

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 229**

51 Int. Cl.:

B32B 21/14 (2006.01)
C08H 7/00 (2011.01)
C08G 8/20 (2006.01)
C08L 97/00 (2006.01)
C09J 161/12 (2006.01)
C09J 197/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.01.2014 PCT/FI2014/050066**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.08.2015 WO15114195**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.01.2014 E 14880824 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2018 EP 3099485**

54 Título: **Producción de madera contrachapada de laminación cruzada**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.03.2019

73 Titular/es:
**UPM-KYMMENE WOOD OY (100.0%)
Niemenkatu 16
15140 Lahti, FI**

72 Inventor/es:
**KOSKI, ANNA y
TAAVILA, KATI**

74 Agente/Representante:
DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 703 229 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

Producción de madera contrachapada de laminación cruzada

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un método para producir madera contrachapada de laminación cruzada, a madera contrachapada de laminación cruzada, a una composición aglomerante acuosa y a diferentes usos de la composición aglomerante.

10

Antecedentes de la invención

La lignina es un polímero natural, que se puede extraer de, por ejemplo, madera. Como la lignina es un biopolímero natural, su utilización como componente en composiciones aglomerantes en lugar de materiales sintéticos se ha investigado para obtener una composición más respetuosa con el medio ambiente. Especialmente, la capacidad para reemplazar el fenol sintético en resinas fenólicas finales, tales como la resina de fenol formaldehído, ha sido el objeto de la técnica anterior.

15

La técnica anterior describe diferentes tipos de composiciones aglomerantes, tales como colas fenólicas, para su utilización con productos de madera. Los ejemplos de tales colas incluyen composiciones que comprenden resina de fenol formaldehído. Tradicionalmente, las resinas de fenol formaldehído sintético se producen polimerizando fenol y formaldehído en presencia de un catalizador. Ejemplos de tales catalizadores son hidróxido de sodio (NaOH) y ácidos. El método para producir resina de fenol formaldehído comprende añadir formaldehído de manera gradual a una composición de fenol y luego elevar la temperatura de la composición formada hasta 80 – 90°C. La composición se cocina a esta temperatura hasta que se alcanza una viscosidad deseada de la longitud de la cadena de resina o polímero formado.

20

25

La técnica anterior reconoce la utilización de lignina con el fin de disminuir la cantidad de fenol sintético en una composición de resina. La lignina se ha utilizado anteriormente para reemplazar al fenol durante la producción de resina de lignina – fenol – formaldehído.

30

La técnica anterior reconoce además la utilización de una composición aglomerante para la producción de madera contrachapada. Existen diferentes tipos de madera contrachapada, es decir, madera de laminación cruzada y chapa de madera laminada. Ambos tipos de madera contrachapada comprenden varias capas de madera delgada ensamblada con adhesivos, pero la dirección del grano es diferente en estos dos tipos de madera contrachapada.

35

Los inventores han reconocido la necesidad de una composición aglomerante de base biológica que tenga propiedades adecuadas para fines específicos y, especialmente, para la producción de madera contrachapada de laminación cruzada.

40

Finalidad de la invención

La finalidad de la invención es proporcionar un nuevo tipo de método para producir madera contrachapada de laminación cruzada y proporcionar un nuevo tipo de madera contrachapada de laminación cruzada. Además, la finalidad de la invención es proporcionar una composición aglomerante acuosa y proporcionar diferentes usos de la misma.

45

Sumario

El método para producir madera contrachapada de laminación cruzada de acuerdo con la presente invención se caracteriza por lo que se presenta en la reivindicación 1.

50

La madera contrachapada de laminación cruzada de acuerdo con la presente invención se caracteriza por lo que se presenta en la reivindicación 9.

55

La composición aglomerante acuosa según la presente invención se caracteriza por lo que se presenta en la reivindicación 19.

Descripción breve de los dibujos

60

Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de la invención y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, ilustran realizaciones de la invención y, junto con la descripción, ayudan a explicar los principios de la invención. En los dibujos:

65

La figura 1 representa los resultados recibidos de las mediciones de DCS (endurecimiento químico);

La figura 2 representa los resultados recibidos de las mediciones ABES (endurecimiento mecánico); y

La figura 3 representa los resultados recibidos de las mediciones ABES (ventana operativa).

5 Descripción detallada de la invención

La presente invención se refiere a un método para producir madera contrachapada de laminación cruzada, en la que el método comprende aplicar una composición aglomerante acuosa sobre, como mínimo, una superficie de, como mínimo, una chapa, en la que la composición aglomerante acuosa se prepara utilizando, como mínimo, una sustancia polimerizable y un agente de reticulación, y en la que:

- como mínimo el 20% en peso de la sustancia polimerizable se origina a partir de lignina;
- como mínimo el 50% de las moléculas en la composición aglomerante tiene un peso molecular superior a 3.000 Da y, como mínimo, el 5% de las moléculas en la composición aglomerante tiene un peso molecular inferior a 1.000 Da; y
- el índice de polidispersidad de la composición aglomerante es 6 o superior.

Los inventores de la presente invención descubrieron, sorprendentemente, que una composición aglomerante con las propiedades especificadas anteriormente permite un proceso más flexible para la producción de madera contrachapada de laminación cruzada. Especialmente, se descubrió que la llamada ventana operativa, es decir, el tiempo que se puede utilizar entre la aplicación de la composición aglomerante en la superficie de una chapa antes de unirse prensando con otra chapa, podría extenderse sin comprometer la resistencia de unión final cuando se utiliza este tipo de composición aglomerante. Sin limitar la invención a ninguna teoría específica de por qué se puede lograr la ventaja anterior, se debe considerar que el índice de polidispersidad bastante alto junto con la distribución de peso molecular específica de la composición aglomerante afecta de manera beneficiosa a las propiedades de la composición aglomerante de base biológica de tal manera que la llamada ventana operativa del proceso de producción de madera contrachapada se puede extender.

La presente invención se refiere además a un madera contrachapada de laminación cruzada que comprende, como mínimo, dos chapas pegadas juntas con una composición aglomerante acuosa, que se prepara utilizando, como mínimo, una sustancia polimerizable y un agente de reticulación, y en la que:

- como mínimo el 20% en peso de la sustancia polimerizable se origina a partir de lignina;
- como mínimo el 50% de las moléculas en la composición aglomerante tiene un peso molecular superior a 3.000 Da y, como mínimo, el 5% de las moléculas en la composición aglomerante tiene un peso molecular inferior a 1.000 Da; y
- el índice de polidispersidad de la composición aglomerante es 6 o superior.

Los inventores de la presente invención descubrieron, sorprendentemente, que la madera contrachapada de laminación cruzada que se produce usando la composición aglomerante especificada anteriormente tiene una buena resistencia como resultado del hecho de que la composición aglomerante utilizada ha sido penetrada parcialmente en el material de madera y permanece parcialmente en la línea de pegamento. Como las moléculas de la composición aglomerante que tienen un peso molecular más bajo penetrarán en posibles grietas o rasguños en la superficie y las capas superficiales de las chapas tratadas con la composición aglomerante, y como las moléculas de la composición aglomerante que tienen un peso molecular más alto permanecerán en la línea de cola, la costura o la interfaz entre dos chapas se fortalecen en comparación con una situación en la que la composición aglomerante sólo permanecería en la línea de cola o en la que la composición aglomerante sobrepasaría o penetraría en las chapas tratadas.

La presente invención se refiere además a una composición aglomerante acuosa, que se prepara utilizando, como mínimo, una sustancia polimerizable y un agente de reticulación, en la que:

- como mínimo el 20% en peso de la sustancia polimerizable se origina a partir de lignina;
- como mínimo el 50% de las moléculas en la composición aglomerante tiene un peso molecular superior a 3.000 Da y, como mínimo, el 5% de las moléculas en la composición aglomerante tiene un peso molecular inferior a 1.000 Da; y
- el índice de polidispersidad de la composición aglomerante es 6 o superior.

La presente invención se refiere además a la utilización de la composición aglomerante de acuerdo con la presente invención para producir madera contrachapada de laminación cruzada.

La presente invención se refiere además a la utilización de la composición aglomerante de acuerdo con la presente invención para pegar juntas, como mínimo, dos chapas.

En esta memoria descriptiva, a menos que se indique lo contrario, la expresión "composición aglomerante acuosa" debe entenderse como una composición aglomerante, que implica agua.

En una realización de la presente invención, como mínimo, dos chapas están pegadas juntas con la composición aglomerante. En una realización de la presente invención, como mínimo, dos chapas están pegadas juntas con la composición aglomerante acuosa bajo la influencia del prensado en caliente.

En una realización de la presente invención, la chapa está hecha de madera blanda. En una realización de la presente invención, la chapa está hecha de madera dura.

5 En una realización de la presente invención, la densidad del material de madera de la chapa es de 320 a 750 kg/m³, y, preferentemente, de 390 a 650 kg/m³. En una realización de la presente invención, la densidad del material de madera de la chapa es de 390 a 550 kg/m³ o de 520 a 650 kg/m³. En una realización de la presente invención, la densidad del material de madera de la chapa es de 450 a 570 kg/m³. Los valores de densidad anteriores se miden de acuerdo con las normas SFS – EN 384 e ISO 3131 (SFS – EN 384 – Madera estructural – Determinación de valores característicos de propiedades mecánicas y densidad (2010), e ISO 3131 – Madera – Determinación de la densidad para materiales físicos) y ensayos mecánicos (1975)).

