(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 968 699**

(51) Int. Cl.:

C09J 105/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.05.2018 PCT/GB2018/051367**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **29.11.2018 WO18215742**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2018 E 18727400 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2023 EP 3625300**

(54) Título: **Materiales aglutinantes**

(30) Prioridad:

20.05.2017 GB 201708113

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.05.2024

(73) Titular/es:

MATERIALIZE.X LIMITED (100.0%)
80-83 Long Lane
London EC1A 9ET, GB

(72) Inventor/es:

RASHID, HAIDIN FARMIN;
FIORELLI, FABIO;
HITZ, ADRIEN STEPHANE y
BRAND, MICHAEL

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

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

Materiales aglutinantes

Campo de la invención

La presente invención se refiere a aglutinantes y artículos formados a partir de aglutinantes. Los aglutinantes se basan en hongos y beta glucano, es decir, uno o ambos de hongos y beta-glucano se utilizan como materiales de partida, conjuntamente con almidón, por ejemplo, dextrina. La invención proporciona métodos para producir artículos moldeados tridimensionales a partir de estos aglutinantes, así como métodos para producir los aglutinantes de este tipo y métodos para formar productos compuestos tridimensionales donde las partes componentes se aseguran conjuntamente por estos aglutinantes. Los artículos moldeados, productos compuestos y aglutinantes se pueden obtener de manera sostenible y no son tóxicos. Los artículos moldeados y los productos compuestos tienen excelentes características de resistencia.

Antecedentes de la invención

Los productos de madera modificada se utilizan con frecuencia en la industria de la construcción. Estos productos están hechos de piezas de madera que se aseguran conjuntamente utilizando adhesivos y/o aglutinantes para producir un producto compuesto de madera. Se pueden fabricar diferentes tipos de productos de madera modificada a partir de diferentes materias primas basadas en madera, tal como hebras, fibras, virutas o capas delgadas (capas). Los productos comunes de madera modificada incluyen tableros de partículas, tableros de fibra y madera contrachapada, por ejemplo, tableros de fibra de densidad media (MDF). Los productos de comunes pueden variar en sus propiedades estructurales y/o no estructurales, y encontrar una variedad de usos, tal como en muebles y construcción.

La industria de la madera modificada se ha vuelto más sostenible y eficiente con el tiempo, por ejemplo, utilizando madera de bosques replantados como materia prima y aumentando la eficiencia a través de la selección de tipos apropiados de madera y adhesivos o aglutinantes.

Sin embargo, los adhesivos y aglutinantes comúnmente utilizados en este campo todavía se producen a partir de materias primas no renovables. Adicionalmente, muchos adhesivos y aglutinantes de uso común son problemáticos en términos de su toxicidad humana y su impacto ambiental.

En la industria de la comunes, la última década ha mostrado una tendencia hacia la producción de alternativas no tóxicas formadas a partir de materiales sostenibles.

Una preocupación particular es la cantidad de formaldehído presente en los productos de comunes, tal como los productos de paneles de madera compuestos. Las resinas basadas en formaldehído, tal como las resinas de urea-formaldehído, se utilizan para unir la mayoría de los productos de madera compuesta, tal como tableros de partículas y MDF. En particular, la urea-formaldehído es el aglutinante más barato y se considera el más fácil de manejar. Como tal, el formaldehído se usa comúnmente en la madera modificada utilizada para muebles de interior.

El formaldehído se libera al aire, tanto durante la producción de productos de madera compuesta como durante la vida útil de los productos de madera compuesta. Es preocupante que varias organizaciones, como el Consejo Nacional de Investigación (Estados Unidos), ECHA (Unión Europea) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer IARC (Internacional), hayan identificado el formaldehído como un carcinógeno potencial y como un irritante.

En 2015, se promulgaron normas europeas para los productos de madera modificada, que restringieron las emisiones de formaldehído de por vida de los productos de madera modificada. Es posible que se promulguen restricciones aún más estrictas en Europa a partir de 2019. En los Estados Unidos, las regulaciones estrictas sobre el contenido de formaldehído de los productos de madera modificada se consagraron en la ley federal en 2017, y los nuevos productos deben cumplir con estas regulaciones a partir de 2018.

La cantidad de formaldehído liberado durante la vida útil de un producto de madera modificada está controlada por las normas de la industria. En Europa, los productos de madera modificada se clasifican en función de su grado de emisión de formaldehído en las categorías E0, E1 y E2. Se cree que menos del 15% de los proveedores en línea de MDF cumplen con el grado de emisión de formaldehído más bajo E0.

Los fabricantes de la industria de paneles de madera modificada están buscando activamente sustitutos para las resinas actuales basadas en formaldehído. Sin embargo, el formaldehído dentro del aglutinante en sí es difícil de eliminar por completo.

Los aglutinantes y adhesivos basados en isocianato, tal como pMDI, son alternativas libres de formaldehído comúnmente utilizadas en la industria de la madera modificada. Permiten producir artículos de madera modificada que son mecánicamente muy resistentes, pero son altamente tóxicos antes de ser curados, que provocan dermatitis de contacto

y llegan a ser particularmente peligrosos. Por lo tanto, el uso de estos aglutinantes y adhesivos basadas en isocianato requiere una amplia reorganización para encerrar de forma segura cualquier máquina o unidad de proceso donde se rocíe el material basado en isocianato. Además, los aglutinantes y adhesivos basados en isocianato son más caros que las resinas UF. Adicionalmente, ha habido problemas en el suministro de adhesivos de isocianato en cantidades suficientes en los últimos años, debido a la falta de disponibilidad de materias primas.

Un enfoque que se toma regularmente es usar resinas basadas en formaldehído, pero agregar aditivos y/o recubrimientos que eliminen el formaldehído durante el proceso de producción y/o al producto terminado. Sin embargo, se apreciará que la inclusión de estos materiales adicionales implica un costo adicional, lo que hace que los productos finales sean más caros de fabricar. Mientras tanto, los eliminadores no tienen ningún beneficio significativo sobre el tiempo de curado o resistencia de los artículos.

Los procesos de producción en sí mismos también se han alterado para permitir que el formaldehído se desgasifique en la fábrica, en lugar de que el formaldehído se libere en los ambientes interiores típicamente confinados donde los productos de madera modificada encuentran su uso final. Sin embargo, esto todavía requiere la liberación de formaldehído en el medio ambiente y hace que sea más complejo el proceso de producción.

Se han desarrollado alternativas de origen biológico a los aglutinantes basados en formaldehído, tal como aglutinantes basados en soya. Sin embargo, muchos todavía no actúan como aglutinantes o adhesivos efectivos, produciendo productos que son más débiles de lo requerido en la industria de la madera modificada. Se apreciará que la resistencia es un factor importante para muchos productos de madera modificada, que encuentran usos en productos finales tal como muebles y unidades estructurales.

Además, los aglutinantes que se han desarrollado para explotar los recursos biológicos a menudo se basan en recursos que no están disponibles en cantidades que permitirían un uso comercial generalizado.

Algunas alternativas tradicionales de origen biológico también tienen una alta viscosidad y, por lo tanto, se debe agregar agua para contrarrestar esto de modo que el aglutinante sea utilizable; se apreciará que el aglutinante se debe mezclar con material de relleno tal como astillas de madera o aserrín para producir productos de madera modificada, tal como tableros de aglomerado y tableros de partículas. Sin embargo, la adición de agua aumenta el tiempo de curado. Por lo tanto, los aglutinantes y adhesivos de origen biológico típicamente solo han encontrado aplicaciones de nicho.

RU 2493001 describe una pulpa para la fabricación de tableros de partículas de madera. La pulpa se puede utilizar para fabricar tableros de partículas para revestimiento y aislamiento térmico en la construcción, construcción naval, producción de muebles y bienes de consumo. La pulpa comprende astillas de madera picada y bioaglutinantes basados en residuos de levadura de cerveza modificada en la siguiente proporción de componentes, en % en peso: astillas de madera 64-70, bioaglutinante basado en residuos de levadura de cerveza modificada 30-36.

CN 1246508 describe un adhesivo para decoración de edificios, preparado al diluir almidón con solvente orgánico, añadiendo secuencialmente álcali inorgánico y ácido inorgánico o ácido orgánico de bajo peso molecular para alcalinizar y eterificar, calentar para secar y triturar.

WO 2014/065265 describe un adhesivo para cartón corrugado que contiene pegamento de almidón y un álcali, que comprende un agente de exposición de acción amortiguadora (excluyendo compuestos de boro) y un aditivo resistente al agua. El agente que exhibe la acción amortiguadora se selecciona de un ácido inorgánico, un ácido orgánico (sal alcalina), etc. que exhibe un efecto amortiguador del pH al agregarse. El aditivo resistente al agua es un producto químico que al polimerizar proporciona al polvo de almidón resistencia al agua.

Por consiguiente, un objeto de la presente invención es proporcionar aglutinantes que puedan reemplazar o reducir el uso de resinas tradicionales basadas en formaldehído. Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar aglutinantes que no sean tóxicos y se puedan preparar a partir de fuentes sostenibles. Los artículos se pueden preparar a partir de estos aglutinantes en combinación con otras materias primas no tóxicas y sostenibles, para proporcionar artículos que no sean tóxicos y se preparen a partir de fuentes sostenibles.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar aglutinantes que tengan una viscosidad relativamente baja, de modo que sean fáciles de manejar y se puedan mezclar fácilmente con el material de relleno, tal como astillas de madera o aserrín, sin requerir la adición de cantidades de agua que afecten negativamente el tiempo de curado.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar aglutinantes que se puedan usar para preparar productos de madera modificada que tengan buenas características de resistencia.

Breve descripción de la invención

De acuerdo con un primer aspecto, la invención proporciona un método para producir un artículo moldeado como se define en la reivindicación 1. Los artículos moldeados hechos por el primer aspecto pueden ser de manera útil productos de madera modificada, tal como tableros de partículas, tableros de aglomerado o tableros de fibra (por ejemplo, MDF o tableros de aislamiento).

La invención reivindicada requiere un almidón seleccionado del grupo que consiste en: amilosa, amilopectina, almidones modificados, almidones catiónicos, almidones de carboximetilo, almidones oxidados, almidones blanqueados, fosfatos de monoalmidón, fosfatos de dialmidón, almidones acetilados y almidones de hidroxipropilo. A lo largo de esta memoria descriptiva, todas las referencias posteriores a "almidón" se deben entender como referencia al almidón de acuerdo con esta definición.

En una realización, puede ser que el aglutinante como se usa en el método se haya producido al mezclar hongos con un agente alcalino para formar una composición alcalina; y al mezclar la composición alcalina con un agente ácido para formar un aglutinante basado en hongos que tiene un pH de 5 a 9.

De acuerdo con un segundo aspecto, la invención proporciona un método para producir un artículo moldeado que es un producto de madera modificada, como se define en la reivindicación 5. El artículo moldeado hecho por el segundo aspecto puede ser útilmente madera contrachapada.

Estos métodos de la invención son escalables, debido a la facilidad del proceso de fabricación y la abundancia de las materias primas empleadas. En una realización preferida, el aglutinante usa hongos, tal como levadura o setas, como materia prima clave, conjuntamente con almidón. La levadura es barata y se usa a gran escala tanto en la elaboración de cerveza como en la cocción. La levadura gastada está fácilmente disponible. Como se muestra en los Ejemplos, la levadura del tipo utilizado para la alimentación animal (que puede ser levadura de bajo grado), se puede emplear en la presente invención para producir productos fuertes de madera modificada. Como tal, la invención puede proporcionar artículos de origen sostenible.

Se ha determinado que el aglutinante, tal como se usa en estos métodos de la invención, tiene excelentes propiedades en términos de su capacidad para unirse y adherirse. Cuando se usan hongos, por ejemplo, levadura, como material de partida, el aglutinante tiene el beneficio adicional de formarse a partir de un material de origen natural que está fácilmente disponible, lo que significa que los aglutinantes se pueden producir a gran escala. Por lo tanto, la invención tiene el potencial de ser una opción comercialmente viable generalizada, en lugar de solo una solución de nicho.

Los artículos tal como se fabrican mediante estos métodos de la invención son ventajosamente resilientes y fuertes, por ejemplo, en términos de su resistencia a fuerzas tal como compresión, y/o en términos de su durabilidad. En particular, los artículos tal como se fabrican mediante estos métodos de la invención son ventajosamente resistentes y fuertes en términos de su módulo de ruptura (MOR), módulo de elasticidad (MOE) y en una prueba de flexión de tres puntos.

Los artículos moldeados que se fabrican mediante estos métodos de la invención son sólidos, tal como se demuestra mediante los ejemplos. Los artículos en forma de tableros hechos de acuerdo con la invención son particularmente fuertes cuando se prensan con calor, y ventajosamente se pueden usar en la producción de artículos de mobiliario o artículos estructurales.

Los artículos moldeados hechos por estos métodos de la invención pueden ser, por ejemplo, artículos de construcción, tal como tableros de aislamiento (tal como tableros de aislamiento de baja densidad); estructuras de pisos o estructuras de techado (incluyendo tejas, láminas y paneles); artículos de envasado, tal como cajas, cajas o bandejas; o artículos de mobiliario, tal como mesas, sillas o taburetes. Sin embargo, la invención no se limita a un tipo particular de artículo.

Los presentes inventores han determinado que el tiempo de curado requerido para la composición es importante para la aplicación industrial eficiente de la presente invención. Los aglutinantes de acuerdo con la presente invención se pueden curar rápidamente, y pueden lograr tiempos de curado de alrededor de 10 a 20 segundos por mm de espesor de tablero, por ejemplo, de 12 a 18 segundos por mm de espesor de tablero. Esto no es diferente a los tiempos de curado de los aglutinantes convencionales. Adicionalmente, estos tiempos de curado se encuentran entre los tiempos de curado más rápidos de cualquier bioadhesivo actualmente disponible.

Se ha descrito un adhesivo basado en levadura en Kadimaliev et al., BioResources (2012) 7(2), 1984-1993. El adhesivo se hizo al mezclar levadura de cerveza con ácido clorhídrico o hidróxido de sodio. El documento de Kadimaliev *et al.* solo describe el uso de sus derivados de levadura como pegamentos para papel, cartón o madera, es decir, para mantener dos de estas superficies juntas. Adicionalmente, de forma significativa, el documento de Kadimaliev *et al.* solo describe productos que se han formado al someter la levadura a tratamiento con ácido o con álcali.

Los presentes inventores han encontrado sorprendentemente que el tratamiento de un material de partida que comprende levadura junto con almidón tanto con ácido como con álcali produce un producto que es ventajoso en comparación con un producto que se hace usando solo tratamiento con ácido o tratamiento con base. En este sentido, el producto resultante

de un tratamiento dual tiene excelentes características aglutinantes, pudiendo mezclarse fácilmente con material de relleno (tal como astillas de madera o aserrín) y dando como resultado productos de madera modificada inesperadamente fuertes. Por el contrario, el producto resultante de un solo tratamiento (ácido o álcali) no se puede usar de manera útil como aglutinante porque no se mezcla fácilmente con el material de relleno (como astillas de madera o aserrín) y no da como resultado productos compuestos fuertes. Esto se evidencia en los presentes Ejemplos.

Mientras tanto, el campo biológico ha reconocido durante mucho tiempo que los métodos que comprenden agitar la levadura con álcali y ácido se pueden utilizar para lisar las células de levadura, liberando los componentes celulares. Esto se describe, por ejemplo, en Biochem. J. (1966) 101, 36c y Biochem. J. (1937) 81, 72. Sin embargo, este documento no contempla ningún uso comercial potencial de las células lisadas; se centra en examinar especímenes más altamente purificados de la pared celular, tal como glucanos y quitina. En realidad, a pesar de que esta lisis se describió en la década de 1960, aparentemente no se ha determinado ningún uso comercial para las células lisadas hasta la fecha.

Adicionalmente, las técnicas utilizadas para lisar las células de levadura en la técnica anterior en el campo biológico son diferentes a las condiciones preferidas utilizadas en los métodos de la presente invención. En particular, las técnicas anteriores tenían el objetivo previsto de estudiar los materiales, lo que significa que se deseaba mantener los materiales celulares intactos y minimizar la desnaturalización de los materiales proteicos.

US 2005/0130273 describe métodos para aislar derivados de la pared celular de biomasa fúngica o de levadura, en particular usando biomasa de *Aspergillus niger*. Estos métodos se centran en el aislamiento de quitina y la preparación de polímeros de quitina y quitosano que no son derivados de animales. Los métodos se utilizan para producir productos tal como hidrogeles, películas y objetos porosos. Los usos finales son en áreas tal como salud, cosmética y alimentación. Aunque los métodos utilizan un tratamiento alcalino y un tratamiento ácido, se describe como esencial descartar la fracción soluble en álcali antes de agregar el ácido. Por lo tanto, solo un extracto se somete al tratamiento, en lugar de que la biomasa fúngica/de levadura se someta a un tratamiento tanto con ácido como con álcali como en la presente invención.

JP S49-92308 describe la fabricación de una composición para su uso como un recubrimiento de papel que mejora el brillo de ese papel. El recubrimiento se aplica al papel y se deja secar. El agente aglutinante utilizado dentro del recubrimiento se obtiene de la levadura (biomasa de *Pichia miso*) en forma húmeda, como una leche de limpieza que tiene una concentración de células bacterianas de aproximadamente 10% en peso. Aunque los métodos para producir el agente aglutinante usan un tratamiento alcalino y un tratamiento ácido, después del tratamiento alcalino el residuo se separó por centrifugación y se retiró, y luego se añadió ácido, y luego las proteínas precipitadas se separaron y se recuperaron mediante una centrífuga. Por lo tanto, solo un extracto se somete al tratamiento, en lugar de que la levadura se someta a un tratamiento tanto con ácido como con álcali como en la presente invención.

JP S53-24098 también describe la fabricación de una composición para su uso como un recubrimiento de papel. El recubrimiento se aplica al papel y se deja secar. El agente aglutinante utilizado dentro del recubrimiento se obtiene agregando álcali a un microorganismo para llevar el pH a 10 a 16, así como agregando un agente tensioactivo y calentando, antes de agregar ácido para ajustar el pH a 3 a 5, para precipitar un complejo de proteína y agente tensioactivo. Es este precipitado de polvo blanco obtenido por separación el que luego se usa en la composición de recubrimiento, es decir, un extracto en lugar de todo el producto tratado.

RU 2404222 describe adhesivos hechos a partir de levadura de cerveza, ácido bórico e hidróxido de sodio. El adhesivo se describe como útil para pegar. Para obtener la levadura adhesiva, se trata con hidróxido de sodio en una proporción de 1:1 y luego se combina con ácido bórico y glicerina. El ácido bórico se usa en cantidades de 0,1 - 0,3% con la cantidad de sedimento de levadura tratado con álcali que es 96,0-98,0%.

GB 2 185 489 describe adhesivos hechos al tratar levadura con álcali y opcionalmente también con ácido acético. El adhesivo se describe como útil para unir dos superficies adyacentes.

WO2017/075725 describe un proceso para preparar un extracto de levadura, que se utiliza para hacer tableros de partículas. El documento describe que las células de levadura se lisaron térmicamente, antes de aislar las proteínas de la levadura mediante centrifugación, un paso que consume mucha energía. El aislado de proteína se usó para producir el tablero de partículas. En este sentido, se curó un tablero de partículas de 10 mm de espesor en un tiempo de 24 segundos/mm de espesor del tablero. No se describe el tratamiento alcalino y ácido de la levadura; el tratamiento utilizado es térmico y está diseñado para obtener un aislado de proteína que es el único componente de la levadura utilizada.

Los presentes inventores han descubierto sorprendentemente que los aglutinantes se pueden obtener a partir de hongos (tal como levadura o hongos) o beta glucano, junto con almidón (tal como dextrina), que son altamente efectivos para formar artículos moldeados, especialmente láminas o paneles o baldosas, que son fuertes, resistentes y versátiles. Estos aglutinantes se obtienen mediante un tratamiento con álcali y ácido. Esta combinación de materiales de partida y tratamientos es nueva y sorprendentemente efectiva.

Si bien los productos formados a partir del tratamiento con ácido y/o base de la biomasa se han formado antes, estos se

usaron como agentes aglutinantes en composiciones de recubrimiento o como adhesivos estándar. Estos no son aglutinantes.

Como apreciará el experto, un aglutinante es una sustancia que se puede mezclar o mezclar con otro material en forma de partículas u otras piezas y que, una vez curadas, sirve para mantenerlas juntas para formar un todo cohesivo moldeado. Por lo tanto, las características de un aglutinante eficaz no son idénticas a las de un adhesivo o un agente aglutinante en una composición de recubrimiento. Un aglutinante debe poder mezclarse fácilmente o mezclarse con otro material en forma de partículas u otras piezas. Un aglutinante debe poder curarse para proporcionar resistencia tridimensional, a fin de proporcionar un producto compuesto útil donde el aglutinante y el material de relleno combinados se mantengan juntos para proporcionar un artículo moldeado fuerte y elástico.

El grosor más común del tablero de partículas es de 18 mm, y cuanto más grueso es el tablero, más difícil es curar el núcleo. La presente invención se puede usar para producir tableros de partículas que tienen 18 mm de espesor y que se curan en aproximadamente 10-20 segundos/mm de espesor, por ejemplo, 12-18 segundos/mm de espesor. La capacidad de producir tableros de más de 10 mm de espesor y con velocidades de curado rápidas cuando se usa un aglutinante no tóxico es un avance técnico significativo proporcionado por la presente invención.

Los aglutinantes proporcionados por la presente invención se curan para dar un producto compuesto inesperadamente fuerte. Los artículos moldeados proporcionados de acuerdo con la presente invención tienen un módulo de ruptura y un módulo de elasticidad sorprendentemente altos. Los aglutinantes proporcionados por la presente invención también tienen una baja viscosidad en relación con su contenido de sólidos. Los aglutinantes proporcionados por la presente invención se mezclan bien con el material de relleno (tal como astillas de madera, aserrín o fibras de madera). La baja viscosidad de los aglutinantes tal como lo proporciona la presente invención significa que el aglutinante puede tener un contenido de agua relativamente bajo, lo que permite que el aglutinante se cure rápidamente al evaporar el agua, al tiempo que permite una mezcla fácil con el material de relleno. Los aglutinantes proporcionados por la presente invención tienen un corto tiempo de curado, particularmente cuando se curan mediante prensado en caliente. Estos efectos técnicos ventajosos se muestran en la sección de Ejemplos.

Un beneficio adicional es que los productos fabricados con el aglutinante tienen una resistencia al agua que es suficiente para aplicaciones en interiores. El hinchamiento del espesor y la absorción de agua de los tableros de partículas hechos de acuerdo con la invención y empapados 24 horas en agua fueron similares al rendimiento de urea-formaldehído. Esto se muestra en los ejemplos.

Adicionalmente, los artículos proporcionados por la presente invención no son tóxicos para la salud humana y son ambientalmente benignos en parte debido a su bajo o inexistente contenido de formaldehído y/o COV.

Además, la materia prima de hongos es respetuosa con el medio ambiente y proviene de una fuente renovable.

El aglutinante de la presente invención también se puede integrar fácilmente en los procesos de fabricación existentes dentro de la industria de la madera modificada para reemplazar parcial o totalmente las resinas existentes de urea-formaldehído. Por lo tanto, los productos tal como el tablero de partículas se pueden hacer de manera útil utilizando la presente invención. Sin embargo, también se apreciará que los beneficios y usos del aglutinante de la presente invención son aplicables en campos más allá de la industria de la madera modificada.

La combinación de una excelente resistencia junto con la capacidad de tener un producto no tóxico y la capacidad de usar material de partida de origen natural significa que hay muchos usos finales potenciales para la invención, incluso en muebles, construcción y envasado.

