterior a diferentes temperaturas. Los aglutinantes eran DMH:FRU:HMDA a 40:40:20, los tabloncillos se prensaron durante 16 segundos/mm.

35 La Figura 5 muestra la reducción del hinchado frente al hinchado convencional en porcentaje cuando se produce curado posterior a 140 °C y 120 °C durante periodos de tiempo variables.

40 La Figura 6 muestra temperatura de curado posterior con ondas de RF frente a resistencia de unión interna (IB) y resultados de hinchado.

45 La Figura 7 muestra pérdida de peso y reducción del hinchado debido al curado posterior con microondas. Los aglutinantes eran DMH:FRU:HMDA a 40:40:20, los tabloncillos se prensaron durante 14 segundos/mm.

50 La presente invención proporciona un proceso para fabricar tabloncillos de madera, en particular, tabloncillos de partículas, que se caracterizan solamente por un pequeño hinchado después del contacto con la humedad. De acuerdo con la presente invención, el curado posterior térmico de tabloncillos de madera se combina con el uso de sistemas de aglutinante de hidrato de carbono, que son adecuados especialmente para tales procesos de curado posterior. Tal como se ha mencionado anteriormente, los sistemas de aglutinante de hidrato de carbono usados en el proceso de la presente invención se eligen preferentemente para que sean estables térmicamente en las condiciones necesarias, experimente curado adicional durante el tratamiento térmico y sean compatibles con productos de degradación por calor de la madera. Además, se evita preferentemente el uso de formaldehído añadido.

En lo sucesivo, la presente invención se ilustra adicionalmente proporcionando ejemplos, sin quedar limitados a los mismos.

55 Ejemplo 1: Producción de tablón de partículas (300 mm x 300 mm x 10 mm)

Se preparó una composición aglutinante de hidrato de carbono por adición de HMDA (10,53 g) a solución reaccionada previamente que consiste en 32,44 g de monohidrato de dextrosa (DMH; 90,9 % en peso en H₂O), 29,59 g de fructosa (FRU; sólido al 100 %), 10,53 g de hexametileno diamina (HMDA; 70 % en peso en H₂O) y 22,32 g de agua. Esta composición aglutinante de hidrato de carbono corresponde a un 40:40:20 % en peso DMH:FRU:HMDA.

60 La composición aglutinante (105,3 g; 70 % en peso en H₂O) y astillas de madera (526,5 g) se mezclaron y se dio forma en una lámina, con una densidad final deseada de 650 kg/m³. Esta lámina se prensó con una prensa calentada (Fontijne Lab Econ 600) a 195 °C y presión de 5,6 MPa (504 kN de fuerza). El factor de prensado era 14 s/mm, que corresponde a un tiempo de prensado total de 140 segundos.

Posteriormente, se consiguieron resultados similares a un factor de prensado de aproximadamente 10 s/mm e inferior.

65

Ejemplo 2: Medidas de hinchado

Se realizaron medidas de hinchado de acuerdo con la norma EN 317:1993, si no se especifica de otro modo.

5 En particular, se usó un baño de agua controlado con termostato, capaz de mantener una temperatura de (20 ± 1) °C. Se prepararon muestras de tablón de partículas con una longitud lateral de (50 ± 1) mm y se acondicionaron hasta una masa constante en una atmósfera con una humedad relativa media de (65 ± 5) % y una temperatura de (20 ± 2) °C. Se consideró que la masa constante se alcanzaba cuando los resultados de dos operaciones de pesada sucesivas, realizadas a un intervalo de 24 h, no diferían en más de un 0,1 % de la masa de la muestra.

10 A continuación, se midió el espesor de cada muestra con una precisión de $\pm 0,01$ mm en la intersección de las diagonales y las muestras se sumergieron con sus caras verticales en agua sin gas, limpia, con un pH de 7 ± 1 y una temperatura de (20 ± 1) °C. Esta temperatura se mantuvo durante todo el periodo de ensayo, que fue de 2 horas o 24 horas, dependiendo de los experimentos. Durante el ensayo, las muestras se separaron las unas de las otras y del fondo y los lados del baño de agua. Los bordes superiores de las piezas de ensayo se cubrieron con (25 ± 5) mm de agua durante todo el ensayo.

15 Por último, una vez transcurrido el tiempo de inmersión, las muestras se retiraron del agua, se retiró el exceso de agua y se midió el espesor de cada muestra de la misma forma que se ha mencionado anteriormente.

20 Ejemplo 3: Curado posterior de tablón de partículas (pérdida de peso/reducción de hinchado)

Los tabloncillos de partículas obtenidos de acuerdo con el Ejemplo 1 se sometieron a curado posterior en un horno a una temperatura de 140 °C durante 24 horas. Posteriormente, las muestras de tablón de partículas $(50 \pm 1$ mm x 50 ± 1 mm x 10 ± 1 mm) se reacondicionaron de acuerdo con el acondicionamiento inicial que se ha mencionado anteriormente y la pérdida de peso y la reducción del hinchado se determinaron y se representaron entre sí. Los resultados se muestran en la Figura 1.