15 En una realización de la presente invención, la chapa se selecciona de un grupo que consiste en chapa de pino, chapa de álamo, chapa de haya, chapa de álamo temblón, chapa de abeto y chapa de abedul. En una realización de la presente invención, la chapa es chapa de madera blanda. En una realización de la presente invención, la chapa es chapa de abeto o chapa de pino. En una realización de la presente invención, la chapa es chapa de abedul. En una realización de la presente invención, la madera contrachapada de laminación cruzada comprende chapas de uno o más materiales de madera.

20 En una realización de la presente invención, la, como mínimo, una chapa se fabrica mediante uno de corte rotatorio, corte plano, corte en cuartos, corte semicircular y corte por fisuras. Estos métodos se conocen como tales en la fabricación de madera contrachapada, y diferentes métodos dan como resultado un aspecto visual ligeramente diferente de la chapa. El corte rotatorio también se puede denominar torneado o torneado giratorio. En una realización de la presente invención, la, como mínimo, una chapa se fabrica por corte rotatorio. En una realización de la presente invención, todas las chapas utilizadas para producir la madera contrachapada de laminación cruzada se fabrican mediante corte rotatorio. En una realización de la presente invención, como mínimo, el 80% y, preferentemente, el 100%, de las chapas utilizadas para la producción de la madera contrachapada de laminación cruzada se fabrica mediante corte rotatorio.

30 Usando el corte giratorio para fabricar la, como mínimo, una chapa, se forman controles de corte o de torno en la chapa. Los controles de tornos crean más área de superficie, lo que puede dar como resultado una penetración excesiva y el secado de la composición aglomerante en la línea de cola. Además, los controles de torno pueden mostrar áreas de debilidad. Los controles de torno causados por el corte rotatorio constituyen un factor importante en la calidad de la chapa. Cuanto más grandes y profundos sean los controles de torno, menor será la resistencia y más áspera será la superficie de la chapa. La unión de los controles de torno por la composición aglomerante juntos contribuye a mejorar las propiedades mecánicas de la chapa. Los inventores de la presente invención descubrieron, sorprendentemente, que la composición aglomerante de acuerdo con la presente invención afectaba ventajosamente a la unión de las chapas entre sí cuando se aplicaban sobre chapas producidas por corte rotatorio.

40 En una realización de la presente invención, el espesor de, como mínimo, una chapa es de 0,5 a 4 mm, preferentemente de 1 a 3,5 mm, y, de forma más preferente, de 1,3 a 3,0 mm. El espesor de las chapas utilizadas para la producción de la madera contrachapada de laminación cruzada puede ser el mismo para cada chapa o puede variar de una chapa a otra. En una realización de la presente invención, las chapas de la madera contrachapada de laminación cruzada tienen un mismo espesor. En una realización de la presente invención, las chapas de la madera contrachapada de laminación cruzada tienen diferentes espesores. En una realización de la presente invención, como mínimo, el 20% de las chapas de la madera contrachapada de laminación cruzada tiene un espesor que es, como mínimo, 0,2 mm, y, preferentemente, como mínimo, 0,5 mm menos o más que el espesor del resto de las chapas en la madera contrachapada de laminación cruzada. En una realización de la presente invención, como mínimo, el 20% de las chapas de la madera contrachapada de laminación cruzada tiene un espesor de 0,2 a 3,5 mm, y, preferentemente, de 0,5 a 2 mm, menor o mayor que el espesor del resto de las chapas en la madera contrachapada de laminación cruzada. En una realización de la presente invención, todas las chapas de la madera contrachapada de laminación cruzada son igualmente gruesas, con una precisión de 0,2 mm.

55 El porcentaje de humedad de las diferentes chapas utilizadas para producir la madera contrachapada puede variar. En una realización de la presente invención, el porcentaje de humedad promedio de las chapas a utilizar para producir madera contrachapada de laminación cruzada antes de aplicar la composición aglomerante acto seguido es de 1 a 9 y, preferentemente, de 2 a 6. Los valores de humedad anteriores se miden de acuerdo con la norma SFS – EN 322 (Paneles a base de madera. Determinación del contenido de humedad (1993)).

60 En una realización de la presente invención, como mínimo, una chapa se modifica mediante tratamiento térmico, tratamiento químico, tratamiento mecánico o una combinación de los mismos. En una realización de la presente invención, como mínimo, una chapa se modifica mediante tratamiento químico. Cuando las chapas se modifican o se tratan previamente, se puede aumentar la estabilidad dimensional de las mismas.

65 Los inventores también descubrieron que la utilización de este tipo de composición aglomerante permitía la utilización de chapas con propiedades variables para la producción de madera contrachapada de laminación

5 cruzada. Se descubrió que la composición aglomerante permite la producción de madera contrachapada de buena calidad, incluso cuando se utiliza un proceso y/o materiales de estándar variable. Sin limitar la invención a ninguna teoría específica de por qué se puede lograr la ventaja anterior, se debe considerar que las propiedades de la composición aglomerante que permiten una amplia ventana de operación en la producción de madera contrachapada de laminación cruzada permiten una mayor flexibilidad en el proceso de producción como tal.

10 La composición aglomerante acuosa de acuerdo con la presente invención se puede formar de diferentes maneras. La composición aglomerante acuosa de acuerdo con la presente invención se puede formar mezclando lignina con una composición producida previamente que comprende un agente de reticulación polimerizado con, por ejemplo, una sustancia polimerizable sintética. La composición aglomerante de acuerdo con la presente invención se puede formar formando una composición acuosa que comprenda lignina, sustancia polimerizable sintética y agente de reticulación, y permitiendo que tengan lugar reacciones de polimerización entre estos componentes reactivos bajo la influencia del calentamiento de la composición.

15 En una realización de la presente invención, variando la relación entre la cantidad de agente de reticulación y la de la sustancia polimerizable, y especialmente la relación entre la cantidad de agente de reticulación, por ejemplo, formaldehído, y la de la sustancia polimerizable sintética, por ejemplo, fenol, las propiedades de la composición aglomerante formada son variadas. Ajustando la relación, es posible variar la cantidad de cadenas lineales y ramificadas en la composición aglomerante, afectando así a la distribución del peso molecular, así como el índice de polidispersidad de la composición aglomerante formada. También la relación entre la cantidad de catalizador y la de la sustancia polimerizable, por ejemplo, fenol, afecta a la distribución del peso molecular y el índice de polidispersidad. También la cantidad de lignina utilizada en el proceso afecta a la distribución del peso molecular de la composición aglomerante final. La temperatura y el tiempo, así como otros parámetros del proceso, también pueden afectar a las propiedades de la composición aglomerante. Además, la distribución del peso molecular de la composición aglomerante también se puede determinar o analizar durante la producción de la misma. El proceso de producción de la composición aglomerante se puede detener cuando se encuentra que la composición aglomerante tiene propiedades adecuadas, tales como el grado de condensación.

30 En una realización de la presente invención, la sustancia polimerizable comprende lignina y, como mínimo, un compuesto seleccionado de la clase de fenoles. En una realización de la presente invención, la sustancia polimerizable consiste en lignina y, como mínimo, un compuesto seleccionado de la clase de fenoles. En una realización de la presente invención, la sustancia polimerizable comprende lignina y, como mínimo, uno de fenol, cresol y resorcinol. En una realización de la presente invención, la sustancia polimerizable consiste en lignina y, como mínimo, uno de fenol, cresol y resorcinol. En una realización de la presente invención, la sustancia polimerizable comprende lignina y fenol. En una realización de la presente invención, la sustancia polimerizable consiste en lignina y fenol.

40 En una realización de la presente invención, el agente de reticulación se selecciona de un grupo de aldehídos. En una realización de la presente invención, el grupo de aldehídos comprende un aldehído, un derivado de un aldehído, un compuesto formador de aldehído y cualquier combinación de los mismos. En una realización de la presente invención, el derivado de un aldehído es hexametilentetramina, paraformaldehído o trioxano. En una realización de la presente invención, el agente de reticulación se selecciona de un grupo que consiste en un compuesto de aldehído aromático, glioxal, alcohol furfúrico, caprolactama y glicol. El aldehído aromático puede ser furfúril aldehído. En una realización de la presente invención, el agente de reticulación es un aldehído y, preferentemente, formaldehído, paraformaldehído o una combinación de los mismos.

50 En una realización de la presente invención, se usa, como mínimo, un catalizador para la producción de la composición aglomerante. En una realización de la presente invención, el catalizador es una base. En una realización de la presente invención, el catalizador es un hidróxido alcalino o alcalinotérreo. En una realización de la presente invención, el catalizador comprende una sal o un hidróxido de un metal alcalino. En una realización de la presente invención, el catalizador se selecciona de un grupo que consiste en hidróxido de sodio, hidróxido de potasio y cualquier mezcla de los mismos. En una realización de la presente invención, el catalizador es una amina orgánica.

