

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 728**

51 Int. Cl.:

<b>C08G 8/24</b>	(2006.01)	<b>C08L 97/02</b>	(2006.01)
<b>C09J 5/00</b>	(2006.01)		
<b>C09J 161/06</b>	(2006.01)		
<b>C08L 61/06</b>	(2006.01)		
<b>B27D 1/04</b>	(2006.01)		
<b>C08H 7/00</b>	(2011.01)		
<b>C08G 8/20</b>	(2006.01)		
<b>C09J 161/12</b>	(2006.01)		
<b>C09J 197/00</b>	(2006.01)		
<b>C08L 97/00</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.03.2013 PCT/FI2013/050352**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.10.2013 WO13144453**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2013 E 13718605 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 2831150**

54 Título: **Utilización de lignina de bajo peso molecular junto con lignina para la producción de una composición aglutinante de fenol formaldehído**

30 Prioridad:

**29.03.2012 FI 20125357**

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

**02.12.2019**

73 Titular/es:

**UPM-KYMMENE CORPORATION (100.0%)  
Alvar Aallon katu 1  
00100 Helsinki, FI**

72 Inventor/es:

**VALKONEN, SANNA;  
PIETARINEN, SUVI;  
RINGENA, OKKO y  
OINONEN, KATI**

74 Agente/Representante:

**DURAN-CORRETJER, S.L.P**

**ES 2 733 728 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**

Utilización de lignina de bajo peso molecular junto con lignina para la producción de una composición aglutinante de fenol-formaldehído

5

**SECTOR DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a un procedimiento para producir una composición aglutinante.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

10

La lignina es un polímero natural que se puede extraer, por ejemplo, de la madera. Como la lignina es un biopolímero natural, su utilización como componente en colas en lugar de materiales sintéticos se ha investigado a efectos de llegar a una composición adhesiva más respetuosa con el medio ambiente. En especial, la capacidad de reemplazar fenol sintético en resinas fenólicas, tales como resina de fenol formaldehído, ha sido el objetivo de la técnica anterior.

15

Con productos de madera se pueden utilizar diferentes tipos de composiciones de adhesivo, tales como colas fenólicas. Entre los ejemplos de dichas colas se incluyen composiciones que comprenden resina de fenol formaldehído. Las resinas de fenol formaldehído tradicionalmente sintéticas se producen mediante polimerización de fenol y formaldehído en presencia de un catalizador. Entre los ejemplos de dichos catalizadores se encuentran hidróxido de sodio (NaOH) y ácidos. El procedimiento para producir una resina de fenol formaldehído comprende la adición de formaldehído de una manera escalonada a una composición de fenol y el aumento posterior de la temperatura de la composición formada hasta 80-90 °C. La composición se cuece a esta temperatura hasta alcanzar una viscosidad deseada de la resina formada o una longitud de cadena de polímero deseada.

20

25

La lignina se puede utilizar con el propósito de disminuir la cantidad de fenol sintético en una composición de resina. La lignina se ha utilizado anteriormente para la sustitución de fenol durante la producción de la resina de lignina-fenol formaldehído.

30

Ha sido posible sustituir hasta el 30 % del fenol sintético en la resina final, por ejemplo, resina de fenol formaldehído, por lignina, pero una mayor sustitución ha dado lugar a propiedades insatisfactorias de la cola producida.

35

Los inventores de la presente invención han reconocido, por tanto, la necesidad de un procedimiento, que daría lugar a una sustitución más elevada de fenol en la composición y, de este modo, a una composición aglutinante más respetuosa con el medio ambiente con propiedades adecuadas para la utilización en diferentes aplicaciones.

**OBJETIVO DE LA INVENCION**

40

El propósito de la presente invención es dar a conocer un nuevo tipo de procedimiento para sustituir, como mínimo, parte de la cantidad de materiales sintéticos utilizados durante la producción de una composición aglutinante. En especial, el propósito es producir una composición aglutinante más respetuosa con el medio ambiente para utilizar, por ejemplo, en aplicaciones adhesivas.

45

**CARACTERÍSTICAS**

El procedimiento, según la presente invención, se caracteriza por lo que se presenta en la reivindicación 1.

**DESCRIPCIÓN BREVE DE LOS DIBUJOS**

50

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

55

la figura 1 es una ilustración de un diagrama de flujo de un procedimiento, según una realización de la presente invención; y

la figura 2 es una ilustración de un diagrama de flujo de un procedimiento, según otra realización de la presente invención.

**DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION**

60

La presente invención se refiere a un procedimiento para producir una composición aglutinante, en el que el procedimiento comprende las siguientes etapas:

65

(i) formar una composición acuosa que comprende componentes reactivos, que incluyen moléculas de lignina de 11-60 unidades de lignina, moléculas de lignina de 1-10 unidades de lignina, una sustancia polimerizable y un agente de reticulación en presencia de un catalizador, en el que una sustancia

polimerizable se selecciona entre un grupo que comprende fenol, cresol, resorcinol y combinaciones de los mismos, y en el que el agente de reticulación es un aldehído, y en el que la proporción en peso de las moléculas de lignina de 11-60 unidades de lignina con respecto a las moléculas de lignina de 1-10 unidades de lignina es de 0,2-10; y

5 (ii) cocer la composición a una temperatura de 45-95 °C para polimerizar los componentes reactivos hasta que se forma una composición aglutinante con un valor de viscosidad predeterminado.

10 La expresión "moléculas de lignina de 11-60 unidades de lignina" debe entenderse en la presente especificación, a menos que se indique lo contrario, que se refiere a la lignina de alto peso molecular. La expresión "moléculas de lignina de 1-10 unidades de lignina" debe entenderse en la presente especificación, a menos que se indique lo contrario, que se refiere a la lignina de bajo peso molecular.

15 En una realización, se da a conocer un procedimiento para producir una composición aglutinante, en el que el procedimiento comprende las siguientes etapas:

(i) formar una composición acuosa que comprende componentes reactivos, que incluyen lignina de alto peso molecular, lignina de bajo peso molecular, una sustancia polimerizable y un agente de reticulación en presencia de un catalizador; y

20 (ii) cocer la composición a una temperatura de 45-95 °C para polimerizar los componentes reactivos hasta que se forma una composición aglutinante con un valor de viscosidad predeterminado; en el que la lignina de alto peso molecular comprende moléculas de lignina de 11-60 unidades de lignina, y en el que la lignina de bajo peso molecular comprende moléculas de lignina de 1-10 unidades de lignina.