De acuerdo con un tercer aspecto, la invención proporciona un artículo que se puede obtener mediante el método del primer o segundo aspecto.

Los inventores han descubierto sorprendentemente que los artículos fabricados mediante los métodos de la invención tienen características beneficiosas. Como se discutió anteriormente, el aglutinante imparte excelentes propiedades mecánicas y químicas al artículo tal como se formó. El artículo puede, en particular, ser resistente y fuerte.

En la presente invención, hay una combinación de tratamiento alcalino y tratamiento ácido de hongos (tal como levadura o hongos) o beta glucano junto con el uso de un almidón, tal como dextrina. Se ha encontrado que esta combinación conduce a nuevos productos que tienen excelentes características para su uso como aglutinante.

Por lo tanto, de acuerdo con un cuarto aspecto, la invención proporciona un método para preparar un aglutinante, que comprende los pasos de:

i. mezclar (A) hongos o beta glucano y (B) almidón con un agente alcalino para formar una composición alcalina; y mezclar la composición alcalina con un agente ácido para formar el aglutinante; o

ii. mezclar (A) hongos o beta glucano y (B) almidón con un agente ácido para formar una composición ácida;

y mezclar la composición ácida con un agente alcalino para formar el aglutinante

en donde el almidón se selecciona del grupo que consiste en amilosa, amilopectina, almidones modificados, almidones catiónicos, almidones de carboximetilo, almidones oxidados, almidones blanqueados, fosfatos de monoalmidón, fosfatos de dialmidón, almidones acetilados y almidones de hidroxipropilo.

Puede ser que el agente alcalino se proporcione como una solución acuosa de un álcali que tiene un pKaH de 8 o más, tal como 11 o más, y con la concentración de álcali que es de 10% o más en peso del agente alcalino. Puede ser que el agente ácido se proporcione como una solución acuosa de un ácido que tiene un pKa de 5 o menos, tal como 2 o menos, y con la concentración de ácido que es 10% o más en peso del agente ácido.

Las cantidades de agente alcalino y agente ácido se seleccionan adecuadamente de modo que el aglutinante resultante tenga un pH de 5 a 9, por ejemplo, de 5,5 a 8 o de 6 a 8. En otras palabras, el agente alcalino y el agente ácido preferiblemente se neutralizan sustancialmente entre sí.

En algunas realizaciones de la presente invención, se agregan ácidos relativamente fuertes y álcalis fuertes al material de partida de hongos/beta glucano y almidón, y en concentraciones relativamente altas, para proporcionar aglutinantes fuertes y efectivos que tienen una viscosidad relativamente baja, y para reducir la cantidad de agua que se eliminará en el paso de curado.

Los aglutinantes tal como se forman en la presente invención se pueden usar en proporciones relativamente bajas en comparación con la cantidad de material de relleno (por ejemplo, astillas de madera o aserrín) en el producto compuesto moldeado tridimensional, lo que refleja sus excelentes características estructurales. Esto se muestra en los ejemplos.

De acuerdo con un quinto aspecto, la invención proporciona un aglutinante que se puede obtener mediante el método del cuarto aspecto.

El aglutinante tiene buenas propiedades de unión y buenas propiedades adhesivas. Por lo tanto, se puede (I) usar como un aglutinante, específicamente para formar artículos moldeados tridimensionales a partir de aglutinante curado, en donde estos artículos tienen partes componentes (por ejemplo, astillas de madera o aserrín) dispersas a través del aglutinante curado; y (II) usar como un adhesivo, para asegurar dos superficies juntas (por ejemplo, se puede usar como un adhesivo de etiqueta).

Se apreciará que en algunas realizaciones del primer o segundo aspecto, el aglutinante está de acuerdo con el quinto aspecto o se forma mediante el método del cuarto aspecto.

Como se indicó anteriormente, los inventores también han determinado que los aglutinantes de la presente invención proporcionan una excelente adhesión entre dos superficies.

Por lo tanto, de acuerdo con un sexto aspecto, la invención proporciona un método para asegurar dos partes componentes conjuntamente para producir un producto compuesto, cada parte componente tiene una superficie de contacto, el método comprende:

a) proporcionar un aglutinante de acuerdo con el quinto aspecto;

b) aplicar el aglutinante a la superficie de contacto de la primera parte componente y/o la superficie de contacto de la segunda parte componente;

c) poner conjuntamente la superficie de contacto de la primera parte componente y la superficie de contacto de la segunda parte componente; y

d) curar el aglutinante para asegurar las dos partes componentes entre sí, para producir el producto compuesto.

Se apreciará que, por lo tanto, las dos partes componentes se aseguran entre sí mediante adhesión en sus superficies de contacto.

Se ha encontrado que los productos compuestos fabricados mediante este método de la invención tienen una mejor resistencia de unión que los productos compuestos formados utilizando adhesivos convencionales, por ejemplo, que son capaces de soportar casi el doble de la carga antes de que falle la unión.

En una realización, el paso a) comprende llevar a cabo el método del cuarto aspecto.

Se puede aplicar presión durante el paso c) y/o el paso d) para ayudar a asegurar los dos componentes entre sí.

De acuerdo con un séptimo aspecto, la invención proporciona un producto compuesto que se puede obtener mediante el método del sexto aspecto.

Como se señaló anteriormente, la presente invención proporciona aglutinantes que tienen características adhesivas sorprendentemente buenas. Se cree que el uso de los tratamientos alcalinos y ácidos específicos da lugar a estas características. Se cree que los tratamientos proporcionan una descomposición eficaz de las paredes celulares de los hongos y luego se vuelve a unir el material hidrolizado de las células de los hongos, lo que ocurre en condiciones sustancialmente neutras. La inclusión de almidón, por ejemplo, dextrina, junto con los hongos conduce a excelentes características de resistencia en el producto final.

En una realización, el producto compuesto es un producto basado en madera. En otra realización, el producto compuesto es un recipiente (por ejemplo, una botella o frasco) y una etiqueta que se aseguran entre sí, para formar un recipiente etiquetado.

En todos los aspectos de la invención, puede ser preferible que un reticulador, por ejemplo, PAE, también se incluya en el aglutinante. Esto mejora las propiedades del aglutinante, como se analiza con más detalle posteriormete y como se muestra en los Ejemplos.

En todos los aspectos de la invención, el material de partida que comprende (A) hongos o beta glucano y (B) almidón se proporciona preferentemente en forma de una mezcla acuosa antes del tratamiento con álcali y ácido. En una realización, la mezcla acuosa tiene un contenido de agua de 45 a 90% en peso, tal como de 50 a 80% en peso o de 50 a 70% en peso. En otras palabras, el contenido seco (el contenido que no es agua) del material de partida antes del tratamiento con álcali y ácido puede ser adecuadamente de 10% a 55%, en peso, tal como de 20 a 50% en peso o de 30% a 50% en peso.

Por lo tanto, en todos los aspectos de la invención, los (A) hongos o beta glucano y/o (B) almidón se pueden diluir opcionalmente con agua antes del tratamiento con álcali y ácido. En este sentido, se puede agregar agua a los (A) hongos o beta glucano y/o (B) almidón de modo que el material de partida que comprende (A) hongos o beta glucano y (B) almidón, en el punto antes de que se inicie el tratamiento con álcali y ácido, tenga un contenido de agua de 45 a 90% en peso, tal como de 50 a 80% en peso o de 50 a 70% en peso.

Descripción detallada

En la presente invención se puede hacer un aglutinante, y se puede formar un artículo moldeado a partir de un aglutinante, y se puede hacer un producto compuesto usando un aglutinante. El aglutinante puede ser un aglutinante basado en hongos, es decir, se hace usando hongos como material de partida, o se puede hacer usando beta glucano como material de partida. Todas las realizaciones opcionales y las características descritas dentro de la siguiente descripción se aplican a todos los aspectos de la invención, excepto cuando sean contradictorias con la definición de un aspecto dado como se proporciona en la anterior breve descripción de la invención.

El aglutinante se puede producir mezclando (A) hongos (por ejemplo, levadura) o beta glucano y (B) almidón con un agente alcalino y luego posteriormente con un agente ácido, o viceversa.

Los presentes inventores han determinado que se puede formar un aglutinante útil a partir de un material de origen natural, específicamente hongos. Los hongos particularmente adecuados incluyen aquellos capaces de formar biopelículas y/o colonias. Los hongos que contienen glucanos, tal como beta glucanos, son especialmente adecuados para su uso en la presente invención.

Los ejemplos de hongos que se pueden contemplar para su uso incluyen, de modo no limitante, especies del género *Saccharomyces*, especies del género *Candida*, *Cryptococcus neoformans,* especies del género *Trichosporon* y especies del género *Aspergillus*, tal como *Aspergillus fumigatus* y *Aspergillus niger.* Otros ejemplos que se pueden mencionar incluyen los del género *Penicillium,* el hongo *Tiychoderma, Aspergillus oryzae* y *Fusarium venenatum.* En una realización, los hongos pueden ser *Saccharomyces cerevisiae, Saccharomyces boulardi, Saccharomyces uvarum, Candida albicans, Candida glabrata, Candida parapsilosis, Candida dubiliensis, Candida tropicalis* o *Trichosporon asahi.*

En una realización, los hongos pueden ser *Lentinula edodes* (hongo shiitake), *Trametes versicolor* (hongo de cola de pavo), *Inonotus obliquus* (hongo chaga) o *Hericium erinaceus* (hongo de melena de león). Estos hongos no son levaduras, pero, como se muestra en los ejemplos, se ha demostrado que producen aglutinantes eficaces. Cuando se usan hongos sin polvo, tal como setas, puede ser necesario moler los hongos en un polvo antes de tratar con el álcali.

Los hongos pueden ser un Dikarya. En una realización, los hongos están en el filo *Ascomycota*. En una realización preferida, los hongos son una levadura. En una realización, los hongos se seleccionan de levaduras silvestres, tal como

Pichia, Kloeckera y Torulopsis. En otra realización, los hongos son una levadura del género *Saccharomyces*.

La levadura es adecuadamente levadura de *Saccharomyces cerevisiae*, especialmente de la cepa de levadura de panadería. En una realización preferida, la levadura es levadura de cerveza, tal como levadura de cerveza gastada o levadura de panadería. Sin embargo, se podrían contemplar otras formas de levadura.

Preferentemente, la levadura se obtiene de levadura de panadería, o de levadura de cerveza (tal como levadura de cerveza gastada), o puede ser levadura del tipo utilizado para la alimentación animal (que puede ser levadura de bajo grado). La levadura de panadería se puede obtener de Lallemand (Fermipan); la levadura de bajo grado se puede obtener de Cangzhou Xindewei Animal Drug Co.; y la levadura de cerveza gastada se puede obtener del proceso de elaboración de la cerveza. La levadura que se usa típicamente en la alimentación animal típicamente contiene alrededor de 40-60% en peso de una mezcla de levadura de *Candida* y *Saccharomyces*, y otros componentes tal como cenizas.

La levadura puede estar en forma de polvo seco o puede ser un subproducto del proceso de elaboración de cerveza. En forma de polvo seco, la levadura tiene un contenido de agua típico de aproximadamente 4% en peso, tal como 2-8% en peso, mientras que la levadura de cerveza gastada tiene un contenido de agua típico de 10-70% en peso.

En el caso de la levadura de cerveza gastada, antes de que la levadura se use para hacer el aglutinante, su contenido de agua puede disminuir. Esto se puede lograr adecuadamente usando secado al aire, secado en horno o una centrífuga. El uso de altas temperaturas, tal como por encima de 40 °C, puede desnaturalizar y/o destruir biomoléculas de pared celular útiles. Por lo tanto, preferentemente el secado se logra a 40 °C o menos, por ejemplo, a aproximadamente temperatura ambiente. El uso de una centrífuga a, por ejemplo, 1000-5000 (por ejemplo, aproximadamente 3000) revoluciones por minuto durante un período de tiempo de 1 a 30 minutos (por ejemplo, aproximadamente 10 minutos) puede ser adecuado.

En general, es preferible que los hongos en la forma tal como se usan para hacer el aglutinante tengan un contenido de agua de 25% en peso o menos, por ejemplo, 20% en peso o menos o 15% en peso o menos, tal como 10% en peso o menos. En una realización, tiene un contenido de agua de 0,5 a 20% en peso, por ejemplo, de 1 a 15% en peso o de 2 a 10% en peso.

Como apreciará el experto, el contenido de humedad se puede determinar midiendo la conductividad eléctrica, a 20 °C y presión atmosférica, usando un sensor conductor. Un sensor conductor utiliza dos electrodos insertados directamente en el material para medir su conductividad. El sensor puede determinar el contenido de humedad del material a partir de esta medición porque cada material tiene una conductividad específica que cambia con base en su contenido de humedad.

Como alternativa a los hongos, se puede usar beta glucano como material de partida. Los ejemplos muestran que el uso de hongos y el uso de beta glucano conducen a excelentes resultados en términos de las propiedades del producto final. Sin embargo, se pueden preferir hongos, por ejemplo, levadura, como material de partida debido al hecho de que es un material de fuente natural y está fácilmente disponible. En el caso de materiales tal como levadura de cerveza gastada o levadura de panadería, el material también es de bajo costo.

El beta glucano se puede obtener comercialmente, por ejemplo, de Naturheilpraxid Bedarf, Alemania.

El beta glucano puede tener adecuadamente un contenido de agua de hasta 10% en peso, por ejemplo, de 1 a 7% en peso o de 2 a 6% en peso, tal como de 3 a 5% en peso.

El material de partida utilizado en la presente invención comprende los hongos, por ejemplo, levadura, o el beta glucano en combinación con almidón. La invención reivindicada requiere que el almidón se seleccione del grupo que consiste en amilosa, amilopectina, almidones modificados, almidones catiónicos, almidones de carboximetilo, almidones oxidados, almidones blanqueados, fosfatos de monoalmidón, fosfatos de dialmidón, almidones acetilados y almidones de hidroxipropilo.

En este sentido, se proporciona un almidón, tal como dextrina u otro almidón modificado, en combinación con los hongos o beta glucano antes de llevar a cabo el tratamiento con agente alcalino y ácido. El almidón y los hongos o beta glucano se pueden mezclar antes de llevar a cabo el tratamiento con agente alcalino y ácido. Se cree que la inclusión del almidón como material de partida es importante porque significa que el almidón está alcalinizado. Esto significa que forma una mejor estructura macromolecular con los glucanos de la levadura. Por lo tanto, el aglutinante resultante tiene una mayor fuerza de unión. Si el almidón, tal como dextrina u otro almidón modificado, se agrega después de llevar a cabo el tratamiento con agente alcalino y ácido, entonces el producto resultante es difícil de mezclar y, además, los artículos moldeados formados a partir del producto curado son menos fuertes.

Los ejemplos de materiales de almidón que se pueden contemplar para su uso incluyen: almidones modificados; almidones catiónicos; almidones de carboximetilo; almidones oxidados; almidones blanqueados; y fosfatos de monoalmidón y dialmidón. Los almidones acetilados pueden tener una alta viscosidad, pero aún se podrían contemplar, especialmente para aplicaciones de superficie, por ejemplo, en el método del segundo aspecto de la invención y/o del

sexto aspecto de la invención. Del mismo modo, los almidones de hidroxipropilo pueden aumentar la viscosidad, pero son muy fuertes y ciertamente se podrían contemplar especialmente para aplicaciones de superficie, por ejemplo, en el método del segundo aspecto de la invención y/o del sexto aspecto de la invención.

De manera preferente, el almidón se selecciona de: dextrina u otros almidones modificados, amilosa, amilopectina y maltodextrina. De manera más preferente, el almidón es dextrina.

Si bien los almidones, tal como dextrina, han encontrado aplicación en las industrias del papel y pulpa, la industria de la madera modificada aún no ha encontrado un uso para los almidones, tal como dextrina, ya que no poseen suficientes características de unión.

Sin embargo, los presentes inventores han descubierto sorprendentemente que cuando los artículos de la presente invención se fabrican sin un almidón como material de partida, los artículos son inferiores en términos de su resistencia, según lo medido por el módulo de ruptura.

En particular, se ha demostrado que la dextrina es particularmente eficaz para aumentar la resistencia de los artículos proporcionados por los métodos de la presente invención. Las dextrinas son formas de almidón de bajo peso molecular que se refinan con un proceso simple a partir del almidón. En particular, las dextrinas se pueden producir mediante la hidrólisis de almidón o glucógeno. Las dextrinas se pueden producir a partir de almidón utilizando enzimas como las amilasas, o aplicando calor seco en condiciones ácidas (pirólisis o tostado). Las dextrinas son mezclas de polímeros de unidades de D-glucosa unidas por enlaces glicosídicos α-(1→4) o α-(1→6).

Los materiales de partida secos, específicamente, los hongos o el beta glucano en combinación con el almidón, incluyen de manera preferente el almidón, tal como dextrina, en una cantidad de hasta 50% en peso, por ejemplo, hasta 40% en peso, tal como de 0,01% a 50%, o 0,01% a 40%, tal como 0,1% a 20%, o 0,5% a 15%, o 0,5% a 10%, o 1% a 10%, o 1% a 5% en peso. Preferiblemente, el almidón se incluye en una cantidad de 0,5 a 15% en peso, tal como de 0,5% a 10% en peso.

En el material de partida, puede haber adecuadamente una relación en peso, cuando se consideran los materiales secos, de hongos/beta glucano a almidón de 200:1 a 1:1, tal como de 200:1 a 5:2 o de 200:1 a 6:1 o de 200:1 a 10:1; en una realización, la relación puede ser de 100:1 a 1:1, tal como de 100:1 a 5:2 o de 100:1 a 6:1 o de 100:1 a 10:1. Puede ser que la relación sea de 75:1 a 1:1 o de 50:1 a 1:1. En una realización, puede haber una relación en peso, cuando se consideran los materiales secos, de hongos/beta glucano a almidón de 100:1 a 3:2, tal como de 75:1 a 3:2 o de 50:1 a 3:2. En otra realización, puede haber una relación en peso, cuando se consideran los materiales secos, de hongos/beta glucano a almidón de 100:1 a 2:1, tal como de 75:1 a 2:1 o de 50:1 a 2:1.

La dextrina se puede obtener de Atlantis Art Materials. Típicamente, la dextrina se agregará como un polvo seco. Esto puede tener adecuadamente un contenido de humedad de 1 a 10% en peso, por ejemplo, de 1 a 5% en peso.

Sin limitarse a la teoría, se cree que la presente invención funciona liberando componentes de la pared celular fúngica, tales como glucanos, mananos y/o quitinas, que se unen bien a los materiales de relleno, especialmente a los materiales de relleno a base de madera. El agente alcalino interactúa con los hongos para lisar las paredes celulares de los hongos. Este proceso es exotérmico. Se cree que tanto la acción química del agente alcalino como el calor producido por la interacción de los hongos con el agente alcalino ayudan a la hidrólisis de las paredes celulares de los hongos. Se cree que las paredes celulares de los hongos se contraen y se abren por este proceso, lo que permite que su estructura se desprenda. Se cree que los polisacáridos de la capa de glucano, manano y/o quitina se liberan en este proceso.

El material de partida que comprende (A) hongos o beta glucano y (B) almidón se proporciona preferentemente en forma de una mezcla acuosa antes del tratamiento con álcali y ácido. En una realización, la mezcla acuosa tiene un contenido de agua de 45 a 90% en peso, tal como de 50 a 80% en peso o de 50 a 70% en peso. En otras palabras, el contenido seco (el contenido que no es agua) del material de partida antes del tratamiento con álcali y ácido puede ser adecuadamente de 10% a 55%, en peso, tal como de 20 a 50% en peso o de 30% a 50% en peso.

Por lo tanto, los (A) hongos o beta glucano y/o (B) almidón se pueden diluir opcionalmente con agua antes del tratamiento con álcali y ácido. En este sentido, se puede agregar agua a los (A) hongos o beta glucano y/o (B) almidón de modo que el material de partida que comprende (A) hongos o beta glucano y (B) almidón, en el punto antes de que se inicie el tratamiento con álcali y ácido, tenga un contenido de agua de 45 a 90% enpeso, tal como de 50 a 80% enpeso o de 50 a 70% enpeso.

El proceso para preparar el aglutinante se puede llevar a cabo adecuadamente a una temperatura de temperatura ambiente hasta 80°C, preferiblemente de temperatura ambiente hasta 45°C.

Es ventajoso, pero no esencial, que los hongos se traten primero con un agente alcalino, antes de tratarse con un agente ácido.

Sin embargo, como se muestra en los Ejemplos, también se obtienen buenos resultados cuando el tratamiento con ácido se lleva a cabo primero, seguido de tratamiento con álcali. Lo que se ha demostrado que es importante es que hay tanto un tratamiento alcalino como un tratamiento ácido, y que el material de partida incluye almidón, así como hongos (o beta glucano).

Es preferible que el agente alcalino se proporcione como una solución acuosa; esto permite un buen control de su reacción con los hongos. En una realización, el agente alcalino se proporciona como una solución acuosa con una concentración de álcali de 1% a 80% en peso, tal como 1% a 70% en peso, o 1 a 60% en peso, o 2% a 50% en peso, tal como de 5 a 45% en peso. En una realización preferida, el agente alcalino se proporciona como una solución acuosa con una concentración de álcali de 10% o más, tal como 15% o más, o 20% o más, o 40% o más en peso; por ejemplo, de 30% a 70% en peso, o 50% a 70% en peso, o 55% a 65% en peso; o puede ser de 10% a 60% en peso, o de 10% a 50% en peso, o de 15% a 45% enpeso o de 20% a 40% en peso. En una realización, el solvente es agua, tal como agua del grifo.

El agente alcalino debe ser lo suficientemente fuerte como para lisar las paredes celulares de los hongos. En una realización, el álcali utilizado en el agente alcalino tiene un pKaH (pKa de su forma protonada) de 9 o mayor, tal como 10 o mayor. Preferentemente, el álcali tiene un pKaH de 11 o mayor, tal como 12 o mayor, o 13 o mayor. Se ha encontrado que tales álcalis dan buenos resultados.

Como apreciará el experto, los valores de pKa para los ácidos son conocidos en la técnica. Estos también se pueden determinar mediante la ecuación de Henderson-Hasselbalch, que relaciona el pH y el pKa con las concentraciones en equilibrio de ácido disociado [A-] y ácido no disociado [HA], respectivamente:

$$pH = pKa + \log([A^-]/[HA]).$$

El pKaH es el pKa del ácido conjugado para el álcali en cuestión. Se entenderá que es normal medir los valores de pKa y pKaH en agua.

El agente alcalino puede ser hidróxido de amonio. En una realización, el agente alcalino es una solución acuosa de un hidróxido, sulfato, carbonato o fosfato de metal alcalino o metal alcalinotérreo. En una realización preferida, el agente alcalino es una solución acuosa de un hidróxido de metal alcalino o de metal alcalinotérreo. En una realización particularmente preferida, el agente alcalino es una solución acuosa de hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de rubidio, hidróxido de cesio, hidróxido de calcio o hidróxido de estroncio; por ejemplo, puede ser una solución acuosa de hidróxido de sodio o hidróxido de potasio. En la realización más preferida, el agente alcalino es una solución acuosa de hidróxido de sodio. El hidróxido de sodio y el hidróxido de potasio son ambos preferidos por su solubilidad, pero el hidróxido de sodio es aún más preferido ya que es más barato, más fácilmente disponible y reacciona menos exotérmicamente que el hidróxido de potasio.

En una realización, la composición alcalina tiene un pH de 9 a 14, tal como de 10 a 13. Preferiblemente, la composición alcalina tiene un pH de 11 a 12.