55 En esta memoria descriptiva, a menos que se indique lo contrario, la expresión "lignina" debe entenderse como lignina que se origina a partir de cualquier fuente de lignina adecuada. La lignina puede incluir lignina esencialmente pura. Por la expresión "lignina esencialmente pura" debe entenderse, como mínimo, el 90% de lignina pura, preferentemente, como mínimo, el 95% de lignina pura. En una realización de la presente invención, la lignina esencialmente pura comprende, como máximo, el 10%, preferentemente, como máximo e 5%, de otros componentes. Los extractos y carbohidratos, tales como las hemicelulosas se pueden mencionar como ejemplos de tales otros componentes. En una realización de la presente invención, la lignina contiene menos del 10% en peso, preferentemente menos del 6% en peso, y, más preferentemente, menos del 4% en peso de carbohidratos. La cantidad de carbohidratos presentes en la lignina se puede medir mediante cromatografía de intercambio aniónico de alto rendimiento con detector amperométrico pulsado (HPAE – PAD) de acuerdo con la norma SCAN – CM 71.

65 En una realización de la presente invención, el porcentaje de cenizas de lignina es inferior al 7,5% en peso, preferentemente inferior al 5% en peso, y, más preferentemente, inferior al 3% en peso. El contenido de cenizas se

5 puede determinar carbonizando y quemando rápidamente una muestra de lignina para que las sales alcalinas no se fundan antes de que la materia orgánica se queme (por ejemplo, de 20 a 200°C durante 30 minutos, después de lo cual la temperatura se ajusta a de 200 a 600°C durante 1 hora, y, después de ajustar la temperatura a de 600 a 700°C durante 1 hora), y, finalmente, la muestra de lignina se enciende a 700°C durante 1 hora. El contenido de cenizas de una muestra de lignina se refiere a la masa que queda de la muestra después de la combustión y el encendido, y se presenta como porcentaje del contenido seco de la muestra.

10 En una realización de la presente invención, la lignina se selecciona de un grupo que consiste en lignina kraft, lignina de explosión de vapor, lignina de biorrefinería, lignina de separación supercrítica, lignina de hidrólisis, lignina precipitada instantánea, lignina de origen en biomasa, lignina del proceso de fabricación de pulpa alcalino, lignina de un proceso de sosa, lignina de fabricación de pulpa organosolv y combinaciones de los mismos. En una realización de la presente invención, la lignina es lignina a base de madera. La lignina puede provenir de madera blanda, madera dura, plantas anuales o de una combinación de las mismas.

15 En una realización de la presente invención, la lignina es lignina Kraft. Por "lignina kraft" debe entenderse en esta memoria descriptiva, a menos que se indique lo contrario, la lignina que se origina a partir de licor negro kraft. El licor negro es una solución acuosa alcalina de residuos de lignina, hemicelulosa y productos químicos inorgánicos utilizados en un proceso de fabricación de pulpa kraft. El licor negro del proceso de fabricación de pulpa comprende componentes que se originan de diferentes especies de madera blanda y/o de madera dura en diversas proporciones. La lignina se puede separar del licor negro mediante diferentes técnicas, incluyendo, por ejemplo, precipitación y filtración. La lignina generalmente comienza a precipitar a valores de pH por debajo de 11 a 12. Se pueden utilizar diferentes valores de pH para precipitar las fracciones de lignina con diferentes propiedades. Estas fracciones de lignina se diferencian entre sí por la distribución del peso molecular, por ejemplo, Mw y Mn, polidispersidad, hemicelulosa y contenidos extractivos. La masa molar de la lignina precipitada a un valor de pH más alto es más alta que la masa molar de lignina precipitada a un valor de pH más bajo. Además, la distribución del peso molecular de la fracción de lignina precipitada a un valor de pH más bajo es más ancha que la de la fracción de lignina precipitada a un valor de pH más alto. Además, las especies de madera de las que se separa la lignina pueden afectar a la distribución de su peso molecular. La lignina precipitada se puede purificar a partir de impurezas inorgánicas, hemicelulosa y extractos de madera usando etapas de lavado ácido. Se puede lograr una purificación adicional mediante filtración.

20 La utilización de lignina Kraft se puede determinar a partir de la composición aglomerante producida basándose en el contenido de azufre de la composición aglomerante. El contenido de azufre de la composición aglomerante producida puede determinarse secando una muestra de composición aglomerante a una temperatura de 105°C, después de lo cual se lleva a cabo el análisis SEM – EDS, por lo que se puede determinar la proporción de elementos más pesados que el sodio. En una realización de la presente invención, la composición aglomerante contiene, como mínimo, el 1% en peso de azufre, preferentemente, como mínimo, el 2% en peso de azufre, y, más preferentemente, como mínimo, el 5% en peso de azufre. En una realización de la presente invención, la composición aglomerante contiene del 1 al 20% en peso de azufre, preferentemente del 2 al 10% en peso de azufre.

25 En una realización de la presente invención, la lignina es lignina precipitada instantánea. El término "lignina precipitada instantánea" debe entenderse en esta memoria descriptiva como lignina que ha precipitado de licor negro en un proceso continuo disminuyendo el pH de un flujo de licor negro, bajo la influencia de una sobrepresión de 200 a 1.000 kPa, hasta el nivel de precipitación de lignina utilizando un agente acidificante a base de dióxido de carbono, preferentemente dióxido de carbono, y liberando repentinamente la presión para precipitar la lignina. El método para producir lignina precipitada instantánea se describe en la solicitud de patente FI 20106073. El tiempo de residencia en el método anterior es inferior a 300 s. Las partículas de lignina precipitadas instantáneamente, que tienen un diámetro de partícula inferior a 2 µm, forman aglomerados, que se pueden separar del licor negro utilizando por ejemplo, filtración. La ventaja de la lignina precipitada instantánea es su mayor reactividad en comparación con la lignina kraft normal. La lignina precipitada instantáneamente se puede purificar y/o activar si es necesario para el procesamiento posterior.

30 En una realización de la presente invención, la lignina se separa de la biomasa pura. El proceso de separación puede comenzar con la liquidación de la biomasa con álcali fuerte seguido de un proceso de neutralización. Después del tratamiento con álcali, la lignina se puede precipitar de una manera similar a la presentada anteriormente. En una realización de la presente invención, la separación de lignina de biomasa comprende una etapa de tratamiento con enzimas. El tratamiento enzimático modifica la lignina que se va a extraer de la biomasa. La lignina separada de la biomasa pura no contiene azufre.

35 En una realización de la presente invención, la lignina es lignina de explosión de vapor. La explosión de vapor es una técnica de fabricación de pulpa y extracción que se puede aplicar a la madera y otros materiales orgánicos fibrosos.

40 Por "lignina de biorrefinería" debe entenderse en esta memoria descriptiva, a menos que se indique lo contrario, la lignina que puede recuperarse de una instalación o proceso de refinado en el que la biomasa se convierte en combustible, productos químicos y otros materiales.

- 5 Por "lignina de separación supercrítica" debe entenderse en esta memoria descriptiva, a menos que se indique lo contrario, la lignina que puede recuperarse de la biomasa utilizando la técnica de separación o extracción de fluidos supercríticos. Las condiciones supercríticas corresponden a la temperatura y la presión por encima del punto crítico para una sustancia dada. En condiciones supercríticas, no existen distintas fases líquidas y gaseosas. La extracción de agua o líquidos supercríticos es un método de descomposición y conversión de biomasa en azúcar celulósica mediante el empleo de agua o líquido en condiciones supercríticas. El agua o líquido, que actúa como disolvente, extrae azúcares de la materia vegetal de celulosa y la lignina permanece como una partícula sólida.
- 10 En una realización de la presente invención, la lignina es lignina de hidrólisis. La lignina hidrolizada se puede recuperar a partir de procesos químicos de papel – pulpa o de madera.
- 15 En una realización de la presente invención, la lignina se origina a partir de un proceso de organosolv. Organosolv es una técnica de fabricación de pulpa que utiliza un disolvente orgánico para solubilizar lignina y hemicelulosa.
- 20 En una realización de la presente invención, como mínimo, el 30% en peso, y preferentemente, como mínimo, el 50% en peso, de la sustancia polimerizable se origina a partir de lignina. En una realización de la presente invención del 20 al 100% en peso; del 30 al 80% en peso; o del 40 al 60% en peso, de la sustancia polimerizable se origina a partir de lignina. Como mínimo, parte de la sustancia polimerizable sintética, por ejemplo, fenol, generalmente utilizado para producir una composición aglomerante, por ejemplo, una resina de fenol – formaldehído se puede reemplazar con lignina, que es un material de base biológica.
- 25 En una realización de la presente invención, preferentemente, como mínimo, el 55%, y más preferentemente, como mínimo, el 65%, de las moléculas en la composición aglomerante tienen un peso molecular superior a 3000 Da.
- En una realización de la presente invención, como máximo el 85%, y preferentemente, como máximo el 80%, de las moléculas en la composición aglomerante tienen un peso molecular superior a 3.000 Da.
- 30 En una realización de la presente invención, preferentemente, como mínimo, el 7%, más preferentemente, el de 10 al 25%, e incluso más preferentemente el del 13 al 18%, de las moléculas en la composición aglomerante tienen un peso molecular inferior a 1.000 Da.
- En una realización de la presente invención, como mínimo, el 50% de las moléculas en la composición aglomerante tienen un peso molecular superior a 3.500 Da, y más preferentemente superior a 4.000 Da.
- 35 En una realización de la presente invención, como mínimo, el 15% de las moléculas en la composición aglomerante tienen un peso molecular inferior a 2.000 Da, y preferentemente inferior a 1.500 Da.
- En una realización de la presente invención, como mínimo, el 35%, preferentemente, como mínimo, el 40%, y más preferentemente, como mínimo, el 50%, de las moléculas en la composición aglomerante tienen un peso molecular superior a 5.000 Da.
- 40 En una realización de la presente invención, como mínimo, el 15%, preferentemente, como mínimo, el 25%, y más preferentemente, como mínimo, el 35%, de las moléculas en la composición aglomerante tienen un peso molecular superior a 10.000 Da.
- 45 En una realización de la presente invención, como mínimo, el 5%, y preferentemente, como mínimo, el 10%, de las moléculas en la composición aglomerante tienen un peso molecular superior a 30.000 Da.
- 50 En una realización de la presente invención, como máximo el 40%, y preferentemente, como máximo, el 30%, de las moléculas en la composición aglomerante tienen un peso molecular superior a 30.000 Da.
- En una realización de la presente invención, como máximo el 70% en peso, y preferentemente como máximo el 60% en peso, de las moléculas en la composición aglomerante tienen un peso molecular superior a 10.000 Da.
- 55 El peso molecular y la distribución del peso molecular pueden determinarse por cromatografía de exclusión por tamaño (SEC) (Dionex).
- 60 Los inventores de la presente invención descubrieron, sorprendentemente, que una composición aglomerante que tiene una cierta cantidad de moléculas con un alto peso molecular y una cierta cantidad de moléculas con un bajo peso molecular afecta ventajosamente a las propiedades de la composición aglomerante. Los inventores descubrieron que al utilizar este tipo de composición aglomerante para unir juntas, como mínimo, dos chapas, las moléculas con el peso molecular mayor permanecerán en la costura o en la línea de cola, mientras que las moléculas con menor peso molecular penetrarán en la chapa de madera y las moléculas con el peso molecular más bajo penetrarán en su estructura de pared celular, lo que reforzará la parte de la chapa al lado de la línea de cola, la línea de cola y la madera contrachapada. La parte de la chapa al lado de la línea de cola se convierte en parte de la estructura de red conectada a la línea de cola. La composición aglomerante de acuerdo con la presente invención
- 65