30 Ejemplo 4: Medidas de reducción de densidad después de curado posterior

Se obtuvieron muestras de tablón de partículas de acuerdo con el Ejemplo 1, excepto en que se usó un factor de prensado de 16 segundos/mm, y se sometieron a curado posterior en un horno a diferentes temperaturas durante 16 horas.

35 Después de curado posterior y reacondicionamiento, que se realizó tal como se ha descrito anteriormente, se midió la densidad y se comparó con la densidad inicial de las muestras de tablón de partículas. Los resultados se representan en la Figura 2, que muestra la reducción de la densidad registrada comparándola antes y después del tratamiento.

40 Ejemplo 5: Medidas de espesor

Se obtuvieron muestras de tablón de partículas de acuerdo con el Ejemplo 1, excepto en que se usó un factor de prensado de 16 segundos/mm. a continuación, se determinó el espesor inicial de las muestras de tablón de partículas $(50 \pm 1$ mm x 50 ± 1 mm x 10 ± 1 mm) y posteriormente, se midieron espesores de dichas muestras después de curado posterior en un horno a 140 °C y después del reacondicionamiento, que se realizó tal como se ha descrito anteriormente. Los resultados se muestran en la Figura 3.

Ejemplo 6: Aumento del hinchado después de curado posterior (dependiente de la temperatura)

50 Se obtuvieron muestras de tablón de partículas de acuerdo con el Ejemplo 1. A continuación, las muestras de tablón de partículas se sometieron a curado posterior en un horno a diferentes temperaturas (65 °C, 90 °C, 115 °C y 140 °C) durante un periodo de tiempo de 16 horas. Después de dicho tratamiento de curado posterior, el hinchado se determinó de acuerdo con la norma EN 317:1993 para tiempos de inmersión de 2 y 24 horas, respectivamente. Los resultados respecto a la reducción del hinchado se proporcionan en la Figura 4.

55 Ejemplo 7: Aumento del hinchado después de curado posterior (dependiente del tiempo)

Se obtuvieron muestras de tablón de partículas de acuerdo con el Ejemplo 1. A continuación, las muestras de tablón de partículas se sometieron a curado posterior en un horno a temperaturas de 120 °C y 140 °C durante diferentes periodos de tiempo (30 min, 60 min, 90 min, y 120 min.). Después de dicho tratamiento de curado posterior, el hinchado se determinó de acuerdo con la norma EN 317:1993 para tiempos de inmersión de 2 y 24 horas, respectivamente. Los resultados con respecto a lincharlo se proporcionan en la Figura 5.

65 Ejemplo 8: Curado posterior con radiación de ondas de RF

Se obtuvieron muestras de tablón de partículas de acuerdo con el Ejemplo 1. Los tamaños de las muestras

