(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 786 500**

(51) Int. Cl.:

D06M 11/00	(2006.01)
B27N 9/00	(2006.01)
B27N 3/00	(2006.01)
B29K 1/00	(2006.01)
B29C 43/00	(2006.01)
D21H 21/34	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.01.2011** **PCT/CA2011/050013**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **19.07.2012** **WO12094723**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2011** **E 11855567 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020** **EP 2663686**

(54) Título: **Método para formar un producto celulósico resistente al fuego, y aparato asociado**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.10.2020

(73) Titular/es:

BLMH TECHNOLOGIES INC. (100.0%)
102-1819 Granville Street
Halifax NS B3J 3R1, CA

(72) Inventor/es:

BAROUX, DANIEL

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 786 500 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método para formar un producto celulósico resistente al fuego, y aparato asociado

Antecedentes de la divulgación

Campo de la divulgación

Los aspectos de la presente divulgación se refieren a métodos para formar productos resistentes al fuego y, más en particular, a un método para formar un producto celulósico resistente al fuego o de algún otro modo resistente a la ignición y a un aparato asociado.

Descripción de la técnica relacionada

El documento US 2003/0068441 A1 describe un método para formar un material compuesto pirorretardante a base de madera, que comprende las etapas de proporcionar una materia prima fibrosa de madera verde, tratar la materia prima fibrosa de madera verde con una cantidad de un tratamiento pirorretardante de fosfato/borato eficaz para aumentar la capacidad pirorretardante del material compuesto a base de madera resultante, en comparación con la capacidad pirorretardante del material compuesto a base de madera correspondiente sin el pirorretardante, secar opcionalmente la materia prima fibrosa de madera verde hasta un contenido de humedad adecuado para la fabricación del material compuesto de madera, mezclar la materia prima fibrosa de madera verde con un ligante y ligar la materia prima fibrosa de madera verde con el ligante para formar un material compuesto pirorretardante a base de madera.

El documento CA 2.256.398 describe un proceso para proporcionar resistencia al fuego a láminas o moldes hechos de astillas o de fibras obtenidas de madera o de constituyentes de plantas anuales, con las astillas o las fibras impregnadas con un agente de protección contra el fuego en una disolución.

El documento US 3.438.847 describe un proceso para fabricar productos de madera compuestos pirorretardantes, que comprende: formar una materia prima fibrosa de madera triturada, difundir en dicha materia prima fibrosa de madera triturada un producto químico pirorretardante de borato, secar la materia prima fibrosa de madera, añadir una mezcla de materiales ácidos y un ligante a la materia prima fibrosa de madera y comprimir la materia prima fibrosa de madera a una presión y temperatura suficientes para curar el ligante para formar un producto de madera compuesto.

El documento US 2002/0111400 A1 describe un tablero de partículas pirorretardante.

A veces, puede ser deseable que determinados productos muestren resistencia al fuego. Por ejemplo, puede ser deseable que los productos de tableros a base de fibras celulósicas usados en la construcción de edificios muestren un cierto grado de resistencia al fuego. En algunos casos, a un producto de tablero a base de fibras celulósicas puede aplicársele un producto pirorretardante después de su formación, para proporcionar cierta capacidad de resistencia al fuego a dicho producto de tablero a base de fibras celulósicas. Es decir, un producto de tablero ilustrativo a base de fibras celulósicas, ya formado, puede tener aplicado sobre el mismo un tratamiento superficial, por ejemplo, un pirorretardante líquido, para que dicho producto tratado muestre al menos alguna resistencia al fuego. Sin embargo, en tales casos, una posible limitación del tratamiento del producto de tablero a base de fibras celulósicas, ya formado, para obtener resistencia al fuego, particularmente con un pirorretardante líquido, es conseguir un tratamiento regular y homogéneo de ese producto. Más particularmente, el resultado de algunos procesos de tratamiento de resistencia al fuego que suponen la aplicación de un pirorretardante líquido a un producto de tablero a base de fibras celulósicas, ya formado, puede ser una cobertura irregular o de algún otro modo heterogénea del pirorretardante sobre el producto. En estos casos, el tratamiento irregular puede traducirse en niveles de resistencia al fuego variables en el producto de tablero a base de fibras celulósicas tratado, lo cual, a su vez, puede suponer un riesgo en caso de un fuego que el producto esté destinado a retardar o, de algún otro modo, enfrentar alguna resistencia. Además, es posible que tales procesos de tratamiento no sean necesariamente eficientes en cuanto a la aplicación del pirorretardante al producto de tablero a base de fibras celulósicas, no incluyan medidas para capturar o reciclar las porciones en exceso del producto pirorretardante o no tengan capacidad de prevenir o restringir pérdidas del pirorretardante debidas, por ejemplo, a procesos de evaporación.

Por consiguiente, existe la necesidad de un proceso y un aparato asociado para aplicar un pirorretardante, particularmente un pirorretardante líquido, de manera regular y homogénea, a un producto celulósico tal como, por ejemplo, un producto de tablero a base de fibras celulósicas. En algunos casos, puede ser deseable formar un producto íntegramente celulósico con características y propiedades físicas mejoradas con respecto a un producto existente, a la vez que también proporcionar un mayor nivel de resistencia al fuego. También puede ser deseable, en algunos casos, disponer de un proceso de formación de tableros a base de fibras celulósicas con capacidad de capturar el exceso de pirorretardante y reciclar dicho exceso capturado en ciclos subsiguientes de fabricación del producto celulósico, con independencia de que el exceso se capture en forma líquida o en otras formas, tales como vapores.

Breve compendio de la divulgación

La anterior y otras necesidades se satisfacen por aspectos de la presente divulgación, en donde uno de tales aspectos se refiere a un método de formación de un producto de tablero a base de fibras celulósicas según la reivindicación 1.

Un método tal comprende procesar fibras celulósicas para obtener una mezcla de fibras y después formar una mezcla humedecida a partir de la mezcla de fibras y una disolución pirorretardante, en donde la mezcla humedecida tiene un contenido de sólidos de la disolución del pirorretardante disperso de manera sustancialmente uniforme y completa a su través. El método comprende además formar una mezcla cohesiva a partir de la mezcla humedecida y un agente ligante y posteriormente formar la mezcla cohesiva para obtener un producto celulósico formado. En otros casos, la formación de la mezcla cohesiva puede realizarse de manera sustancialmente simultánea con la formación de una mezcla humedecida. El método incluye la eliminación del líquido de la mezcla humedecida para formar una mezcla de fibras pirorretardante seca, de tal modo que la formación de una mezcla cohesiva supone la formación de una mezcla cohesiva a partir de la mezcla de fibras pirorretardante seca y un agente ligante.