puede así ayudar en la formación de un enclavamiento mecánico que afecta de manera beneficiosa a la adhesión de las chapas.

5 Las moléculas con mayor peso molecular permanecen ventajosamente en, por ejemplo, grietas o rasguños en la superficie de la chapa, en la superficie de la cual se aplica la composición aglomerante, y así fortalecen estas posibles deficiencias en la superficie de la chapa. Como las moléculas en la composición aglomerante con mayor peso molecular también permanecen en las líneas de cola entre las chapas en comparación con las que absorbe el material de madera, el proceso de producción de madera contrachapada será más flexible en vista del tiempo de operación utilizado para pegar las chapas. Las moléculas en la composición del aglomerante con menor peso molecular serán absorbidas en el material de madera y fortalecerán la superficie de la madera como tal. Gracias a la ventajosa distribución del peso molecular de la composición aglomerante de acuerdo con la presente invención, se refuerza la parte de la chapa próxima a la línea de cola. Además, la propia línea de cola se fortalece. Una ventaja de la composición aglomerante de acuerdo con la presente invención es que sus propiedades ventajosas se mantendrán incluso si hay alguna variación en el proceso de producción de madera contrachapada y las condiciones de producción del mismo.

El índice de polidispersidad de la composición aglomerante de acuerdo con la presente invención es 6 o superior. En una realización de la presente invención, el índice de polidispersidad de la composición aglomerante es preferentemente superior a 7, más preferentemente superior a 9, e incluso más preferentemente superior a 10. En una realización de la presente invención, el índice de polidispersidad de la composición aglomerante es 6 a 30 y, preferentemente, de 8 a 20. En una realización de la presente invención, el índice de polidispersidad de la composición aglomerante está preferentemente por debajo de 30, más preferentemente por debajo de 25 y, aún más preferentemente, por debajo de 20. El índice de polidispersidad bastante alto de la composición aglomerante utilizada asegura que la distribución del peso molecular de la composición aglomerante es bastante plana y, esencialmente, no se observan picos de peso molecular grandes y distintos.

En una realización de la presente invención, el tiempo de gelificación de la composición aglomerante es de 2 a 8 minutos, preferentemente de 5 a 7,5 minutos, y, más preferentemente, de 5,5 a 7 minutos, medido a una temperatura de 130°C. El tiempo de gelificación se puede determinar añadiendo 0,5 ml de una muestra a analizar en un tubo de ensayo con una varilla. La muestra no debe agitarse. El tubo de ensayo se calienta después a 130°C en un baño de glicerina o aceite sin mezclar. El tiempo hasta que la muestra se vuelve pastosa (sólido fundido) se mide después de lo cual se completa la medición.

En principio, la madera contrachapada de laminación cruzada consiste en tres o más capas de láminas de chapa, cada una pegada con su grano en ángulo recto a las capas adyacentes (unión cruzada o laminación cruzada). La madera de chapa laminada (LVL) es otro producto de madera que consiste en varias capas de madera delgada ensambladas con adhesivos. La principal diferencia entre la madera contrachapada de laminación cruzada y la madera de chapa laminada es que el LVL está fuertemente orientado debido a la orientación de grano paralela de las hojas de chapa en toda la estructura, mientras que la madera contrachapada de laminación cruzada está reticulada o laminada de forma cruzada con orientaciones de grano alternas en toda la estructura. Es decir, la madera de chapa laminada consiste en capas de chapas de madera laminadas junto con el grano de cada chapa paralela principalmente a la longitud del producto terminado. La producción de madera contrachapada de laminación cruzada permite producir madera contrachapada con mayor resistencia tanto en dirección longitudinal como transversal. En general, la laminación cruzada puede tener un efecto adverso en el proceso de producción de madera contrachapada ya que el proceso no es continuo. Por ejemplo, el tiempo abierto desde la extensión de la cola hasta el prensado es diferente entre las chapas para la madera contrachapada y los paneles de madera contrachapada.

La madera contrachapada de laminación cruzada puede comprender, por ejemplo, desde tres chapas hasta docenas de chapas.

En una realización de la presente invención, la madera contrachapada de laminación cruzada comprende una pluralidad de chapas con, como máximo, el 55%, preferentemente, como máximo el 35%, y, lo más preferentemente, como máximo el 10%, de las líneas de cola que están situadas directamente entre chapas con dirección paralela del grano.

En una realización de la presente invención, la madera contrachapada de laminación cruzada comprende, como mínimo, 5, preferentemente, como mínimo, 10, y, más preferentemente, como mínimo, 15 chapas.

En una realización de la presente invención, la madera contrachapada de laminación cruzada comprende una pluralidad de chapas con una sola línea de cola, en ambos lados en los que la dirección del grano de las chapas es la misma.

En una realización de la presente invención, la madera contrachapada de laminación cruzada comprende un número desigual de chapas sin líneas de cola, en ambos lados en los que la dirección del grano de las chapas es la misma.

El llamado tiempo abierto en el proceso de producción de madera contrachapada suele ser de 5 a 30 minutos, pero

el tiempo abierto puede ser incluso mayor. Una ventaja de la composición aglomerante de acuerdo con la presente invención es que es beneficiosa cuando se utiliza para chapas reticuladas cuando el tiempo abierto varía. La composición aglomerante de acuerdo con la presente invención tiene la ventaja de tener una combinación de moléculas con pesos moleculares bajos, medios y altos. Las moléculas con un peso molecular bajo tienen propiedades de humectación de la superficie y la capacidad de penetrar en las chapas y prevenir la desecación, mientras que las moléculas de peso molecular alto ofrecen una mejor adherencia de la preimpresión y una tolerancia de tiempo abierto. Sin embargo, las moléculas, con un alto peso molecular, no pueden penetrar en las chapas, pero permanecen principalmente en la línea de cola. La ventaja de la combinación de moléculas con diferentes pesos moleculares es que el exceso de flujo o la sobre – penetración de la composición aglomerante, así como el secado de la composición aglomerante en una etapa demasiado temprana, se reducen o se evitan incluso si el tiempo abierto varía. La composición aglomerante de acuerdo con la presente invención tiene la ventaja de tener una buena pegajosidad de preimpresión después de la preimpresión. Esto es beneficioso para las siguientes etapas del proceso, tal como la etapa de prensado en caliente.

Incluso si hay una variación en el tiempo abierto durante el proceso de producción de madera contrachapada, es posible tener una línea de cola con propiedades de alta resistencia cuando se utiliza la composición aglomerante de acuerdo con la presente invención. Esto es importante con la madera contrachapada de laminación cruzada porque la laminación cruzada otorga propiedades de alta resistencia para la dirección longitudinal y transversal de la madera contrachapada. La laminación cruzada junto con la composición aglomerante de acuerdo con la presente invención da como resultado una madera contrachapada con propiedades de alta resistencia en toda la estructura y especialmente en las líneas de cola.

En una realización de la presente invención, como mínimo, la otra de las chapas más externas de la madera contrachapada es de laminación cruzada en relación con su chapa adyacente y, preferentemente, ambas chapas más exteriores de la madera contrachapada son laminadas cruzadas en relación con sus respectivas chapas.

Las realizaciones de la invención descritas anteriormente en el presente documento pueden utilizarse en cualquier combinación entre sí. Varias de las realizaciones pueden combinarse juntas para formar una realización adicional de la invención. Un método, una madera contrachapada de laminación cruzada, una composición o una utilización, al que se refiere la invención, puede comprender, como mínimo, una de las realizaciones de la invención descritas anteriormente en el presente documento.