La relación de agente alcalino a hongos/beta glucano, en peso, puede ser de 5:1 a 1:100, o de 4:1 a 1:100, o de 2:1 a 1:100 o de 1:1 a 1:50, tal como de 1:1 a 1:30 o de 1:1 a 1:20. En una realización preferida, es de 5:1 a 1:15, tal como de 4:1 a 1:15 o de 3:1 a 1:15 o de 2:1 a 1:15; puede ser de 5:1 a 1:10, tal como de 4:1 a 1:10 o de 3:1 a 1:10 o de 2:1 a 1:10. En una realización, puede ser de 1:1 a 1:10, por ejemplo, de 1: 1 a 1:4, o de 1:1 a 1:3, o de 1:1 a 1:2. Puede ser que la relación de agente alcalino a hongos/beta glucano, en peso, sea de 1:2 a 1:15, o de 1:3 a 1:10, tal como de 1:4 a 1:10. Sin embargo, en una realización, la cantidad de agente alcalino es de 0,5 a 3 veces la cantidad de hongos/beta glucano, en peso, tal como de 1 a 3 veces o de 1 a 2 veces. La referencia a los pesos a este respecto se refiere al agente alcalino en la forma en que realmente se mezcla con los hongos/beta glucano y el material de partida de almidón, es decir, incluye el álcali y cualquier disolvente (por ejemplo, agua) en el que se diluye el álcali, pero no incluye ningún disolvente (por ejemplo, agua) en los hongos/beta glucano y el material de partida de almidón. Como se señaló anteriormente, el agente alcalino se proporciona preferiblemente como un álcali en solución acuosa. La cantidad de hongos/beta glucano es la cantidad de peso seco presente en los hongos/beta glucano y el material de partida de almidón.

Preferentemente, la cantidad de hongos/beta glucano (por ejemplo, levadura) es igual o mayor que la cantidad de agente alcalino, tal como de 2 a 15 veces mayor, por ejemplo, de 3 a 10 veces mayor.

Se ha encontrado que el uso de estas relaciones da buenos resultados en términos del control del proceso y las características del aglutinante obtenido.

Típicamente, el agente alcalino puede estar en contacto con los hongos/beta glucano y el almidón durante un período de 1 minuto a 3 horas, o de 1 minuto a 2 horas, tal como de 2 a 90 minutos, por ejemplo, de 5 minutos a 1 hora o de 10 minutos a 45 minutos. En una realización, el agente alcalino está en contacto con los hongos/beta glucano y almidón durante un período de 10 a 30 minutos, tal como 15 a 20 minutos, o de 20 minutos a 2 horas, o de 60 minutos a 2 horas. Preferentemente, el agente alcalino está en contacto con los hongos/beta glucano y el almidón durante un período de 2 a

90 minutos, por ejemplo, de 2 a 60 minutos, tal como de 2 a 30 minutos o de 2 a 15 minutos. Sin embargo, también se contemplan tiempos más largos, por ejemplo, hasta 4 horas o hasta 5 horas.

En general, el agente alcalino debe estar en contacto con los hongos/beta glucano y el almidón durante un período de tiempo lo suficientemente largo como para permitir que la mayoría de los hongos/beta glucano se disuelvan o lisen. Durante este proceso de tratamiento alcalino pueden producirse emisiones de vapor. Por lo tanto, el agente alcalino y los hongos/beta glucano y el almidón se pueden dejar hasta que haya una disminución en las emisiones de vapor. Esto se puede evaluar visualmente o se puede automatizar. Igualmente, durante el proceso de tratamiento alcalino se genera calor. Por lo tanto, la temperatura se puede controlar y el agente alcalino y los hongos/beta glucano y el almidón se pueden dejar hasta que la temperatura comience a volver a la temperatura ambiente. Esto se puede evaluar manualmente con un termómetro o se puede automatizar.

Puede ser que el agente alcalino se mezcle con los hongos/beta glucano y el almidón durante todo el período de tiempo en que están en contacto, o puede ser que parte del tiempo de contacto esté en reposo. Por ejemplo, la mezcla puede ocurrir durante de 10 a 100% del tiempo de contacto, por ejemplo, de 50 a 100% o de 75% a 100% del tiempo de contacto. Por lo tanto, la mezcla se produce durante parte, la mayor parte o la totalidad del período de tiempo de contacto. Llevar a cabo la mezcla permite que el agente alcalino reaccione eficientemente con los hongos/beta glucano y el almidón. La mezcla es preferiblemente uniforme y constante.

La mezcla del agente alcalino con los hongos/beta glucano y el almidón se puede llevar a cabo utilizando cualquier aparato de mezcla adecuado. El experto apreciará que la viscosidad de la composición debe tenerse en cuenta al seleccionar un aparato adecuado. En una realización, se realiza con un mezclador mecánico, tal como un mezclador planetario o un mezclador de tipo bandeja o un mezclador de tornillo cónico. Se apreciará que la velocidad de mezcla se puede seleccionar de acuerdo con la escala del proceso y el tipo de aparato de mezcla. La mezcla se puede llevar a cabo, por ejemplo, a una velocidad en el intervalo de 10 a 1600 rpm. En una realización, la mezcla se lleva a cabo con una paleta mecánica a de 10 a 800 rpm, por ejemplo, de 20 a 700 rpm, tal como aproximadamente 40 a 600 rpm. En otra realización, la mezcla se lleva a cabo con una paleta mecánica de 50 a 200 rpm, tal como de 80 a 140 rpm, por ejemplo, de 100 a 120 rpm. La presente invención no se limita a un intervalo particular de velocidades de mezcla y estas son puramente de ejemplo. Lo importante es que, a la escala involucrada, la velocidad de mezcla se seleccione para producir una mezcla uniforme y suave del producto.

La mezcla se puede llevar a cabo adecuadamente alrededor de temperatura ambiente, por ejemplo, de 15 a 25 °C. Por ejemplo, en una realización no se agrega calor externo. Como se señaló anteriormente, la reacción es exotérmica. En otra realización, la mezcla se lleva a cabo por encima de la temperatura ambiente, es decir, por encima de 15°C, y en particular por encima de 25°C, tal como por encima de 25°C y hasta 90°C, o de 30°C a 70°C, por ejemplo, de 40°C a 60°C.

La mezcla se puede llevar a cabo adecuadamente a alrededor de la presión atmosférica. Por ejemplo, en una realización no se aplica presión externa.

Al igual que el agente alcalino, el agente ácido también puede interactuar con los hongos para lisar las paredes celulares de los hongos. Este proceso es exotérmico.

El ácido escinde los enlaces de los componentes de la pared celular, como los glucanos, mananos y/o quitinas solubles en ácido, que no se han descompuesto durante la fase alcalina. La adición de ácido también reduce significativamente la viscosidad de la composición, permitiendo así que el aglutinante fluya fuera del recipiente de reacción. Se cree que esta reducción en la viscosidad se debe a que el ácido descompone los componentes de la pared celular en polisacáridos más pequeños.

Si se agrega en segundo lugar, el agente ácido neutraliza la composición alcalina, lo que libera aún más glucanos de las paredes celulares de los hongos. Se apreciará que si el agente ácido se agrega primero, entonces el agente alcalino neutraliza la composición ácida, que libera adicionalmente polisacáridos de glucano de las paredes celulares de los hongos. La neutralización es exotérmica.

Es preferible que el agente ácido se proporcione como una solución acuosa; esto permite un buen control de su reacción con los hongos/beta glucano. En una realización, el agente ácido se proporciona como una solución acuosa con una concentración de ácido de 2% a 50% en peso, tal como de 5 a 45% en peso. En una realización preferida, el agente ácido se proporciona como una solución acuosa con una concentración de ácido de 10% o más, tal como 15% o más, o 20% o más, en peso. Por ejemplo, el agente ácido se puede proporcionar como una solución acuosa con una concentración de ácido de 10% a 50% en peso, o de 10% a 20% en peso, o de 15% a 45% en peso, o de 20% a 40% en peso. En una realización, el agente ácido se puede proporcionar como una solución acuosa con una concentración de ácido de 5% a 30% en peso, o de 5% a 25% en peso, o de 5% a 20% en peso, por ejemplo, de 10% a 20% o de 10% a 15% en peso En una realización, el solvente es agua, tal como agua del grifo.

Se entenderá que el término "ácido" se refiere a ácidos Brønsted. En una realización, el ácido en el agente ácido tiene un pKa de 5 o menos, o 4 o menos, o 3 o menos, o 2 o menos. Preferiblemente, el ácido tiene un pKa de 1 o menos, tal como 0 o menos.

En una realización, el agente ácido se selecciona de una solución acuosa de ácido clorhídrico, ácido bromhídrico, ácido yodhídrico, ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido carbónico, ácido cítrico, ácido láctico, ácido maleico, ácido fórmico, ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido valérico, ácido caprólico, ácido oxálico, ácido málico y ácido benzoico.

En una realización, el agente ácido se selecciona de una solución acuosa de ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido fosfórico, ácido carbónico, ácido cítrico, ácido láctico, ácido fórmico y ácido acético, por ejemplo, se puede seleccionar de una solución acuosa de ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico y ácido nítrico. En una realización preferida, el agente ácido se selecciona de una solución acuosa de ácido clorhídrico, ácido carbónico y ácido cítrico. En una realización más preferida, el agente ácido es una solución acuosa de ácido clorhídrico.

La relación de agente ácido a hongos/beta glucano, en peso, puede ser de 5:1 a 1:15, tal como de 4:1 a 1:15 o de 3:1 a 1:15 o de 2:1 a 1:15 o de 1:1 a 1:15. En una realización, la relación de agente ácido a hongos/beta glucano, en peso, puede ser de 5:1 a 1:10, tal como de 4:1 a 1:10 o de 3:1 a 1:10 o de 2:1 a 1:10 o de 1:1 a 1:10. Puede ser que la relación sea de 4:1 a 1:6, por ejemplo, de 4:1 a 1:4, o de 3:1 a 1:3, tal como de 2:1 a 1:2. En una realización, la relación de agente ácido a hongos/beta glucano, en peso, es de 1:2 a 1:6, por ejemplo, de 1:3 a 1:5, tal como aproximadamente 1:4. En una realización, la cantidad de agente ácido es de 0,5 a 3 veces la cantidad de hongos/beta glucano, en peso, tal como de 1 a 3 veces o de 1 a 2 veces. La referencia a los pesos a este respecto se refiere al agente ácido en la forma en que se mezcla realmente con los hongos/beta glucano y el material de partida de almidón, es decir, incluye el ácido y cualquier disolvente (por ejemplo, agua) en el que se diluye el ácido, pero no incluye ningún disolvente (por ejemplo, agua) en los hongos/beta glucano y el material de partida de almidón. Como se señaló anteriormente, el agente ácido se proporciona preferiblemente como ácido en solución acuosa. La cantidad de hongos/beta glucano es la cantidad de peso seco presente en los hongos/beta glucano y el material de partida de almidón.

Se ha encontrado que el uso de estas cantidades de agente ácido y hongos/beta glucano da buenos resultados en términos del control del proceso y las características del aglutinante obtenido.

Típicamente, el agente ácido puede estar en contacto con los hongos/beta glucano durante un período de 1 minuto a 2 horas, por ejemplo, de 5 minutos a 1 hora, o de 10 minutos a 1 hora, o de 10 minutos a 45 minutos. En una realización, el agente ácido está en contacto con los hongos/beta glucano durante un período de 10 a 30 minutos, tal como 15 a 20 minutos. Preferiblemente, el agente ácido está en contacto con los hongos/beta glucano durante un período de 1 a 60 minutos para permitir una mezcla uniforme del ácido en la pasta. En una realización, el agente ácido está en contacto con los hongos/beta glucano durante un período de 1 minuto o más, o 2 minutos o más. En una realización, el agente ácido está en contacto con los hongos/beta glucano durante un período de 1 hora a 2 horas. Sin embargo, también se contemplan tiempos más largos, por ejemplo, hasta 4 horas.

Si se agrega en segundo lugar, el agente ácido debe estar de manera preferente en contacto con los hongos/beta glucano tratados con álcali durante un período lo suficientemente largo como para garantizar una neutralización sustancial en toda la composición. Se apreciará que, si el agente ácido se agrega primero, entonces el agente alcalino debe estar preferiblemente en contacto con los hongos tratados con ácido/beta glucano durante un período lo suficientemente largo como para garantizar una neutralización sustancial en toda la composición.

Como se señaló anteriormente, durante la reacción se genera calor. Por lo tanto, se puede controlar la temperatura y se puede dejar que el agente ácido y los hongos/beta glucano reaccionen hasta que la temperatura comience a volver a la temperatura ambiente. Esto se puede evaluar manualmente con un termómetro o se puede automatizar.

Puede ser que el agente ácido se mezcle con los hongos/beta glucano durante todo el período de tiempo en que están en contacto, o puede ser que parte del tiempo de contacto esté en reposo. Por ejemplo, la mezcla puede ocurrir durante de 10 a 100% del tiempo de contacto, por ejemplo, de 50 a 100% o de 75% a 100% del tiempo de contacto. Por lo tanto, la mezcla se produce durante parte, la mayor parte o la totalidad del período de tiempo de contacto.

Llevar a cabo la mezcla permite que el agente ácido reaccione de manera eficiente con los hongos/beta glucano. La mezcla es preferiblemente uniforme y constante.

La mezcla del agente ácido con los hongos/beta glucano se puede llevar a cabo utilizando cualquier aparato de mezcla adecuado. El experto apreciará que la viscosidad de la composición debe tenerse en cuenta al seleccionar un aparato adecuado. En una realización, se realiza con un mezclador mecánico, tal como un mezclador planetario o un mezclador de tipo bandeja o un mezclador de tornillo cónico. Se apreciará que la velocidad de mezcla se puede seleccionar de acuerdo con la escala del proceso y el tipo de aparato de mezcla. La mezcla se puede llevar a cabo, por ejemplo, a una velocidad en el intervalo de 10 a 1600 rpm. En una realización, la mezcla se lleva a cabo con una paleta mecánica a de

10 a 800 rpm, por ejemplo, de 20 a 700 rpm, tal como aproximadamente 40 a 600 rpm. En otra realización, la mezcla se lleva a cabo con una paleta mecánica de 50 a 200 rpm, tal como de 80 a 140 rpm, por ejemplo, de 100 a 120 rpm. La presente invención no se limita a un intervalo particular de velocidades de mezcla y estas son puramente ejemplares. Lo importante es que, a la escala involucrada, la velocidad de mezcla se seleccione para producir una mezcla uniforme y suave del producto.

La mezcla se puede llevar a cabo adecuadamente alrededor de temperatura ambiente, por ejemplo, de 15 a 25 °C. Por ejemplo, en una realización no se agrega calor externo. Como se señaló anteriormente, la reacción es exotérmica. Cuanto más caliente es la temperatura de la preparación del aglutinante, típicamente más débiles son los productos resultantes, por ejemplo, tableros. En una realización, el aglutinante se prepara a una temperatura de 10°C a 80°C, tal como de 15 a 60°C, pero preferiblemente de 15°C a 45°C, tal como de 15 a 40°C, y más preferiblemente a alrededor de la temperatura ambiente, por ejemplo, de 15 a 25°C.

La mezcla se puede llevar a cabo adecuadamente a alrededor de la presión atmosférica. Por ejemplo, en una realización no se aplica presión externa.

Como se muestra en los ejemplos, se ha determinado que el pH resultante del aglutinante no tiene un impacto significativo en la resistencia de los artículos hechos a partir de este. Sin embargo, un aglutinante de un cierto pH puede ser preferible por otras razones, tal como para evitar la corrosión de las manos del usuario, el equipo del usuario y/o el material de relleno.

El pH del aglutinante se puede seleccionar para evitar dañar el material de relleno (por ejemplo, madera) y para crear una buena cohesión con las resinas de unión conjunta (por ejemplo, reticuladores) en el producto.

En una realización, en los métodos para producir un artículo moldeado del primer y segundo aspectos, en el paso a) el aglutinante se produce in situ. Por lo tanto, en el paso a), el aglutinante se produce mezclando hongos/beta glucano y almidón con un agente alcalino y un agente ácido. Las cantidades de agente alcalino y agente ácido se pueden seleccionar de modo que el aglutinante resultante después de los tratamientos con ácido y álcali tenga un pH de 1 a 9, o de 2 a 9 o de 3 a 9, o de 4 a 9; en una realización, el pH puede ser de 5 a 9. Las cantidades de agente alcalino y agente ácido se pueden seleccionar de modo que el aglutinante resultante después de los tratamientos con ácido y álcali tenga un pH de 1 a 8, o de 2 a 8 o de 3 a 8, o de 4 a 8; en una realización, el pH después de los tratamientos con ácido y álcali puede ser de 5,5 a 8 o de 6 a 8. El agente alcalino y el agente ácido pueden neutralizarse sustancialmente o en gran medida entre sí, o el agente alcalino y el agente ácido pueden producir un aglutinante ácido.

Como apreciará el lector experto, el pH de un material se puede determinar utilizando un medidor de pH (un medidor de pH potenciométrico, que mide la diferencia en el potencial eléctrico entre un electrodo de pH y un electrodo de referencia).

En algunos casos, el pH del aglutinante resultante cambiará ligeramente después de dejarlo reposar. Por lo tanto, el pH del aglutinante resultante se mide típicamente cuatro horas (o más) después de su fabricación.

En una realización, el aglutinante, tal como se usa, puede tener un pH de 1 a 14, tal como de 5 a 14, o de 5 a 12. En una realización, el aglutinante, tal como se usa, puede tener un pH de 5 a 9, tal como de 5,5 a 9, tal como de 6 a 9, o de 7 a 9. Por ejemplo, el aglutinante como se usa puede tener un pH de 5 a 8,5, tal como de 5 a 8, o de 5 a 7,5, o de 5 a 7. Puede ser que el pH sea de 5,5 a 8,5, tal como de 5,5 a 8, o de 5,5 a 7,5, o de 5,5 a 7. En una realización, el pH del aglutinante, tal como se usa, será de 6 a 8, o de 6,5 a 8, tal como aproximadamente 7.

En una realización, el aglutinante como se usa puede tener un pH de 3 a 7 o de 3 a 6,5. Puede ser preferible que el agente alcalino y el agente ácido se agreguen en cantidades que produzcan un aglutinante que sea ácido, tal como que tenga un pH de 3 a 6, para que coincida con el pH aproximado de la madera. Se ha observado que los aglutinantes con estos valores de pH pueden ser más fáciles de mezclar con rellenos basados en madera que los aglutinantes de pH más alcalino.

Cuando se considera el agente alcalino y el agente ácido, la relación molar de ácido a álcali puede ser de 5:1 a 1:30, tal como de 4:1 a 1:30, o de 3:1 a 1:30, o de 2:1 a 1:30; por ejemplo, de 5:1 a 1:10, tal como de 4:1 a 1:10, o de 3:1 a 1:10, o de 2:1 a 1:10. En una realización, es de 1:1 a 1:30, tal como de 1:1 a 1:20, o de 1:1 a 1:10, o de 1:1 a 1:8, o de 1:1 a 1:6. En una realización, la relación molar de ácido a álcali se puede seleccionar de modo que el ácido y el álcali se neutralicen sustancialmente entre sí. En una realización, la relación molar de ácido a álcali es de 1:1,5 a 1,5:1, tal como de 1:1,4 a 1,4:1, o de 1:1,3 a 1,3:1. En una realización, la relación molar de ácido a álcali es de 1:1,2 a 1,2:1, tal como de 1:1,1 a 1,1:1. Por lo tanto, puede ser que el número de moles de ácido sea sustancialmente igual al número de moles de álcali.

El experto entenderá que al calcular las relaciones molares, esto debe tener en cuenta la cantidad de moles de protones ácidos que se liberan de la especie ácida y la cantidad de moles de sitios alcalinos de la especie alcalina, de acuerdo con la unidad normal (N). Por lo tanto, cualquiera de estos cálculos debe tener en cuenta si el ácido es monoprótico o diprótico,

a manera de ejemplo.

En una realización, el agente alcalino se proporciona como una solución acuosa de un álcali que tiene un pKaH de 12 o más, por ejemplo, 13 o más, y con la concentración de álcali siendo 10% o más (por ejemplo, 15% o más, tal como de 15 a 50%, o 20% o más, tal como de 20 a 45%) en peso del agente alcalino, y en donde el agente ácido se proporciona como una solución acuosa de un ácido que tiene un pKa de 1 o menos, por ejemplo, 0 o menos, y con la concentración de ácido siendo 10% o más (por ejemplo, 15% o más, tal como de 15 a 50%, o 20% o más, tal como de 20 a 45%) en peso del agente ácido.

Al llevar a cabo este proceso de combinación de hongos/beta glucano con agente alcalino y agente ácido, se obtiene un aglutinante útil. Sin limitarse a la teoría, se cree que la fuerte capacidad de unión de este aglutinante se obtiene debido a la nueva unión (a través de enlaces covalentes y/o enlaces de hidrógeno) del material hidrolizado de las células de hongos/beta glucano, que ocurre en condiciones ampliamente neutras.

En una realización preferida, los hongos se tratan con un agente alcalino y luego con un agente ácido. Se ha encontrado que el tratamiento en este orden de tratamiento ayuda a que las células se descompongan y luego se expongan a condiciones sustancialmente neutras, lo que proporciona las características de unión más ventajosamente fuertes en el aglutinante resultante. Sin embargo, también se observan buenas características de resistencia cuando los hongos se tratan con agente ácido y luego con agente alcalino, como se muestra en los Ejemplos, y dependiendo del uso final previsto, estas características pueden ser suficientes.

El artículo moldeado comprende material de relleno disperso a través del aglutinante curado.

El aglutinante de acuerdo con la presente invención se puede preparar sin ningún paso de separación o extracción, tal como filtración o centrifugación. Esto significa que la producción del aglutinante es simple, eficiente y rentable. El aglutinante tal como se preparó se puede usar directamente, por ejemplo, se puede combinar directamente con el material de relleno.

Por lo tanto, el aglutinante se puede preparar mediante un proceso que implica la combinación de una serie de materiales, pero no requiere que se elimine ningún producto. No hay subproductos no deseados.

Adicionalmente, el aglutinante tal como se preparó tiene propiedades ventajosas en términos de su viscosidad. El aglutinante tal como se formó es una pasta fluida con una viscosidad de menos de 3000 mPa·s (3000 centipoises).

La viscosidad de un aglutinante es importante para permitir que se mezcle fácilmente con el material de relleno. En particular, la viscosidad de un aglutinante debe ser lo suficientemente baja como para que se pueda mezclar con éxito con el material de relleno. Una viscosidad de menos de 3000 mPa·s (3000 centipoises) permite que el aglutinante se mezcle fácilmente con el material de relleno. En una realización, la viscosidad del aglutinante de la presente invención es de 100 a 3000 mPa·s (100 a 300 centipoises), tal como de 100 a 2000 mPa·s (100 a 2000 centipoises) o de 100 a 1000 mPa·s (100 a 1000 centipoises) o de 100 a 750 mPa·s (100 a 750 centipoises). Puede ser que la viscosidad sea de 200 a 1000 mPa·s (200 a 1000 centipoises), tal como de 200 a 750 mPa·s (200 a 750 centipoises) o de 200 a 700 mPa·s (200 a 700 centipoises). De manera preferente, la viscosidad del aglutinante es inferior a 600 mPa·s (600 centipoises), tal como de 200 a 600 mPa·s (200 a 600 centipoises), y lo más preferentemente de 200 a 500 mPa·s (200 a 500 centipoises).