25 La expresión "lignina de alto peso molecular" debe entenderse en el presente documento, a menos que se indique lo contrario, que comprende moléculas de lignina de 11-60 unidades de lignina.

La expresión "lignina de bajo peso molecular" debe entenderse en la presente especificación, a menos que se indique lo contrario, que comprende moléculas de lignina de 1-10 unidades de lignina.

30 La expresión "unidad de lignina" debe entenderse en el presente documento, a menos que se indique lo contrario, como fenilpropano. El fenilpropano puede comprender grupos OH- y/o OMe- unidos al mismo. Las unidades de lignina están reticuladas entre sí a través de enlaces éter. Un fenilpropano comprende nueve átomos de carbono.

35 Un inconveniente de los diferentes procedimientos para separar o aislar la lignina, por ejemplo, de la biomasa es que la lignina se condensa durante el procedimiento debido al medio de pH bajo utilizado. De este modo, la lignina separada tiene una reactividad bastante baja y una naturaleza heterogénea, que afectan a las reacciones con otros componentes reactivos durante la producción de una composición aglutinante. La baja reactividad de la lignina ha sido una de las razones que evitan un nivel de sustitución más elevado, por ejemplo, de fenol sintético en composiciones de aglutinante por lignina de base biológica. Se ha reconocido que las propiedades de las composiciones de aglutinante disponibles en la actualidad, en las que hasta el 50-60 % del fenol sintético ha sido sustituido por lignina, no son aceptables, por ejemplo, para aplicaciones de encolado, por ejemplo, la fuerza de juntas encoladas no han alcanzado el nivel requerido.

45 Los inventores de la presente invención sorprendentemente han encontrado que mediante la utilización de lignina de bajo peso molecular en combinación con una fracción de lignina de alto peso molecular durante la producción de una composición aglutinante, se puede conseguir un nivel de sustitución más elevado, por ejemplo, de fenol sintético en composiciones de aglutinante. Se encontró que la utilización de lignina de bajo peso molecular, que se reconoce como más reactiva en comparación con la lignina de alto peso molecular, por ejemplo, estimula las reacciones que tienen lugar durante la producción de la composición aglutinante.

50 En una realización de la presente invención, la lignina de alto peso molecular se separa del licor negro, lignina kraft, lignina procedente de la biomasa, lignina procedente de un procedimiento de obtención de pulpa en condiciones alcalinas, lignina procedente de un procedimiento con sosa, lignina procedente de la obtención de pulpa con disolventes orgánicos o procedente de una combinación de los mismos. En una realización de la presente invención, la lignina de bajo peso molecular se separa del licor negro, lignina kraft, lignina procedente de la biomasa, lignina procedente de un procedimiento de obtención de pulpa en condiciones alcalinas, lignina procedente de un procedimiento con sosa, lignina procedente de la obtención de pulpa con disolventes orgánicos o procedente de una combinación de los mismos.

60 La lignina de bajo peso molecular, así como la lignina de alto peso molecular, se pueden separar de diferentes fuentes utilizando diferentes tipos de procedimientos o procesos. La lignina de bajo peso molecular se puede separar, por ejemplo, de lignina kraft mediante ultrafiltración, nanofiltración o mediante precipitación secuencial. La lignina de bajo peso molecular también se puede separar del licor negro, por ejemplo, mediante ultrafiltración.

65 En la presente especificación, a menos que se indique lo contrario, el término "lignina" debe entenderse como cualquier lignina adecuada para utilizar la presente invención.

La lignina puede incluir lignina esencialmente pura, así como derivados de lignina y modificaciones de lignina.

5 Por la expresión "lignina esencialmente pura" debe entenderse una lignina, como mínimo, 90 % pura, de manera preferente, lignina, como mínimo, 95 % pura. En una realización de la presente invención, la lignina esencialmente pura comprende, como máximo, el 10 %, de manera preferente, como máximo, el 5 %, de otros componentes. Se pueden mencionar extractos y carbohidratos, tales como hemicelulosas, como ejemplos de dichos otros componentes.

10 Por "lignina kraft" debe entenderse en el presente documento, a menos que se indique lo contrario, la lignina que procede de licor negro kraft. El licor negro es una solución acuosa alcalina de residuos de lignina, hemicelulosa y productos químicos inorgánicos utilizados en un procedimiento de obtención de pulpa kraft. El licor negro del procedimiento de obtención de pulpa comprende componentes procedentes de diferentes especies de madera  
 15 blanda y de madera dura en varias proporciones. La lignina se puede separar del licor negro mediante diferentes técnicas, que incluyen, por ejemplo, precipitación y filtración. La lignina habitualmente comienza precipitando a valores de pH por debajo de 11-12. Se pueden utilizar valores de pH diferentes a efectos de precipitar fracciones de lignina con diferentes propiedades. Estas fracciones de lignina se diferencian entre sí por la distribución de pesos moleculares, por ejemplo, Mw y Mn, polidispersidad, contenido de hemicelulosa y de extracción. La masa molar de la lignina precipitada a un valor de pH más elevado es mayor que la masa molar de la lignina precipitada a un valor  
 20 pH inferior. Además, la distribución de pesos moleculares de la fracción de lignina precipitada a un valor de pH inferior es más ancha que la de la fracción de lignina precipitada a un valor de pH más elevado. De este modo, se pueden variar las propiedades de la lignina dependiendo de la utilización final de la aplicación de encolado.

25 La lignina precipitada se puede purificar de las impurezas inorgánicas, hemicelulosa y extractos de madera utilizando etapas de lavado ácidas. Se puede conseguir una purificación adicional mediante filtración.

En una realización de la presente invención, el contenido de materia seca de la lignina, por ejemplo, la lignina, está por debajo del 98 %, de manera preferente, del 40-80 % y, de manera más preferente, del 50-70 %.

30 En una realización de la presente invención, la lignina se separa de la biomasa pura. El procedimiento de separación puede comenzar con el licuado de la biomasa con un álcali fuerte, seguido de un procedimiento de neutralización. Después del tratamiento alcalino, la lignina se puede precipitar de una manera similar a la presentada anteriormente. En una realización de la presente invención, la separación de la lignina de la biomasa comprende una etapa de tratamiento enzimático. El tratamiento enzimático modifica la lignina para extraer de la biomasa. La lignina separada  
 35 de biomasa pura está libre de azufre y, de este modo, es valiosa en un procesamiento posterior.