Una ventaja de la presente invención es que un método de producción de madera contrachapada de laminación cruzada que permite la utilización de una amplia ventana de operación se logra con la utilización de una composición aglomerante de acuerdo con la presente invención. Una ventaja de la presente invención es que se puede utilizar una temperatura de prensado en caliente más baja en el proceso de producción de madera contrachapada de laminación cruzada.

Una ventaja de la presente invención es que se puede formar una composición aglomerante de base biológica con propiedades especialmente adecuadas para la producción de madera contrachapada de laminación cruzada.

Una ventaja de la presente invención es que la resistencia de la madera contrachapada de laminación cruzada producida por el método de acuerdo con la presente invención se incrementa a medida que la composición aglomerante penetra parcialmente en el material de madera y permanece parcialmente en la línea de cola.

Ejemplos

A continuación se hará referencia con detalle a las realizaciones de la presente invención, un ejemplo de las cuales se ilustra en el dibujo adjunto.

La divulgación siguiente desvela algunas realizaciones de la invención con un detalle tal que un experto en la técnica puede utilizar la invención basándose en la divulgación. No todas las etapas de las realizaciones se discuten con detalle, ya que muchas de las etapas serán obvias para el experto en la materia según esta memoria descriptiva.

Ejemplo 1 – Preparación de una composición aglomerante y su utilización para producir madera contrachapada de laminación cruzada.

En este ejemplo se produjo una composición aglomerante de lignina – fenol – formaldehído.

Se aplicó el siguiente procedimiento. En primer lugar, se produjo una composición aglomerante de fenol formaldehído sintético mediante la polimerización de fenol y formaldehído en presencia de agua e hidróxido de sodio (NaOH) como catalizador. El formaldehído se añadió de manera gradual a una composición acuosa de fenol y, posteriormente, la temperatura de la composición formada se incrementó hasta de 80 a 90°C. La composición se cocinó a esta temperatura hasta que se alcanzó un valor de viscosidad de 270 cP. La viscosidad se midió a 25°C utilizando un viscosímetro rotatorio (por ejemplo, Brookfield). Para esta composición, la lignina se mezcló físicamente. Es decir, la lignina no se polimerizó con la composición de fenol – formaldehído. La lignina utilizada fue

lignina separada de la madera dura y la madera blanda, y tenía una masa molar promedio de 5.000 g/mol. Las cantidades de los diferentes compuestos utilizados pueden variar y son obvias para un experto en la materia.

La distribución del peso molecular de la composición aglomerante formada se determinó mediante cromatografía de exclusión por tamaño. El índice de polidispersidad (IPD) se determinó mediante cromatografía de exclusión por tamaño. El índice de polidispersidad (IPD) es una medida de la distribución de la masa molecular en una muestra de polímero dada. El IPD se calcula como el peso molecular promedio en peso dividido por el peso molecular promedio en número. El IPD indica la distribución de masas moleculares individuales en un lote de polímeros. Las propiedades de la composición aglomerante formada se indican en la siguiente tabla:

Propiedad	Composición aglomerante del ejemplo 1
Porcentaje de las moléculas que tienen un peso molecular superior a 3.000 Da	50
Porcentaje de las moléculas que tienen un peso molecular inferior a 1.000 Da	22
Porcentaje de las moléculas que tienen un peso molecular superior a 5.000 Da	37
Porcentaje de las moléculas que tienen un peso molecular superior a 10.000 Da	15
Índice de polidispersidad	8

La composición aglomerante formada como se ha indicado anteriormente se utilizó posteriormente para la producción de diferentes tipos de madera contrachapada de laminación cruzada. Las siguientes chapas se utilizaron para la producción de madera contrachapada de laminación cruzada:

Tipo de chapa	Densidad de la madera (kg/m ³)	Espesor de las chapas (mm)	Porcentaje de humedad (%)
Picea	390	2,6	4,3
Abedul	600	1,4	3,2

Los valores de densidad se midieron en los ejemplos de esta memoria descriptiva de acuerdo con las normas SFS – EN 384 e ISO 3131.

La composición aglomerante formada se aplicó sobre la superficie de las chapas y las chapas de madera se unieron juntas mediante la composición aglomerante. Las chapas de madera con la composición aglomerante se prensaron mediante técnica de prensado en caliente. La temperatura de prensado en caliente de madera contrachapada utilizada fue de aproximadamente 130°C. La presión utilizada varió dependiendo de las especies de madera utilizadas. Para determinar el tiempo óptimo de prensado en caliente necesario para las diferentes maderas contrachapadas, se siguió el aumento de temperatura de la línea de cola más interna del panel de madera contrachapada. El tiempo de prensado en caliente fue el tiempo que tardó en alcanzar los 100°C, más dos minutos para curar la composición del aglomerante. La composición aglomerante de la presente invención se encontró adecuada para pegar las chapas de madera analizadas juntas y, por lo tanto, para fabricar madera contrachapada de laminación cruzada. La unión cumplió con los requisitos de la norma EN 314 – 2 (clase 1 y clase 3) (SFS – EN 314 – 2. Madera contrachapada. Calidad de la unión. Parte 2: Requisitos. (1993)).

Ejemplo 2 – Preparación de una composición aglomerante y su utilización para producir madera contrachapada de laminación cruzada.

En este ejemplo, se produjo una composición aglomerante de lignina – fenol – formaldehído. La composición aglomerante se formó siguiendo un tipo de procedimiento similar al presentado en el ejemplo 11 a continuación. Las principales diferencias entre el ejemplo 2 y el ejemplo 11 son una relación molar más alta de NaOH/fenol y el tipo de lignina utilizada. La composición aglomerante se produjo en condiciones alcalinas. La lignina utilizada en este ejemplo fue la lignina Kraft de madera blanda con una masa molar promedio de aproximadamente 8.000 g/mol. La relación en peso de lignina/fenol fue 1:1.

La viscosidad de la composición aglomerante fue de 442 cP. La distribución del peso molecular de la composición aglomerante formada se determinó mediante cromatografía de exclusión por tamaño. El índice de polidispersidad se determinó mediante cromatografía de exclusión por tamaño. Las propiedades de la composición aglomerante formada se indican en la siguiente tabla:

Propiedad	Composición aglomerante del ejemplo 2
Porcentaje de las moléculas que tienen un peso molecular superior a 3.000 Da	72
Porcentaje de las moléculas que tienen un peso molecular inferior a 1.000 Da	13
Porcentaje de las moléculas que tienen un peso molecular superior a 5.000 Da	52

Propiedad	Composición aglomerante del ejemplo 2
Porcentaje de las moléculas que tienen un peso molecular superior a 10.000 Da	42
Índice de polidispersidad	13

La composición aglomerante formada como se ha indicado anteriormente se usó posteriormente para la producción de diferentes tipos de madera contrachapada de laminación cruzada. Las siguientes chapas se utilizaron para la producción de madera contrachapada de laminación cruzada:

5

Tipo de chapa	Densidad de la madera (kg/m ³)	Espesor de las chapas (mm)	Porcentaje de humedad (%)
Picea	440	2,0	4,2
Abedul	610	2,0	3,6

La composición aglomerante formada se aplicó sobre la superficie de las chapas y las chapas de madera se unieron juntas mediante la composición aglomerante de la manera descrita anteriormente para el ejemplo 1. La composición aglomerante de la presente invención se encontró adecuada para pegar las chapas de madera ensayadas juntas y así, para la fabricación de madera contrachapada de laminación cruzada. La unión cumplió con los requisitos de la norma EN 314 – 2 (clase 1 y clase 3) (SFS – EN 314 – 2. Madera contrachapada. Calidad de la unión. Parte 2: Requisitos. (1993)).

10

Ejemplo comparativo 3 – Preparación de una composición aglomerante y su utilización para producir madera contrachapada de laminación cruzada

15

En este ejemplo comparativo se produjo una composición aglomerante de fenol – formaldehído.

La composición aglomerante de fenol formaldehído sintético se produjo polimerizando fenol y formaldehído en presencia de hidróxido de sodio (NaOH) como catalizador. La composición aglomerante se produjo en condiciones alcalinas con un exceso de formaldehído. La relación molar del formaldehído/fenol/NaOH fue de 2,1:1:0,7.

20

El formaldehído se añadió de manera gradual a una composición acuosa de fenol y, posteriormente, la temperatura de la composición formada se incrementó hasta de 80 a 90°C. La composición se cocinó a esta temperatura hasta que se alcanzó un valor de viscosidad de 270 cP. La viscosidad se midió a 25°C utilizando un viscosímetro rotatorio.

25

La distribución del peso molecular de la composición aglomerante formada se determinó mediante cromatografía de exclusión por tamaño. El índice de polidispersidad se determinó mediante cromatografía de exclusión por tamaño. Las propiedades de la composición aglomerante formada se indican en la siguiente tabla:

30

Propiedad	Composición aglomerante del ejemplo comparativo 3
Porcentaje de las moléculas que tienen un peso molecular superior a 3.000 Da	50
Porcentaje de las moléculas que tienen un peso molecular inferior a 1.000 Da	23
Porcentaje de las moléculas que tienen un peso molecular superior a 5.000 Da	39
Porcentaje de las moléculas que tienen un peso molecular superior a 10.000 Da	13
Índice de polidispersidad	5

La composición aglomerante formada como se ha indicado anteriormente se usó posteriormente para la producción de diferentes tipos de madera contrachapada de laminación cruzada. Las siguientes chapas se utilizaron para la producción de madera contrachapada de laminación cruzada:

35

Tipo de chapa	Densidad de la madera (kg/m ³)	Espesor de las chapas (mm)	Porcentaje de humedad (%)
Picea	440	2,0	4,2
Abedul	610	2,0	3,6

La composición aglomerante formada se aplicó sobre la superficie de las chapas y las chapas de madera se unieron juntas mediante la composición aglomerante de la manera descrita anteriormente para el ejemplo 1.