Para los aglutinantes de la presente invención, una viscosidad de 400-500 centipoises corresponde típicamente a un contenido de material seco en el aglutinante de 30-40% en peso. Esta capacidad de tener una baja viscosidad con un contenido relativamente alto de material seco es un beneficio técnico de la presente invención. Los aglutinantes de la técnica anterior normalmente requieren un menor contenido de material seco (es decir, un mayor contenido de agua) para lograr una baja viscosidad.

Si bien la viscosidad de un aglutinante se puede reducir agregando un diluyente, tal como agua, hacerlo típicamente alargará el tiempo de curado del aglutinante debido a la mayor cantidad de agua que deberá eliminarse durante el curado. Por lo tanto, es un beneficio de la presente invención que el aglutinante tal como se formó después del tratamiento con ácido y álcali tenga una viscosidad útil sin necesidad de agregar más agua.

La viscosidad también se puede reducir agregando un agente reticulador o un agente co-aglutinante. Puede ser que se agregue de 1 a 40%, o de 2 a 40% de un agente reticulador y/o un agente co-aglutinante, tal como de 2 a 30%, o de 3 a 20%, o más preferentemente de 5% a 15% en peso con respecto al peso total del aglutinante.

Los aglutinantes de la presente invención son adecuadamente no tóxicos en la forma cuando se usan. En particular, el aglutinante de la presente invención está sustancialmente libre de emisiones de formaldehído, cumpliendo de este modo con las demandas de seguridad, ambientales y regulatorias en la industria de la madera modificada.

El aglutinante se puede moldear y curar para formar un artículo moldeado tridimensional fuerte. Tal artículo tiene excelentes propiedades mecánicas.

En el método del primer aspecto, cuando un material de relleno se mezcla con el aglutinante en el paso b), la composición se puede moldear en una forma tridimensional, que es la forma deseada del artículo moldeado, durante o después del paso de mezclar el aglutinante con el material de relleno.

En una de estas realizaciones, se usa moldeo. Puede ser que una composición premezclada de aglutinante y material de relleno se coloque en un molde para moldearse y luego se deje curar, o puede ser que el aglutinante y el material de relleno se mezclen en el molde para formar una forma y luego se deje curar.

El material de relleno es cualquier material capaz de dispersarse y unirse por el aglutinante. Es importante señalar que en el contexto de la presente invención se pretende esta amplia definición del término "material de relleno".

El material de relleno puede comprender piezas que se pueden dispersar a través del aglutinante. El material de relleno puede, por ejemplo, ser particulado o granular o fibroso. En una realización, puede ser material picado, triturado o molido.

El material de relleno se obtiene preferiblemente de manera sostenible. De manera preferente no es tóxico. Puede ser útilmente un material natural.

El material de relleno puede comprender lignocelulosa. En una realización preferida, el material de relleno comprende, o es, un relleno basado en madera, tal como astillas de madera, serrín, fibras de madera y/o virutas de madera.

Se prefiere un relleno que incluya lignocelulosa, tal como un material de relleno basado en madera, porque se cree que la celulosa en la madera interactúa con el aglutinante y esto mejora la resistencia del producto final.

Preferiblemente, el material de relleno está en forma de hebras, fibras o astillas. Más preferiblemente, el material de relleno está en forma de hebras, fibras o astillas de madera.

Puede ser que el aglutinante se mezcle con el material de relleno para formar una composición mezclada sustancialmente homogénea. Por lo tanto, el material de relleno puede distribuirse de manera sustancialmente uniforme en todo el aglutinante antes del curado. En una realización alternativa, el relleno puede distribuirse de manera no uniforme, por ejemplo, puede haber una concentración más densa de relleno en la parte superior o en la parte inferior o en el medio, o el relleno puede comprender piezas de diferentes tamaños y las piezas de mayor tamaño pueden concentrarse en una ubicación, por ejemplo, hacia el medio.

En general, en la invención se pueden agregar opcionalmente uno o más aditivos al aglutinante antes del curado. En una realización, estos se agregan durante el paso b). En una realización preferida, se agrega un reticulador inmediatamente antes o durante el paso b). El aglutinante comprende preferiblemente un agente reticulador, tal como poliamidoamina epiclorhidrina, en una cantidad de hasta 40% en peso.

El aglutinante se puede combinar de manera útil con el material de relleno antes o durante el curado. El relleno puede ser cualquier material que pueda dispersarse y unirse por el aglutinante. Se ha encontrado que el aglutinante es excelente para unir materiales de relleno, en particular materiales de relleno basados en madera, para formar artículos tridimensionales curados que tienen el material de relleno disperso por todas partes.

En el método del primer aspecto, la conformación se lleva a cabo mediante el uso de un molde, por ejemplo, mediante moldeo por presión. Por lo tanto, por ejemplo, el moldeado puede comprender moldear la composición en una forma de panel, lámina o baldosa.

Los artículos de la presente invención pueden ser resistentes y fuertes, por ejemplo, en términos de su resistencia a fuerzas tales como la compresión o en términos de su durabilidad.

Como se describirá adicionalmente en la sección de Ejemplos, se ha encontrado que los aglutinantes no contienen formaldehído. Por lo tanto, estos aglutinantes se pueden emplear como alternativas libres de formaldehído a las resinas de urea-formaldehído utilizadas en la industria de la madera modificada. Por lo tanto, estos aglutinantes se pueden usar para unir material de relleno basado en madera para formar artículos moldeados que son productos compuestos de madera, tal como tableros de partículas, madera contrachapada y tableros de fibra de densidad media (MDF).

Además, mediante el uso de material de relleno que es de fuentes sostenibles, el artículo de la invención se puede obtener de fuentes sostenibles. El material de relleno se puede elegir de manera útil como un material natural, pero también se pueden contemplar materiales sintéticos.

Por lo tanto, la presente invención permite la producción de un artículo fuerte y resistente que se puede utilizar para la construcción, el envasado y similares, pero que es un producto "verde" en el sentido de que no es tóxico y utiliza materias primas naturales y sostenibles.

El aglutinante de la invención se puede usar en combinación con aglutinantes conocidos, como co-resinas. Cuando el aglutinante se usa en combinación con una co-resina, la co-resina se puede usar en una cantidad de hasta 60% en peso del aglutinante combinado más co-resina, por ejemplo, de 0,5 a 50% o de 1 a 40% o de 5 a 30%. Puede ser que la co-resina se seleccione del grupo que consiste en urea-formaldehído, melamina-formaldehído y pMDI.

Debido al hecho de que los presentes aglutinantes tienen excelentes propiedades, especialmente en términos de resistencia, la cantidad de aglutinante conocido, por ejemplo, urea formaldehído, se puede reducir en comparación con lo que es convencional. Por lo tanto, incluso cuando se usa en combinación con aglutinantes menos respetuosos con el medio ambiente, el efecto neto es una reducción de los negativos, por ejemplo, una reducción en la cantidad de formaldehído emitido. En una realización, el aglutinante de la invención se usa en combinación con una o más co-resinas, por ejemplo, urea formaldehído, en una relación en peso de 100:1 a 1:2, tal como de 50:1 a 1:1, por ejemplo, de 50:1 a 2:1.

Los artículos de la presente invención pueden ser duraderos durante un período de seis meses o más, tal como cinco años, antes de degradarse. El artículo puede tener una mayor durabilidad en interiores que en exteriores.

Los artículos de la presente invención pueden, en una realización, encontrar uso como alternativas no tóxicas de origen sostenible a los paneles de madera modificada. En particular, se prevé que los artículos puedan ser reemplazos adecuados para tableros de fibra convencionales (tal como tableros de fibra de alta densidad, de densidad media o de baja densidad), tableros de aislamiento, tableros de partículas, tableros de hebras orientadas (OSB) o madera contrachapada. Por lo tanto, los artículos pueden, en una realización, estar en forma de paneles, láminas o baldosas.

En una realización, el artículo puede ser un material de construcción temporal o permanente, tal como pisos, techos o paneles de pared.

El artículo puede, por ejemplo, tener la forma de una baldosa de piso. Las baldosas de piso pueden tener cualquier forma, pero en una realización pueden ser cuadradas, rectangulares o hexagonales. Estas baldosas se pueden formar en una matriz, que puede ser sustancialmente plana. En una realización, las baldosas se unen temporal o permanentemente en la forma de matriz para proporcionar una estructura de piso. Esta estructura de piso se puede establecer para eventos al aire libre, tal como festivales, mercados o bodas. Por lo tanto, esta estructura de piso puede servir para proteger el terreno subyacente y/o proporcionar una superficie plana y uniforme y/o proporcionar una superficie limpia y seca.

El artículo también se puede usar en la industria del envasado. En este sentido, el artículo puede tener la forma de una caja, caja o bandeja. Por ejemplo, el artículo puede ser una bandeja moldeada que se puede usar para contener existencias de alimentos, tal como frutas o verduras, por ejemplo, durante el transporte y/o la exhibición. La presente invención es especialmente beneficiosa en esta aplicación debido a que el artículo no es tóxico y se forma a partir de materias primas baratas, fácilmente disponibles y sostenibles.

Uno o más materiales de relleno se combinan con el aglutinante para formar una composición que se cura para obtener el artículo de acuerdo con la invención. El aglutinante se puede combinar con un material de relleno a mano o usando una máquina mezcladora, tal como una mezcladora planetaria, una mezcladora de tambor giratorio o un rodillo (particularmente cuando la viscosidad es alta, y para aplicaciones en la superficie). El aglutinante se puede pulverizar sobre el material de relleno, lo que mejorará la propagación sobre el material de relleno, y que es particularmente adecuado si el aglutinante es de baja viscosidad, tal como 500 mPa·s (500 cP) o menos, preferiblemente 300 mPa·s (300 cP) o menos, tal como de 300 mPa·s (300 cP) a 100 mPa·s (100 cP).

Cuando el material de relleno se combina con el aglutinante, se entenderá que la cantidad de aglutinante dependerá de la naturaleza del material de relleno y tanto del uso previsto como de las propiedades deseadas del artículo. Para tableros de partículas o tableros de fibra, el aglutinante típicamente constituirá de 5 a 15% de la composición en peso sobre una base de peso seco. Para la madera contrachapada, el aglutinante se utilizará típicamente en una cantidad de 100 a 300 g/m^2, tal como de 140 a 250 g/m^2 para cada superficie a la que se aplica el aglutinante. En una realización, el aglutinante constituye 1% o más de la composición o 5% o más de la composición o 10% o más de la composición, por ejemplo, de 5 a 90% en peso de la composición, por ejemplo, de 10% a 80% o de 10 a 75% en peso de la composición. En una realización, el aglutinante constituye de 10 a 60% en peso de la composición, o de 1 a 50% o de 15 a 50% en peso de la composición, por ejemplo, de 20 a 50% en peso de la composición. Para aplicaciones de curado en frío, la cantidad de aglutinante generalmente será mayor, tal como de 30 a 70% de la composición en peso o de 40 a 60% de la composición en peso. En una realización, la cantidad de aglutinante es de hasta el 50% de la composición en peso.

Los rellenos adecuados pueden incluir uno o más materiales naturales, por ejemplo, seleccionados de relleno a base de madera (por ejemplo, astillas de madera, fibras de madera, virutas de madera, serrín o similares), ceniza volante, residuo

sólido mineral tal como cáscaras de huevo (por ejemplo, cáscaras de huevo en polvo), cáscara de crustáceo (por ejemplo, cáscara de crustáceo en polvo), algas (por ejemplo, microalgas, residuo de algas en polvo), plumas, harina (por ejemplo, harina de arroz o harina de trigo), cáñamo, harina de hueso, plásticos (tal como plásticos de base biológica y plásticos biodegradables), fertilizante granulado, cuarzo, fibras de vidrio y fibra de lino y combinaciones de los mismos. Preferiblemente, el relleno incluirá relleno basado en madera (por ejemplo, astillas de madera, fibras de madera, virutas de madera, serrín o similares). Sin embargo, se apreciará que el aglutinante puede unir cualquier material sólido en forma de partículas, granular o fibrosa, y por lo tanto el material de relleno no está específicamente limitado. El material de relleno puede ser de origen orgánico o inorgánico.

En una realización, el material de relleno comprende relleno a base de madera, por ejemplo, astillas de madera, virutas de madera y/o serrín. Como se señaló anteriormente, esto permite proporcionar un producto que es una alternativa no tóxica y de origen sostenible a los paneles de madera modificada disponibles actualmente.

Se entenderá que el tipo de material de relleno dependerá en cierta medida del tipo deseado de producto de madera modificada del artículo. Por ejemplo, las astillas de madera se utilizan para tableros de partículas; las fibras de madera se emplean para tableros de fibra de densidad media y alta; las hebras se utilizan para tableros de hebras orientadas; las chapas o capas se utilizan para madera contrachapada; y y la madera se utiliza en madera contralaminada y madera laminada encolada (glulam). El aserrín se utiliza en varios productos para alisar superficies.

El material de relleno se puede mezclar con el aglutinante en cualquier cantidad adecuada. En una realización, en la composición tal como se formó en la etapa b), el material de relleno constituye el 5% en peso o más de la composición, tal como el 10% o más.

Puede ser que el material de relleno constituya de 10% a 99%, tal como de 15 a 95%, o de 40 a 95%, o de 70 a 95%, o de 70 a 90%, en peso de la composición. En una realización, el material de relleno constituye de 10 a 90% en peso de la composición, por ejemplo, de 15% a 85% o de 20 a 80% en peso de la composición. En una realización, el material de relleno constituye de 25 a 90% en peso de la composición, tal como de 40 a 85% o de 50 a 80% en peso de la composición. Estas cantidades son en peso de la composición, cuando se consideran sobre una base de peso húmedo.

Se puede contemplar un intervalo de diferentes relaciones de aglutinante a relleno y la invención no se limita a ninguna relación particular. En una realización, la relación de aglutinante a relleno es de 1:1 a 1:100, tal como de 1:2 a 1:50 o de 1:4 a 1:20, o 5:1 a 1:10, tal como de 3:1 a 1:8, por ejemplo, de 2:1 a 1:6 o de 1,5:1 a 1:5 o de 1:1 a 1:4.

En una realización, en la composición tal como se formó en la etapa b), el aglutinante constituye de 2 a 90% en peso de la composición, tal como de 2 a 70%, o de 2 a 50%, o de 2 a 30%, o de 2 a 25%. Puede ser que el aglutinante constituya de 5 a 90% en peso de la composición, tal como de 5 a 70%, o de 5 a 50%, o de 5 a 30%, o de 5 a 25%. Estas cantidades son en peso de la composición, cuando se consideran sobre una base de peso húmedo. Estas cantidades no incluyen ningún aditivo opcional que se pueda agregar al aglutinante antes de los pasos de moldeado y curado, tal como reticuladores.

Un beneficio de la presente invención es que se pueden mantener juntas cantidades relativamente grandes de material de relleno en forma de un artículo 3D de forma fuerte mediante una cantidad relativamente pequeña de aglutinante.

Puede ser que el total de aglutinante más material de relleno en la composición a curar sea 70% o más de la composición total en peso, por ejemplo, 75% o más, u 80% o más, u 85% o más. En una realización, el total de aglutinante más material de relleno en la composición a curar es de 75 a 95% en peso, por ejemplo, de 80 a 95% en peso. En una realización, el total de aglutinante más material de relleno en la composición a curar es de 75 a 100% en peso, por ejemplo, de 80 a 100% en peso.

En una realización, uno o más aditivos se pueden incluir opcionalmente en la composición. Los aditivos adecuados incluyen, pero no se limitan a, agentes biológicos, agentes espesantes (donde este agente no es el almidón que es un componente esencial de la invención), agentes hidrófobos, agentes de curado, agentes reticuladores y/o agentes humectantes. De manera preferente, la composición incluye un agente reticulador.

En una realización, la invención usa aglutinante, material de relleno y uno o más aditivos en la composición que se moldea y se cura.

Los aditivos que se incluyen se pueden agregar en cualquier etapa adecuada. Se pueden proporcionar precombinados con el aglutinante o se pueden mezclar con el aglutinante. Se pueden agregar antes, durante o después de mezclar el aglutinante más el material de relleno. Se pueden proporcionar precombinados con el material de relleno o se pueden mezclar con el material de relleno.

En general, cuando están presentes, los aditivos se pueden incluir en una cantidad total de hasta 25% en peso de la composición, por ejemplo, hasta 20%. Por ejemplo, los aditivos se pueden incluir en una cantidad total de 1 a 20%, tal

como de 2 a 15% o de 5 a 10%, en peso de la composición.

Se requiere almidón como un componente esencial de la invención. El experto apreciará que el almidón es un agente espesante. En una realización, se pueden incluir agentes espesantes adicionales que no son almidón como aditivos. Como apreciará el experto, los agentes espesantes aumentan la viscosidad de una sustancia. Este aumento de la viscosidad que proviene del uso de estos agentes puede ser indeseable porque puede hacer que un aglutinante sea más difícil de mezclar con el material de relleno. También pueden aumentar el tiempo de gelificación de una mezcla.

Los agentes de curado se pueden incluir como aditivos. En particular, los agentes reticuladores se pueden incluir como aditivos. Como apreciará el experto, los agentes de reticulación pueden aumentar la estabilidad estructural de un material.

Los agentes reticuladores que se pueden contemplar para su uso incluyen reticuladores amino, reticuladores fenólicos e isocianatos/poliuretanos.

Los ejemplos específicos de agentes reticuladores que se pueden usar incluyen resina de poliamidoamina epiclorhidrina (PAE), cloruro de palmitoilo y resinas epoxídicas. Preferiblemente, la resina PAE se usa como un agente reticulador. Hercosett 617 es un ejemplo de una resina PAE. Se distribuye como una resina líquida con un contenido sólido de aproximadamente el 13% y está disponible en Solenis.

En particular, el aglutinante comprende de manera preferente un agente reticulador, tal como poliamidoamina epiclorhidrina, en una cantidad de hasta 40% en peso, o hasta 20% en peso, o 1% a 40% en peso, tal como 2% a 30% en peso, o 5% a 20% en peso; preferiblemente de 5 a 12% en peso.

Los agentes coaglutinantes se pueden incluir como aditivos. Como apreciará el experto, los agentes de unión conjunta pueden tener propiedades que complementan el aglutinante de acuerdo con la presente invención. Por ejemplo, se puede incluir una resina basada en formaldehído, tal como urea-formaldehído, melanina-formaldehído y/o fenol-formaldehído, como agentes co-aglutinantes. A pesar de que estos agentes coaglutinantes comprenden formaldehído, el experto en la técnica será consciente de que el uso del aglutinante de la presente invención permite que se use una cantidad menor de agente coaglutinante basado en formaldehído, por lo que aún se reduce la cantidad de formaldehído en un producto de madera modificada. En una realización, un agente coaglutinante es una resina de isocianato, tal como diisocianato de polimetilendifenilo (PMDI), diisocianato de polihexametileno (PHDI), diisocianato de tolueno y/o poliuretano. Por ejemplo, el aglutinante puede comprender un agente co-aglutinante en una cantidad de hasta 70%, tal como hasta 60%, o hasta 50%, o hasta 30%, por ejemplo, hasta 20% en peso. En una realización, el aglutinante comprende un agente co-aglutinante en una cantidad de 1 a 60%, o de 1 a 50%, tal como de 5 a 30%, o de 10 a 20% en peso, o de 40% a 60% en peso.

Los aditivos, tal como agentes reticuladores y agentes coaglutinantes pueden, al menos inicialmente, disminuir la viscosidad del aglutinante, permitiendo de esta manera que el aglutinante se mezcle más fácilmente con el relleno. El uso de un aditivo tal como un agente reticulador o un agente coaglutinante para reducir la viscosidad del aglutinante es preferible al uso de agua para realizar esta tarea, ya que la adición de más agua aumentará el tiempo de prensado y curado que requerirá un producto de madera modificada. Incluso la adición de una pequeña cantidad de aditivo, tal como hasta 10% de aditivo en peso, o 5-10% de aditivo en peso puede tener un impacto significativo en la viscosidad del aglutinante. Preferiblemente, la adición de aditivos, tal como 5-10% en peso de PAE, disminuye la viscosidad del aglutinante a 500 mPa·s (500 cP) o menos, para permitir que el aglutinante fluya desde el recipiente de reacción.

El experto apreciará que el aditivo puede tener un contenido de agua y, por lo tanto, contribuirá al contenido total de agua del producto aglutinante. En algunas realizaciones, el contenido de agua del aditivo es de hasta 95% en peso. Claramente, el impacto en el contenido de agua del producto aglutinante dependerá tanto del contenido de agua del aditivo como de la cantidad de aditivo agregado.

En una realización, se agrega un derivado de celulosa tal como carboximetilcelulosa (CMC) al aglutinante. Los derivados de celulosa tal como CMC se unen bien a resinas de poliamidoamina epiclorhidrina, tal como Hercosett 617. Por lo tanto, se pueden agregar derivados de celulosa tal como CMC al material de relleno, en particular un material de relleno basado en madera, para aumentar la pegajosidad y mejorar adicionalmente la resistencia. El aglutinante puede comprender un derivado de celulosa, tal como carboximetilcelulosa, en una cantidad de 1% a 40% en peso, tal como 2% a 30% en peso, o 5% a 20% en peso.

Los minerales se pueden incluir como aditivos. En particular, los silicatos, tal como filosilicatos, por ejemplo, bentonita y/o montmorillonita, y/o nanopartículas de sílice pueden fortalecer el aglutinante. Estos minerales se pueden usar en cantidades de hasta 10% del aglutinante en peso, tal como en cantidades de 0,5% a 6% del aglutinante en peso.

Se pueden incluir fungicidas y/o biocidas como aditivos. Estos agentes se pueden emplear directamente en la madera para retrasar o prevenir la colonización de la madera por bacterias y hongos. Los fungicidas/biocidas adecuados incluyen boratos, aceites esenciales (tal como de aceites de coco y/o palma), taninos y quitosano. Los fungicidas/biocidas se

pueden usar en cantidades de 0,1 a 5% en peso, tal como de 0,5 a 5% en peso, o de 0,5% a 3% en peso, o de 0,5% a 1% en peso. El aglutinante se podría aplicar al artículo o agregar al aglutinante, a manera de ejemplo.

Los agentes hidrófobos se pueden incluir como aditivos. Como apreciará el experto, los agentes hidrófobos son resistentes al agua. Por lo tanto, pueden proteger una sustancia de la absorción de humedad del aire y potencialmente desintegrarse debido a su disolución por el agua. Sin embargo, los agentes hidrófobos pueden reducir las propiedades adhesivas del aglutinante y deben usarse con moderación. Por lo tanto, dichos agentes son útiles para mantener la estabilidad en un intervalo de condiciones de humedad. Los ejemplos de agentes hidrófobos incluyen ceras, tal como cera de nafta y cera de abeja natural, y compuestos de aceite de palma. En una realización, se agrega un agente hidrófobo al aglutinante en una cantidad de hasta 0,5% en peso con respecto al peso del material de relleno. En una realización, el material de relleno se trata directamente con un agente hidrófobo, ya sea antes o después del tratamiento con el aglutinante, en una cantidad de hasta 0,5% en peso con respecto al peso del material de relleno.

Los agentes de curado se pueden incluir como aditivos. Como apreciará el experto, los agentes de curado ayudan al proceso de curado. Esto puede ser iniciándolo o facilitándolo, especialmente en presencia de calor. Los ejemplos de agentes de curado incluyen compuestos de la familia de las amidoaminas.

Los agentes humectantes se pueden incluir como aditivos. Como apreciará el experto, los agentes humectantes disminuyen la tensión superficial de los líquidos, permitiendo que los líquidos se extiendan más fácilmente a través de la superficie de un artículo. Las sustancias con propiedades antiaglomerantes permiten típicamente una mejor humectación. Los ejemplos de agentes humectantes incluyen aceite de palma o compuestos de aceite de palma (por ejemplo, cloruro de palmitoilo u otros compuestos que comprenden cloruro de palmitoilo), aceite de coco y monoestearato de glicerol.