- individuales eran $100 \pm 1 \text{ mm} \times 100 \pm 1 \text{ mm} \times 10 \pm 1 \text{ mm}$. La potencia de las ondas de RF se varió en el intervalo de 200 – 800 W. esto equivale a aproximadamente $20 - 80 \text{ kW/m}^2$ para el tamaño de la muestra usada. Se observaron algunas incidencias de dilatación a los niveles de potencia más elevados que, básicamente es la formación de un plasma que induce quemado en la superficie de la muestra. La reducción del nivel de potencia impidió la dilatación pero aún permitía un calentamiento relativamente rápido. A un nivel de potencia de 500 W, se alcanzó una temperatura de $140 \text{ }^\circ\text{C}$ en aproximadamente 60 segundos y $160 \text{ }^\circ\text{C}$ en aproximadamente 80 segundos. A un nivel de potencia de 400 W, se alcanzaron $140 \text{ }^\circ\text{C}$ en aproximadamente 80 segundos y $160 \text{ }^\circ\text{C}$ en aproximadamente 100 segundos. Se alcanzaron temperaturas superiores a $180 \text{ }^\circ\text{C}$ pero no se registraron los tiempos debido a dificultades con la dilatación y la necesidad de reducir la entrada de energía.
- Después de dicho tratamiento de curado posterior, el hinchado se determinó de acuerdo con la norma EN 317:1993 para tiempos de inmersión de 2 y 24 horas, respectivamente. Además la resistencia de unión interna se determinó de acuerdo con la norma BS EN 319:1993. Los datos resultantes se muestran en la Figura 6.
- Ejemplo 9: Influencia de curado posterior con microondas en la pérdida de peso/hinchado
- Se obtuvieron muestras de tablón de partículas de acuerdo con el Ejemplo 1 y se curaron posteriormente en un microondas doméstico convencional (700 W) a potencia completa durante 40 y 60 segundos, respectivamente. Los tamaños de las muestras eran $50 \pm 1 \text{ mm} \times 50 \pm 1 \text{ mm} \times 10 \pm 1 \text{ mm}$. Posteriormente, se determinaron pérdida de peso e hinchado (medido de acuerdo con la norma EN 317:1993, tiempo de inmersión de 24 horas) con respecto a una muestra original de tablón de partículas (es decir sin curado posterior) y muestras que se habían curado posteriormente durante 40 y 60 segundos, respectivamente. los datos resultantes se muestran en la Figura 7.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para fabricar tablonos de madera, que comprende las etapas:
- 5 (a) proporcionar piezas de madera;
 (b) aplicar una composición aglutinante de hidrato de carbono a las piezas de madera proporcionadas en la etapa (a);
 (c) dar forma de lámina a las piezas de madera obtenidas en la etapa (b);
 (d) calentar y prensar la lámina obtenida en la etapa (c) para obtener un tablón de madera curado; y
 10 (e) curado posterior del tablón de madera obtenido en la etapa (d).
2. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el tablón de madera es un tablón de partículas y las piezas de madera son partículas de madera.
- 15 3. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde el proceso comprende al menos una de las siguientes características:
- en el que el curado posterior en la etapa (e) se realiza a una temperatura en el intervalo de 75 °C a 280 °C
 en el que la etapa de curado posterior (e) se realiza usando ondas de radiofrecuencia (RF)
 20 en el que la etapa de curado posterior (e) se realiza usando una prensa calentada, un horno convencional, vapor caliente y/o microondas.
4. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el calentamiento en el curado posterior en la etapa (e) se realiza con una duración de 10 segundos a 30 horas.
- 25 5. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la composición aglutinante de hidrato de carbono comprende al menos un producto de reacción de hidrato de carbono.
6. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el proceso comprende al menos una de las siguientes características:
- 30 en donde la composición aglutinante de hidrato de carbono comprende al menos un componente de hidrato de carbono y al menos un componente de amina
 en donde la composición aglutinante de hidrato de carbono comprende al menos un componente de hidrato de carbono y al menos un componente de amina y
 35 el al menos un componente de hidrato de carbono se selecciona entre el grupo que consiste en ribosa, arabinosa, xilosa, lixosa, glucosa (dextrosa), manosa, galactosa, alosa, altrosa, talosa, gulosa, idosa, fructosa, psicosa, sorbosa, dihidroxiacetona, sacarosa y tagatosa, así como mezclas de los mismos, y
 el al menos un componente de amina se selecciona entre el grupo que consiste en sulfato de amonio (AmSO₄),
 40 cloruro de amonio, nitrato de amonio, 1,2-diaminoetano, 1,4-diaminobutano, 1,5-diaminopentano, 1,6-diaminohexano, 1,12-diaminododecano, 1,4-diaminociclohexano, 1,4-diaminobenceno, dietilentriamina, trietilentetramina, tetraetilenpentamina, 1-piperazina-etanoamina, 2-metil-pentametilendiamina, 1,3-pentanodiamina, y bis(hexametileno)-triamina, 1,8-diaminooctano, así como mezclas de los mismos
 45 en donde la composición aglutinante de hidrato de carbono comprende al menos un componente de hidrato de carbono y al menos un componente de amina y la composición aglutinante de hidrato de carbono comprende de un 50 a un 90 % en peso del componente de hidrato de carbono total y de un 10 a un 50 % en peso del componente de amina total, basado en el contenido total de componentes de hidrato de carbono y amina.
7. El proceso de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la composición aglutinante de hidrato de carbono comprende de un 25 a un 50 % en peso de DMH, de un 25 a un 50 % en peso de fructosa y de un 10 a un 50 % en peso de HMDA, basado en el contenido total de componentes de hidrato de carbono y amina.
- 50 8. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que, en la etapa (d), la lámina obtenida en la etapa (c) se calienta con temperaturas ajustadas en el intervalo de 140 °C a 270 °C para obtener un tablón de madera curado.
- 55 9. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que, en la etapa (d), la lámina obtenida en la etapa (c) se prensa con una presión en el intervalo de 2 a 8 MPa (20 a 80 bares) para obtener un tablón de madera curado.
- 60 10. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que, en la etapa (d), la lámina obtenida en la etapa (c) se prensa con un factor de prensado en el intervalo de 2 segundos/mm a 60 segundos/mm para obtener un tablón de madera curado.
- 65 11. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde el proceso comprende una etapa de colocar una pluralidad de tablonos de madera curados obtenidos en la etapa (d) para formar un apilamiento

de tablonos de madera y someter el apilamiento de tablonos de madera a la etapa de curado posterior (e).