40

Ejemplos de 4 a 10 – Preparación de una composición aglomerante y su utilización para producir madera contrachapada de laminación cruzada

Se prepararon otras composiciones aglomerantes de acuerdo con el procedimiento presentado en el ejemplo 2. El nivel de reemplazo de lignina a fenol utilizado en los ejemplos fue el siguiente:

Material	% en peso de la sustancia polimerizable que se origina a partir de la lignina
Ejemplo 4	30
Ejemplo 5	30
Ejemplo 6	30
Ejemplo 7	50
Ejemplo 8	50
Ejemplo 9	50
Ejemplo 10	50

5

La distribución del peso molecular de las composiciones aglomerantes formadas se determinó mediante cromatografía de exclusión por tamaño. Los índices de polidispersidad se determinaron mediante cromatografía de exclusión por tamaño. Las propiedades de las composiciones aglomerantes formadas se indican en la tabla siguiente.

Composición aglomerante	Porcentaje de las moléculas que tienen un peso molecular superior a 3.000 Da	Porcentaje de las moléculas que tienen un peso molecular inferior a 1.000 Da	Porcentaje de las moléculas que tienen un peso molecular superior a 5.000 Da	Porcentaje de las moléculas que tienen un peso molecular superior a 10.000 Da	Índice de polidispersidad
Ejemplo 4	68	15	46	35	10
Ejemplo 5	65	18	54	33	10
Ejemplo 6	63	17	51	39	12
Ejemplo 7	66	11	55	33	11
Ejemplo 8	69	14	58	46	15
Ejemplo 9	59	14	48	27	7
Ejemplo 10	84	8	77	58	16

10

Las composiciones aglomerantes de 4 a 10 formadas como se ha indicado anteriormente se utilizaron posteriormente para la producción de diferentes tipos de madera contrachapada de laminación cruzada. Las siguientes chapas se utilizaron para la producción de madera contrachapada de laminación cruzada:

Tipo de chapa	Densidad de la madera (kg/m ³)	Espesor de las chapas (mm)	Porcentaje de humedad (%)
Picea	440	2,0	4,2
Abedul	610	2,0	3,6

15

La composición aglomerante formada se aplicó sobre la superficie de las chapas y las chapas de madera se unieron juntas mediante la composición aglomerante de la manera descrita anteriormente para el ejemplo 1. Las composiciones aglomerantes de la presente invención se encontraron adecuadas para pegar las chapas de madera ensayadas juntas y así, para la fabricación de madera contrachapada de laminación cruzada. La unión cumplió con los requisitos de la norma EN 314 – 2 (clase 1 y clase 3) (SFS – EN 314 – 2. Madera contrachapada. Calidad de la unión. Parte 2: Requisitos. (1993)).

20

Ejemplo 11 – Preparación de una composición aglomerante y su utilización para producir madera contrachapada de laminación cruzada.

25

En este ejemplo, se produjo una composición aglomerante de lignina – fenol – formaldehído.

La lignina utilizada en este ejemplo fue lignina Kraft de madera blanda y madera dura con una masa molar promedio de aproximadamente 5.000 g/mol. La relación molar de formaldehído/sustancia polimerizable (fenol y lignina)/NaOH fue de 1,9:1:0,7, y la proporción en peso de lignina/fenol fue de 1:1.

30

En primer lugar, se añadió lignina a una composición que comprendía NaOH y agua mientras se calentaba la

composición. Después se añadió fenol, después de lo cual se añadió parte del formaldehído. El resto del formaldehído se añadió de manera gradual calentando la composición a una temperatura de 73 a 78°C. Luego se agregó NaOH a la composición y luego la composición se calentó a una temperatura de 83 a 90°C durante casi tres horas. Luego se enfrió la composición. La viscosidad de la composición aglomerante fue de 310 cP.

5 La distribución del peso molecular de la composición aglomerante formada se determinó mediante cromatografía de exclusión por tamaño. El índice de polidispersidad se determinó mediante cromatografía de exclusión por tamaño. Las propiedades de la composición aglomerante formada se indican en la siguiente tabla:

Propiedad	Composición aglomerante del ejemplo 2
Porcentaje de moléculas que tienen un peso molecular superior a 3.000 Da	75
Porcentaje de las moléculas que tienen un peso molecular inferior a 1.000 Da	9
Porcentaje de moléculas que tienen un peso molecular superior a 5.000 Da	65
Porcentaje de las moléculas que tienen un peso molecular superior a 10.000 Da	40
Índice de polidispersidad	10

10 La composición aglomerante formada como se ha indicado anteriormente se usó posteriormente para la producción de diferentes tipos de madera contrachapada de laminación cruzada. Las siguientes chapas se utilizaron para la producción de madera contrachapada de laminación cruzada:

Tipo de chapa	Densidad de la madera (kg/m ³)	Espesor de las chapas (mm)	Porcentaje de humedad (%)
Picea	420	3,2	4,1
Abedul	610	1,4	3,3
Pino	490	2,0	4,3

15 La composición aglomerante formada se aplicó sobre la superficie de las chapas y las chapas de madera se unieron juntas mediante la composición aglomerante de la manera descrita anteriormente para el ejemplo 1. La composición aglomerante de la presente invención se encontró adecuada para pegar las chapas de madera ensayadas juntas y así, para la fabricación de madera contrachapada de laminación cruzada. La unión cumplió con los requisitos de la norma EN 314 – 2 (clase 1 y clase 3) (SFS – EN 314 – 2. Madera contrachapada. Calidad de la unión. Parte 2: Requisitos. (1993)).

25 Las composiciones aglomerantes formadas se sometieron a diferentes mediciones y ensayos. Se llevaron a cabo las siguientes medidas:

30 1) El endurecimiento mecánico de las composiciones aglomerantes se midió a través del Sistema de Evaluación de Enlace Automático (ABES). La técnica ABES implica medir la resistencia al cizallamiento desarrollada entre dos tiras finas de recubrimiento superpuestas, paralelas a las que se ha aplicado la composición aglomerante. La composición aglomerante se cura en condiciones controladas de temperatura, presión y tiempo de prensado, y luego, inmediatamente después de la unión, la resistencia de la unión de cizallamiento por vueltas se mide con una unidad integrada. Los enlaces no se enfrían antes de las pruebas de resistencia.

35 Las muestras de chapa de abedul pequeñas con un tamaño de 0,8 x 20 x 117 mm se cortaron de las láminas de chapa acondicionadas. Las composiciones aglomerantes líquido del ejemplo comparativo 3 y el ejemplo 2, respectivamente, se aplicaron a una superficie de chapa para dar una velocidad de dispersión de la composición aglomerante de 100 g/m². El tiempo de montaje abierto fue de 0 min, la presión de prensado en caliente fue de 2,0 MPa y la temperatura de la platina fue de 105°C o 130°C. La fuerza de fallo se midió después de 20, 40, 60, 90, 120 y 160 s.

40 Los resultados de las mediciones se presentan en la figura 2. Los resultados mostraron que la composición aglomerante del ejemplo 2, donde el reemplazo de lignina fue del 50%, alcanzó la fuerza de fallo adecuada, especialmente a temperaturas más bajas. Esta es una característica beneficiosa en la optimización del tiempo de prensado en caliente.

45 La tolerancia de tiempo de ensamblaje abierto o la ventana operativa de las dos composiciones aglomerantes se evaluó utilizando la técnica ABES. De nuevo, se cortaron pequeñas muestras de chapa de abedul con un tamaño de 0,8 x 20 x 117 mm de las láminas de chapa acondicionadas. La composición aglomerante líquida del ejemplo comparativo 3 o del ejemplo 2, respectivamente, se aplicó a una superficie de chapa para dar una tasa de dispersión de resina de 100 g/m². La presión de prensado en caliente fue de 2,0 MPa y la temperatura de la platina fue de 130°C. El tiempo abierto de montaje varió entre 0 y 60 minutos.

Los resultados de las mediciones se presentan en la figura 3, donde el eje Y indica porcentajes. 80% es un valor suficiente para las líneas de cola. Los resultados muestran que la composición aglomerante según el ejemplo 2 alcanzó el nivel de resistencia al corte de la línea de cola final más rápido que la composición aglomerante según el ejemplo comparativo 3 (10 minutos frente a 20 minutos). Además, este nivel alcanzado podría mantenerse hasta 60 minutos. Por lo tanto, la ventana operativa de la composición aglomerante a base de lignina es más ancha que con las composiciones aglomerantes utilizadas actualmente (ejemplo comparativo 3).

2) El endurecimiento químico de las composiciones aglomerantes se midió mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC). Se utilizaron series dinámicas e isotérmicas de medición. Las mediciones se realizaron en celdas frías selladas bajo atmósfera de oxígeno. El tamaño de la muestra de la composición aglomerante fue de aproximadamente 5 mg. En primer lugar, la medición de DSC isotérmica se realizó a 105°C. En segundo lugar, para analizar el endurecimiento posterior o la cantidad de resinas sin reaccionar, se realizaron mediciones DSC dinámicas desde 30°C hasta 250°C a una velocidad de 10°C/min.