Otro aspecto de la presente divulgación se refiere a un aparato para formar un producto de tablero resistente al fuego a base de fibras celulósicas según la reivindicación 7. Un aparato tal comprende un primer dispositivo de procesamiento configurado para procesar fibras celulósicas para obtener una mezcla de fibras, y un primer dispositivo mezclador configurado para formar una mezcla húmeda a partir de la mezcla de fibras y una disolución pirorretardante, en donde la mezcla humedecida tiene un contenido de sólidos de la disolución del pirorretardante disperso de manera sustancialmente uniforme y completa a su través. El aparato comprende además un segundo dispositivo mezclador configurado para formar una mezcla cohesiva a partir de la mezcla humedecida y un agente ligante, y un dispositivo de formación configurado para formar la mezcla cohesiva para obtener un producto celulósico formado. En otros casos, el primer dispositivo mezclador y el segundo dispositivo mezclador están configurados para formar de manera sustancialmente simultánea la mezcla humedecida y la mezcla cohesiva. Un segundo dispositivo de procesamiento está configurado para eliminar el líquido de la mezcla humedecida para formar una mezcla de fibras pirorretardante seca, en donde el segundo dispositivo mezclador está configurado para formar una mezcla cohesiva a partir de la mezcla de fibras pirorretardante seca y un agente ligante.

La mezcla humedecida se mantiene al menos un tiempo predeterminado, para así permitir que la disolución pirorretardante sea absorbida al menos parcialmente por las fibras celulósicas en la mezcla de fibras, antes de la eliminación del líquido de la mezcla humedecida o la formación de la mezcla cohesiva.

En algunos aspectos, la disolución pirorretardante puede ser una disolución pirorretardante acuosa. Puede preferirse que la disolución pirorretardante sea atóxica y/o tenga un pH neutro y/o sea hipoalérgena y/o tenga cualquier cantidad de otro tipo de propiedades deseables. En algunos aspectos, la disolución pirorretardante puede comprender uno cualquiera de entre un compuesto de boro, un compuesto de fósforo, un compuesto de cloro, un compuesto de flúor, un compuesto de antimonio, un compuesto de borato, un compuesto halógeno, ácido bórico, un hidrato inorgánico, un compuesto de bromo, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, hidromagnesita, trióxido de antimonio, una sal de fosfonio, fosfato de amonio, fosfato de diamonio, bromuro de metilo, yoduro de metilo, bromoclorodifluorometano, dibromotetrafluoroetano, dibromodifluorometano, tetracloruro de carbono y urea-bicarbonato de potasio, o diversas combinaciones de los mismos.

En otros aspectos más, el primer dispositivo de procesamiento puede estar configurado para procesar pulpa de madera en bruto, desechos de palmeras, fibra de desecho, papel de desecho y tableros de desecho, en lo que cada uno comprende fibras celulósicas, para obtener la mezcla de fibras. Además, el primer dispositivo mezclador puede estar configurado, por ejemplo, para formar la mezcla humedecida saturando sustancialmente la mezcla de fibras con la disolución pirorretardante que tiene una primera concentración del contenido de sólidos y/o formando una lechada a partir de la mezcla de fibras y la disolución pirorretardante.

En otros aspectos, el segundo dispositivo mezclador puede estar configurado para deshidratar la mezcla humedecida y para secar la mezcla humedecida deshidratada para formar la mezcla de fibras pirorretardante seca. En ello, la mezcla humedecida también puede calentarse para facilitar la formación de la mezcla de fibras pirorretardante seca. Además, en algunos casos puede añadirse humedad a la mezcla de fibras pirorretardante seca, de tal modo que la mezcla de fibras tenga un contenido de humedad de entre aproximadamente el 1 % y aproximadamente el 20 % antes de la formación de la mezcla cohesiva.

En otros aspectos más, el aparato puede comprender también un dispositivo de recuperación configurado para recuperar el exceso de la disolución pirorretardante, en forma líquida o en forma de vapor, del segundo dispositivo de procesamiento, cuando el segundo dispositivo de procesamiento elimina el líquido de la mezcla humedecida para formar la mezcla de fibras pirorretardante seca. Además, el dispositivo de recuperación puede estar configurado para dirigir el exceso recuperado de la disolución pirorretardante al primer dispositivo mezclador, para su adición a la mezcla de fibras para formar la mezcla humedecida, por ejemplo, en un proceso de reciclaje de la disolución pirorretardante en circuito cerrado.

El segundo dispositivo de procesamiento está configurado para formar una mezcla cohesiva a partir de la mezcla de fibras pirorretardante seca y un agente ligante que comprende uno de entre un material de resina y un material adhesivo, y el dispositivo de formación puede estar configurado para comprimir la mezcla cohesiva para formar un producto celulósico densificado, extruir la mezcla cohesiva para formar el producto celulósico formado o moldear la mezcla cohesiva para formar el producto celulósico formado. En ello, la mezcla cohesiva puede formarse para obtener uno de entre un producto celulósico de tablero de virutas orientadas, un producto celulósico de tablero de fibras de densidad media, un producto celulósico de tablero de partículas o un producto celulósico de tablero aislante.

Además, cuando se forma el producto celulósico, se evalúa la resistencia de unión interna y se compara con una resistencia de unión interna aceptable para el producto celulósico formado. Si la resistencia de unión interna evaluada es inferior a la resistencia de unión interna aceptable, la disolución pirorretardante usada para formar la mezcla humedecida se diluye, o se aumenta la cantidad del agente ligante usado para formar la mezcla cohesiva.

Por consiguiente, los aspectos de la presente divulgación abordan las necesidades identificadas y proporcionan otras ventajas según se detallan de algún otro modo en esta memoria.

Breve descripción de las varias vistas del/de los dibujo(s)

Habiendo descrito así la divulgación en términos generales, a continuación, se hará referencia a los dibujos acompañantes, que no están necesariamente dibujados a escala, y en donde:

la figura 1 ilustra esquemáticamente un aparato para formar un producto celulósico resistente al fuego según un aspecto de la divulgación; y

la figura 2 ilustra esquemáticamente un método para formar un producto celulósico resistente al fuego según un aspecto de esta divulgación.

Descripción detallada de la divulgación

La presente divulgación se describirá más detalladamente a continuación con referencia a los dibujos acompañantes, en los que se muestran algunos, pero no todos los aspectos de la divulgación. De hecho, la divulgación puede realizarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a los aspectos expuestos en esta memoria; más bien, estos aspectos se proporcionan para que esta divulgación satisfaga los requisitos legales aplicables. En toda su extensión, los mismos números se refieren a los mismos elementos.