40 En la realización de la presente invención, el valor de la viscosidad predeterminado de la composición aglutinante final es, como mínimo, de 40 cP, de manera preferente, como mínimo, de 50 cP y, de manera más preferente, como mínimo, de 80 cP. En una realización de la presente invención, el valor de la viscosidad predeterminado de la composición aglutinante final es, como mínimo, de 40, pero no más de 250 cP, de manera preferente, como mínimo, de 50 cP, pero no más de 150 cP y, de manera más preferente, como mínimo, de 80, pero no más de 120 cP.

45 En una realización de la presente invención, el valor de la viscosidad predeterminado de la composición aglutinante final es, como mínimo, de 250 cP, de manera preferente, como mínimo, de 300 cP y, de manera más preferente, como mínimo, de 500 cP. En una realización de la presente invención, el valor de la viscosidad predeterminado de la composición aglutinante final es, como mínimo, de 250 cP, pero no más de 1500 cP, de manera preferente, como mínimo 300 cP, pero no más de 1200 cP y, de manera más preferente, como mínimo 500, pero no más de 1000 cP. La viscosidad se mide a 25 °C utilizando un viscosímetro rotatorio. El valor de la viscosidad predeterminado de la composición aglutinante final puede variar dependiendo de la aplicación específica en la que se utiliza la  
 50 composición aglutinante.

55 En una realización de la presente invención, la lignina de alto peso molecular se alcaliniza antes de utilizarse en el procedimiento para producir una composición aglutinante. En una realización de la presente invención, la lignina de bajo peso molecular se alcaliniza antes de utilizarse en el procedimiento para producir una composición aglutinante. La alcalinización de la lignina hace que la lignina sea más reactiva. En una realización, la alcalinización comprende formar, con calentamiento a una temperatura de 30-70 °C, una dispersión acuosa que comprende álcali y lignina, y calentar la dispersión formada a una temperatura de 50-95 °C durante 15 minutos-2 horas para producir lignina alcalinizada. El álcali puede comprender un hidróxido de un metal alcalino. El tratamiento de la lignina mediante alcalinización activa la lignina haciéndola más adecuada para utilizar en otras aplicaciones.  
 60

En una realización de la presente invención, la proporción en peso de las moléculas de lignina de 11-60 unidades de lignina con respecto a las moléculas de lignina de 1-10 unidades de lignina es de 0,1-20, de manera preferente, de 0,2-10 y, de manera más preferente, de 0,5-5.

65 En una realización de la presente invención, la etapa (i) de formación de la composición acuosa comprende las siguientes etapas:

(ia) formar una dispersión que comprende moléculas de lignina de 11-60 unidades de lignina; y  
(ib) combinar una sustancia polimerizable y un agente de reticulación con la dispersión para formar la composición acuosa.

5 En una realización de la presente invención, la etapa (ib) comprende la adición de un catalizador.

En una realización de la presente invención, la etapa (i) para formar la composición acuosa comprende, después de la etapa (ib), las siguientes etapas:

10 (ic) cocer la composición formada hasta que la composición tiene una viscosidad que corresponde al 15-70 % de un valor de viscosidad predeterminado de la composición aglutinante final; y  
(id) añadir moléculas de lignina de 1-10 unidades de lignina como componente reactivo a la composición.

15 En una realización de la presente invención, la etapa (ia) y/o la etapa (ib) comprenden añadir moléculas de lignina de 1-10 unidades de lignina como componente reactivo.

En una realización de la presente invención, la etapa (ia) comprende disolver la lignina en un disolvente. En una realización de la presente invención, el disolvente comprende hidróxido de sodio. En una realización de la presente invención, la etapa (ia) comprende añadir agua.

20 La temperatura de la dispersión se puede aumentar durante la etapa (ia) desde temperatura ambiente hasta 70 °C.

En una realización, la totalidad de la cantidad utilizada de una sustancia polimerizable, por ejemplo, fenol, se añade a la vez a la composición. En una realización de la presente invención, el agente de reticulación, por ejemplo, aldehído, se añade de una manera escalonada. La adición de aldehído de una manera escalonada asegura que la temperatura de la composición no aumente demasiado o demasiado rápido.

En una realización de la presente invención, la etapa (i) comprende mantener la composición a una temperatura, como máximo, de 75 °C.

En una realización de la presente invención, la etapa (ic) comprende mantener la temperatura de la composición entre 40 °C y 95 °C, de manera preferente entre 50 °C y 85 °C y, de manera más preferente, entre 60 °C y 80 °C.

En una realización de la presente invención, la temperatura de la composición se reduce por debajo de 85 °C y, de manera preferente, por debajo de 65 °C antes de la etapa (id).

En una realización de la presente invención, la etapa (ii) comprende cocer la composición, de manera preferente, a una temperatura de 50-85 °C y, de manera más preferente, a una temperatura de 60-80 °C.

En una realización de la presente invención, la temperatura de la composición se incrementa hasta 45-95 °C, de manera preferente, hasta 50-85 °C y, de manera más preferente, hasta 60-80 °C, antes, durante o después de la etapa (id).

La temperatura puede controlarse durante la producción de la composición aglutinante mediante enfriamiento y/o calentamiento de la composición.

En una realización de la presente invención, la proporción en peso de las moléculas de lignina de 11-60 unidades de lignina y moléculas de lignina de 1-10 unidades de lignina con respecto a una sustancia polimerizable es, como mínimo, 0,2, de manera preferente, como mínimo, 1 y, de manera más preferente, como mínimo, 5.

En una realización de la presente invención, la cantidad de moléculas de lignina de 1-10 unidades de lignina es del 1-95 %, de manera preferente, del 3-60 %, y, de manera más preferente, del 5-30 % de la cantidad de moléculas de lignina de 11-60 unidades de lignina.

En una realización de la presente invención, la proporción entre las cantidades de moléculas de lignina de 11-60 unidades de lignina, un catalizador/disolvente, una sustancia polimerizable, un agente de reticulación y moléculas de lignina de 1-10 unidades de lignina, en base a su contenido en seco, utilizadas para la producción de la composición aglutinante es la siguiente: del 18-60 % en peso, de manera preferente, del 26-45 % en peso, de agente de reticulación y catalizador/disolvente, y del 82-40 % en peso, de manera preferente, del 74-55 % en peso, de una sustancia polimerizable, moléculas de lignina de 11-60 unidades de lignina y moléculas de lignina de 1-10 unidades de lignina.