El contenido de humedad del aglutinante se controla preferiblemente para evitar la formación de ampollas y el vapor excesivo en la fase de prensado en caliente, lo que no solo puede aumentar el tiempo requerido para el prensado, sino también alterar las uniones existentes. El peso seco del aglutinante debe ser de 25% a 65% en peso del aglutinante, tal como de 30% a 60%. En una realización preferida, el peso seco del aglutinante es de 35% a 55%, o de 35% a 50%, tal como de 35% a 45%. El peso seco óptimo del aglutinante es de aproximadamente el 40%.

El contenido de humedad del aglutinante se puede reducir mediante pasos de secado adicionales, que se realizan preferiblemente de manera discontinua. Esto se puede realizar mediante secado al aire, donde la convección natural y el flujo de aire se llevan el agua, que es lenta pero económica y se puede hacer en una bandeja, sartén o secador giratorio (por ejemplo, un secador giratorio en forma de tambor). Se puede emplear aire caliente para acelerar la velocidad a la que se reduce el contenido de humedad del aglutinante, lo que evita el precurado. Por ejemplo, el aire caliente se puede aplicar a una temperatura de 30 a 100 °C, tal como de 40 °C a 90 °C. La humedad se puede agregar mezclando el aglutinante con agua.

El método de la presente invención puede incluir opcionalmente un tratamiento para el aglutinante con un agente blanqueador, tal como hipoclorito de sodio, peróxido de hidrógeno u ozono. Este paso puede disminuir el olor y/o aclarar el color del aglutinante. Los subproductos de este tratamiento se pueden remover durante un paso de secado adicional, si es necesario.

El método de la presente invención puede incluir opcionalmente un tratamiento para el aglutinante, antes de mezclar el aglutinante con el material de relleno. Por ejemplo, este puede ser un tratamiento de precalentamiento. En una realización, el aglutinante se calienta a una temperatura de 30 a 60°C, tal como de 30 a 50°C o de 30 a 40°C. Esto puede ayudar a hacer que el aglutinante sea menos vicioso antes de mezclarlo con el material de relleno. También puede ayudar si el producto se fabrica mediante prensado en caliente, porque la composición aglutinante ya está por encima de la temperatura ambiente cuando se prensa en caliente.

En general, el aglutinante puede estar a una temperatura de 15 a 60°C cuando se mezcla con el material de relleno, por ejemplo, de 20 a 50°C.

El método de la presente invención puede incluir opcionalmente un tratamiento para el material de relleno, antes de mezclar el aglutinante con el material de relleno. Por ejemplo, esto puede ser para lavar, secar y/ o blanquear el material de relleno, y/o puede ser que el material de relleno se corte o triture en partículas más pequeñas. Esto puede lograr una apariencia y/o características mecánicas o químicas particularmente deseables para el artículo resultante.

En el método de producción de un artículo, la composición que comprende el aglutinante, el material de relleno y cualquier aditivo opcional, se moldea y se cura.

Por lo tanto, la composición se conforma en una forma tridimensional, que es la forma deseada del artículo conformado, antes o durante el curado. En una realización, el moldeado se lleva a cabo mediante el uso de un molde (por ejemplo, mediante moldeo por presión), mediante impresión 3D, mediante fundición, mediante prensado o mediante esculpido. En una realización, la composición se enrolla en forma mediante rodillos. En otra realización, la composición se comprime en

forma bajo presión.

La presión aplicada durante el moldeado y/o curado puede, en una realización, ser 0,5MPa o mayor, por ejemplo, de 0,5 a 7 MPa, tal como de 0,5 a 6 MPa o de 0,5 a 5MPa y especialmente entre 0,5 y 4 MPa. Para tableros de partículas, será usualmente de 1 MPa o más, tal como de 1 a 5 MPa, por ejemplo, de 1 a 4 MPa, y para MDF, será usualmente de 1 MPa o más, tal como de 1 a 5 MPa, por ejemplo, de 1 a 4 MPa. Para la madera contrachapada, la presión será usualmente de 0,5 a 1,5 MPa.

Se puede aplicar calor durante el paso de moldeado, por ejemplo, hasta 80°C, o el moldeado se puede llevar a cabo a temperatura ambiente.

Se puede aplicar calor durante el paso de curado, por ejemplo, se puede usar una temperatura de 30 a 250°C, tal como de 30 a 70°C; de manera preferente, la temperatura de curado es de 50 a 250 o de 75 a 250°C; tal como de 100°C a 230°C, y preferiblemente de 150°C a 210°C. De manera alternativa, se puede usar el curado en frío, es decir, a temperatura ambiente (15 a 25°C). En una realización, la temperatura durante el curado es de 15 a 250°C, por ejemplo, de 15 a 230°C, tal como de 20 a 210°C.

Antes o después del moldeado, la composición se puede apilar y/o estratificar con otras composiciones para formar un producto compuesto una vez moldeado y curado.

Cuando se incluye un material de relleno, la composición se puede moldear en una forma tridimensional, que es la forma deseada del artículo moldeado, durante o después del paso de mezclar el aglutinante con el material de relleno.

En una realización preferida, se usa un molde para moldear. Se puede aplicar un agente de liberación al molde antes de colocar la composición aglutinante en el molde, para ayudar a la remoción del artículo curado. Por lo tanto, la composición se coloca en el molde antes del curado, de modo que el artículo tome la forma del molde cuando se cure. En una realización, la composición se presiona en un molde.

El artículo curado se puede retirar del molde después del curado. Esto es convencional y conocido en la técnica. Por lo tanto, se proporciona un artículo moldeado independiente.

La composición se puede curar a temperatura ambiente y presión atmosférica ("secado al aire"). En este caso, el curado completo se producirá normalmente durante un período de 7-14 días, dependiendo de la humedad.

La composición se puede curar a temperatura y/o presión elevadas. Esto conduce a períodos de tiempo reducidos para que se complete el curado.

En una realización, el curado se puede ayudar en un dispositivo de secado, donde la temperatura se aumenta por encima de la temperatura ambiente y se permite que el aire fluya. La presión puede ser la presión atmosférica. Se puede usar un horno industrial para este propósito. En una de dichas realizaciones, la temperatura se encuentra en un intervalo de 30 a 70 ° C. En este caso, el curado completo se producirá normalmente durante un período de 30 minutos a 24 horas, por ejemplo, de 1 a 12 horas, dependiendo de la temperatura y la humedad.

En una realización preferida, el curado se puede ayudar con la aplicación de presión, así como con una temperatura elevada, por ejemplo, con un dispositivo de prensa de calor hidráulico ("prensa caliente"). Estos dispositivos típicamente aplican de 1,4 a 4 MPa, tal como de 1,4 a 3,5 MPa, por ejemplo, de aproximadamente 2 a 3 MPa, de presión durante de 1 a 15 minutos, por ejemplo, de 3 a 10 minutos o de 3 a 5 minutos, a una temperatura en un intervalo de 100°C a 300°C, tal como de 100°C a 200°C, o de 100°C a 230°C, o de 175°C a 225°C, o de 120°C a 180°C. De manera preferente se usa una temperatura en un intervalo de 150°C a 250°C o de 150°C a 210°C. Preferiblemente, se usa una temperatura en un intervalo de 150 ° C a 250 ° C durante 3 a 10 minutos. La temperatura utilizada en el proceso de curado puede depender del tipo deseado de producto de madera modificada. Por ejemplo, la madera contrachapada se puede curar a una temperatura de 80 °C a 120 °C; los tableros de fibra, tal como tableros de fibra de densidad media, se pueden curar a una temperatura de 170 °C a 210 °C; y los tableros de partículas se pueden curar a una temperatura de 160 °C a 210 °C.

En general, el curado del aglutinante requiere elevar completamente la temperatura del núcleo a aproximadamente 104°C o más.

La presión aplicada al artículo por la prensa puede ser un factor importante. La presión excesiva puede causar la interrupción de los enlaces dentro de un artículo, mientras que una presión insuficiente puede producir un artículo que no es lo suficientemente fuerte o denso. La presión aplicada por una prensa, tal como una prensa de calor hidráulico, puede ser de hasta 13,8 MPa, tal como 0,48 a 6,9 MPa. La presión utilizada en el proceso de curado puede depender del tipo deseado de producto de madera modificada. Por ejemplo, el tablero de partículas se puede curar a 1,38 a 3,5 MPa; los tableros de fibras, tal como el tablero de fibras de densidad media, se pueden curar a 0,48 a 5,2 MPa; y la madera contrachapada se puede curar de 0,68 a 2,1 MPa. En particular, las bajas presiones utilizadas para la madera

contrachapada evitan que se deformen las chapas.

Puede ser que el curado del aglutinante dentro de una prensa de calor hidráulica cure parcialmente el aglutinante y el artículo proporcionado por el mismo se puede beneficiar del reposo en condiciones atmosféricas durante un período de hasta dos semanas para permitir que el artículo se enfríe y permitir que el aglutinante se cure completamente. En una realización, después del paso de curado, el artículo se deja reposar en condiciones atmosféricas durante un período de hasta dos semanas, tal como de tres días a dos semanas.

Como la exposición a altas temperaturas es solo por un período corto en esta técnica de curado, esto es aceptable y no afecta negativamente las propiedades deseadas de los artículos.

En otra realización, el curado se puede ayudar con la aplicación de presión pero a temperatura ambiente. Por ejemplo, la composición se puede comprimir en un molde usando una prensa manual antes de dejarla curar en condiciones atmosféricas. Una prensa de mano puede tener una capacidad de 0,5 a 12 kN, por ejemplo, de 0,75 a 7,5 kN o de 1 a 5 kN. La presión se puede aplicar adecuadamente de 1 a 10 minutos antes de dejarla curar en condiciones atmosféricas.

En algunas realizaciones de la invención, el aglutinante se usa como un adhesivo para asegurar dos partes componentes entre sí, para producir un producto compuesto. Por lo tanto, el aglutinante se aplica a una superficie de contacto de una o ambas partes componentes antes de unirlas.

Las superficies de contacto pueden estar hechas de cualquier material adecuado. Los ejemplos incluyen madera (incluidos productos de madera modificada, tal como tableros de aglomerado), vidrio, papel, cartón y plástico. Las superficies de contacto pueden ser iguales o diferentes.

El aglutinante se puede aplicar a una superficie de contacto de una parte componente por cualquier medio adecuado. Por ejemplo, el aglutinante se puede extender sobre la superficie de contacto usando un aplicador. El experto en la técnica conocerá los aplicadores de pegamento, por ejemplo, del tipo que aplica pegamento a una superficie mediante el uso de boquillas de aspersión que rocian el pegamento sobre el rodillo. De manera alternativa, se puede aplicar sin esparcirse, por ejemplo, se puede depositar sobre la superficie de contacto desde una boquilla u otro medio de suministro. Se entenderá que el acto de unir las superficies de contacto puede extender el aglutinante.

En una realización, una vez que las superficies de contacto se unen, se aplica presión. Esto puede ayudar a asegurar las superficies entre sí.

El aglutinante se puede aplicar a solo una de las dos superficies de contacto antes de que las dos superficies de contacto se unan. De manera alternativa, el aglutinante se puede aplicar a ambas superficies de contacto antes de que las superficies de contacto se unan.

Se puede permitir opcionalmente que el aglutinante se cure parcialmente, como con los adhesivos de contacto, antes de que las superficies se unan.

El tiempo de curado del aglutinante para asegurar las dos superficies de contacto entre sí puede depender de factores tales como el material o materiales a partir de los cuales se forman las partes componentes, el tamaño de las superficies de contacto, la temperatura de curado y la humedad. Como tal, el curado puede tener lugar a temperatura ambiente durante un período de tiempo de hasta 7 días. Puede ser de 10 minutos a 72 horas, por ejemplo, de 30 minutos a 48 horas, o de 1 a 24 horas. El curado para asegurar las dos superficies de contacto entre sí se puede acelerar a temperaturas más altas, por ejemplo, de 30 a 70 ° C, y/o con la aplicación de presión. En estas condiciones, el curado puede ocurrir durante un período de tiempo de hasta 24 horas, por ejemplo, de 1 minuto a 6 horas, o de 2 minutos a 3 horas, o de 5 minutos a 1 hora, dependiendo de la temperatura elegida.

Los aglutinantes de la presente invención pueden encontrar muchas aplicaciones útiles como adhesivos. Por ejemplo, los aglutinantes de la presente invención se pueden usar como adhesivos en aplicaciones de construcción o muebles, por ejemplo, para crear productos de hojas laminadas o para unir partes componentes de un artículo de mobiliario, o en la industria del envasado, tal como para adherir etiquetas a botellas o frascos de vidrio.

Los artículos de la presente invención pueden ser, por ejemplo, artículos de construcción, tal como tableros de aislamiento (tal como tableros de aislamiento de baja densidad); estructuras de pisos o estructuras de techos (incluidas baldosas, láminas y paneles); artículos de envasado, tal como cajones, cajas o bandejas; o artículos de mobiliario, tal como mesas, sillas o taburetes. Sin embargo, la invención no se limita a un tipo particular de artículo.

Los artículos de la presente invención se pueden usar, por ejemplo, como reemplazos para artículos de plástico y para artículos de madera modificada tradicionales, tal como artículos unidos con resina de formaldehído-urea, por ejemplo, paneles de tableros de partículas. Los paneles de madera modificada normalmente tienen forma cuadrada o rectangular y comúnmente pueden tener una profundidad (espesor) de 2 mm o más, especialmente 5 mm o más o 9 mm o más o 10

mm o más, por ejemplo, alrededor de 2 a 50 mm, tal como 15 a 40 mm, por ejemplo, 12 mm o 18 mm o 22 mm o 30 mm o 38 mm. Los paneles de tablero de partículas normalmente tendrán forma cuadrada o rectangular y comúnmente pueden tener una profundidad de 5 mm o más, especialmente 8 mm o más o 9 mm o más o 10 mm o más, por ejemplo, alrededor de 10 a 50 mm, tal como 15 a 40 mm, por ejemplo, 12 mm o 18 mm o 22 mm o 30 mm o 38 mm. Los paneles de tablero de fibra, como los paneles de MDF, normalmente están disponibles con una profundidad de 3 mm, 6 mm, 9 mm, 12 mm, 15 mm, 18 mm o 25 mm.

El artículo puede tener la forma de una forma regular, por ejemplo, un panel o lámina o baldosa rectangular, cuadrada o hexagonal. Los artículos conformados pueden ser formas estándar, tal como hojas o paneles cuadrados o rectangulares, pero la invención no se limita a formas particulares.

La invención se describirá ahora adicionalmente, de una manera no limitante, con referencia a los siguientes ejemplos:

Ejemplos

En los siguientes ejemplos, a menos que se indique lo contrario, se obtuvo y utilizó un aglutinante basado en levadura (*Saccharomyces cerevisiae*). Sin embargo, se apreciará a partir de los análisis anteriores que se pueden usar otros hongos para formar el aglutinante.

Los Ejemplos 1 a 7 presentan una primera realización de un aglutinante de acuerdo con la invención (aglutinante A), e ilustran sus propiedades y versatilidad a través de varios prototipos.

Los Ejemplos 8 a 12 describen una segunda realización de un aglutinante de acuerdo con la invención (aglutinante B) que se ha adaptado para su aplicación en la industria de la madera modificada, y más específicamente, para tableros de partículas y MDF, y su rendimiento se evalúa a partir de pruebas a escala de laboratorio y pruebas estándar de la industria a mayor escala.

Ejemplo 1: Síntesis de aglutinante A basado en levadura

Se mezclaron NaOH (como una solución acuosa al 30% p/p) y levadura de panadería en polvo seco (8% en peso de contenido de humedad) en un mezclador mecánico a 6000 rpm durante aproximadamente 10-15 minutos para formar una composición alcalina, que es una pasta marrón pegajosa. Después de este período de tiempo, las emisiones de vapor disminuyeron.

Luego se adicionó HCl (como una solución acuosa al 30% p/p) a la pasta y se mezcló usando el mezclador mecánico a 6000 rpm durante aproximadamente 10-15 minutos.

El aglutinante resultante tenía un aspecto homogéneo.

Se usaron diferentes cantidades de los tres reactivos para formar un intervalo de aglutinantes, cada uno con un pH resultante en el intervalo de 5,6 a 8.

Los mejores resultados se obtuvieron cuando los reactivos se usaron en cantidades aproximadamente iguales (relaciones respectivas en el intervalo de 1,5:1 a 1:1,5 para cada par de los reactivos, especialmente en el intervalo de 1,2:1 a 1: 1,2). Por lo tanto, el agente ácido: agente alcalino está preferiblemente en el intervalo de 1,2:1 a 1: 1,2; agente ácido: los hongos están de manera preferente en el intervalo de 1,2:1 a 1: 1,2; y agente alcalino: los hongos están de manera preferente en el intervalo de 1,2:1 a 1: 1,2.

En particular, se puede usar lo siguiente:

- NaOH: 360 g, como una solución acuosa al 30% p/p
- levadura de panadería en polvo seco: 360 g, 8% en peso de contenido de humedad.
- HCl: 360 g, como una solución acuosa al 30% p/p

El aglutinante resultante tenía un pH de aproximadamente 7 y tenía un aspecto homogéneo.

Ejemplo 2: Producción de baldosas utilizando aglutinante A a base de levadura

Las composiciones se formaron a partir del aglutinante producido en el Ejemplo 1, material de relleno, más uno o más aditivos. El aglutinante y el material de relleno se usaron en una relación 1:1 y constituyeron al menos el 80% en peso de

la composición total.

Composición de ejemplo:

Aglutinante como se formó en el Ejemplo 1: 45% p/p

Aceite de palma (agente reticulador): 1% p/p

Aceite de coco ((agente reticulador): 1% p/p

Cera de nafta (agente hidrófobo) 1% p/p

Dextrina (agente espesante) 7% p/p

Material de relleno: 45% p/p.

Se produjeron varios artículos diferentes utilizando diferentes materiales de relleno:

A) Astillas de madera

B) Polvo de microalgas

c) Mezcla de polvo de sierra, ceniza volante y polvo de cáscara de huevo

d) Mezcla de cenizas volantes y plumas de pollo molidas

En cada caso, la composición resultante se colocó en un molde.

En este sentido, la composición se comprimió en el molde utilizando una prensa manual de 200 kg de fuerza antes de dejarla curar durante 10 días en condiciones atmosféricas.

El artículo formado de acuerdo con este método era una baldosa que medía aproximadamente 1 cm de profundidad por 10 cm de diámetro.

Las baldosas obtenidas se muestran en las Figuras 1a) a d).

Como se puede ver, las baldosas producidas tenían una forma compleja (irregular). Adicionalmente, el molde había permitido que el producto se formara con una definición de superficie que mostraba un logotipo. Sin embargo, las baldosas moldeadas regulares, por ejemplo, baldosas cuadradas o hexagonales, también se pueden producir de la misma manera.

Ejemplo 3: Pruebas de toxicidad de baldosas

Una baldosa basada en microalgas como se formó anteriormente se probó para su conformidad con la norma europea EN 71-3, lo que demuestra que el nivel de migración de ciertos elementos del producto (determinado mediante el uso de espectrometría ICP-OES) es lo suficientemente bajo como para que pueda usarse en juguetes. Todos los resultados y límites se citan como mg/kg del material mencionado.

Tabla 1

Elemento	Al	Sb	As	Ba	B	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Mn	Hg	Ni	Se	Sr	Sn	Zn
EN71-3 Límite	70000	560	47	18750	15000	17	NA	130	7700	160	15000	94	930	460	56000	180000	46000
I	150	<10	<10	<10	38	<1,0	0,27	<10	<10	<10	11	<10	<10	<10	12	<10	41

La baldosa también se probó para la cantidad de formaldehído libre y formaldehído extraído parcialmente a través de hidrólisis por medio de una extracción de agua, de acuerdo con BS EN ISO 14184-1:2011. Este procedimiento mide el formaldehído libre e hidrolizado en cantidades entre 16 mg/kg y 3500 mg/kg.

Las pruebas no detectaron formaldehído, es decir, el nivel de formaldehído fue inferior a 16 mg/kg.

Por lo tanto, la baldosa es beneficiosa en términos de estar libre de formaldehído. Es una alternativa no tóxica a los productos actuales.

Ejemplo 4: Pruebas de resistencia para baldosas

Una baldosa basada en microalgas como se formó anteriormente se sometió a pruebas de compresión. La baldosa resistió una fuerza de 9,5 kN sin signos de desintegración.

Adicionalmente, cada una de las baldosas como se muestra en las Figuras 1a) a d) se pudo dejar caer desde una altura de 1 metro sobre un piso duro sin romperse, astillarse ni agrietarse.

Ejemplo 5: Producción de láminas y paneles utilizando aglutinante basado en levadura

Las composiciones se formaron a partir de aglutinante, material de relleno, más uno o más aditivos. Para los paneles, el aglutinante y el material de relleno se utilizaron en una proporción de 20:80 y constituyeron al menos el 80% en peso de la composición total.

Composición de ejemplo:

Aglutinante como se formó anteriormente: 18% p/p

Aceite de palma (agente reticulador): 1% p/p

Aceite de coco ((agente reticulador): 1% p/p

Cera de nafta (agente hidrófobo) 1% p/p

Dextrina (agente espesante) 7% p/p

Material de relleno: 72% p/p.

Los materiales de relleno utilizados fueron:

i) una mezcla 50:50 de microalgas en polvo y fibras naturales (plumas de pollo molidas)

Ii) astillas de madera.

La composición resultante se prensó en forma de (i) una lámina y (ii) un panel antes de curarse.

En particular, el material de relleno y el aglutinante y los aditivos se colocan en un molde, para formar una estera. El molde consistía en una bandeja inferior, una bandeja superior y una guía moldeada. La guía moldeada era cuadrada, pero, por supuesto, también se podían usar formas rectangulares u otras. Las bandejas utilizadas eran de metal.

En el caso de ii) se utilizaron astillas de madera de diferentes tamaños en las capas, con una capa de astillas de mayor tamaño hacia el medio y capas de astillas de tamaño más fino hacia las superficies superior e inferior. Se puede usar un molde para lograr una estratificación uniforme, o se pueden usar herramientas manuales para dar forma a las capas.

Se utilizaron rodillos para aplicar presión para aplanar la superficie superior de la estera.

En el caso de ii), la estera se prensó previamente a temperatura ambiente. Esto se puede hacer a mano o con una prensa en frío. Este paso es opcional, pero reduce el tamaño de la masa de astillas, garantiza un mayor contacto entre las astillas y reduce el tiempo que el producto tiene que pasar en la prensa caliente en el siguiente paso de curado principal. Las presiones utilizadas en el paso de pre-prensa son más bajas que las del paso principal de curado.

La guía moldeada que rodea la estera se puede quitar en esta etapa. Por ejemplo, las bandejas y la estera se pueden levantar juntas, dejando atrás la guía moldeada. La estera conserva la forma de la guía y descansa sobre la bandeja inferior.

Se utiliza una prensa caliente para curar la estera moldeada. Esto se lleva a cabo a temperatura elevada, de 150 a 200 ° C, y con una presión aplicada de 20-35 kg cm^{-2} durante 3 a 10 minutos.

El producto curado está listo.

Los artículos formados de acuerdo con este método fueron:

i) una lámina de microalgas, que mide aproximadamente 1 mm de profundidad;

ii) un panel de tableros de partículas, que mide más de 5 mm de profundidad.

La hoja y el panel obtenidos se muestran en las Figuras 1e) y 1f) respectivamente.