Los aspectos de la presente divulgación se dirigen generalmente a aparatos y métodos para formar un producto celulósico resistente al fuego. Según se discute previamente, una posible limitación en el tratamiento de productos celulósicos ya formados, tales como un producto de tablero a base de fibras celulósicas, para la obtención de resistencia al fuego, particularmente con un pirorretardante líquido, es conseguir un tratamiento regular y homogéneo de dicho producto celulósico. Es decir, el resultado de algunos procesos de tratamiento superficial de resistencia al fuego puede ser una aplicación irregular, no uniforme o del algún otro modo heterogénea o incompleta del pirorretardante al producto celulósico. En estos casos, tal tratamiento superficial irregular puede traducirse en niveles de resistencia al fuego variables en el producto celulósico tratado, lo cual, a su vez, puede suponer un riesgo en caso de un fuego que el producto esté destinado a retardar o, de algún otro modo, enfrentar alguna resistencia.

Como tal, un aspecto de la presente divulgación implica un aparato para formar un producto celulósico resistente al fuego, tal como un aparato indicado como elemento 100 en la figura 1. Un aparato tal 100 puede comprender, por ejemplo, un primer dispositivo de procesamiento 200 configurado para procesar fibras celulósicas procedentes de una fuente de fibras celulósicas 150 para obtener una mezcla de fibras 225, un primer dispositivo mezclador 300 configurado para formar una mezcla humedecida 275 a partir de la mezcla de fibras 225 y una disolución pirorretardante 250, de tal modo que la mezcla humedecida 275 tenga un contenido de sólidos de la disolución pirorretardante 250 disperso de manera sustancialmente uniforme y completa a su través. Un segundo dispositivo mezclador 400 está configurado para formar una mezcla cohesiva 325 a partir de la mezcla humedecida 275 y un agente ligante 325, y un dispositivo de formación 700 está configurado para formar la mezcla cohesiva 325 para obtener el producto celulósico 750.

El primer dispositivo de procesamiento 200 puede estar configurado para procesar fibras celulósicas procedentes de una o más fuentes 150 para obtener la mezcla de fibras 225. Es decir, aunque algunos aspectos de la presente divulgación contemplan que los productos celulósicos pueden estar comprendidos por fibras celulósicas recicladas (es decir, desechos de palmeras, raquis, desechos de caña de azúcar, bagazo, fibras de desecho, papel de desecho, tableros de desecho, cartón de desecho o cualquier otra fuente de desechos de fibras celulósicas adecuada), un experto en la técnica apreciará que fibras celulósicas en bruto, originales o de algún otro modo vírgenes (es decir, pulpa de madera en bruto) también pueden usarse además de, en combinación con o en lugar de las fibras celulósicas recicladas/de desecho. Además, en algunos aspectos, puede no requerirse necesariamente que las fibras celulósicas de toda o de parte de la fuente de fibras 150 estén exentas de contaminantes, siempre que esos contaminantes puedan procesarse junto con las fibras celulósicas para formar la mezcla de fibras. Por ejemplo, cuando la fuente de fibras celulósicas incluye cajas de pizza, dichas cajas de pizza no tienen que estar necesariamente exentas de componentes de pizza, tales como queso, para ser procesadas por el primer dispositivo de procesamiento 200. Puede que no sea necesario contemplar un proceso de descontaminación como tal (p. ej., para las fibras celulósicas, la mezcla de fibras o ambas), pero podría incluirse, si existiera la necesidad o el deseo de obtener un producto celulósico exento de contaminantes.

Además, las fibras celulósicas de toda o parte de la fuente de fibras 150 no tienen que estar necesariamente secas antes de ser procesadas por el primer dispositivo de procesamiento 200. Es decir, las fuentes de desechos de fibras celulósicas pueden estar, en algunos casos, en forma de balas, en donde las balas pueden estar a menudo expuestas a los elementos (es decir, lluvia o condensación) antes de ser introducidas en el primer dispositivo de procesamiento

200. En otros casos, las fuentes de desechos de fibras celulósicas pueden ser, por ejemplo, raquis recogidos de palmeras que pueden almacenarse en el exterior, en un ambiente muy húmedo o en áreas expuestas de algún otro modo a los elementos. En esos casos, los aspectos de la presente divulgación tales como el primer dispositivo de procesamiento 200 también están configurados para procesar la fuente "húmeda" de fibras celulósicas para obtener la mezcla de fibras. A este respecto, las fibras celulósicas pueden ser procesadas por el primer dispositivo de procesamiento 200 con independencia del contenido de humedad presente en las mismas para obtener la mezcla de fibras. Sin embargo, en algunos casos, tal procesamiento puede ser facilitado por la reducción del contenido de humedad de la fuente 150 mediante un dispositivo reductor de la humedad apropiado 125. Por ejemplo, en algunos casos, los raquis pueden incluir un contenido de humedad de aproximadamente el 80 %, lo que puede dificultar el manejo inicial. En tales casos, el contenido de humedad puede reducirse de diversas formas o puede eliminarse el líquido de algún otro modo de los raquis para facilitar el manejo del material, aunque el contenido de humedad no tiene que reducirse necesariamente al 0 %. Además, la extensión del procesamiento de las fibras celulósicas por parte del primer dispositivo de procesamiento 200 puede variar considerablemente dependiendo, por ejemplo, del nivel de refinamiento (es decir, grueso/fino) deseado para el producto celulósico final 750. Por ejemplo, las fibras celulósicas pueden ser separadas, desfloculadas, troceadas, ralladas, molidas, reducidas a fibras o fibrillas, particuladas o procesadas de algún otro modo por el primer dispositivo de procesamiento 200, ya sea de forma homogénea o heterogénea, para formar la mezcla de fibras 225. Como tal, el primer dispositivo de procesamiento 200 puede ser cualquier máquina adecuada para desensamblar las fibras de celulosa de la manera discutida, en donde una máquina ilustrativa semejante puede ser un molino de martillos con calefacción fabricado por Siempelkamp, Krefeld, Alemania.

Una vez que las fibras celulósicas se producen o procesan de otro modo al estado deseado de la mezcla de fibras 225 mediante el primer dispositivo de procesamiento 200, la mezcla de fibras 225 puede dirigirse entonces al primer dispositivo mezclador 300, donde la mezcla de fibras 225 se mezcla con una disolución pirorretardante 250 para formar una mezcla humedecida 275. El primer dispositivo mezclador 300 puede estar además configurado para mezclar la mezcla de fibras 225 con la disolución pirorretardante 250 de tal modo que dicha resolución pirorretardante 250 se distribuya de manera sustancialmente uniforme a través de la mezcla de fibras 225. En algunos casos, la disolución pirorretardante 250 puede tener un contenido de sólidos particular y el primer dispositivo mezclador 300 puede estar configurado además para mezclar la mezcla de fibras con la disolución pirorretardante 250 de tal modo que la mezcla humedecida 275 tenga el contenido de sólidos de la disolución pirorretardante 250 disperso de manera uniforme y completa a su través. Al formar la mezcla humedecida 275, el primer dispositivo mezclador 300 puede estar configurado para saturar sustancialmente la mezcla de fibras 225 con la disolución pirorretardante 250, en donde la disolución pirorretardante 250 tiene una primera concentración del particular contenido de sólidos, y/o el primer dispositivo mezclador 300 puede estar configurado para formar una lechada a partir de la mezcla de fibras 225 y la disolución pirorretardante 250. En algunos casos, el primer dispositivo mezclador 300 puede estar configurado también para añadir agua y/u otro líquido o sustancia química apropiados a la mezcla de fibras 225 y la disolución pirorretardante 250 para formar la lechada.