En una realización de la presente invención, el agente de reticulación se selecciona entre un grupo que comprende un aldehído, un derivado de un aldehído, un compuesto que forma un aldehído y combinaciones 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 entre un grupo que comprende un aldehído aromático, glioxal, alcohol furfúrico, caprolactama y compuestos de glicol. El aldehído puede ser formaldehído. El aldehído aromático puede ser aldehído furfúrico. En una realización de la presente invención, el agente de reticulación es un agente de reticulación de base biológica. En una realización de la presente invención, el agente de reticulación es un aldehído y, de manera preferente, formaldehído.

En una realización de la presente invención, una sustancia polimerizable es un compuesto seleccionado de la clase de fenoles. En una realización de la presente invención, una sustancia polimerizable se selecciona entre un grupo que comprende fenol, cresol, resorcinol y combinaciones de los mismos. En una realización de la presente invención, una sustancia polimerizable es fenol. En una realización de la presente invención, una sustancia polimerizable se selecciona entre un grupo que comprende hidroxifenoles de base biológica y sus derivados. En una realización de la presente invención, una sustancia polimerizable es una sustancia polimerizable de base biológica. En una realización de la presente invención, una sustancia polimerizable se selecciona entre un grupo que consiste en lignina y tanino.

En una realización de la presente invención, la etapa (i) comprende tanino como componente reactivo.

En una realización de la presente invención, el tanino utilizado proviene de cualquier especie de madera. El tanino puede provenir, por ejemplo, de la corteza o el duramen. El quebracho, árbol de haya y el árbol de acacia se presentan como ejemplos de posibles fuentes de tanino.

En una realización de la presente invención, el tanino utilizado procede de corteza de madera blanda. En una realización de la presente invención, el tanino se separa de la corteza de madera blanda de unidades descortezadas en aserraderos o plantas de celulosa. El procedimiento de separación se puede combinar con un procedimiento de extracción en etanol, un procedimiento de extracción en agua caliente, un procedimiento de extracción en vapor caliente o un procedimiento de extracción en agua-etanol de corteza de madera blanda.

En una realización de la presente invención, el tanino es tanino condensado. El tanino condensado tiene un alto contenido de materia seca y, por lo tanto, es adecuado para utilizar en la presente invención. El contenido de materia seca del tanino condensado puede variar entre el 40 % y el 100 % y está de manera adecuada entre el 60 % y el 90 % y, de manera preferente, entre el 70 % y el 80 %. El tanino con dicho contenido de materia seca se puede dispersar fácilmente, mediante lo cual se consigue una buena reactividad con los otros componentes reactivos. El tanino puede ser también tanino hidrolizable.

En una realización de la presente invención, el procedimiento comprende dispersar tanino antes de añadirlo a la composición. Si la cantidad de tanino para utilizar en la producción de la composición aglutinante es de más del 3 %, de manera preferente, de más del 5 %, de manera más preferente, de más del 8 % del contenido de materia seca total de los componentes para utilizar para la producción de la composición aglutinante, entonces el tanino se dispersa antes de que se añada a la composición.

El procedimiento de la presente invención, de manera sorprendente, da lugar a una composición aglutinante más respetuosa con el medio ambiente, ya que en el procedimiento el polímero natural de lignina, que es un polímero fenólico, ha sustituido, como mínimo, en parte la sustancia fenólica sintética que, en general, se utiliza en la producción de composiciones fenólicas, tales como resina de fenol formaldehído. Sin limitar la invención a ninguna teoría específica acerca de por qué el procedimiento de la presente invención da lugar a la ventaja mencionada anteriormente, debe considerarse que la idoneidad de la sustitución, como mínimo, de parte, por ejemplo, del fenol por la lignina es debido al hecho de que la lignina reacciona con un aldehído, tal como formaldehído, de una manera bastante similar al fenol. La utilización de lignina especialmente de bajo peso molecular como aditivo reactivo en el procedimiento de la presente invención estimula las propiedades de encolado de este tipo de composición fenólica a base de lignina.

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 entre un grupo que comprende hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, ácidos y sus combinaciones. En una realización de la presente invención, el catalizador es hidróxido de sodio.

El orden preciso de la combinación y/o la adición de los componentes necesarios para la producción de la composición aglutinante puede variar dependiendo, por ejemplo, de las propiedades requeridas de la composición aglutinante formada. La elección de la secuencia de la combinación y/o la adición de los componentes requeridos está dentro del conocimiento de la persona experta basándose en el presente documento. La cantidad precisa de los componentes utilizados para la producción de la composición aglutinante puede variar y la elección de las cantidades de los diferentes componentes está dentro del conocimiento de la persona experta basándose en el presente documento.

Cuando se determina el orden de mezcla y se combinan los componentes a utilizar en la producción de la composición aglutinante, se debe tener en cuenta que la lignina de bajo peso molecular es más reactiva que la

lignina de alto peso molecular. Por lo tanto, la lignina de alto peso molecular, de manera preferente, se puede cocer en la composición acuosa durante un período de tiempo más largo que la lignina de bajo peso molecular. De esta manera, se asegura que la lignina de alto peso molecular tiene suficiente tiempo para reaccionar con el agente de reticulación, por ejemplo, el aldehído.

5 Se puede obtener una composición aglutinante mediante el procedimiento según la presente invención.

Se da a conocer una composición adhesiva que comprende la composición aglutinante, según una realización. La composición adhesiva puede comprender, además, uno o más componentes adhesivos seleccionados entre un grupo que comprende otros aglutinantes, extensores, aditivos, catalizadores y cargas. Un aglutinante es una sustancia que es responsable principalmente de crear el crecimiento y la reticulación del polímero y, de este modo, ayuda en el curado de sistemas de polímeros. Un extensor es una sustancia que ayuda al aglutinante mediante el ajuste de las propiedades físicas, por ejemplo, mediante la humedad de unión. El aditivo puede ser un polímero o un compuesto inorgánico que ayuda en propiedades como la carga, ablandamiento, reducción de costes, ajuste de la humedad, aumento de la rigidez y aumento de la flexibilidad. El catalizador es una sustancia que, en general, estimula y ajusta la velocidad de curado. Por "sustancia", en el presente documento, se debe entender que incluye un compuesto o una composición. La composición aglutinante puede servir como aglutinante, extensor, aditivo, catalizador y/o carga en la composición adhesiva.