5 12. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que, durante la etapa de curado posterior del tablón de madera (e), la temperatura interna del tablón de madera, en particular, la temperatura en el centro del tablón de madera en su dirección de la espesor, se eleva hasta una temperatura de al menos 110 °C desde una temperatura en el extremo de la etapa de calentamiento y prensado del tablón (d) que es inferior a la temperatura conseguida durante la etapa de curado posterior en al menos 5 °C, en particular, al menos 10 °C.

10 13. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el tablón de madera tiene un hinchado en la dirección del espesor del tablón tal como se determina de acuerdo con la norma EN 317:1993 durante un tiempo de inmersión de 24 horas que es de un 70 % o inferior.

15 14. Uso de curado posterior de un tablón de madera en un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 para reducir el hinchado en la dirección de espesor del tablón de madera.

Figura 1

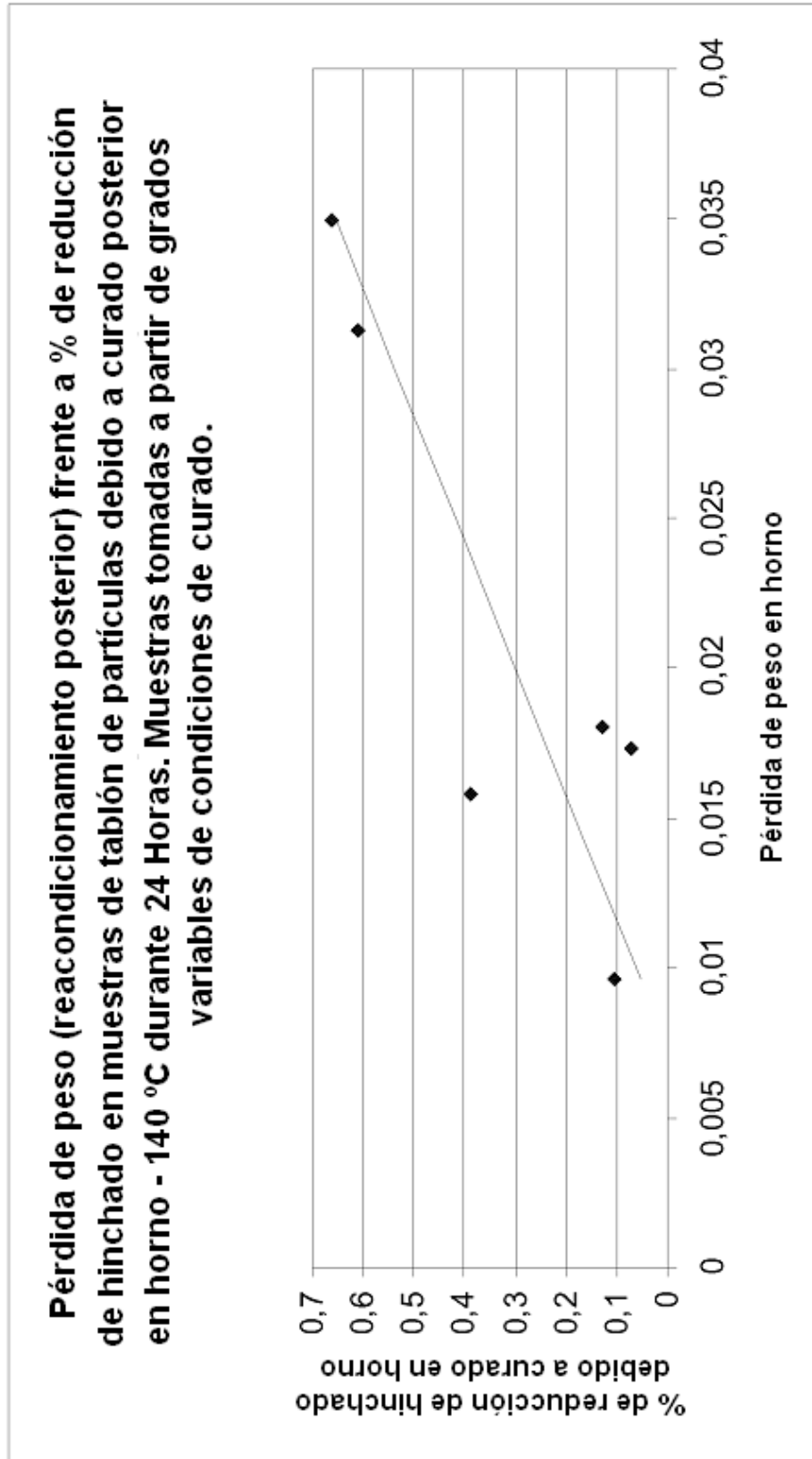


Figura 2