En aspectos particulares, la disolución pirorretardante 250 puede ser una disolución pirorretardante acuosa. Puede preferirse que la disolución pirorretardante sea atóxica y/o tenga un pH neutro y/o sea hipoalérgena y/o tenga cualquier cantidad de otro tipo de propiedades deseables que afectan a la salud humana/animal y/o a la seguridad medioambiental, y a la vez mantenga la necesaria eficacia, según se implementa y al exponerla al calor y/o a la llama. En algunos aspectos, la disolución pirorretardante 250 puede incluir un componente que, por sí solo, puede que no muestre necesariamente una o más de las propiedades preferidas o deseables divulgadas previamente. Sin embargo, el experto en la técnica apreciará que otros componentes diferentes de la disolución pirorretardante 250 pueden interaccionar con el componente señalado para así neutralizar, minimizar o de algún otro modo eliminar, químicamente o de otro modo, las propiedades no preferidas o no deseables del componente señalado, de tal modo que la disolución pirorretardante total 250 muestre una o más de las propiedades preferidas o deseables. En algunos otros aspectos, la disolución pirorretardante 250 puede comprender uno cualquiera de entre un compuesto de boro, un borato, un hidrato inorgánico, un compuesto de bromo, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, hidromagnesita, trióxido de antimonio, una sal de fosfonio, fosfato de amonio y fosfato de diamonio, o diversas combinaciones de los mismos. A este respecto, un experto en la técnica apreciará que diversas sustancias pirorretardantes o resistentes al fuego, bien conocidas actualmente o descubiertas o desarrolladas posteriormente, pueden ser aplicables a los procesos y aparatos divulgados en esta memoria dentro del alcance de la presente divulgación.

Un experto en la técnica apreciará además que la disolución pirorretardante 250 puede formarse por adición de un producto pirorretardante sólido a un líquido (es decir, agua) u otra sustancia química mezclados con la mezcla de fibras, de tal modo que el producto pirorretardante sólido forme una disolución con el líquido u otra sustancia química que comprende la lechada con la mezcla de fibras 225. En otros casos, la disolución formada a partir del producto pirorretardante sólido y el líquido u otra sustancia química puede usarse para formar la mezcla humedecida 275 con la mezcla de fibras 225. En algunos aspectos, el primer dispositivo mezclador 300 puede estar configurado para agitar la lechada o la mezcla humedecida para así distribuir de manera sustancialmente uniforme la disolución pirorretardante a su través. En otros aspectos, el primer dispositivo mezclador 300 puede estar configurado para manipular la mezcla humedecida 275, de tal modo que el contenido de sólidos de la disolución pirorretardante se disperse de manera sustancialmente uniforme y completa a través de dicha mezcla humedecida. El primer dispositivo mezclador 300 puede ser cualquier máquina adecuada para formar la mezcla humedecida y/o la lechada a partir de la mezcla de fibras y la

disolución pirorretardante de las diversas maneras discutidas, en donde una máquina ilustrativa semejante puede haber sido fabricada por Siempelkamp, Krefeld, Alemania.

En algunos aspectos, una vez que la mezcla humedecida 275 ha sido formada por el primer dispositivo mezclador 300, un segundo dispositivo mezclador 400 puede estar configurado para recibir la mezcla humedecida 275 y formar una mezcla cohesiva 325 a partir de la mezcla humedecida 275 y un agente ligante 260 añadido a la misma. Un agente ligante semejante 260 puede comprender, por ejemplo, un material de resina o un material adhesivo. En un ejemplo particular, el agente ligante 260 puede comprender diisocianato de metilendifenilo (MDI). Sin embargo, un experto en la técnica apreciará que el agente ligante 260 puede variar considerablemente, según sea apropiado, y puede comprender otros materiales adecuados tales como, por ejemplo, urea-formaldehído (UF) o fenol-formaldehído (PF). En algunos casos, el primer dispositivo mezclador 300 puede estar configurado para formar la mezcla humedecida 275 antes de que el segundo dispositivo 400 mezclador forme la mezcla cohesiva 325. En otros casos, los dispositivos mezcladores primero y segundo 300, 400 pueden estar configurados para formar la mezcla humedecida 275 y la mezcla cohesiva 325 de manera sustancialmente simultánea (es decir, añadiendo la disolución pirorretardante a la mezcla de fibras de manera sustancialmente simultánea con la adición del agente ligante).

En algunos aspectos particulares, puede proporcionarse un segundo dispositivo de procesamiento 500 para eliminar el líquido de la mezcla humedecida 275 para formar una mezcla de fibras pirorretardante seca, antes de la formación de la mezcla cohesiva 325 en el segundo dispositivo mezclador 400. En tales casos, el segundo dispositivo mezclador 400 puede estar configurado para formar la mezcla cohesiva 325 a partir de la mezcla de fibras pirorretardante seca y un agente ligante 260, como se divulga previamente. Por consiguiente, el dispositivo de procesamiento 500, tal como un desecador, puede proporcionarse según sea necesario y como apreciará un experto en la técnica, para procesar la mezcla humedecida 275 para formar la mezcla de fibras pirorretardante seca. El segundo dispositivo de procesamiento 500 puede estar configurado para aplicar calor a la mezcla humedecida 275, por ejemplo, por medio de aire caliente (es decir, aire calentado por la combustión de gas natural u otra fuente de combustible adecuada) o mediante cualquiera de una diversidad de métodos de calentamiento/secado tales como, por ejemplo, técnicas de secado por microondas o infrarrojos, como apreciará un experto en la técnica.