20 Se puede formar una estructura de material compuesto en capas de dos o más capas que incluyen, como mínimo, una capa de chapa de madera, en la que las capas están dispuestas una sobre la otra y se combinan mediante encolado con la composición aglutinante, según una realización, y/o la composición adhesiva, según una realización. En el presente documento, a menos que se indique lo contrario, el término "chapa de madera" se utiliza para referirse a una chapa que puede estar formada de cualquier material, por ejemplo, material a base de madera, material de fibra, material compuesto o similares. En este contexto, el grosor de la chapa de madera puede variar. Habitualmente, el grosor de la chapa de madera está por debajo de 3 mm.

30 En una realización, la estructura compuesta en capas se selecciona entre un grupo que comprende un producto de paneles de madera, un producto de madera contrachapada, un producto compuesto y un producto de paneles prensados. La estructura de material compuesto en capas puede estar formada de un número de capas, de manera preferente, capas de chapa de madera, en la que las capas están colocadas una sobre la otra y encoladas entre sí.

35 Se da a conocer la utilización de la composición aglutinante en una aplicación de impregnación, como recubrimiento, para reforzar el plástico, para producir una pieza de fundición a presión, una moldura, un laminado o una laca, o para encolar un producto de madera. La composición aglutinante se puede utilizar, además, para encolar combinaciones de plástico y madera.

Se da a conocer la utilización de la composición adhesiva para el encolado de un producto de madera.

40 En una realización, el producto de madera se selecciona entre un grupo que comprende un tablero de madera, una chapa de madera y una barra de madera.

45 Las realizaciones de la presente invención descritas anteriormente en el presente documento se pueden utilizar en cualquier combinación entre sí. Se pueden combinar varias de las realizaciones para formar una realización adicional de la presente invención. Un procedimiento, una composición o una utilización, a los que la presente invención hace referencia, pueden comprender, como mínimo, una de las realizaciones de la presente invención descrita anteriormente en el presente documento.

50 Una ventaja del procedimiento, según la presente invención, es que mediante la utilización de lignina de alto peso molecular y lignina de bajo peso molecular como componentes reactivos durante la producción de una composición aglutinante se consigue una composición aglutinante más respetuosa con el medio ambiente. De manera sorprendente, se ha encontrado que cuando se utilizan tanto la lignina de alto peso molecular como la lignina de bajo peso molecular como componentes reactivos, la cantidad de una sustancia polimerizable, tal como la sustancia fenólica sintética, por ejemplo, fenol, puede disminuir notablemente durante el procedimiento de producción de aglutinante. Al ser el fenol un compuesto sintético y la lignina un polímero natural, es ventajoso ser capaz de minimizar la cantidad de fenol presente en la composición aglutinante final.

60 Una ventaja del procedimiento, según la presente invención, es que mediante la utilización de lignina de bajo peso molecular en el procedimiento de producción de aglutinante, la compatibilidad y comportamiento de reacción de la composición aglutinante formada son mejores que cuando se utiliza solamente lignina de alto peso molecular.

65 Una ventaja del procedimiento, según la presente invención, es que la utilización de la lignina de bajo peso molecular más reactiva en la composición aglutinante mejora, por ejemplo, las propiedades de curado y adhesión, y el rendimiento de resistencia a la tracción de la composición aglutinante, es decir, el rendimiento global de la composición aglutinante formada es ventajoso.

De este modo, una ventaja de la presente invención es que se consigue un mayor nivel de componentes de base biológica en la composición aglutinante final. Esta ventaja se puede conseguir cuando se utilizan las etapas específicas del procedimiento de la presente invención y, en especial, cuando se añade lignina de bajo peso molecular a la composición.

5

## EJEMPLOS

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

10

La siguiente descripción da a conocer realizaciones de la presente invención en detalle, de tal manera que un experto en la materia es capaz de utilizar la invención basándose en la divulgación. No todas las etapas de las realizaciones se discuten en detalle, ya que muchas de las etapas serán obvias para el experto en la materia basándose en el presente documento.

15

La figura 1 ilustra un procedimiento, según una realización de la presente invención, para producir una composición aglutinante.

20

Antes de formar una composición acuosa que incluye los componentes reactivos, la fuente y las cantidades de los componentes se eligen a efectos de preparar una composición aglutinante con propiedades deseadas. En especial, se seleccionan las cantidades y la fuente de la lignina de alto peso molecular y la lignina de bajo peso molecular.

25

Después de las diversas preparaciones, la etapa (i) y, en especial, la etapa (ia) de dicha etapa, se lleva a cabo mediante la formación de una dispersión acuosa que comprende lignina. En la realización de la figura 1, tanto la lignina de alto peso molecular, es decir, moléculas de lignina de 11-60 unidades de lignina, como la lignina de bajo peso molecular, es decir, moléculas de lignina de 1-10 unidades de lignina, se utilizan en la etapa (ia) para la formación de una dispersión de lignina.

30

Se puede formar una dispersión en la etapa (ia), por ejemplo, mediante la combinación de agua, hidróxido de sodio y las fracciones de lignina con calentamiento a una temperatura, por ejemplo, de 25-60 °C.

35

De manera alternativa, si la lignina se alcaliniza a efectos de hacer que la lignina sea aún más reactiva durante la etapa de cocción del aglutinante, la etapa (ia) se puede realizar mezclando en primer lugar agua e hidróxido de sodio y calentando la mezcla hasta una temperatura de aproximadamente 60 °C. A continuación, la lignina de alto peso molecular se puede dispersar en la composición, después de lo cual se dispersa la lignina de bajo peso molecular. A continuación, se deja cocer la dispersión formada a una temperatura de aproximadamente 75 °C durante aproximadamente una hora a efectos de formar una lignina alcalinizada. A continuación, la temperatura de la dispersión se reduce hasta aproximadamente 50 °C para su utilización posterior.

40

Después de haber formado la dispersión de lignina en la etapa (ia), una sustancia polimerizable, el agente de reticulación y el catalizador se añaden en un orden predeterminado con un control simultáneo de la temperatura de la composición acuosa formada (etapa (ib)). Los componentes seleccionados se pueden añadir uno después del otro, como mínimo, en parte de forma simultánea.

45

Después de la etapa (i) de formación de la composición acuosa, se lleva a cabo la etapa (ii). La etapa (ii) comprende cocer la composición acuosa a una temperatura de 50-95 °C hasta alcanzar una viscosidad predeterminada de la composición.

50

Como resultado de la etapa (ia), la etapa (ib) y la etapa (ii), se produce una composición aglutinante que tiene propiedades deseadas. Esta composición aglutinante se puede utilizar como tal para aplicaciones de encolado o se puede procesar adicionalmente con otros componentes adhesivos para producir una composición adhesiva.