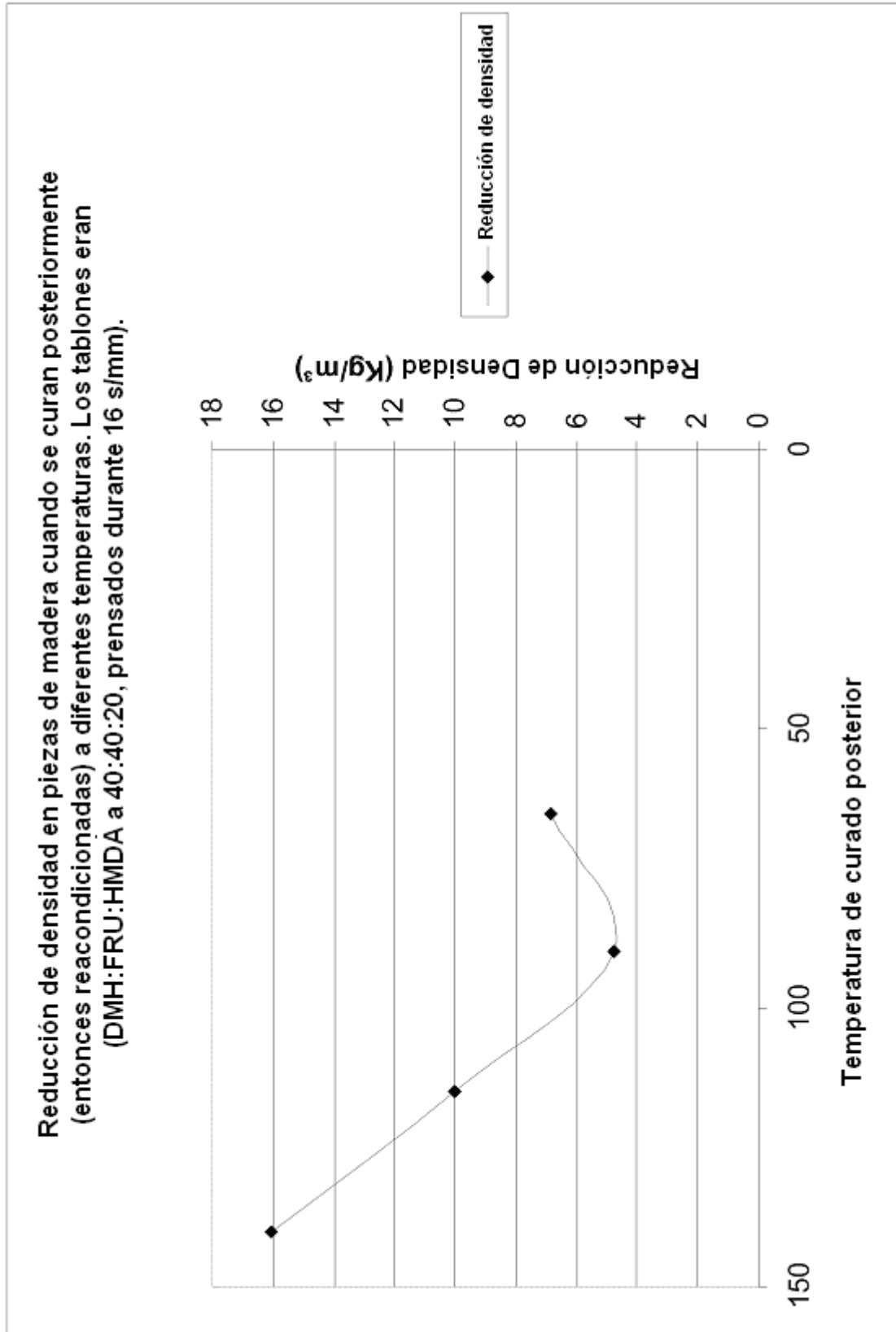


Figura 3

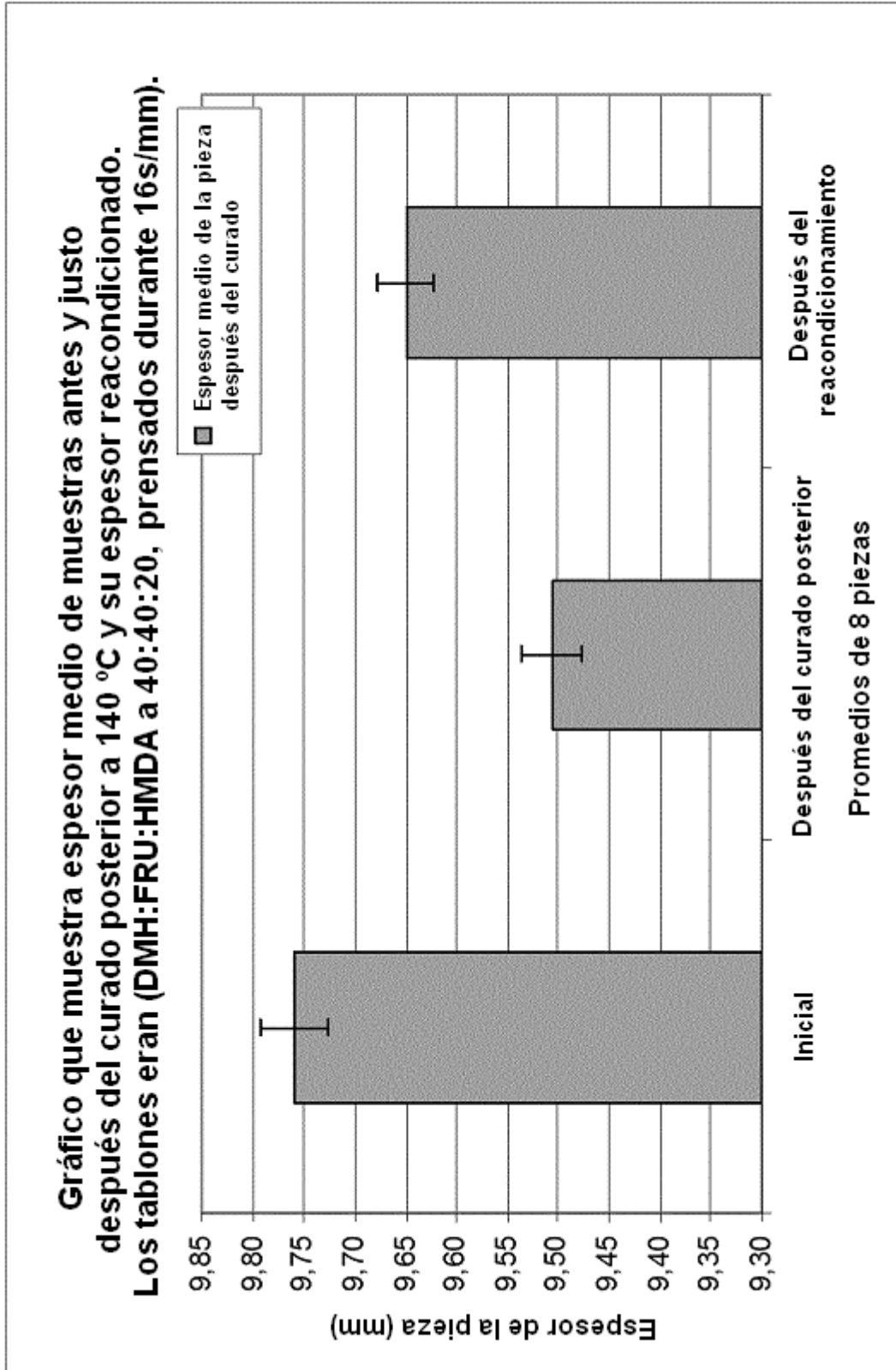


Figura 4

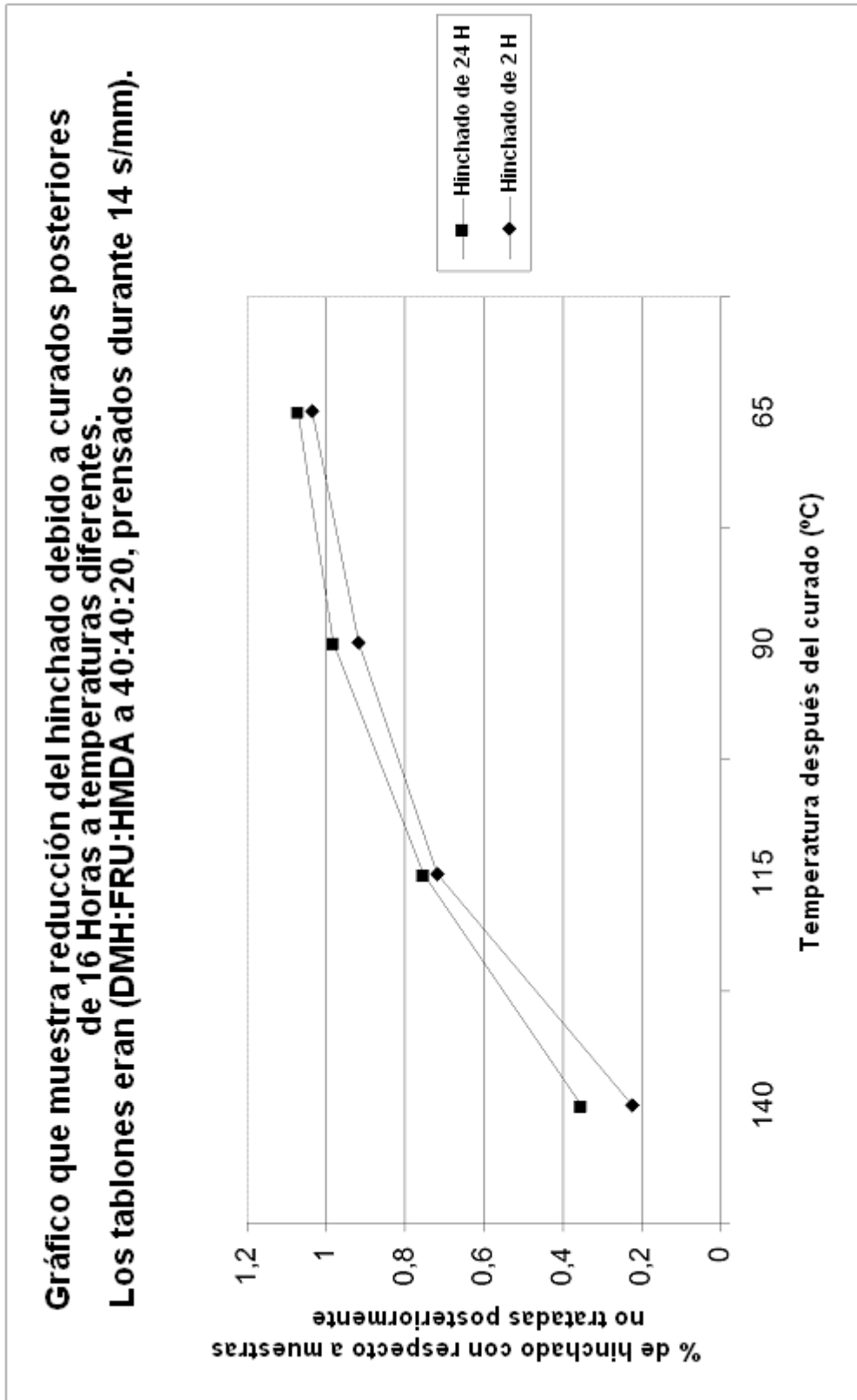


Figura 5

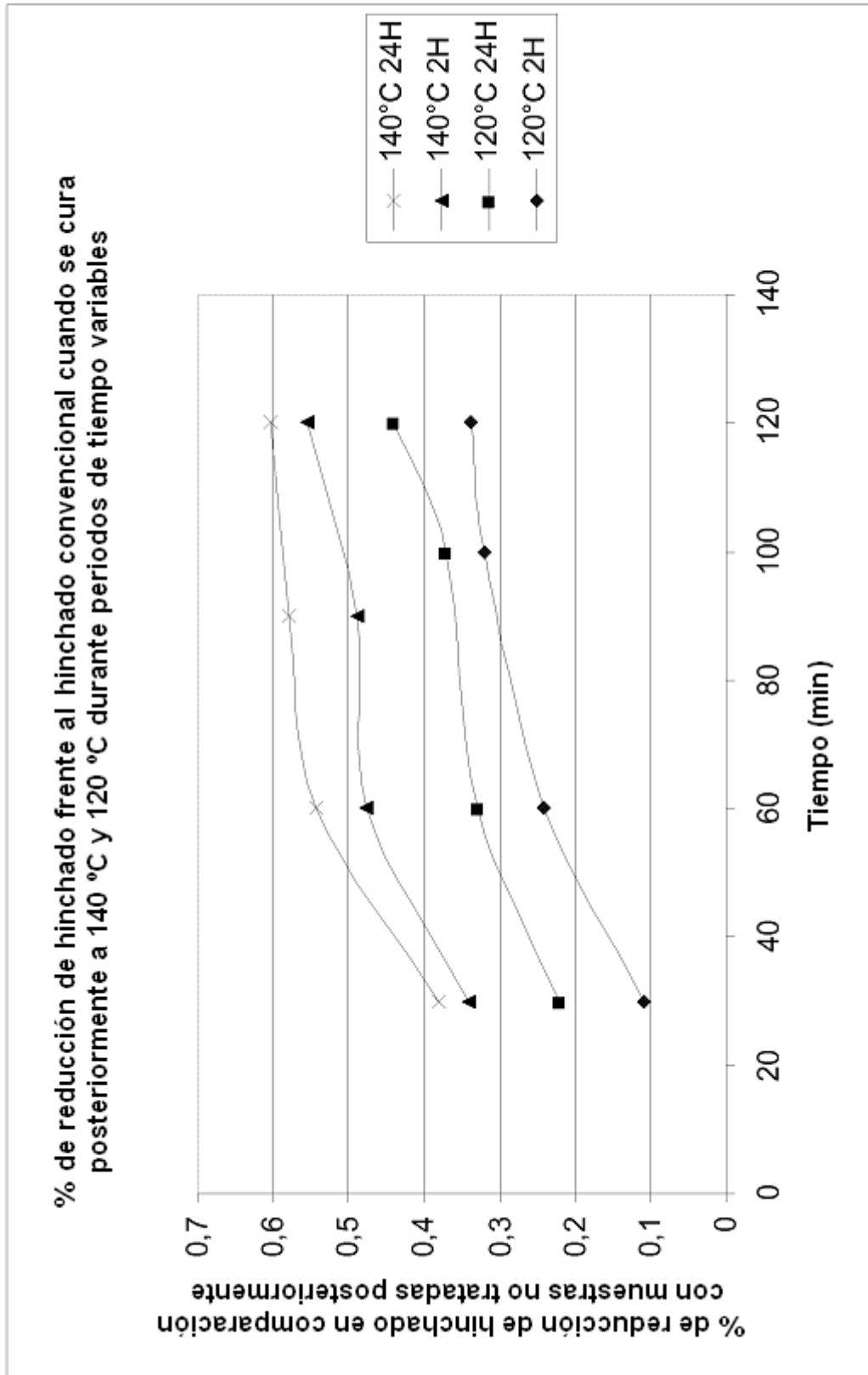


Figura 6

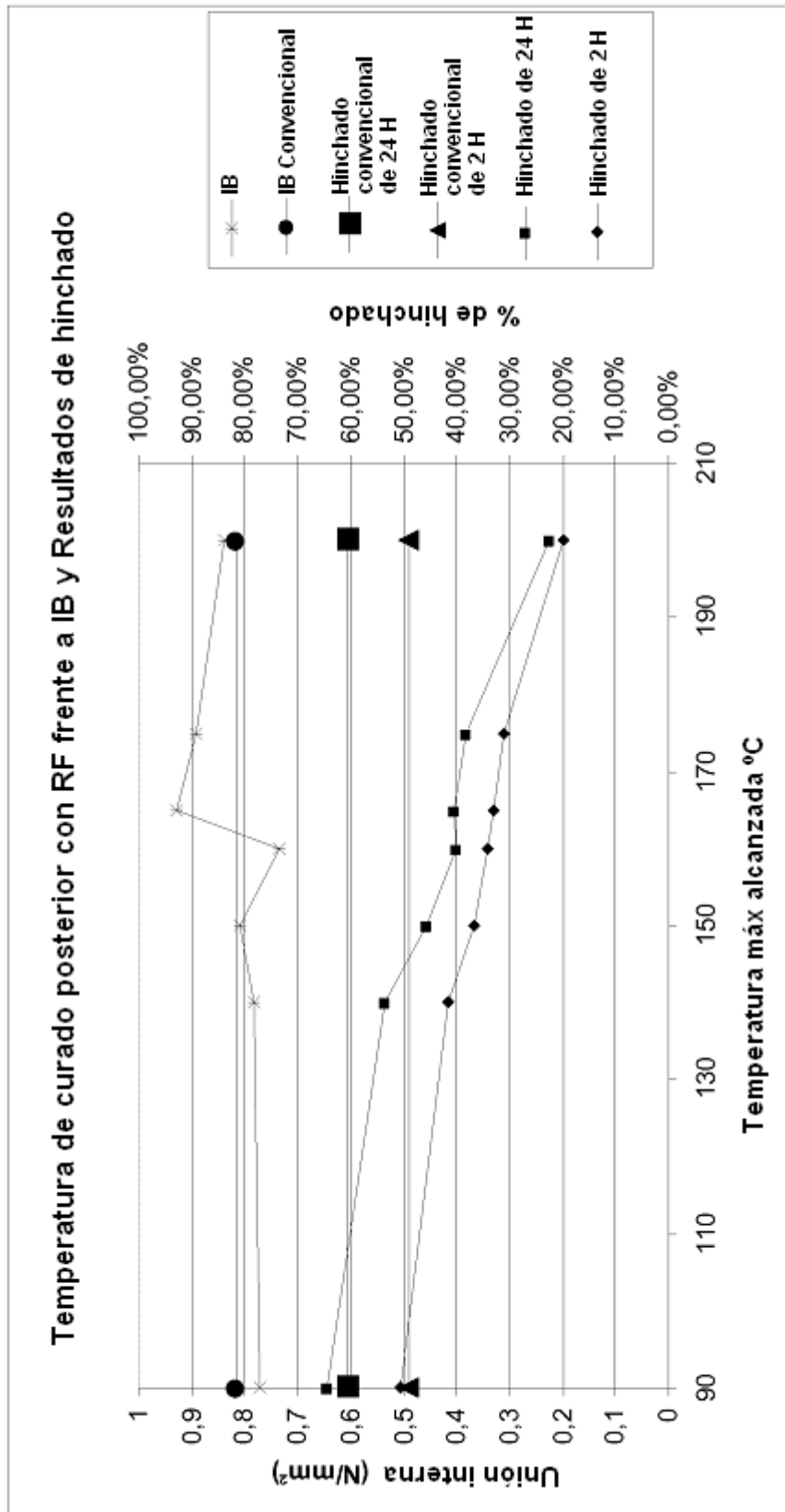


Figura 7