Como se puede ver en la Figura 1e), el panel de lámina basado en algas producido es elástico, se muestra doblado. Cuando se dobló, no se agrietó, astilló ni rompió.

El panel de tablero de partículas como en la Figura 1f) es fuerte y se puede usar como una alternativa no tóxica a los productos de madera compuesta basados en resina de formaldehído actuales.

Ejemplo 6: Uso del aglutinante como un adhesivo

Se utilizaron 3 gramos de aglutinante como se formó anteriormente para pegar dos bloques de madera de 5 cm x 5 cm. El aglutinante se aplicó a la superficie plana superior de 5 cm x 5 cm de un bloque, antes de ponerse en contacto alineado con la superficie plana inferior de 5 cm x 5 cm del otro bloque.

Se aplicó presión a mano y se dejó que el aglutinante se curara a temperatura ambiente durante 10 minutos para asegurar los dos bloques entre sí, para proporcionar un producto compuesto.

Ejemplo 7: Pruebas de resistencia en productos compuestos

Un producto compuesto, formado como se indicó anteriormente, se sometió a fuerzas para determinar la fuerza adhesiva del aglutinante curado. Un bloque de madera del producto compuesto se mantuvo de forma segura mientras que el otro bloque se sometió a fuerzas de tracción aplicadas desde el centro del bloque, en una dirección perpendicular a la superficie pegada. Las fuerzas de tracción se aplicaron utilizando pesos. Los pesos se aumentaron hasta que los bloques se separaron.

El producto compuesto resistió una fuerza de tracción de una carga de hasta 45 Newtons antes de que los bloques de madera se separaran.

Se encontró que un producto compuesto comparativo, formado por el método anterior pero utilizando pegamento de madera PVA en lugar del aglutinante, se separó después de la aplicación de una carga de solo 23 Newtons.

Por lo tanto, el aglutinante del producto de la invención es un adhesivo superior en comparación con los adhesivos convencionales.

Ejemplo 8: Síntesis del aglutinante B basado en levadura

La levadura de panadería (250 g, ~5% de contenido de agua, vendida bajo la marca Fermipan, obtenida de Lallemand) y dextrina (13 g, ~1-5% de contenido de agua, obtenida de Atlantis Art Materials) se mezclaron en seco. Se trituró cualquier grumo (aglomeración) de levadura o dextrina.

Luego se agregó agua (320 ml) a la mezcla de levadura y dextrina para ayudar a la mezcla, porque el material de levadura tenía un contenido de agua muy bajo. La levadura, dextrina y agua se mezclaron en un orbitador (Morphy Richards Standing Orbiter 400020) de 100 a 123 rpm (Velocidad 6 en la máquina). Se aseguró que cualquier grumo de material se rompiera y que la mezcla fuera homogénea. La mezcla resultante tenía un pH de aproximadamente 7.

Se agregó hidróxido de sodio (32 g, solución al 37% en peso en agua) al orbitador y se mezcló de 100 a 123 rpm durante 1-2 minutos para formar una composición alcalina. Se aseguró nuevamente que cualquier grumo de material se rompiera y que la mezcla fuera homogénea. La mezcla resultante tenía un pH de aproximadamente 11-12.

Luego se agregó HCl (52 g, solución al 14% en peso en agua) a la composición alcalina. La mezcla se mezcló en el orbitador de 100 a 123 rpm (Velocidad 6 en la máquina) durante 6 minutos para proporcionar el aglutinante basado en levadura B (667 g) como una sustancia cremosa de color marrón claro con una viscosidad similar a la melaza.

El aglutinante basado en levadura B tenía un contenido seco del 40%. El aglutinante basado en levadura B inicialmente tenía un pH de aproximadamente 9, que cayó a alrededor de 6-7 después de dejarse reposar durante cuatro horas.

Ejemplo 9: Producción de tableros y paneles utilizando aglutinante B basado en levadura

A una muestra del aglutinante basado en levadura B (667 g) se agregó Hercosett 617 (67 g, reticulador PAE; resina de poliaminoamida-epiclorhidrina catiónica sólida de concentración del 13%), y la composición resultante se mezcló a 40 ° C hasta que fue homogénea. La composición era un fluido de flujo libre y su viscosidad se midió como inferior a 500 mPa·s (500 cP).

La Figura 2a ilustra la mezcla del aglutinante basado en levadura B con Hercosett 617 a 40 °C.

El aglutinante se mezcló por pulverización en astillas de madera recicladas o serrín (40% en peso) con humedad ATRO del 5%, en un tambor giratorio de 2 metros de diámetro. La Figura 2b ilustra la mezcla del aglutinante con astillas de madera o aserrín en una mezcladora de tambor giratorio de 2 metros de diámetro, donde el aglutinante se bombea y se pulveriza desde el centro del tambor. La mezcla resultante se formó luego en una estera a mano, como se ilustra en la Figura 2c. La estera se coloca luego en una prensa hidráulica calentada, como se ilustra en la Figura 2d, y se presiona a una temperatura de 200 ° C durante 180-300 segundos. La presión máxima aplicada fue de aproximadamente 3 MPa o aproximadamente 4 MPa. Los tableros producidos tenían un espesor de 19,5 mm o 14 mm de espesor. Las tablas fabricadas eran tablas de una sola capa, hechas solo de astillas de madera, o tablas de tres capas, incluido el aserrín en las caras externas.

Los tableros de ejemplo producidos por este proceso se muestran en las Figuras 3a, 3b y 3c.

Tableros de aislamiento y Tableros de MDF también se pueden producir a partir del aglutinante B basado en levadura con PAE. La Figura 3d ilustra, de arriba a abajo, dos tableros de aislamiento y un tablero de MDF con densidades respectivas de 125, 250 y 750 kg/m^3 hechos utilizando el aglutinante B basado en levadura con PAE.

Se produjeron y probaron 16 tableros de partículas de una capa de tamaño 50 cm^2 por 50 cm^2 en un centro especializado para materiales compuestos con el propósito de comparar el rendimiento de la resina de urea-formaldehído, el aglutinante inventado y una mezcla del 50% entre este último y melamina o urea-formaldehído. Los resultados de estas pruebas también se muestran en la Tabla 2 posterior.

La densidad de los tableros de partículas se controla mediante el control de la presión aplicada. Un espacio más grande entre las placas da una densidad más baja.

Se fabricó un conjunto de 8 tableros de partículas a partir del aglutinante B + PAE con una carga de resina más baja.

Las pruebas de estos tableros de partículas mostraron que el aglutinante B + PAE tiene una viscosidad lo suficientemente baja como para mezclarse fácilmente con la madera. Sin embargo, el aglutinante B + PAE también mantiene un contenido seco relativamente alto, lo que permite que el tablero se cure mediante prensado en caliente en un período de tiempo relativamente corto, aproximadamente el doble del tiempo necesario para el tablero de urea-formaldehído. Este es uno de los tiempos de curado más rápidos para un bioadhesivo (ver "Development of sustainable bio-adhesives for engineered wood panels-A Review" RSC Adv., 2017,7, 38604-38630).

Los resultados también muestran que el aglutinante B + PAE está libre de formaldehído.

Se encontró que mezclar el adhesivo con urea o melamina-formaldehído reduce la emisión de formaldehído, mientras se mantiene una carga de resina relativamente baja y el tiempo de cierre de la prensa.

Se produjeron y probaron 16 tableros de partículas de una capa (hechos de astillas de madera y aserrín reciclados) de tamaño 50 cm^2 por 50 cm^2 en una instalación industrial para comparar el rendimiento del aglutinante de la presente invención (8 tableros de una sola capa y un tablero de tres capas probado), y una mezcla entre el aglutinante de la presente invención y melamina o urea-formaldehído, y un ejemplo comparativo de urea-formaldehído (UF) solo. Los resultados de estas pruebas se muestran en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2

Tableros de partículas de tamaño 50 por 50 cm hechos de astillas de madera recicladas y aserrín en el centro especializado de materiales compuestos							
	Resina	**UF**	**Aglutinante B inventado**				**Estándar de la industria** (solo indicativo)
			B+PAE	**B + PAE**	**B + UF**	**B + MUF**	
			Mezcla al 91%-9% en peso húmedo		Mezcla al 50%-50% en agua húmeda.		
Tablero de partículas característico Tableros de partículas de 19,5 mm de grosor se pueden producir utilizando el adhesivo inventado	**Nbr de capas**	1	3	1	1	1	
	Espesor (mm)	19,7	17,0	19,5; 14,0 (8 tableros)	19,5	19,5	19,5
	Densidad (kg/m^3)	610	710	620	630	620	600-750
Pruebas mecánicas Buenas propiedades de resistencia	**Resistencia de la unión interna** (N/mm) (BSEN 319)	0,37 (0,04)	**0,29** (0,03)	0,22 (0,07) 8x	0,29 (0,03)	0,29 (0,05)	> 0,24 (P1)
	MOR (MPa) (EN310)	7,3 (1,3)	**7,6** (0,5)	7,2 (0,4) 1x	6,7 (0,9)	6,2 (0,3)	> 115 (P1)
	MOE (MPa) (EN310)	1360 (240)	**17,50 (90)**	1710 (20) 1x	1280 (130)	1490(110)	> 1600 (P2)
Contenido de formaldehído El adhesivo inventado está libre de formaldehído	**Desecador** (mg/l) (ISO 12480)			0,2 (0,1) 1x			< 0,30 (F****)
	Perforador (mg/100g) (EN 120)			1,1 (0,1) 1x			< 1,50 (SE0)
Resistencia al agua Adecuado para aplicaciones en interiores	**Espesor hinchazón** % cambio después de 24h en agua (EN317)	34% (2)	**41**% (2)	73% (5) 8x	41% (1)	28% (1)	P1/P2 no especificado
	Absorción de agua % de cambio después de 24h en agua (EN317)	124% (8)	**109%** (3)	174% (6) 8x	123% (4)	103% (5)	
Mezcla de pegamento Baja viscosidad y buena mezcla con la madera en una mezcladora de tambor giratorio.	**Mezcla de pegamento** Tablero % en peso, base seca (incluida la capa externa)	7%	12% 14%	75%	6%	0,5%	UF: 5-10%
	Viscosidad de la mezcla de	<400 (<400	<450 (<450	<450 (<450	<450 (<450	<450 (<450	UF: 300-500

Tableros de partículas de tamaño 50 por 50 cm hechos de astillas de madera recicladas y aserrín en el centro especializado de materiales compuestos

	Resina	**UF**	**Aglutinante B inventado**				**Estándar de la industria** (solo indicativo)
			B+PAE	**B + PAE**	**B + UF**	**B + MUF**	
			Mezcla al 91%-9% en peso húmedo		Mezcla al 50%-50% en agua húmeda.		
	pegamento (cP) (aproximada)	mPa·s)	mPa·s)	mPa·s)	mPa·s)	mPa·s)	
Prensa El adhesivo inventado cura aproximadamente 2 veces más lento que UF	**Temperatura de Prensa** (°C)	200	200	180-200	180	180	180-220
	Tiempo de cocción (s)	**240**	300	180-340	240	**210**	110-220

Leyendas	F**** Método desecador japonés (JIS A 1460)
Los valores promedio se muestran con desviación estándar entre paréntesis.	UF: urea-formaldehído.
P1: adecuado para trabajos generales de construcción, carpintería	MUF: melamina-formaldehído.
P2: adecuado para su uso en aplicaciones de enchapado, aluminio, cocina y revestimiento de melamina	AN: nitrato de amonio
SE0: Método de perforador europeo (EN120)	cP: centipoise, medido con un viscosímetro de copa Zahn

El tablero de partículas hecho del aglutinante B + PAE con una carga de resina relativamente mayor cumple con la norma P1 para la fuerza de unión interna, y se compara favorablemente con el aglutinante de urea-formaldehído en términos de MOR y resistencia al agua. Su módulo de elasticidad (Moe) es alto y cumple con el estándar P2.

La fuerza de unión interna de todos los tableros con el aglutinante B +UF o MUF fue cercana o superior al estándar de la industria P1, según lo medido por BS BSEN 319). Los valores de MOR para cada uno de los tableros de acuerdo con la invención estaban cerca o por encima del valor para el tablero hecho solo de UF. Los valores de MOE para cada uno de los tableros de acuerdo con la invención estaban cerca o, en muchos casos, por encima del valor para el tablero hecho solo de UF. Los resultados también muestran que el aglutinante inventado cumple con los estándares de la industria sobre el contenido de formaldehído.

Se encontró que la resistencia al agua de los artículos de la presente invención después de remojarse en agua durante 24 horas era similar a la de los fabricados a partir de UF.

La carga de resina utilizada fue de 6% a 8,5% de resina seca sobre astillas de madera secadas en horno, que es similar al estándar industrial para urea-formaldehído. Se hizo un tablero de partículas con una carga más alta del 12%.

La Figura 5 muestra un tablero de partículas de 3 capas, de 19 mm de espesor, fabricado de acuerdo con la invención.

Ejemplo 10: Pruebas de resistencia

Se prepararon los siguientes aglutinantes:

I) Aglutinante B como se describe en el Ejemplo 8

ii) una variante del Aglutinante B que usa, en lugar de levadura, una levadura de alimento para animales que contiene aproximadamente 40-60% en peso de una mezcla de levadura de *Candida* y *Saccharomyces*, y otros componentes tal como cenizas.

iii) una variante del Aglutinante B que usa beta-glucano en lugar de levadura

Iv) urea-formaldehído

Se cortaron tiras de tamaño 80 por 25 por 6 mm^3 de madera dura de pino y cada uno de estos adhesivos se aplicó a un área de superficie de 50 x 25 mm^2 usando 150 g/m^2 en base seca. Las dos tiras se apilaron una encima de la otra. Algunos de ellos se prensaron con calor durante 180 s usando una temperatura de 180°C y una presión de 1,03 MPa. Para aquellos prensados en caliente, se agregó PAE descrito al comienzo del Ejemplo 9a en las cantidades mencionadas. Luego se almacenaron durante 3 días a temperatura ambiente. La prueba de cizallamiento se realizó usando una máquina de prueba universal Zwick/Roell que tira a una velocidad de 2 mm/min. Se produjeron dos muestras de cada formulación, y la desviación estándar promedio de la prueba de resistencia al cizallamiento entre estas dos réplicas fue de 0,1 MPa.

La Figura 6 muestra madera contrachapada de 2 capas, de acuerdo con la invención, hecha de hojas de dos capas.

Tabla 3

Adhesivo	**Resistencia media a la prueba de cizallamiento (MPa)**	
	Autocurado	**Prensado en caliente**
Aglutinante B (estándar)	1,0	1,7
Uso de mezcla de levadura de alimento para animales	1,2	
β-glucano en lugar de levadura		1,9
Urea-formaldehído		2,2

La Tabla 3 anterior muestra que el aglutinante inventado es un adhesivo fuerte en comparación con los adhesivos convencionales. Ilustra que los beta glucanos son parcialmente responsables de la adhesión, y que el aglutinante puede estar hecho de levadura utilizada como materia prima animal, que puede ser levadura de bajo grado.

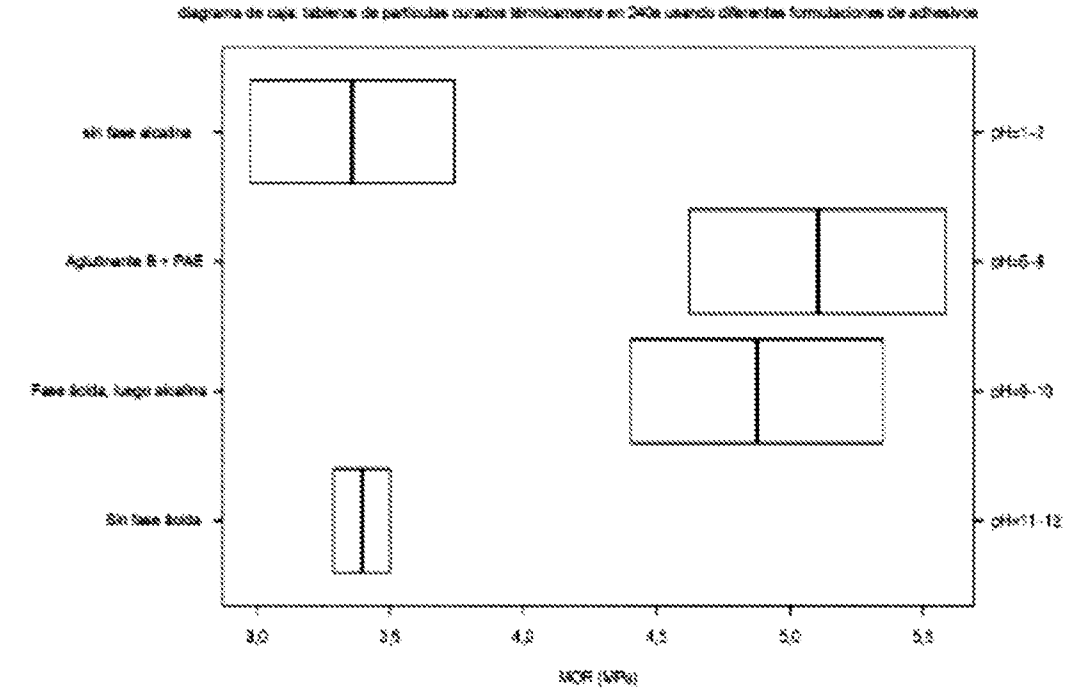
Ejemplo 11: Aglutinante alternativo basado en levadura: pasos ácidos y alcalinos intercambiados

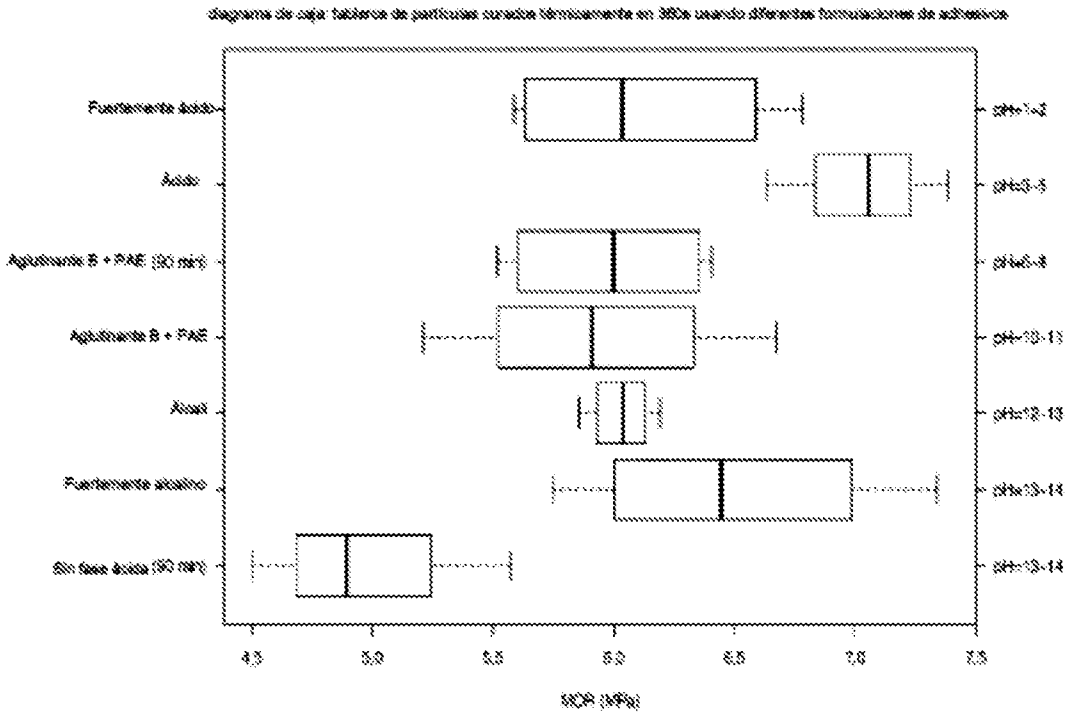
Se siguió el procedimiento descrito en el Ejemplo 8 (Síntesis del aglutinante B basado en levadura), excepto que se intercambiaron la adición de HCl y la adición de hidróxido de sodio (es decir, se agregó HCl antes de hidróxido de sodio). Después de que se agregó el HCl y se mezcló, el pH se midió como aproximadamente 1. Después de agregar y mezclar el hidróxido de sodio, el pH se midió como aproximadamente 11, que cayó a aproximadamente 9-10 después de dejarse reposar durante cuatro horas.

Los tableros de partículas a escala de laboratorio hechos con este adhesivo, como se describirá en el Ejemplo 12, y prensados en caliente durante 240 segundos tuvieron una resistencia comparable al aglutinante B.

Se determinó que cuando se usan ácido y álcali para producir aglutinantes, los artículos producidos a partir de dichos aglutinantes son fuertes si el álcali se usa antes que el ácido, o si el ácido se usa antes que el álcali. Los resultados se

ilustran en los diagramas de caja posteriores. Hubo un MOR promedio de 5,0 MPa, como se muestra en los diagramas de caja posteriores.





Ejemplo Comparativo A: Importancia del ácido y el álcali

Este Ejemplo Comparativo describe la producción de una sustancia similar a la descrita en Kadimaliev et al., BioResources (2012) 7(2), 1984-1993.

Se siguió el procedimiento descrito en el Ejemplo 8 (Síntesis del aglutinante B basado en levadura), excepto que no se

agregó el HCl o el hidróxido de sodio y, por lo tanto, se omitieron las etapas de mezcla asociadas. La omisión de HCl proporcionó una composición con un pH de 12-13, que cayó a 11-12 después de dejarse reposar durante cuatro horas. La omisión de hidróxido de sodio proporcionó una composición con un pH de aproximadamente 1, que aumentó a aproximadamente 2 después de dejarse reposar durante cuatro horas.

Los tableros de partículas a escala de laboratorio se hicieron como se describe en el Ejemplo 12. Cuando se omitió el ácido o el álcali, el aglutinante fue muy difícil de mezclar con el material de relleno. El aglutinante se pegó a sí mismo más de lo que se pegó al material de relleno. La Figura 4a muestra una imagen de una carpeta de acuerdo con la presente invención a la izquierda. El aglutinante es liso y brillante y relativamente fluido. La Figura 4a también muestra un ejemplo de un aglutinante donde el ácido se había omitido de la producción del aglutinante, que es mate y significativamente más viscoso que el aglutinante de acuerdo con la presente invención.

La Figura 4b muestra la mezcla de un aglutinante donde el ácido se había omitido de la producción del aglutinante con aserrín y astillas de madera. Este aglutinante resultó difícil de mezclar con el material de relleno porque formó fácilmente grumos y no recubriría el material de relleno.

Los tableros de partículas se hicieron usando cualquiera de estas composiciones, con un tiempo de curado de 240 s, pero tuvieron una resistencia muy inferior en comparación con los tableros de partículas hechos usando el aglutinante descrito en el Ejemplo 8. Las tablas se deslaminaron fácilmente a mano, tenían una baja resistencia a la flexión y eran quebradizas.

La Figura 4c muestra un tablero hecho de un aglutinante donde el ácido se había omitido de la producción del aglutinante que se rompió a mano. Este tablero fue significativamente más débil que los tableros similares hechos con aglutinantes de acuerdo con la presente invención. La placa pudo romperse fácilmente a mano (como se muestra en la Figura 4c), fue significativamente más quebradiza y también se deslaminó muy fácilmente.

Las pruebas mecánicas en los artículos 6 días después de que se hicieron a partir de aglutinantes donde se omitió el ácido o el álcali mostraron que el Mor se había reducido a casi la mitad. Un tablero hecho de un aglutinante de acuerdo con la invención tenía un MOR de 5,1 MPa, mientras que un tablero donde se omitió el ácido o el álcali tenía un MOR promedio de aproximadamente 3,4 MPa.