55

La figura 2 ilustra un procedimiento, según otra realización de la presente invención, para producir una composición aglutinante.

60

El procedimiento, según la realización de la figura 2, comienza de una manera similar que en la realización de la figura 1, es decir, se forma una dispersión de lignina alcalinizada o una dispersión de lignina no alcalinizada, tal como se ha explicado anteriormente en relación con la figura 1. Sin embargo, en la realización de la figura 2, sólo se utiliza la lignina de alto peso molecular para la formación de la dispersión en la etapa (ia).

65

Después de formar la dispersión en la etapa (ia), se lleva a cabo la etapa (ib). La etapa (ib) comprende añadir una sustancia polimerizable, el agente de reticulación y el catalizador para formar una composición acuosa. Después de mezclar estos componentes, la composición se cuece en la etapa (ic) hasta que la viscosidad de la composición es del 15-70 % de un valor de viscosidad predeterminado de la composición aglutinante final. La composición se puede cocer a una temperatura de 20-95 °C.

A continuación, se lleva a cabo la etapa (id) de adición de lignina de bajo peso molecular a la composición. La temperatura de la composición acuosa formada se aumenta a 80-90 °C y la composición se cuece a esta temperatura hasta que se alcanza una viscosidad predeterminada de la composición o hasta que se consigue una longitud de polimerización deseada (etapa (ii) de la figura 2).

Como resultado de la etapa (ia), la etapa (ib), la etapa (ic), la etapa (id) y la etapa (ii), se produce una composición aglutinante que tiene propiedades deseadas. Esta composición aglutinante se puede utilizar como tal para aplicaciones de encolado o se puede procesar adicionalmente con otros componentes adhesivos para producir una composición adhesiva.

#### EJEMPLO 1 - Preparación de una composición aglutinante

En este ejemplo, se produjo una composición aglutinante. Se utilizaron los siguientes componentes y sus cantidades:

	concentración	cantidad (g)
Agua		352
NaOH-I	50 %	181
lignina de alto peso molecular	98 %	100
lignina de bajo peso molecular	98 %	200
fenol	90 %	327
formaldehído	40 %	608
NaOH-II	50 %	90

En primer lugar, se mezclaron el agua, la primera parte de NaOH (NaOH-I) y la lignina de alto peso molecular, es decir, la lignina que tenía un peso molecular promedio de 7.000 g/mol, de manera que se formó una dispersión. De manera simultánea, se aumentó la temperatura desde temperatura ambiente a aproximadamente 60 °C. A continuación, parte de la lignina de bajo peso molecular, es decir, la lignina que tenía un peso molecular promedio de 1.700 g/mol, se añadió a la dispersión mientras se mantenía la temperatura a 25-50 °C.

A continuación, se añadió todo el fenol, seguido de la adición del formaldehído de una manera escalonada para formar una composición acuosa. La temperatura se mantuvo por debajo de 75 °C. Después de añadir el formaldehído, se dejó reaccionar la composición durante 10 minutos, después de lo cual se añadió el resto de la lignina de bajo peso molecular. Después de añadir también la segunda parte del NaOH (NaOH-II) a la composición, la composición se coció a 85 °C hasta que la viscosidad de la composición formada fue de aproximadamente 305 cp. A continuación, la composición se enfrió y la viscosidad final fue de 315 cP. La viscosidad se midió a una temperatura de 25 °C.

En este ejemplo, en primer lugar, se formó una dispersión de agua, NaOH y la lignina, después de lo cual se inició la adición de fenol. Sin embargo, la dispersión también podría haber sido sometida a un tratamiento de alcalinización a efectos de conseguir que la lignina utilizada sea aún más reactiva. La alcalinización se puede realizar mezclando, en primer lugar, agua y NaOH, después de lo cual se inició el calentamiento de la mezcla. Cuando la temperatura ha alcanzado los 60 °C, se añade la lignina de alto peso molecular, seguido de la lignina de bajo peso molecular. A continuación, la temperatura puede llegar a 75 °C y se deja que la dispersión reaccione durante aproximadamente una hora a esta temperatura para alcalinizar la lignina. A continuación, la dispersión se enfría hasta 50 °C antes de iniciar la adición de fenol.

El procedimiento del ejemplo 1 da como resultado la posibilidad de sustituir el 50 % del fenol sintético que habitualmente se utiliza en el procedimiento de producción de aglutinante con lignina.

#### EJEMPLO 2 - Preparación de una composición aglutinante

En este ejemplo, se produjo una composición aglutinante. Se utilizaron los siguientes componentes y sus cantidades:

	concentración	cantidad (g)
Agua		578
NaOH-I	50 %	254
lignina de alto peso molecular	61 %	492
lignina de bajo peso molecular	90 %	111
fenol	90 %	443
formaldehído-I	40 %	448
formaldehído-II		493
NaOH-II	50 %	127

En primer lugar, se mezclaron el agua y la primera parte de NaOH (NaOH-I) y se calentaron hasta una temperatura

de 75 °C. A continuación, se añadió la lignina de alto peso molecular, es decir, la lignina que tenía un peso molecular promedio de 3.000 g/mol, seguido de la adición de lignina de bajo peso molecular, es decir, la lignina que tenía un peso molecular promedio de 1.300 g/mol. Cuando se había añadido también lignina de bajo peso molecular a la dispersión, ésta se calentó a una temperatura de 75 °C durante aproximadamente una hora a efectos de formar lignina alcalinizada.

Después de haber enfriado la dispersión hasta 50 °C, se añadió el fenol, seguido de la adición de la primera parte del formaldehído (formaldehído-I) de una manera escalonada para formar la composición acuosa. A continuación, se aumentó la temperatura hasta 75 °C, después de lo cual se añadieron también la otra parte del formaldehído (formaldehído-II) y la segunda parte del NaOH (NaOH-II). A continuación, la composición se coció a 85 °C hasta que la viscosidad de la composición formada fue de aproximadamente 380 cp. A continuación, la composición se enfrió y la viscosidad final fue de 430 cP. La viscosidad se midió a una temperatura de 25 °C.

El procedimiento del ejemplo 2 da como resultado la posibilidad de sustituir el 50 % del fenol sintético que habitualmente se utiliza en el procedimiento de producción de aglutinante con lignina.