En los casos en que el primer dispositivo mezclador 300 está configurado para formar una lechada a partir de la mezcla de fibras y la disolución pirorretardante, el segundo dispositivo de procesamiento 500 puede estar configurado para deshidratar la lechada antes de secar la lechada deshidratada para formar la mezcla de fibras pirorretardante seca. Un proceso de deshidratación semejante puede conseguirse, por ejemplo, mediante una máquina del tipo Fourdrinier modificada adecuadamente u otro proceso apropiado, como apreciará un experto en la técnica. La lechada puede deshidratarse también, por ejemplo, usando una sección formadora de tela doble y/o dispositivos de apantallamiento adecuados. Además, según se divulga previamente, con el fin de secar la lechada deshidratada, el segundo dispositivo de procesamiento 500 puede estar configurado para aplicar calor a la mezcla humedecida, por ejemplo, por medio de aire caliente (es decir, aire calentado por la combustión de gas natural u otra fuente de combustible adecuada) o mediante cualquiera de una diversidad de métodos de calentamiento/secado tales como, por ejemplo, técnicas de secado por microondas o infrarrojos, como apreciará un experto en la técnica. Un experto en la técnica también apreciará que el segundo dispositivo de procesamiento 500 puede estar configurado de modos muy diferentes. Por ejemplo, puede configurarse un dispositivo de pantalla adecuadamente para recibir la lechada, en donde el dispositivo de pantalla puede incluir una serie de perforaciones. Una vez depositada en el dispositivo de pantalla, la lechada puede acoplarse a una platina opuesta que también puede estar perforada. Las perforaciones pueden servir para deshidratar la lechada, mientras la platina y/o el dispositivo de pantalla pueden calentarse para conseguir el secado de la lechada deshidratada.

En otros aspectos, el aparato 100 puede comprender también un dispositivo de recuperación 600 configurado para recoger el exceso de disolución pirorretardante, en forma líquida o en forma de vapor, cuando el segundo dispositivo de procesamiento 500 elimina el líquido de la mezcla humedecida 275. En algunos casos, el dispositivo de recuperación 600 puede estar configurado también para acoplarse al primer dispositivo de mezclador 300 para conseguir la recuperación del exceso de la disolución pirorretardante. Es decir, el dispositivo de recuperación 600 puede estar configurado para dirigir al dispositivo mezclador 300 el exceso recuperado de la disolución pirorretardante retirado de la mezcla humedecida en la eliminación del líquido de la misma por parte del segundo dispositivo de procesamiento 500, por ejemplo, en un proceso de reciclaje de la disolución pirorretardante en circuito cerrado. En la recuperación de las porciones en exceso, incluidos líquidos y vapores, por parte del dispositivo de recuperación 600, el exceso recuperado de la disolución pirorretardante puede colarse, filtrarse o purificarse de algún otro modo y después reintroducirse en el primer dispositivo mezclador 300 para formar las porciones subsiguientes de la mezcla humedecida 275, de tal modo que se prevenga sustancialmente o por completo que la disolución pirorretardante salga del aparato 100 como producto de desecho.

En algunos aspectos, el segundo dispositivo de procesamiento 500 puede estar configurado para eliminar el líquido de la mezcla humedecida 275, de tal modo que el contenido de humedad sea sustancialmente del 0 %. Sin embargo, al exponerse a la atmósfera, la mezcla de fibras pirorretardante ahora seca puede absorber humedad de la humedad atmosférica. Como tal, la mezcla de fibras pirorretardante seca puede mostrar típicamente algún contenido de humedad (es decir, de aproximadamente el 1 % a aproximadamente el 3 %). A este respecto, algunos agentes ligantes, tales como MDI, pueden requerir la presencia de una particular cantidad de humedad para actuar o mejorar de algún otro modo las propiedades ligantes de los mismos. Por consiguiente, antes de que el segundo dispositivo mezclador

400 forme la mezcla cohesiva, dicho segundo dispositivo mezclador 400 y/o el segundo dispositivo de procesamiento 500 pueden estar configurados para añadir humedad a la mezcla de fibras pirorretardante seca. Por tanto, puede añadirse a la mezcla de fibras pirorretardante seca la suficiente humedad, según se necesite o desee, de tal modo que el contenido total de humedad en la mezcla de fibras pirorretardante seca sea de entre aproximadamente el 1 % y aproximadamente el 20 %. En algunos aspectos, el contenido de humedad añadido puede servir para desplazar al menos parte del contenido de sólidos de la disolución pirorretardante de las superficies de las fibras celulósicas, o las células asociadas con estas, para así facilitar y mejorar la interacción entre el agente ligante y las superficies de las fibras celulósicas y/o las células asociadas.

En otros aspectos, puede proporcionarse un dispositivo acondicionador 700, en donde dicho dispositivo acondicionador 700 puede estar configurado para recibir la mezcla húmeda 275 y mantener dicha mezcla húmeda 275 durante al menos un tiempo predeterminado para así permitir que la disolución pirorretardante sea absorbida al menos parcialmente por las fibras celulósicas en la mezcla de fibras, antes de que el segundo dispositivo mezclador 400 forme la mezcla cohesiva 325 a partir de la misma o antes de que el segundo dispositivo de procesamiento 500 elimine el líquido de la mezcla humedecida 275. En algunos casos, el primer dispositivo mezclador 300 y/o el segundo dispositivo mezclador 400 pueden estar configurados para servir de dispositivo acondicionador 700, según se necesite o desee. En algunos aspectos, el mantenimiento de la mezcla húmeda 275 durante un tiempo predeterminado, tal como, por ejemplo, durante aproximadamente 1 minuto, 1 hora o más, puede permitir la absorción de más contenido de sólidos de la disolución pirorretardante por parte de las fibras celulósicas y, por consiguiente, mejorar las propiedades pirorretardantes de las mismas. Además, la mayor absorción del contenido de sólidos de la disolución pirorretardante por las fibras celulósicas puede tener como resultado que menos contenido de sólidos permanezca en las superficies de las fibras celulósicas y, a su vez, puede facilitar o mejorar la interacción entre el agente ligante y las superficies de las fibras celulósicas.

Una vez formada la mezcla cohesiva 325, puede implementarse un dispositivo de formación 800 para formar la mezcla cohesiva para obtener un producto celulósico formado 750. Por ejemplo, el dispositivo de formación 800 puede estar configurado para formar la mezcla cohesiva 325 para obtener el producto celulósico formado 750 por compresión de la mezcla cohesiva para formar un producto celulósico densificado, extrusión de la mezcla cohesiva para formar el producto celulósico formado y/o moldeo de la mezcla cohesiva para formar el producto celulósico formado. En algunos casos, el producto celulósico formado 750 puede caracterizarse, por ejemplo, por un producto celulósico de tablero de virutas orientadas, un producto celulósico de tablero de fibras de densidad media, un producto celulósico de tablero de partículas y/o un producto celulósico de tablero aislante.

En algunos aspectos, el producto celulósico 750 puede formarse como una lámina con una longitud, anchura y espesor deseados o como una lámina continua que posteriormente se subdivide en segmentos de la longitud deseada. En algunos casos, el dispositivo de formación 800 puede estar configurado para acoplar la mezcla cohesiva a un troquel negativo o un troquel positivo, para así formar un producto celulósico con una superficie que define una impresión negativa del troquel negativo o del troquel positivo. Es decir, por ejemplo, diversas platinas pueden estamparse apropiadamente con un patrón elevado y/o rebajado, de tal modo que el producto celulósico tendrá una superficie correspondiente que defina una impresión negativa del patrón. Un experto en la técnica también apreciará que la capacidad de manipular la mezcla cohesiva de esta manera indica que la forma final del producto celulósico no tiene que ser necesariamente plana, sino que puede adoptar diferentes formas, contornos y tamaños además de los divulgados en esta memoria.