Las versiones del Aglutinante B definidas en el Ejemplo 8 se produjeron usando las siguientes concentraciones de hidróxido de sodio, el álcali: 9%, 23%, 37% (estándar), 47%, 55%. Se produjeron dos versiones adicionales del Aglutinante B mezclando la fase alcalina durante 90 minutos. La primera fue seguida por la fase ácida, mientras que esta fase se omitió para la segunda. Se produjeron dos artículos (tableros de partículas) usando cada uno de estos aglutinantes mediante prensado en caliente durante 360s, y se determinó el MOR de cada artículo. El pH de estos aglutinantes y el MOR de los artículos se muestran en los diagramas de caja anteriores. Muestra que el aglutinante funciona a cualquier pH, y que la fase ácida no se puede omitir sin sacrificar significativamente la resistencia del tablero. Esto también es cierto si se omite la fase alcalina.

Ejemplo 12: Comparación de artículos hechos de aglutinante B + PAE con artículos hechos de otros aglutinantes

Se prepararon varias variaciones del aglutinante descrito en el Ejemplo 8 y se mezclaron con 36 g de aserrín y 85 g de astillas de madera, ambas con una humedad ATRO de aproximadamente 5%. Luego se formó una estera y se colocó en una prensa de calor de colofonia hidráulica manual de 12x12 cm con la temperatura de la placa establecida en 210°C (la temperatura medida fue de aproximadamente 170-180°C). Se mantuvo una presión de 12,4 MPa durante 60 segundos, después de lo cual el mango de la prensa se mantuvo fijo. Se hicieron dos tableros de partículas por formulación (o un solo tablero en los casos indicados por "1x").

Después de 5 días a temperatura ambiente, se cortaron en bloques de aproximadamente 43 x 87 mm y su módulo de ruptura (MOR) se probó usando una máquina de prueba universal con deformación de velocidad a 5 mm/s. El MOR se calculó como $MOR = (3\ F\ l)/(2\ w\ t^2)$, donde F es la carga máxima en Newton, l es la longitud del tramo de soporte, y w y t son el ancho y el grosor de la muestra, respectivamente, en metros.

La Tabla 4 a continuación detalla las variaciones realizadas y la resistencia de los tableros. Para tener en cuenta el hecho de que los tableros tenían diferentes densidades en la práctica, se ajustó un modelo de regresión lineal a los datos y se utilizó para reescalar los valores de MOR para que correspondan a un tablero de densidad promedio de 675 kg/m^3. MOR de tableros de partículas a escala de laboratorio hechos de varias formulaciones adhesivas

Tabla 4

Adhesivo	**Carga de resina** (peso/peso de madera, seca)	**Tiempo de curado** (s)	**MOR (MPa)**		**prueba t**
			media	sd	Valor p
Adhesivo inventado					
Aglutinante B + PAE			5,1	0,3	índice de referencia
Fase de NaOH de 20 min de duración			5,7	0,8	0,25
Fase de HCl antes de la fase de NaOH	7%	240	4,9	0,7	0,71
Calentado a 40° durante la preparación (ix)			4,3	0,1	-
Sin dextrina			3,8	0,3	0,00
Usar agua en lugar de PAE			3,7	0,1	0,00
Solo Fase de NaOH o HCl			3,4	0,3	0,00
Aglutinante B + PAE			5,9	0,6	índice de referencia
β-glucano en lugar de levadura			10,0	0,9	0,00
20% de levadura sustituida por β-glucanos			6,8	0,7	0,11
Mezcla de levadura de alimentación animal (1x)			6,4	0,3	-
Fase de NaOH de 90 min de duración	7%	360	6,0	0,4	0,89
Ácido sulfúrico en lugar de HCl			5,5	0,8	0,33
Hidroxilo de amonio en lugar de NaOH			5,7	0,8	0,67
Hidróxido de calcio en lugar de NaOH			5,3	0,6	0,16
Ácido nítrico en lugar de HCl			4,8	1,4	0,24
90 min de fase de NaOH, sin fase de HCl			5,0	0,4	0,05

Adhesivo	**Carga de resina** (peso/peso de madera, seca)	**Tiempo de curado** (s)	**MOR (MPa)**		**prueba t**
			media	sd	Valor p
Adhesivo inventado					
Polvos de seta en lugar de levadura	7%	360	4,7	0,7	
Hecho de residuos de levadura de cerveza	6%	480	5,7	0,2	
Aglutinante B + PAE (ix)	14%	480	9,5	0,7	
Mezcla de levadura de alimentación animal (1x)	14%		11,8	0,3	
Urea-formaldehído	11%	110	12,0	1,1	

Leyendas	(1x): solo se analizan dos muestras de 1 tablero en lugar de 2
	Prueba t: Prueba t de varianzas desiguales para probar si las medias son iguales

Se utilizó una gama de aglutinantes en una cantidad de 7% en peso con respecto al peso de la madera y se curaron durante 240 segundos. El Aglutinante B de acuerdo con el Ejemplo 8 con PAE tuvo un MOR de 5,1 MPa. El intercambio de la adición de ácido y álcali, de modo que el ácido se agrega antes que el álcali, redujo ligeramente el MOR de los artículos hechos de esa composición, a 4,9 MPa. El calentamiento de las mezclas a 40 °C redujo el MOR ligeramente a 4,3 MPa.

Cuando no se utilizó dextrina (almidón), el MOR se redujo significativamente a 3,8MPa.

Cuando solo se usó hidróxido de sodio o HCl (es decir, solo tratamiento alcalino o solo ácido) en la fabricación del aglutinante, el MOR disminuyó a un promedio de 3,4MPa, que es el valor más bajo visto en esta tabla.

Por lo tanto, se ha demostrado que (1) el contenido de almidón y (2) el uso de ácido y base en la preparación del aglutinante son factores clave para obtener las propiedades deseadas.

Cuando se utilizó agua en lugar de PAE (reticulador), se encontró que el Mor era de 3,7MPa. Los tableros hechos sin el PAE eran esponjosos cuando salían de la prensa después de 240 s, ya que el núcleo del tablero no estaba bien curado.

Por lo tanto, también se muestra que existe un beneficio al incluir un reticulador, para obtener las propiedades deseadas.

La Tabla 4 también muestra que se utilizó una gama de aglutinantes en una cantidad de 7% en peso con respecto al peso de la madera y se curaron durante 360 segundos. En estas condiciones, el MOR del Aglutinante B con PAE aumentó a 5,9 MPa. Cuando el 20% de la levadura se sustituyó por β-glucanos, se encontró que el MOR aumentaba a 6,8 MPa. El uso de β-glucanos en lugar de levadura aumentó significativamente el MOR de los artículos a 10,0 MPa. Este aumento de la fuerza muestra que los β-glucanos liberados desde el interior de las células de levadura son en parte responsables de la naturaleza adhesiva del aglutinante. El aumento del tiempo de mezcla de NaOH a 90 minutos aumentó ligeramente el MOR, a 6,0MPa. Sin embargo, cuando el tiempo de mezcla de NaOH se aumentó a 90 minutos pero se omitió el ácido, el MOR cayó a 5,0 MPa, que es significativamente inferior a cuando se utilizaron tratamientos con ácido y álcali. El uso de levadura de bajo grado se desempeñó ligeramente mejor que el aglutinante estándar B con PAE, con un MOR de 6,4 MPa. El uso de ácido sulfúrico en lugar de HCl dio un valor MOR comparable de 5,5 MPa. El uso de álcalis alternativos, en lugar de NaOH, tuvo solo un pequeño efecto sobre el Mor del artículo hecho de ese aglutinante, con artículos productores de hidróxido de amonio e hidróxido de calcio con valores de MOR de 5,7 y 5,3 MPa, respectivamente. El uso de ácido nítrico en lugar de HCl redujo el valor MOR de los artículos hechos de ese aglutinante a 4,8 MPa. El uso de

hongos alternativos, en lugar de levadura, dio una pequeña reducción en el MOR de los artículos producidos a partir de esos hongos. Los hongos de melena de león, shiitake, chaga y cola de pavo produjeron artículos con valores de MOR de 4,7 MPa en promedio.

Cuando se utilizaron los β-glucanos en lugar de la levadura, se utilizaron los mismos pasos de ácido y álcali y se utilizaron las mismas cantidades en peso. Los beta glucanos se compraron a Naturheilpraxisbedarf, un proveedor alemán.

Cuando se utilizaron residuos de levadura de cerveza en lugar de la levadura normal, se utilizó un tiempo de curado de 480 segundos, dando un MOR de 5,7 MPa.

La Tabla 4 también muestra que, cuando se usa una carga de resina de 14% en peso y un tiempo de curado de 480 segundos, el MOR del Aglutinante B con PAE aumentó a 9,5 MPa. En estas condiciones, un aglutinante similar hecho de levadura de bajo grado tiene un MOR de 11,8 MPa. La levadura de bajo grado contenía alrededor de 45-50% en peso de una mezcla de levadura *Candida* y *Saccharomyces*, así como otros componentes tales como cenizas. La levadura de bajo grado es de bajo costo y hay grandes cantidades disponibles para la alimentación animal.

Conclusión

Se ha encontrado que llevar a cabo un tratamiento alcalino y un tratamiento ácido en una mezcla inicial de hongos o glucano junto con almidón conduce a un producto aglutinante que tiene una textura similar a una pasta. Esto tiene baja viscosidad y se puede mezclar fácilmente con material de relleno, tal como astillas de madera o aserrín. Esta mezcla se moldea y se cura para dar un artículo moldeado en 3D que tiene excelentes características de resistencia. Se pueden lograr tiempos de curado rápidos, por ejemplo, aproximadamente 10-18 segundos/mm de espesor.

Sin limitarse a la teoría, se cree que el tratamiento alcalino está lisando las paredes celulares de los hongos y solubilizando los glucanos solubles básicos. Durante el tratamiento ácido, los glucanos solubles en ácido se disuelven y es probable que el glucano se descomponga en polisacáridos más pequeños. La invención reivindicada requiere que el glucano sea beta glucano.

El almidón, por ejemplo, la dextrina, también es importante: las propiedades de unión y resistencia se reducen en su ausencia. De nuevo, sin limitarse a la teoría, se cree que el almidón interactúa con los glucanos a través de enlaces de hidrógeno, lo que fortalece la interacción macromolecular entre el aglutinante y el material de relleno, especialmente cuando el material de relleno comprende madera, ya que se cree que hay una interacción con la celulosa presente en la madera que mejora la resistencia del producto final.

Se ha demostrado que una variedad de materiales de partida de hongos, incluida la levadura de alimentación animal, varias setas y levadura de panadería, funcionan, al igual que los glucanos.

El uso de un reticulador es opcional, pero se ha demostrado que un reticulador tal como un reticulador PAE da resultados mejorados. Sin limitarse a la teoría, se cree que el reticulador estabiliza la red macromolecular entre el aglutinante y el relleno, posiblemente al reaccionar con la lignocelulosa de la madera y los glucanos para estabilizar las interacciones macromoleculares. La reticulación puede conducir a una red molecular compleja entre la lignocelulosa de la madera y los glucanos, que se mejora aún más por los enlaces de hidrógeno y aumenta el efecto adhesivo.

Breve descripción de un proceso preferido:

1. Proporcionar el material de partida 1: levadura con un contenido de agua de alrededor de 1-10% en peso, por ejemplo, 5% en peso en forma de polvo seco/palé. Puede ser levadura de panadería industrial, levadura de alimento para animales de bajo grado o un subproducto de la levadura de cerveza.

2. Proporcionar el material de partida 2: Dextrina en forma de polvo seco, con un contenido de humedad en el intervalo de 1-10% en peso, por ejemplo, 5% en peso.

3. Mezclar la levadura seca y la dextrina de manera uniforme en un recipiente de mezcla, en una cantidad de 85-99% de levadura (por ejemplo, 95%) y 1-15% de dextrina (por ejemplo, 5%) en peso seco.

4. Agregar agua a la mezcla, para proporcionar una mezcla acuosa que tenga aproximadamente 45% de contenido seco (por ejemplo, de 35 a 50% de contenido seco).

5. Añadir una solución alcalina fuerte a la mezcla acuosa. La solución preferida es hidróxido de sodio con una dilución de 35-40% (por ejemplo, aproximadamente 37%) en peso. El agua de la red puede ser el solvente. Esto ayuda a descomponer la pared celular, especialmente los glucanos solubles en álcalis. Este paso se lleva a cabo en el recipiente de mezcla durante un intervalo de 2-90 minutos, preferentemente en el intervalo de 2-15 minutos.

6. Luego se agrega un ácido fuerte y diluido a la materia prima alcalinizada. El ácido preferido es ácido clorhídrico, diluido a una solución al 10-18% (por ejemplo, aproximadamente 14%) en peso. El agua de la red puede ser el solvente. Esto no solo ayuda a llevar el producto a la neutralidad, sino que también rompe los enlaces de los componentes que no se han descompuesto durante la fase alcalina. Algunos de estos incluyen glucanos y mananos solubles en ácidos insolubles en álcalis, presentes en la pared celular interna. Este paso dura 10-60 minutos, para permitir una mezcla uniforme de la solución ácida en la pasta. La viscosidad del producto resultante se reduce notablemente, lo que permite el flujo fuera del recipiente.

7. La pasta resultante tiene un pH en el intervalo de 5 a 8, que con el tiempo normalmente se asentará a aproximadamente 7. Tiene un comportamiento reológico similar a una fusión de polímeros, se adhiere a las paredes del recipiente y fluye de manera constante.

8. Se pueden agregar agua adicional opcional y/o aditivos opcionales tales como reticuladors (por ejemplo, resinas PAE) y resinas de unión conjunta (por ejemplo, resinas a base de isocianato o formaldehído). Estos también permiten que el régimen de flujo cambie. Se recomiendan reticuladors y/o resinas coaglutinantes en lugar de agua para este propósito, ya que el agua aumenta la cantidad de tiempo que el producto de panel debe pasar en la prensa. Las pequeñas adiciones pueden causar grandes disminuciones en la viscosidad. En este ejemplo, una adición de 5-10% de PAE (Hercosett 617) en masa de aglutinante puede llevar la viscosidad por debajo de 500 cPa, lo que permite un buen flujo de fluido.

9. El aglutinante se mezcla con materiales de relleno (por ejemplo, astillas de madera, fibras de madera, serrín) o se aplica a varios sustratos (por ejemplo, chapas o capas), ya sea a mano o utilizando máquinas mezcladoras tales como mezcladoras de tambor giratorio y otras conocidas en la técnica. Si el aglutinante tiene una viscosidad lo suficientemente baja, entonces el aglutinante se puede rociar, para una mejor propagación sobre el sustrato.

10. Los materiales combinados de aglutinante y relleno se pueden formar en una forma 3D, por ejemplo, un tablero o panel, mientras que el aglutinante y sustratos combinados se pueden apilar o estratificar adicionalmente para formar productos compuestos, tal como madera contrachapada. El producto se puede compactar manualmente en un molde a temperatura ambiente, para asumir la forma final deseada del producto.

11. El artículo moldeado preprensado se inserta en una prensa de calor hidráulica para curar bajo calor y presión, por ejemplo, durante una duración de 180-300 segundos y a una temperatura de placa de 150°C a 250°C o de 150°C a 210°C (por ejemplo, aproximadamente 200°C). Esto cura el aglutinante y forma el producto final (por ejemplo, tablero de partículas, tablero de hebras orientadas (OSB), tablero de fibras de densidad media/alta (MDF/HDF), tableros de aislamiento, madera contrachapada). El curado se puede llevar a cabo bajo una presión de 0,5 a 7 MPa, opcionalmente de 1 a 5 MPa.

12. El producto final se puede almacenar para permitir el enfriamiento y la finalización del proceso de curado (por ejemplo, durante 3 días - 2 semanas)

REIVINDICACIONES

1. Un método para producir un artículo moldeado, el método comprende:

a) proporcionar un aglutinante, donde el aglutinante se ha producido mediante un proceso de:

i) mezclar (A) hongos o beta glucano y (B) almidón con un agente alcalino para formar una composición alcalina; y mezclar la composición alcalina con un agente ácido para formar el aglutinante, o

ii) mezclar (A) hongos o beta glucano y (B) almidón con un agente ácido para formar una composición ácida; y mezclar la composición ácida con un agente alcalino para formar el aglutinante;

b) formar una composición aglutinante al mezclar el aglutinante con el material de relleno;

c) formar la composición aglutinante en una forma tridimensional; y

d) curar la composición aglutinante para formar un artículo moldeado que tiene esa forma tridimensional;

donde el paso c) y el paso d) se pueden llevar a cabo simultáneamente o por separado,

donde durante uno o ambos del paso c) y paso d) se aplica presión a la composición aglutinante, y

donde el almidón se selecciona del grupo que consiste en: amilosa, amilopectina, almidones modificados, almidones catiónicos, almidones de carboximetilo, almidones oxidados, almidones blanqueados, fosfatos de monoalmidón, fosfatos de dialmidón, almidones acetilados y almidones de hidroxipropilo.

2. El método de la reivindicación 1, donde el material de relleno comprende madera y el artículo moldeado es un producto de madera modificada.

3. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde en la composición como se forma en el paso b):

I) el aglutinante constituye: (a) de 2 a 90%, o (b) de 2% a 50%, o (c) de 5 a 25%, en peso de la composición, cuando se considera sobre una base de peso húmedo y/o

II) el material de relleno constituye: (a) de 10% a 99%, (b) de 15 a 95%, (c) de 40 a 95%,(d) de 70 a 95%, o (e) de 70 a 90%, en peso de la composición, cuando se considera sobre una base de peso húmedo.

4. Un método para producir un artículo moldeado que es un producto de madera modificada, el método comprende:

a) proporcionar un aglutinante, donde el aglutinante se ha producido mediante un proceso de:

i) mezclar (A) hongos o beta glucano y (B) almidón con un agente alcalino para formar una composición alcalina; y mezclar la composición alcalina con un agente ácido para formar el aglutinante, o

ii) mezclar (A) hongos o beta glucano y (B) almidón con un agente ácido para formar una composición ácida; y mezclar la composición ácida con un agente alcalino para formar el aglutinante;

b) formar una forma tridimensional al combinar el aglutinante y una pluralidad de partes componentes, donde hay tres o más partes componentes en forma de capas, donde cada una comprende madera, y donde se proporcionan capas de aglutinante entre las capas de madera; y

c) curar la forma tridimensional bajo presión para formar un artículo moldeado que tiene la forma tridimensional;

donde el almidón se selecciona del grupo que consiste en: amilosa, amilopectina, almidones modificados, almidones catiónicos, almidones de carboximetilo, almidones oxidados, almidones blanqueados, fosfatos de monoalmidón, fosfatos de dialmidón, almidones acetilados y almidones de hidroxipropilo.

5. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el paso a) comprende producir el aglutinante in situ, al llevar a cabo el proceso i) o el proceso ii).

6. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el curado se lleva a cabo:

a) a una temperatura de 15 a 250 °C, preferentemente de 100 °C a 230 °C, tal como de 150 °C a 210 °C; y/o

b) bajo una presión de 0,5 a 7 MPa, opcionalmente de 1 a 5 MPa.

7. Un método para preparar un aglutinante, que comprende los pasos de:

i) mezclar (A) hongos o beta glucano y (B) almidón con un agente alcalino para formar una composición alcalina; y mezclar la composición alcalina con un agente ácido para formar el aglutinante, o

ii) mezclar (A) hongos o beta glucano y (B) almidón con un agente ácido para formar una composición ácida; y mezclar la composición ácida con un agente alcalino para formar el aglutinante,

donde el almidón se selecciona del grupo que consiste en: amilosa, amilopectina, almidones modificados, almidones catiónicos, almidones de carboximetilo, almidones oxidados, almidones blanqueados, fosfatos de monoalmidón, fosfatos de dialmidón, almidones acetilados y almidones de hidroxipropilo.

8. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde:

I) el aglutinante como se hace por el paso i) o ii) y como se mide después de dejarse reposar durante cuatro horas tiene un pH de: i) de 3 a 10, o ii) de 4 a 9, o iii) de 5 a 9, o iv) de 5,5 a 8, o v) de 6 a 8 ;y/o

II) la relación molar de ácido a álcali es: (a) de 5:1 a 1:30, o (b) de 2:1 a 1:10, o (c) de 1:1 a 1:6.

9. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el material de partida que comprende (A) hongos o beta glucano y (B) almidón se proporciona como una mezcla acuosa con un contenido seco, es decir, los componentes que no son agua, en peso, de: (a) de 10% a 55%; o (b) de 20% a 55%; o (c) de 35% a 50%.

10. El método de cualquiera de reivindicaciones anteriores, en donde el agente alcalino:

I) se agrega en forma de una solución acuosa que tiene una concentración de álcali de: (a) de 2% a 60% en peso, o (b) de 10% a 50% en peso, o (c) de 15% a 45% en peso;y/o

II) utiliza un álcali que tiene un pKaH de: (a) 9 o más, o (b) 10 o más, o (c) 11 o más; y/o

III) es una solución acuosa de hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de rubidio, hidróxido de cesio, hidróxido de calcio o hidróxido de estroncio.

11. El método de cualquiera de reivindicaciones anteriores, donde el agente ácido:

i) se agrega en forma de una solución acuosa que tiene una concentración de ácido de: (a) de 2% a 50% en peso, o (b) de 10% a 50% en peso, o (c) de 15% a 45% en peso;y/o

ii) usa un ácido que tiene un pKa de: (a) 5 o menos, o (b) 4 o menos, o (c) 3 o menos;y/o

iii) es una solución acuosa de ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido fosfórico, ácido carbónico, ácido cítrico, ácido láctico, ácido fórmico o ácido acético.

12. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde:

I) el almidón (a) se selecciona del grupo que consiste en: dextrina, amilosa, amilopectina y maltodextrina, o (b) comprende dextrina;y/o

II) el hongo es: (a) un Dikarya, o (b) en el filo Ascomycota o la familia basidiomycota, o (c) una levadura, o (d) una levadura de los géneros *Candida* o *Saccharomyces*, o (e) una levadura del género *Saccharomyces*, o (f) una levadura *Saccharomyces cerevisiae*.

13. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde:

i) la relación de almidón seco a hongos secos/beta glucano, en peso, es (a) de 1:200 a 1:2,5, o (b) de 1:200 a 1:5, o (c) de 1:200 a 1:10;y/o

ii) la relación de agente alcalino a hongos secos/beta glucano, en peso, es (a) de 5:1 a 1:15, o (b) de 3:1 a 1:15, o (c) de

2:1 a 1:10;y/o

iii) la relación de agente ácido a hongos secos/beta glucano, en peso, es: (a) de 5:1 a 1:15, o (b) de 3:1 a 1:15, o (c) de 2:1 a 1:10, o (d) de 1:1 a 1:10.

14. El método de cualquiera de reivindicaciones anteriores, donde el aglutinante:

a) comprende además un agente de curado, tal como un reticulador; y/o

b) se usa en combinación con una co-resina, tal como urea-formaldehído, melamina-formaldehído o pMDI, donde la co-resina se usa en una cantidad de hasta 60% en peso del aglutinante combinado más co-resina.

15. El método de la reivindicación 14, opción a), donde el agente de curado es un reticulador que se:

i) selecciona de: resina de poliamidoamina epiclorhidrina (PAE) y resinas epoxídicas;y/o

ii) incluye en una cantidad de 0,1% a 30% en peso, opcionalmente de 1% a 30% en peso.

16. Un artículo o un aglutinante que se puede obtener mediante el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15.

17. El artículo de la reivindicación 16, que es un artículo de envasado, un artículo de construcción o un artículo de mobiliario.