### EJEMPLO 3 - Preparación de una composición aglutinante

En este ejemplo, se produjo una composición aglutinante. Se utilizaron los siguientes componentes y sus cantidades:

	concentración	cantidad (g)
Agua		179
NaOH-I	50 %	102
lignina de alto peso molecular	97 %	146
lignina de bajo peso molecular	97 %	72
fenol	90 %	123
formaldehído	40 %	370
NaOH-II	50 %	51

En primer lugar, se mezclaron el agua, la primera parte de NaOH (NaOH-I) y la lignina de alto peso molecular, es decir, la lignina que tenía un peso molecular promedio de 8.000 g/mol, con calentamiento, de manera que se formó una dispersión. A continuación, la temperatura se ajustó a 50 °C, se añadió el fenol y, a continuación, se añadió el formaldehído de una manera escalonada durante un período de una hora. La temperatura se mantuvo por debajo de 75 °C. Después de haber añadido el formaldehído, se añadió la segunda parte del NaOH (NaOH-II). Después de la adición de NaOH-II, la composición se coció a 75 °C hasta que la viscosidad de la composición fue de 100 cP. A continuación, se añadió a la composición la lignina de bajo peso molecular, es decir, la lignina que tenía un peso molecular promedio de 350 g/mol. Se continuó con la cocción a la temperatura de 75 °C hasta que la viscosidad de la composición formada fue de 305 cP. A continuación, la composición se enfrió dando como resultado una viscosidad final de 350 cP. La viscosidad se midió a una temperatura de 25 °C.

El procedimiento del ejemplo 3 da como resultado a la posibilidad de sustituir el 66 % del fenol sintético que habitualmente se utiliza en el procedimiento de producción de aglutinante con lignina.

### EJEMPLO 4 - Preparación de una composición aglutinante

En este ejemplo, se produjo una composición aglutinante. Se utilizaron los siguientes componentes y sus cantidades:

	concentración	cantidad (g)
Agua		137
NaOH-I	50 %	116
lignina de alto peso molecular	70 %	91,4
lignina de bajo peso molecular	90 %	285
fenol	90 %	89
formaldehído	40 %	342
NaOH-II	50 %	58

En primer lugar, se mezclaron el agua, la primera parte de NaOH (NaOH-I) y la lignina de alto peso molecular, es decir, la lignina que tenía un peso molecular promedio de 10.000 g/mol, de tal manera que se formó una dispersión. De manera simultánea, se aumentó la temperatura desde temperatura ambiente a aproximadamente 60 °C. A continuación, se añadió a la dispersión lignina de bajo peso molecular, es decir, la lignina que tenía un peso molecular promedio de 1.900 g/mol, mientras se mantenía la temperatura a 25-50 °C.

A continuación, se añadió todo el fenol, seguido de la adición del formaldehído de una manera escalonada para formar una composición acuosa. La temperatura se mantuvo por debajo de 75 °C. Después de añadir el

formaldehído, se dejó que la composición reaccionara durante 10 minutos, después de lo cual también se añadió la segunda parte del NaOH (NaOH-II) a la composición. A continuación, la composición se coció a 70-80 °C hasta que la viscosidad de la composición formada fue de aproximadamente 375 cp. A continuación, la composición se enfrió y la viscosidad final fue de 390 cP. La viscosidad se midió a una temperatura de 25 °C.

En este ejemplo, en primer lugar, se formó una dispersión de agua, NaOH y ambas fracciones de lignina, después de lo cual se inició la adición de fenol. Sin embargo, la dispersión también podría haber sido sometida a un tratamiento de alcalinización, según el procedimiento presentado en el ejemplo 1, a efectos de conseguir que la lignina utilizada sea aún más reactiva.

El procedimiento del ejemplo 4 da como resultado a la posibilidad de sustituir el 80 % del fenol sintético que habitualmente se utiliza en el procedimiento de producción de aglutinante con lignina.

#### EJEMPLO 5 - Preparación de una composición adhesiva

En este ejemplo, la composición aglutinante producida en el ejemplo 1 se utilizó para la producción de una composición adhesiva. La composición aglutinante se mezcló con extensores, cargas, catalizadores, aditivos, como ejemplos de los cuales, se pueden mencionar, por ejemplo, almidón, harina de madera y endurecedor (por ejemplo, tanino o carbonatos), formando así la composición adhesiva.

#### EJEMPLO 6 - Aplicación de la composición aglutinante para producir un producto de madera contrachapada

Se encolaron chapas de madera que tenían un grosor por debajo de 3 mm con la composición aglutinante producida en el ejemplo 2 para producir una madera contrachapada 7. Los resultados mostraron que el efecto de encolado era suficientemente bueno para el encolado de chapas de madera.

#### EJEMPLO 7 - Aplicación de la composición adhesiva para producir un producto de madera contrachapada

En este ejemplo, la composición adhesiva del ejemplo 5 se aplicó sobre chapas de madera. Las chapas de madera se unieron mediante la composición adhesiva para formar una madera contrachapada. El contenido de materia seca de la composición adhesiva fue de entre el 45 % y el 55 %. Las chapas de madera con la composición adhesiva se prensaron mediante la técnica de prensado en caliente a una temperatura entre 120 °C y 170 °C. La composición adhesiva se curó de manera simultánea. Se encontró que la composición adhesiva de la presente invención era adecuada para el encolado de chapas de madera y, de este modo, para fabricar contrachapados.

#### EJEMPLO 8 - Aplicación de la composición aglutinante para la producción de laminados

En este ejemplo, se utilizó la composición aglutinante, tal como se produce en el ejemplo 3 en una aplicación de impregnación. Durante la producción de laminados, el papel se impregnó con una solución de alcohol de la composición aglutinante, después de lo cual las capas impregnadas se transfirieron a un horno. El alcohol se volatilizó y la composición aglutinante se curó parcialmente. Las capas que comprendían dicha composición semicurada se dispusieron una encima de la otra y se cocieron mediante una técnica de prensado en caliente para formar tableros o laminados más gruesos uniformes.

En el procedimiento de producción de aglutinante presentado en los ejemplos anteriores, se utilizan fenol y formaldehído como ejemplos una sustancia polimerizable y de agente de reticulación, respectivamente. Sin embargo, cualquier otra sustancia polimerizable o agente de reticulación dados a conocer en el presente documento se pueden utilizar igualmente en el procedimiento de producción de una composición aglutinante, tal como será obvio para un experto en la materia basándose en el presente documento.