En otro aspecto más, puede ser ventajoso poder evaluar el producto celulósico formado con el fin de determinar o monitorizar las características del mismo, de tal modo que el proceso de formación pueda alterarse, en caso necesario, para proporcionar un producto celulósico particular, según se necesite o desee. Por ejemplo, en un caso, el aparato 100 puede incluir además un dispositivo de evaluación 900 configurado para evaluar la resistencia de unión interna del producto celulósico formado. Un experto en la técnica apreciará que un dispositivo de evaluación semejante 900 puede comprender un dispositivo de prueba de la resistencia a la tracción u otro dispositivo adecuado con miembros capaces de fijarse a superficies opuestas de una muestra del producto celulósico formado 750, en donde la rotura de la muestra a tracción proporciona una indicación de la resistencia de unión interna del producto celulósico formado. En tales casos, puede haber un dispositivo de comparación 950 configurado para comparar la resistencia de unión interna evaluada con una resistencia de unión interna aceptable para el producto celulósico formado, en donde la resistencia de unión interna aceptable puede variar según se necesite o desee. Si la resistencia de unión interna evaluada es inferior a la resistencia de unión interna aceptable, una posible solución puede suponer, por ejemplo, implementar un dispositivo de dilución 1000 para diluir la disolución pirorretardante 250 usada por el primer dispositivo mezclador 300 para formar la mezcla humedecida a una segunda concentración del contenido de sólidos de la misma, en que la segunda concentración es inferior a la primera concentración, para mejorar la resistencia de unión interna del producto celulósico formado 750. En algunos casos, la dilución de la disolución pirorretardante de esta manera puede promover o facilitar de algún otro modo la dispersión uniforme y completa del contenido de sólidos a través de la mezcla humedecida, la absorción del contenido de sólidos por las fibras celulósicas y/o la disminución del contenido de sólidos sobre las superficies de las fibras celulósicas. En otros aspectos, si la resistencia de unión interna evaluada es inferior a la resistencia de unión interna aceptable, otra posible solución puede suponer, por ejemplo, implementar un dispositivo de ajuste del agente ligante 1050 configurado para aumentar la cantidad del agente ligante usado para formar la mezcla cohesiva 325. El aumento de la cantidad del agente ligante puede aumentar así la cohesión de las

fibras celulósicas dentro de la mezcla cohesiva y de este modo mejorar la resistencia de unión interna del producto celulósico formado.

A este respecto, otros factores tales como, por ejemplo, el mantenimiento de la mezcla humedecida durante un tiempo particular antes de eliminar el líquido de dicha mezcla humedecida o formar la mezcla cohesiva, así como el humedecimiento de la mezcla de fibras pirorretardante seca antes de formar la mezcla cohesiva, pueden facilitar también la mejora de la resistencia de unión interna del producto celulósico formado. En algunos casos, cualquier mejora de la resistencia de unión interna puede reflejarse también en otras características del producto celulósico formado. Por ejemplo, la mejora de la resistencia de unión interna (IB) también puede venir acompañada de mejoras de la densidad, del módulo de ruptura (MOR) y/o del módulo de elasticidad (MOE).

En un ejemplo particular, un producto celulósico formado, en forma de tablero de fibras, se formó a partir de fibras de raquis, en que los raquis se disgregaron primeramente en un molino de martillos calentado y se secaron hasta un contenido de humedad de aproximadamente el 10 %. A continuación, la mezcla de fibras resultante se humedeció con una disolución pirorretardante que incluía fosfato de diamonio como ingrediente activo. La mezcla de fibras humedecida se mantuvo entonces durante un periodo de aproximadamente una hora antes de su tratamiento con un agente ligante de isocianato (MDI) y las fibras se disgregaron de nuevo en un molino de martillos sin calentar. A continuación, la mezcla cohesiva se humedeció con agua antes de prensarla para obtener producto celulósico formado que comprendía el tablero de fibras. La mezcla cohesiva se caracterizó por tener aproximadamente el 10 % de la disolución pirorretardante y aproximadamente el 18 % del agente ligante (MDI). El tablero de fibras resultante mostró una densidad de 905 kg/m^3, un MOR de 34,3 N/mm^2, un MOE de 3.341 N/mm^2, una IB de 3,03 N/mm^2 y un hinchamiento del espesor (tras su exposición al agua) del 5,9 %. En comparación, para un tablero de carácter general del tipo MDF típico para uso en condiciones secas se requiere una IB de 0,55 N/mm^2, un MOR de 20 N/mm^2, un MOE de 2.200 N/mm^2 y un hinchamiento del espesor inferior al 12 %. Como comparación adicional, para un tablero del tipo OSB, clase 4, para aplicaciones de soporte de cargas pesadas en condiciones húmedas se requiere una IB de 0,45 N/mm^2, un MOR de entre 15 N/mm^2 y 28 N/mm^2 (promedio de 21,5 N/mm^2) un MOE de entre 1.900 N/mm^2 y 4.800 N/mm^2 (promedio de 3.350 N/mm^2) y un hinchamiento del espesor inferior al 12 %.

Además, en algunos casos, el producto celulósico formado según los aspectos de la presente divulgación, tal como el producto de tablero de fibras de raquis previamente señalado, puede mostrar también otras propiedades deseables y mejoradas con respecto a los productos de tablero de fibras convencionales. Por ejemplo, tales productos celulósicos pueden mostrar una “ignición nula” y/o una “propagación de llama nula”, cuando se tratan con la disolución pirorretardante (es decir, en contraposición al mero control de la propagación de la llama, como en el caso del tratamiento superficial de un producto con un pirorretardante). En otro ejemplo, el tratamiento de la mezcla de fibras con la disolución pirorretardante puede proporcionar una dispersión y distribución más uniforme y completa de la disolución pirorretardante dentro del producto celulósico formado, lo que mejora la resistencia al fuego (propagación de la llama), así como la barrera térmica (resistencia térmica/aislamiento) y/u otras características.