Los resultados de las mediciones se presentan en la figura 1. Los resultados muestran que el 80% de la composición aglomerante según el ejemplo 2 se ha curado después de 5,7 minutos, mientras que la composición aglomerante de acuerdo con el ejemplo comparativo 3 tarda 11,5 minutos en alcanzar el mismo nivel de curado. El calor de reacción (J/g) durante el post – curado estuvo al mismo nivel con ambas composiciones aglomerantes, es decir, no hubo una diferencia significativa en la cantidad de composición aglomerante sin reaccionar. La composición aglomerante a base de lignina (ejemplo 2) se cura más rápido que la composición aglomerante sin la lignina (ejemplo comparativo 3), especialmente a temperaturas más bajas.

3) Se determinó el tiempo de gelificación de las diferentes composiciones aglomerantes. El tiempo de gelificación se determinó mediante la adición de 0,5 ml de una muestra que se va a analizar en un tubo de ensayo con una varilla. La muestra no debía agitarse. El tubo de ensayo se calentó luego a 130°C en un baño de glicerina o aceite sin mezclar. Se midió el tiempo hasta que la muestra se volvió pastosa (sólido fundido) después de lo cual se completó la medición.

La medición se llevó a cabo para las composiciones aglomerantes de acuerdo con el ejemplo comparativo 3, el ejemplo 2, el ejemplo 4 y el ejemplo 9, respectivamente. Los resultados se indican en la siguiente tabla.

Tabla. Resultados de las mediciones del tiempo de gelificación.

	Tiempo de gelificación (min)
Ejemplo comparativo 3	8,8
Ejemplo 4	6,5
Ejemplo 2	5,9
Ejemplo 9	5,9

De la tabla anterior se puede ver que el tiempo de gelificación disminuye cuando se usan las composiciones aglomerantes que contienen lignina de acuerdo con la presente invención.

4) Se llevó a cabo un ensayo de cribado con la composición aglomerante de acuerdo con el ejemplo 11. La composición aglomerante de acuerdo con el ejemplo 11 se utilizó para producir una cola de madera contrachapada con una viscosidad objetivo de 40 a 50 s (FC6) de acuerdo con SFS – EN ISO 2431 (Pinturas y barnices – Determinación del tiempo de flujo mediante la utilización de vasos de flujo (2011)) después de 2 horas. El adhesivo se produjo con lo siguiente:

Composición aglomerante de acuerdo con el ejemplo 11	350 kg
Endurecedor comercial	60 kg
Agua	66 kg

La formulación adhesiva se usó para producir paneles de madera contrachapada de abedul de 9 capas en escala de fresado. La velocidad de propagación de la formulación adhesiva fue de aproximadamente 165 g/m². Los paneles se prensaron previamente durante 8 minutos a 1,0 MPa y luego se prensaron en caliente durante 11 minutos a 130°C y 1,7 MPa. El tiempo abierto varió entre 10 y 30 minutos. La calidad del enlace de 16 paneles (originados a partir de 8 laminados, 16 paneles por cada uno) se midió según EN 314 después de remojar y hervir los tratamientos previos. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Pretratamiento	Resistencia al corte (N/mm ²)	Fallo de madera – %
Inmersión	2,2	96
Hirviendo	1,8	94

Se llevó a cabo una prueba correspondiente utilizando la composición aglomerante de acuerdo con el ejemplo comparativo 3. Los resultados recibidos se presentan en la siguiente tabla.

Pretratamiento	Resistencia al corte (N/mm ²)	Fallo de madera – %
Inmersión	2,5	93
Hirviendo	2,2	98

5 En el método de producción de aglomerante presentado en los ejemplos anteriores, se utilizan fenol y formaldehído. Sin embargo, otra sustancia polimerizable o agente de reticulación se puede utilizar igualmente bien en el método de producción de la composición aglomerante, como será obvio para el experto en la materia basándose en esta memoria descriptiva. También otras chapas de madera que las chapas de abedul o chapas de abeto se pueden utilizar igualmente para la producción de madera contrachapada de laminación cruzada, como será evidente para los expertos en la materia según esta memoria descriptiva.

10 Es obvio para un experto en la materia que con el avance de la tecnología, la idea básica de la invención puede implementarse de varias maneras. La invención y sus realizaciones, por lo tanto, no se limitan a los ejemplos descritos anteriormente; en su lugar, pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

15

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para producir madera contrachapada de laminación cruzada, **caracterizado por que** el método comprende aplicar una composición aglomerante acuosa en, como mínimo, una superficie de, como mínimo, una chapa, en el que la composición aglomerante acuosa se prepara utilizando, como mínimo, una sustancia polimerizable y un agente de reticulación, y en el que:
- 10 - como mínimo, el 20% en peso de la sustancia polimerizable se origina a partir de lignina;
 - como mínimo, el 50% de las moléculas en la composición aglomerante tienen un peso molecular superior a 3.000 Da y, como mínimo, el 5% de las moléculas en la composición aglomerante tienen un peso molecular inferior a 1.000 Da; y
 - el índice de polidispersidad de la composición aglomerante es 6 o mayor.
- 15 2. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que del 20 al 100% en peso; del 30 al 80% en peso; o del 40 al 60% en peso, de la sustancia polimerizable se origina a partir de lignina.
- 20 3. Procedimiento, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que, como máximo, el 85%, y, preferentemente, como máximo, el 80% de las moléculas en la composición aglomerante tienen un peso molecular superior a 3.000 Da.
- 25 4. Procedimiento, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que, preferentemente, como mínimo, el 7%, más preferentemente del 10 al 25%, e, incluso más preferentemente, del 13 al 18%, de las moléculas en la composición aglomerante tienen un peso molecular inferior a 1.000 Da.
- 30 5. Procedimiento, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que, como mínimo, el 15% de las moléculas en la composición aglomerante tienen un peso molecular inferior a 2.000 Da, y preferentemente inferior a 1.500 Da.
- 35 6. Procedimiento, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que como máximo el 40%, y, preferentemente, como máximo el 30%, de las moléculas en la composición aglomerante tienen un peso molecular superior a 30.000 Da; o en el que, como máximo, el 70% en peso, y, preferentemente, como máximo el 60% en peso, de las moléculas en la composición aglomerante tienen un peso molecular superior a 10.000 Da.
- 40 7. Procedimiento, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el índice de polidispersidad de la composición aglomerante es de 6 a 30, y preferentemente de 8 a 20.
- 45 8. Procedimiento, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el tiempo de gelificación de la composición aglomerante es de 2 a 8 minutos, preferentemente de 5 a 7,5 minutos y, más preferentemente, de 5,5 a 7 minutos, medido a una temperatura de 130°C.
- 50 9. Madera contrachapada de laminación cruzada que comprende, como mínimo, dos chapas pegadas juntas con una composición aglomerante acuosa, que se prepara utilizando, como mínimo, una sustancia polimerizable y un agente de reticulación, y en el que:
- 55 - como mínimo, el 20% en peso de la sustancia polimerizable se origina a partir de lignina;
 - como mínimo, el 50% de las moléculas en la composición aglomerante tiene un peso molecular superior a 3.000 Da y, como mínimo, el 5% de las moléculas en la composición aglomerante tiene un peso molecular inferior a 1.000 Da; y
 - el índice de polidispersidad de la composición aglomerante es 6 o mayor.
- 60 10. Madera contrachapada de laminación cruzada, según la reivindicación 9, en el que la madera contrachapada de laminación cruzada comprende una pluralidad de chapas con, como máximo el 55%, preferentemente, como máximo el 35%, y, lo más preferentemente, como máximo el 10%, de las líneas de cola que están situadas directamente entre chapas con dirección paralela del grano.
- 65 11. Madera contrachapada de laminación cruzada, según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 10, en la que, como mínimo, la otra de las chapas más externas de la madera contrachapada está de laminación cruzada en relación con su chapa adyacente, y preferentemente ambas chapas más externas de la madera contrachapada están en láminas cruzadas en relación con sus respectivas chapas adyacentes.
12. Madera contrachapada de laminación cruzada, según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en la que del 20 al 100% en peso; del 30 al 80% en peso; o del 40 al 60% en peso, de la sustancia polimerizable se origina a partir de lignina.
13. Madera contrachapada de laminación cruzada, según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en la que, como máximo, el 85%, y preferentemente, como máximo el 80%, de las moléculas en la composición aglomerante tienen un peso molecular superior a 3.000 Da.