18. Un método para adherir dos partes componentes para producir un producto compuesto, donde cada parte componente tiene una superficie de contacto, el método comprende:

a) proporcionar un aglutinante como se define en la reivindicación 16;

b) aplicar el aglutinante a la superficie de contacto de la primera parte componente y/o la superficie de contacto de la segunda parte componente;

c) poner en contacto la superficie de contacto de la primera parte componente con la superficie de contacto de la segunda parte componente; y

d) curar el aglutinante para proporcionar el producto compuesto.

19. El método de la reivindicación 18, donde el paso a) comprende producir el aglutinante al llevar a cabo el método de la reivindicación 7 o cualquiera de las reivindicaciones 8 a 15 como dependiente de la reivindicación 7.

20. Un producto compuesto que se puede obtener mediante el método de la reivindicación 18 o reivindicación 19.

Fig. 1b

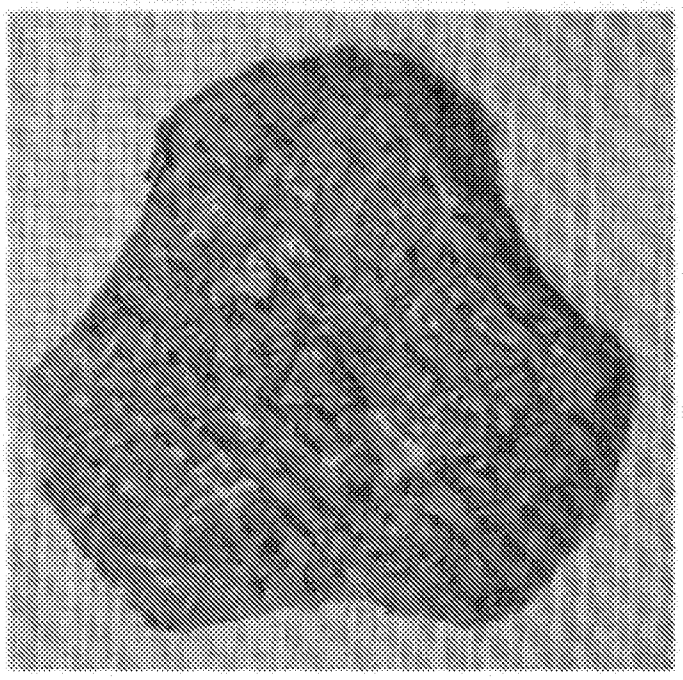


Fig. 1a

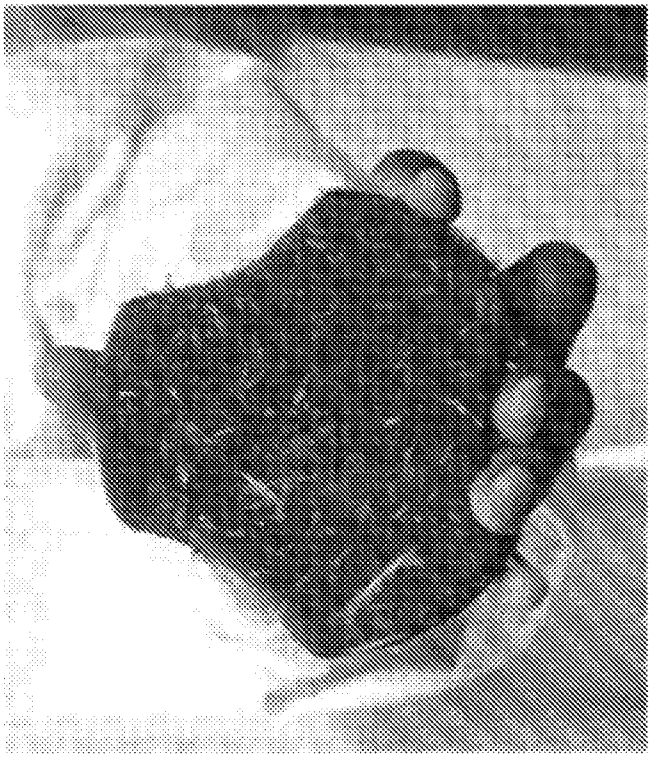


Fig. 1d

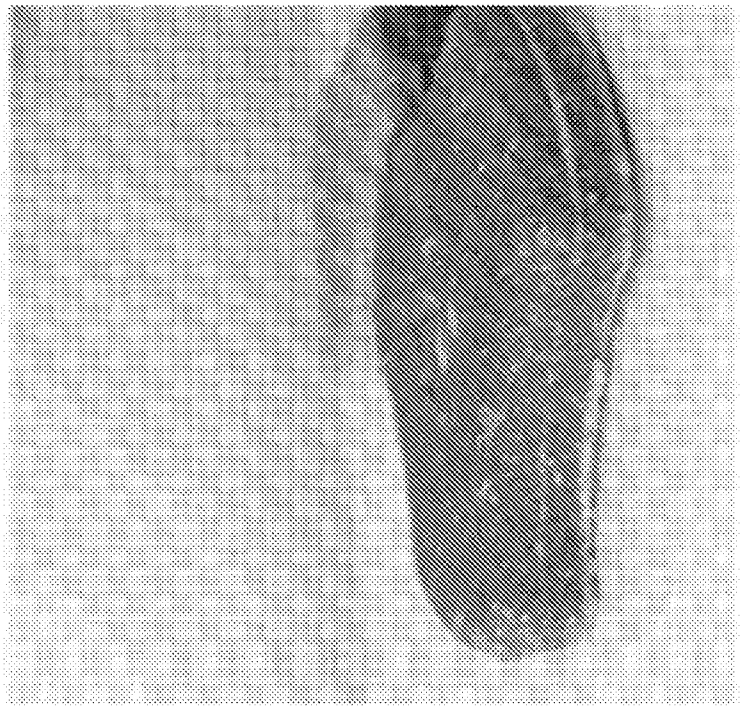


Fig. 1c

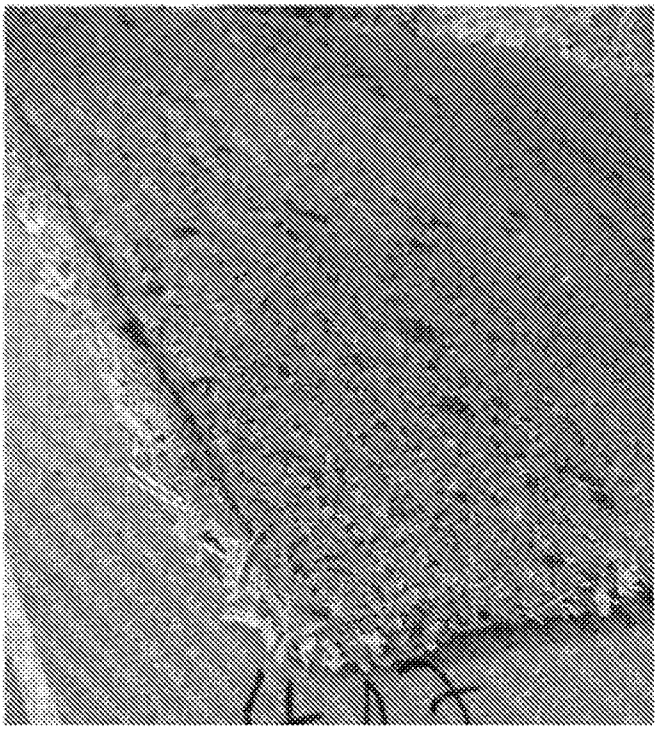


Fig. 1f

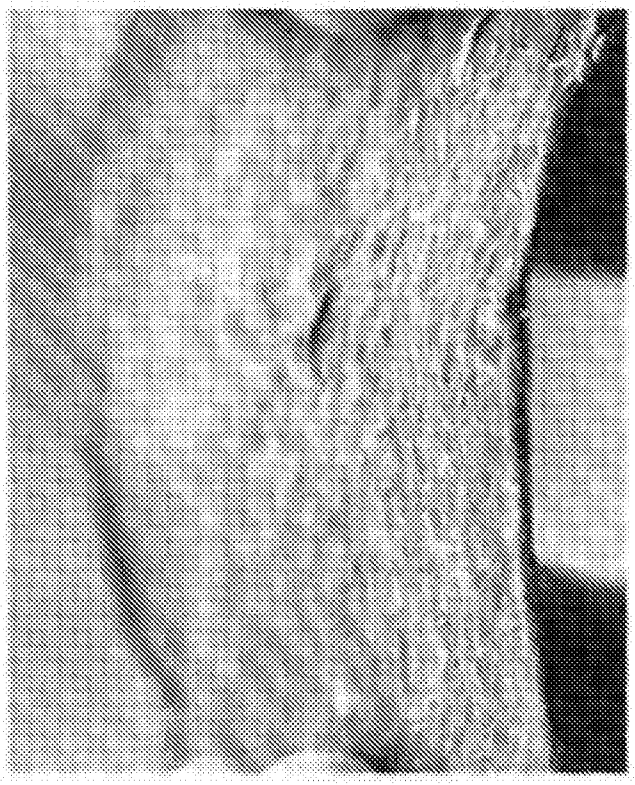


Fig. 1e

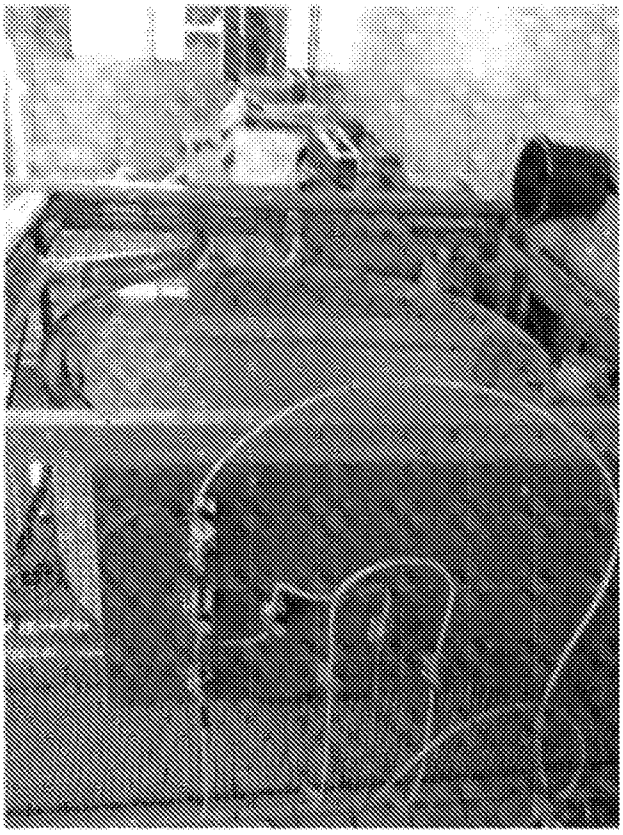


Fig. 2b

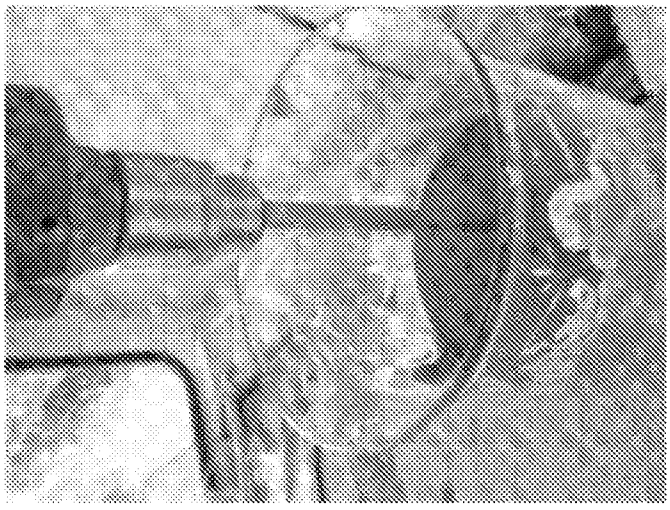


Fig. 2a

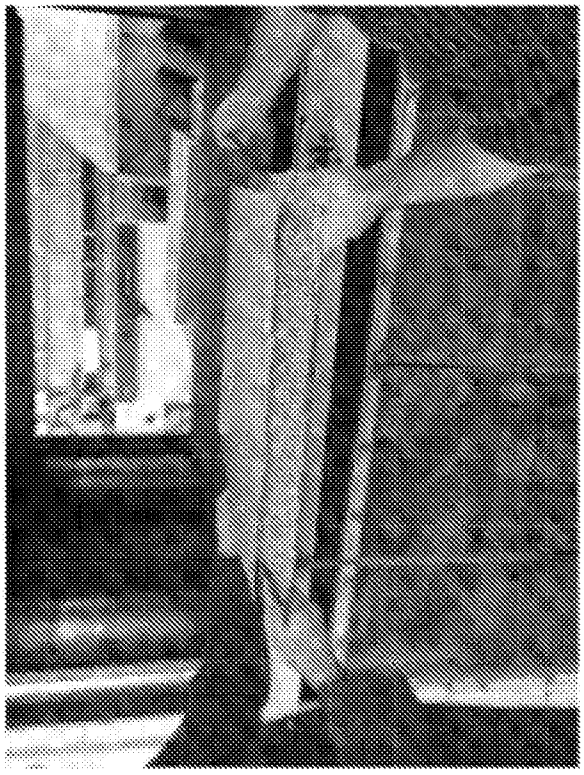


Fig. 2d

Fig. 2e

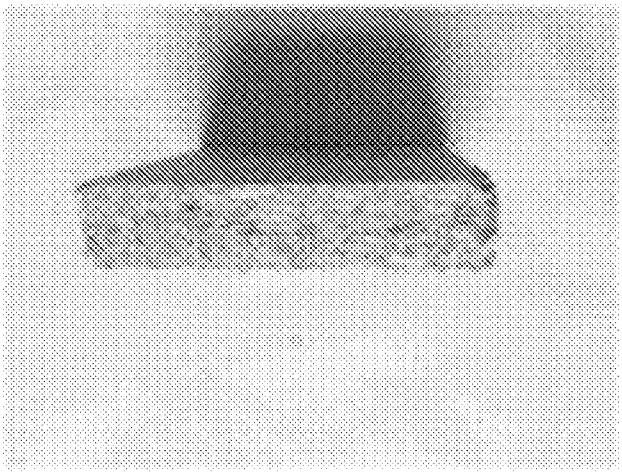


FIG. 2B

FIG. 2A

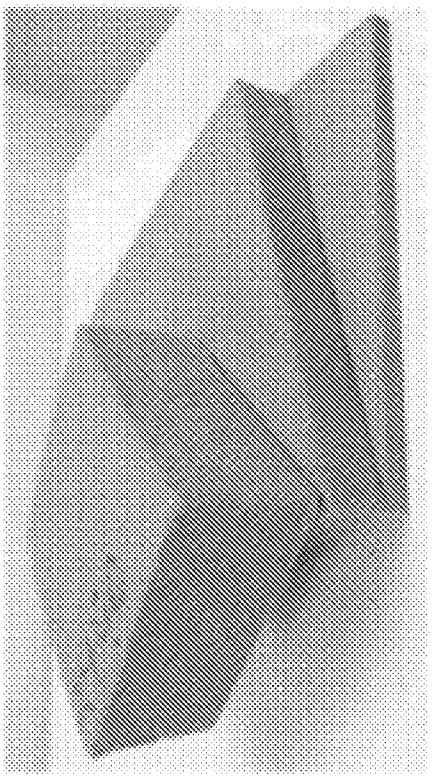


Fig. 3A

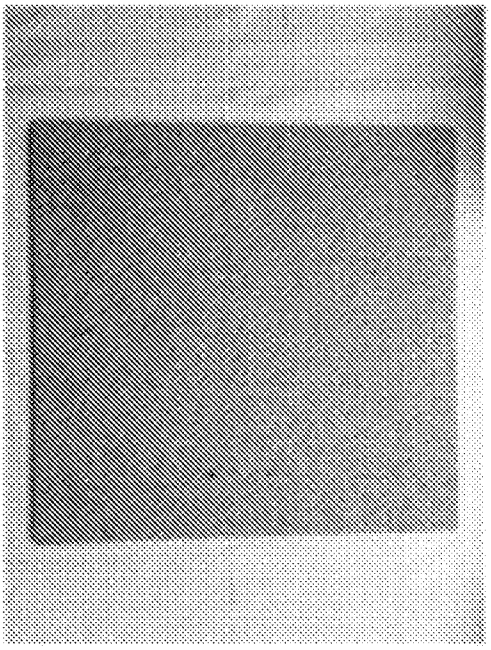


Fig. 3B

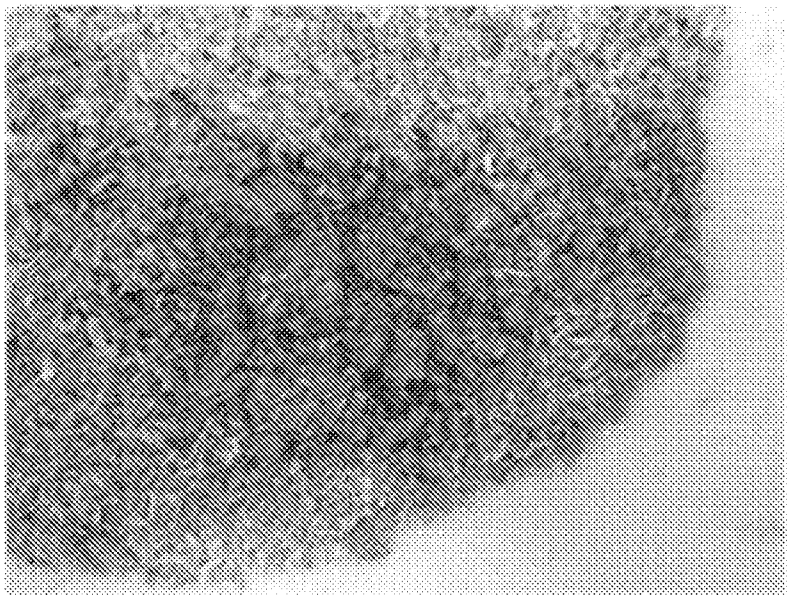


Fig. 4B

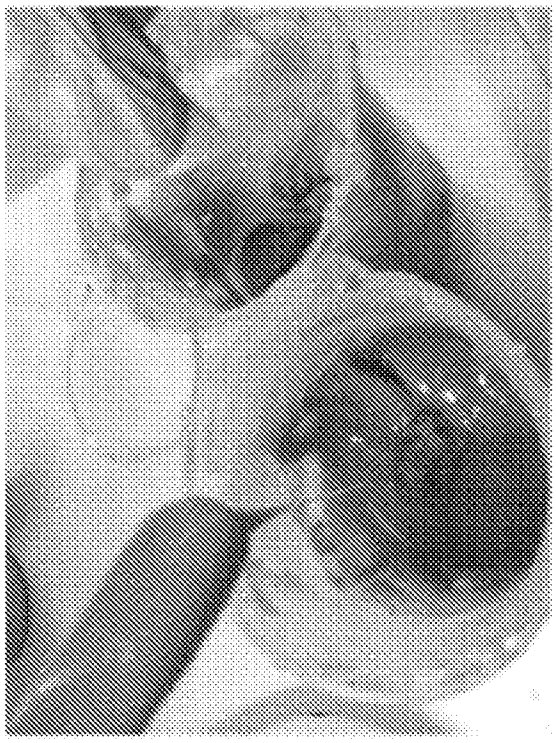


Fig. 4C

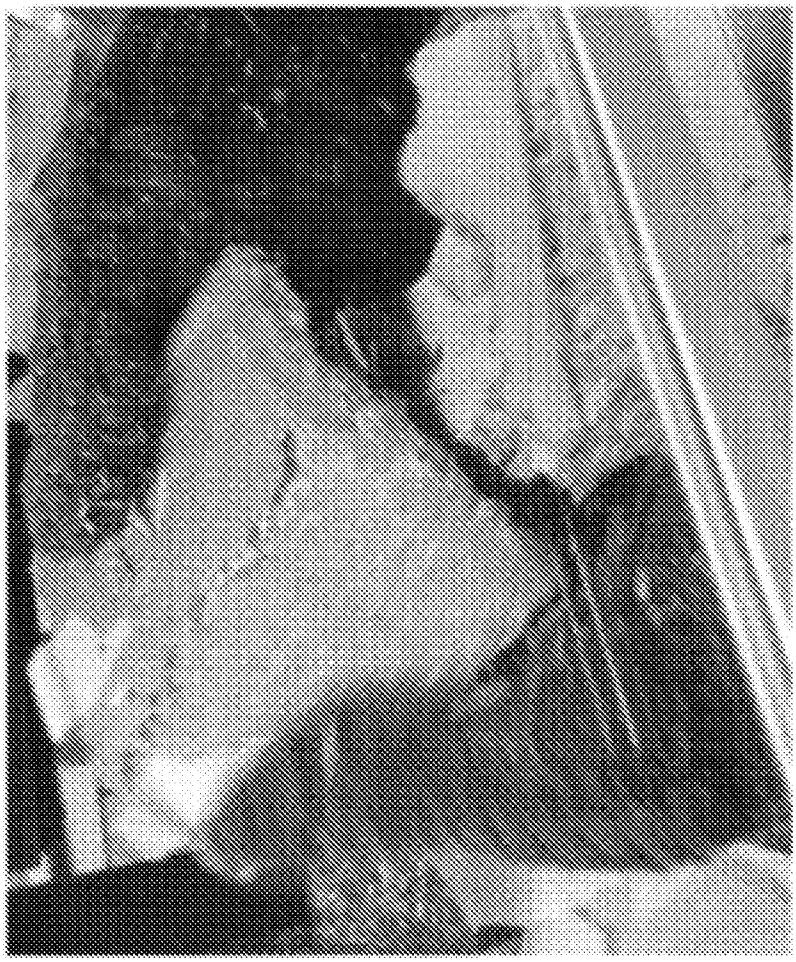


Fig. 4

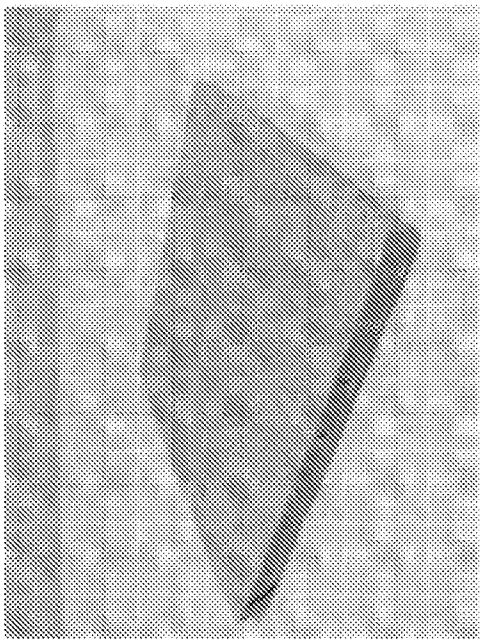


Fig. 6

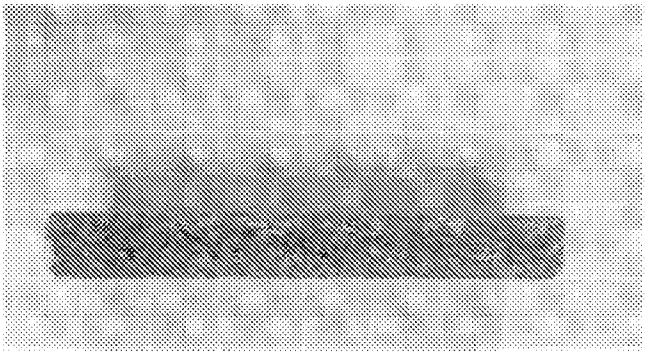


Fig. 7