Numerosas modificaciones y otros aspectos de la divulgación expuestos en esta memoria se le ocurrirán al experto en la técnica a la que corresponden estas divulgaciones, con el beneficio de las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y los dibujos asociados. Por ejemplo, un experto en la técnica apreciará que los aparatos divulgados en esta memoria conducen fácilmente a procesos y métodos asociados para la formación de productos celulósicos resistentes al fuego, como se muestran, por ejemplo, en la figura 2. Más particularmente, tales métodos pueden comprender el procesamiento de fibras celulósicas para obtener una mezcla de fibras (bloque 1100) y la formación de una mezcla humedecida a partir de la mezcla de fibras y una disolución pirorretardante, en donde la lechada tiene la disolución pirorretardante distribuida de manera sustancialmente uniforme a su través (bloque 1200), la formación de una mezcla cohesiva a partir de la mezcla humedecida y un agente ligante (bloque 1300) y después la formación de la mezcla cohesiva para obtener un producto celulósico (bloque 1400).

Además, en algunos casos, el producto celulósico ya formado puede procesarse posteriormente, por ejemplo, para aplanar ciertas superficies del mismo o para eliminar “desechos” o aplanar de algún otro modo los bordes del producto celulósico. En tales casos, el aparato 100 puede incluir también un dispositivo de recogida (no mostrado), en donde el dispositivo de recogida puede estar configurado para capturar los sólidos de desecho del procesamiento después de la formación del producto celulósico. En esos casos, los sólidos de desecho capturados pueden incorporarse a otros productos (es decir, aislante inyectado), a los que simultáneamente se les proporcionan propiedades de resistencia al fuego, o reciclarse a través de su inclusión en las fibras celulósicas que forman la mezcla de fibras.

Aún más, en algunos casos, el primer dispositivo mezclador 300 puede estar configurado para añadir y/o recibir otras sustancias/materiales/sustancias químicas para su adición a la mezcla de fibras. Por ejemplo, el primer dispositivo mezclador 300 puede estar configurado para recibir un inhibidor de moho; un repelente de agua, una sustancia a prueba de agua o de algún otro modo resistente al agua; y/o un disuasorio de insectos tal como partículas de vidrio, fibras de vidrio, fragmentos de vidrio, esquirlas de vidrio o cualquier otra forma de elementos de vidrio y/o una sustancia de borato para así proporcionar un disuasorio para termitas. En cualquier caso, puede ser preferible que cualquier sustancia adicional incorporada a la mezcla de fibras sea procesada adecuadamente por el primer dispositivo mezclador 300 para su distribución y dispersión de manera sustancialmente uniforme y completa dentro de la mezcla de fibras.

Además, un experto en la técnica apreciará que, en algunos aspectos, la mezcla cohesiva puede prepararse generalmente y después formarse, moldearse o manipularse de algún otro modo para obtener diversos productos finales tales como, por ejemplo, tableros, tejas de material compuesto, ripias de material compuesto, tejas de fachada de material compuesto, tejas de tipo “arcilla roja” de estilo español de material compuesto, cubiertas de tomas de corriente, puertas, paneles para paredes interiores, revestimientos exteriores, elementos interiores en ebanistería, aparadores, puertas de armarios de material compuesto, suelos, suelos laminados, suelos de material compuesto chapado, o similares. Sin embargo, no se pretende que los productos finales ilustrativos presentados en esta memoria sean limitantes de ningún modo, con respecto a la amplia diversidad de productos finales contemplados. Por consiguiente, el concepto de material cohesivo general puede extenderse a casos en los que el producto final puede producirse de muchas maneras diferentes tales como, por ejemplo, moldeo, extrusión, prensado, estampado o cualquier otro método de producción adecuado.

Además, el material cohesivo general puede proporcionarse como componente u otra porción de otro ensamblaje final en los ejemplos previos tales como suelos laminados o elementos interiores en ebanistería. Un experto en la técnica apreciará por tanto que los productos celulósicos formados según los aspectos de la presente divulgación pueden producirse de tal manera que la disolución pirorretardante se disperse al menos parcialmente, si no de manera completa y uniforme, a su través. Como tales, los componentes del ensamblaje final que comprende el producto celulósico pirorretardante pueden ser probablemente totalmente resistentes al fuego y/o incapaces de inflamarse de manera más permanente (es decir, dado que la disolución pirorretardante está eficazmente integrada en el producto celulósico), en comparación con simples tratamientos superficiales que pueden eliminarse o lavarse fácilmente o degradarse con el tiempo.

REIVINDICACIONES

1. Un método de formación de un producto de tablero a base de fibras celulósicas resistente al fuego, comprendiendo dicho método:

procesar las fibras celulósicas para obtener una mezcla de fibras desensambladas;

formar una mezcla humedecida a partir de la mezcla de fibras desensambladas y una disolución pirorretardante saturando sustancialmente la mezcla de fibras desensambladas con la disolución pirorretardante, teniendo la disolución pirorretardante una primera concentración de un contenido de sólidos, incluida la manipulación de la mezcla humedecida de tal modo que el contenido de sólidos de la disolución pirorretardante se disperse sustancialmente de manera uniforme y completa a su través, y mantener la mezcla humedecida durante al menos un tiempo predeterminado para así permitir que la disolución pirorretardante sea absorbida al menos parcialmente por las fibras celulósicas en la mezcla de fibras desensambladas;

eliminar el líquido de la mezcla humedecida para formar una mezcla de fibras desensambladas pirorretardante seca con un contenido de humedad de entre el 0 % y aproximadamente el 3 %;

formar una mezcla cohesiva a partir de un agente ligante y la mezcla de fibras desensambladas pirorretardante seca;

formar la mezcla cohesiva para obtener un producto celulósico formado mediante compresión de la mezcla cohesiva para formar un producto celulósico densificado;

evaluar la resistencia de unión interna del producto celulósico formado usando un dispositivo de prueba de la resistencia a la tracción;

comparar la resistencia de unión interna evaluada con una resistencia de unión interna aceptable para el producto celulósico formado; y

aumentar la cantidad del agente ligante usado para formar la mezcla cohesiva, si la resistencia de unión interna evaluada es inferior a la resistencia de unión interna aceptable; o

diluir la disolución pirorretardante usada para formar la mezcla humedecida, de tal modo que la disolución pirorretardante incluya una segunda concentración del contenido de sólidos, siendo la segunda concentración inferior a la primera concentración del contenido de sólidos, si la resistencia de unión interna evaluada es inferior a la resistencia de unión interna aceptable.

2. Un método según la reivindicación 1, que comprende además:

eliminar el líquido de las fibras celulósicas o de la mezcla de fibras desensambladas, antes de formar la mezcla humedecida;

añadir humedad a la mezcla de fibras desensambladas pirorretardante seca, de tal modo que la mezcla de fibras desensambladas pirorretardante seca tenga un contenido de humedad de entre aproximadamente el 1 % y aproximadamente el 20 %, antes de formar la mezcla cohesiva; o

recuperar el exceso de disolución pirorretardante, en una de entre forma líquida o de vapor, al eliminar el líquido de la mezcla humedecida para formar la mezcla de fibras desensambladas pirorretardante seca; y añadir el exceso de disolución pirorretardante recuperado a la mezcla de fibras desensambladas para formar la mezcla humedecida.