14. Madera contrachapada de laminación cruzada, según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en la que preferentemente, como mínimo, el 7%, más preferentemente del 10 al 25%, e incluso más preferentemente del 13 al 18%, de las moléculas en la composición aglomerante tienen un peso molecular inferior a 1.000 Da.
- 5 15. Madera contrachapada de laminación cruzada, según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en la que, como mínimo, el 15% de las moléculas en la composición aglomerante tiene un peso molecular inferior a 2.000 Da, y preferentemente inferior a 1.500 Da.
- 10 16. Madera contrachapada de laminación cruzada, según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 15, en la que, como máximo el 40%, y preferentemente, como máximo, el 30%, de las moléculas en la composición aglomerante tiene un peso molecular superior a 30.000 Da; o en la que, como máximo, el 70% en peso, y preferentemente, como máximo, el 60% en peso, de las moléculas en la composición aglomerante tienen un peso molecular inferior a 10.000 Da.
- 15 17. Madera contrachapada de laminación cruzada, según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 16, en el que el índice de polidispersidad de la composición aglomerante es de 6 a 30, y preferentemente de 8 a 20.
- 20 18. Madera contrachapada de laminación cruzada, según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 17, en la que el tiempo de gelificación de la composición aglomerante es de 2 a 8 minutos, preferentemente de 5 a 7,5 minutos y más preferentemente de 5,5 a 7 minutos, medido a una temperatura de 130°C. .
19. Composición aglomerante acuosa, que se prepara utilizando, como mínimo, una sustancia polimerizable y un agente de reticulación, **caracterizado por que:**
- 25 - como mínimo, el 20% en peso de la sustancia polimerizable se origina a partir de lignina;
- como mínimo, el 50% de las moléculas en la composición aglomerante tiene un peso molecular superior a 3.000 Da y, como mínimo, el 5% de las moléculas en la composición aglomerante tiene un peso molecular inferior a 1.000 Da; y
- el índice de polidispersidad de la composición aglomerante es 6 o mayor.

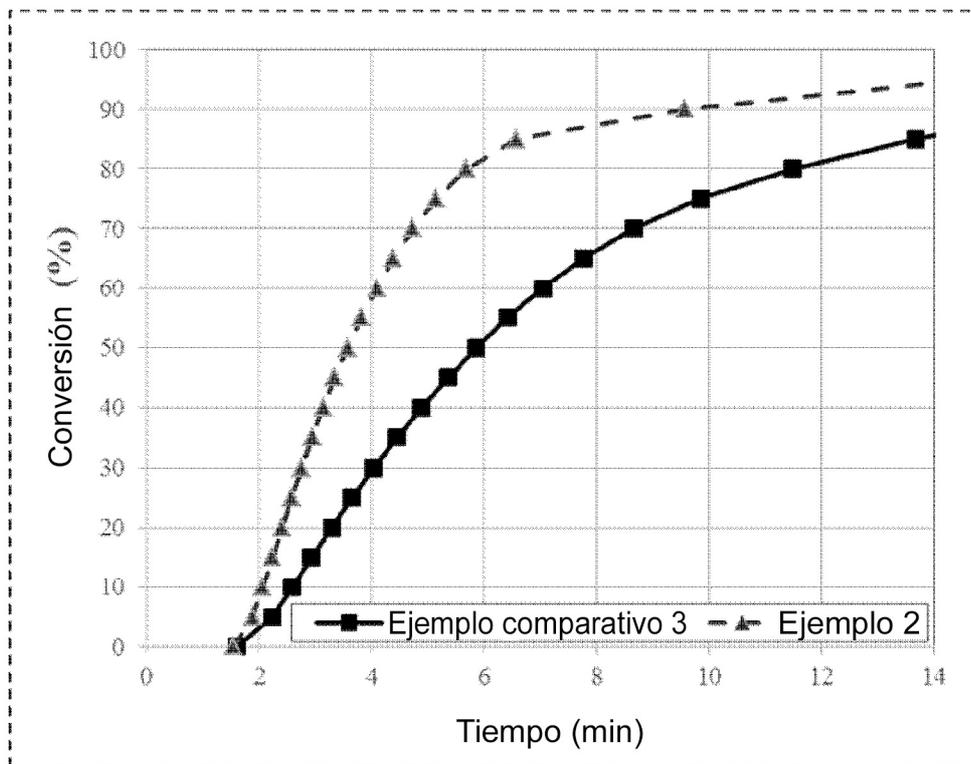


Fig. 1. Resultados de las mediciones de DCS (endurecimiento químico)

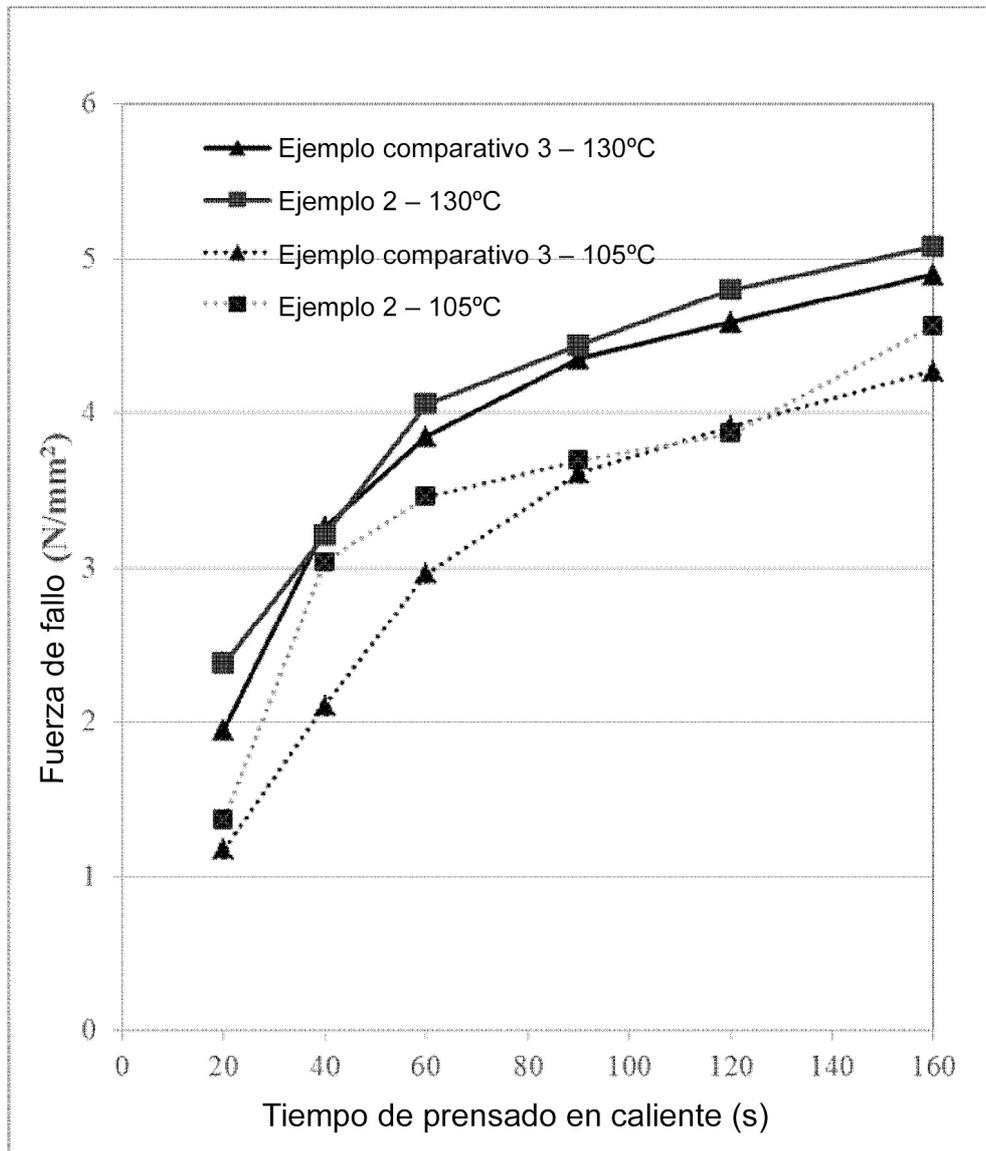


Fig. 2. Resultados de las mediciones ABES (endurecimiento mecánico)

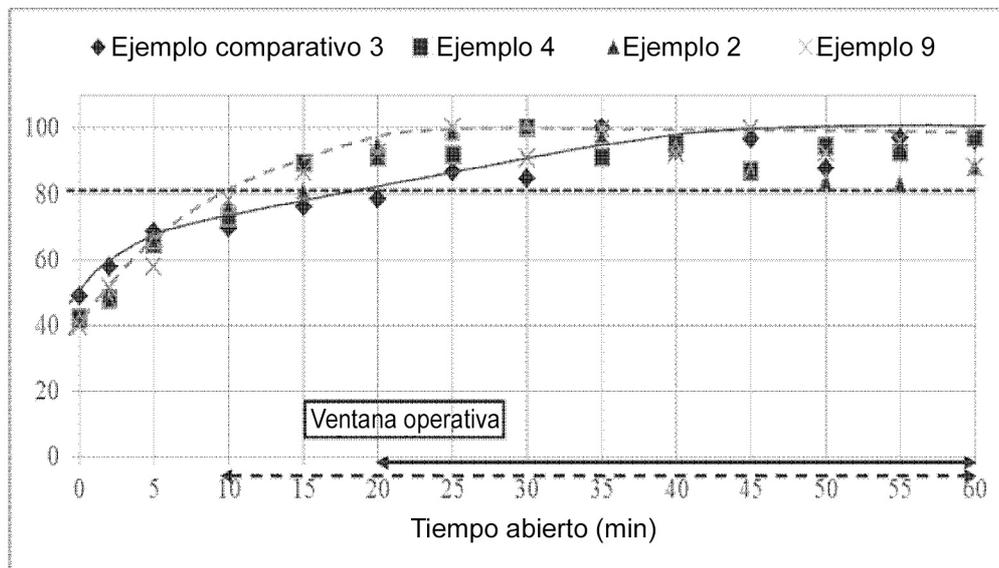


Fig. 3. Resultados de las mediciones ABES (ventana operativa)