Es obvio para un experto en la materia que con el avance de la tecnología, la idea básica de la presente invención puede implementarse de diversas maneras. De este modo, la presente invención y sus realizaciones no se limitan a los ejemplos descritos anteriormente; sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para producir una composición aglutinante, **caracterizado por que** el procedimiento comprende las siguientes etapas:
- 10 (i) formar una composición acuosa que comprende componentes reactivos, que incluyen moléculas de lignina de 11-60 unidades de lignina, moléculas de lignina de 1-10 unidades de lignina, una sustancia polimerizable y un agente de reticulación en presencia de un catalizador, en el que una sustancia polimerizable se selecciona entre un grupo que consiste en fenol, cresol, resorcinol y combinaciones de los mismos, y en el que el agente de reticulación es un aldehído, y en el que la proporción en peso de las moléculas de lignina de 11-60 unidades de lignina con respecto a las moléculas de lignina de 1-10 unidades de lignina es de 0,2-10;
- 15 y  
(ii) cocer la composición a una temperatura de 45-95 °C para polimerizar los componentes reactivos hasta que se forma una composición aglutinante con un valor de viscosidad predeterminado.
- 20 2. Procedimiento, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la etapa (i) de formación de la composición acuosa comprende las siguientes etapas:
- (ia) formar una dispersión que comprende moléculas de lignina de 11-60 unidades de lignina; y  
(ib) combinar una sustancia polimerizable y un agente de reticulación con la dispersión para formar la composición acuosa, en el que la etapa (ib) comprende añadir un catalizador.
- 25 3. Procedimiento, según la reivindicación 2, **caracterizado por que** la etapa (i) de formación de la composición acuosa comprende, después de la etapa (ib), las siguientes etapas:
- (ic) cocer la composición formada hasta que la composición tenga una viscosidad que corresponde al 15-70% de un valor de viscosidad predeterminado de la composición aglutinante final; y  
(id) añadir moléculas de lignina de 1-10 unidades de lignina como componente reactivo a la composición.
- 30 4. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 2-3, **caracterizado por que** la etapa (ia) y/o la etapa (ib) comprende añadir moléculas de lignina de 1-10 unidades de lignina como componente reactivo.
- 35 5. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado por que** la etapa (i) comprende mantener la composición a una temperatura, como máximo, de 75 °C.
6. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 3-5, **caracterizado por que** la etapa (ic) comprende mantener la temperatura de la composición entre 45 °C y 95 °C.
- 40 7. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 3-6, **caracterizado por que** la temperatura de la composición se reduce por debajo de 85 °C antes de la etapa (id).
- 45 8. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 3-7, **caracterizado por que** la temperatura de la composición se incrementa hasta 45-95 °C antes, durante o después de la etapa (id).
- 50 9. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, **caracterizado por que** la proporción en peso de moléculas de lignina de 11-60 unidades de lignina y moléculas de lignina de 1-10 unidades de lignina con respecto a una sustancia polimerizable es, como mínimo, de 0,2.
10. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, **caracterizado por que** el catalizador es hidróxido de sodio.
- 55 11. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, **caracterizado por que** la proporción en peso de las moléculas de lignina de 11-60 unidades de lignina con respecto a las moléculas de lignina de 1-10 unidades de lignina es de 0,5-5.
- 60 12. Procedimiento, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la etapa (ii) comprende cocer la composición acuosa a una temperatura de 60-80 °C.
13. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1-11, **caracterizado por que** la proporción en peso de las moléculas de lignina de 11-60 unidades de lignina y las moléculas de lignina de 1-10 unidades de lignina con respecto a una sustancia polimerizable es, como mínimo, de 1.
- 65 14. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1-12, **caracterizado por que** la proporción en peso de las moléculas de lignina de 11-60 unidades de lignina y las moléculas de lignina de 1-10 unidades de lignina con respecto a una sustancia polimerizable es, como mínimo, de 5.

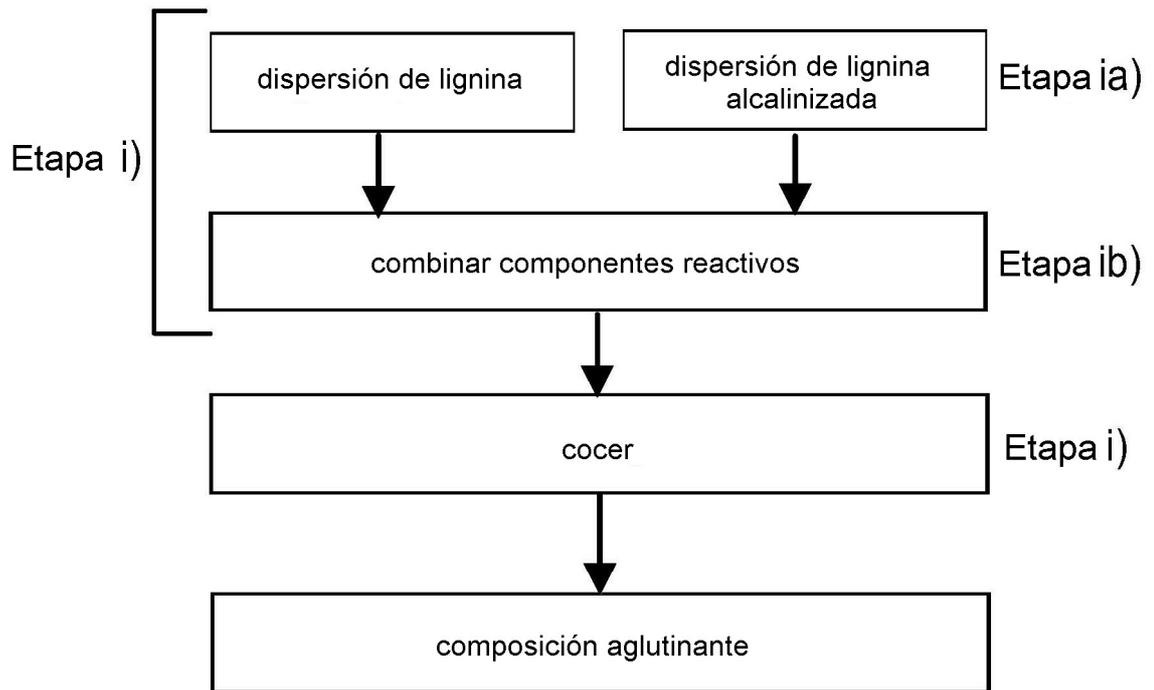


Fig. 1