3. Un método según la reivindicación 1, en donde el procesamiento de las fibras celulósicas y la formación de una mezcla humedecida comprenden además el procesamiento de las fibras celulósicas y la formación de la mezcla humedecida, sin descontaminar una de las fibras celulósicas o la mezcla de fibras desensambladas; o en donde el procesamiento de las fibras celulósicas para obtener una mezcla de fibras desensambladas comprende además el procesamiento de uno de entre pulpa de madera en bruto, desechos de palmeras, desechos de caña de azúcar, fibras de desecho, papel de desecho, y tableros de desecho, comprendiendo cada uno fibras celulósicas, para obtener la mezcla de fibras desensambladas.

4. Un método según la reivindicación 1, en donde la formación de una mezcla humedecida comprende además:

formar una lechada a partir de la mezcla de fibras desensambladas y la disolución pirorretardante; o

formar una mezcla humedecida a partir de la mezcla de fibras desensambladas y una disolución pirorretardante que comprende uno de entre un compuesto de boro, un compuesto de fósforo, un compuesto de cloro, un compuesto de flúor, un compuesto de antimonio, un compuesto de borato, un compuesto de halógeno, ácido bórico, un hidrato inorgánico, un compuesto de bromo, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, hidromagnesita, trióxido de antimonio, una sal de fosfonio, fosfato de amonio, fosfato de diamonio, bromuro de metilo, yoduro de metilo, bromoclorodifluorometano, dibromotetrafluoroetano, dibromodifluorometano, tetracloruro de carbono y urea-bicarbonato de potasio, y combinaciones de los mismos.

5. Un método según la reivindicación 1, en donde la eliminación de líquido de la mezcla humedecida para formar una mezcla de fibras desensambladas pirorretardante seca comprende además:

calentar la mezcla humedecida para formar la mezcla de fibras desensambladas pirorretardante seca; o

deshidratar la mezcla humedecida, y secar la mezcla humedecida deshidratada para formar la mezcla de fibras desensambladas pirorretardante seca con un contenido de humedad de entre el 0 % y aproximadamente el 3 %.

6. Un método según la reivindicación 1:

en donde la formación de una mezcla humedecida comprende además formar una mezcla humedecida a partir de la mezcla de fibras desensambladas y uno de entre una disolución acuosa pirorretardante, una disolución pirorretardante líquida atóxica, y una disolución pirorretardante líquida de pH neutro;

en donde la formación de una mezcla cohesiva comprende además formar una mezcla cohesiva a partir de la mezcla humedecida y un agente ligante que comprende uno de entre un material de resina y un material adhesivo;

en donde la formación de la mezcla cohesiva para obtener un producto celulósico formado mediante compresión de la mezcla cohesiva para formar un producto celulósico densificado comprende además extruir la mezcla cohesiva o moldear la mezcla cohesiva; o

en donde la formación de la mezcla cohesiva para obtener un producto celulósico comprende además formar la mezcla cohesiva para obtener uno de entre un producto celulósico de tablero de virutas orientadas, un producto celulósico de tablero de fibras de densidad media, un producto celulósico de tablero de partículas, y un producto celulósico de tablero aislante.

7. Un aparato para formar un producto de tablero a base de fibras celulósicas resistente al fuego, comprendiendo dicho aparato:

un primer dispositivo de procesamiento (200) configurado para procesar fibras de celulosa para obtener una mezcla de fibras desensambladas (225);

un primer dispositivo mezclador (300) configurado para formar una mezcla humedecida (275) a partir de la mezcla de fibras desensambladas (225) y una disolución pirorretardante (250) saturando sustancialmente la mezcla de fibras desensambladas (225) con la disolución pirorretardante (250), teniendo la disolución pirorretardante (250) una primera concentración del contenido de sólidos, incluida la manipulación de la mezcla humedecida (275) de tal modo que el contenido de sólidos de la disolución pirorretardante (250) se disperse sustancialmente de manera uniforme y completa a su través, y mantener la mezcla humedecida (275) durante al menos un tiempo predeterminado, para así permitir que la disolución pirorretardante (250) sea absorbida al menos parcialmente por las fibras celulósicas en la mezcla de fibras desensambladas (225);

un segundo dispositivo de procesamiento (500) configurado para eliminar el líquido de la mezcla humedecida (275) para formar una mezcla de fibras desensambladas pirorretardante seca que tiene un contenido de humedad de entre el 0 % y aproximadamente el 3 %;

un segundo dispositivo mezclador (400) configurado para formar una mezcla cohesiva (325) a partir de un agente ligante (260) y la mezcla de fibras desensambladas pirorretardante seca;

un dispositivo de formación (700) configurado para formar la mezcla cohesiva (325) para obtener el producto celulósico formado mediante compresión de la mezcla cohesiva (325) para formar un producto celulósico densificado;

un dispositivo de prueba de la resistencia a la tracción (900) configurado para evaluar la resistencia de unión interna del producto celulósico formado (750);

un dispositivo de comparación (950) configurado para comparar la resistencia de unión interna evaluada con una resistencia de unión interna aceptable para el producto celulósico formado (750); y

un dispositivo de ajuste del agente ligante (1050) configurado para aumentar la cantidad del agente ligante (260), si la resistencia de unión interna evaluada es inferior a la resistencia de unión interna aceptable; o

un dispositivo de dilución (1000) configurado para diluir la disolución pirorretardante usada para formar la mezcla humedecida (275), de tal modo que la disolución pirorretardante incluya una segunda concentración del contenido de sólidos, siendo la segunda concentración inferior a la primera concentración del contenido de sólidos, si la resistencia de unión interna evaluada es inferior a la resistencia de unión interna aceptable.

8. Un aparato según la reivindicación 7:

en donde uno de entre el primer dispositivo de procesamiento (200) y el primer dispositivo mezclador (300) está configurado para eliminar el líquido de una de entre las fibras celulósicas o la mezcla de fibras desensambladas (225), antes de que el primer dispositivo mezclador forme la mezcla humedecida (275);

en donde el primer dispositivo de procesamiento (200) y el primer dispositivo mezclador (300) están configurados para procesar las fibras celulósicas y formar una mezcla humedecida (275), respectivamente, sin descontaminar una de entre las fibras celulósicas y la mezcla de fibras desensambladas (225);

en donde uno de entre el segundo dispositivo de procesamiento (500) y el segundo dispositivo mezclador (400) está configurado para añadir humedad a la mezcla de fibras desensambladas pirorretardante seca, de tal modo que la mezcla de fibras desensambladas pirorretardante seca tenga un contenido de humedad de entre aproximadamente el 1 % y aproximadamente el 20 %, antes de que el segundo dispositivo mezclador forme la mezcla cohesiva (325); o

en donde el primer dispositivo de procesamiento (200) está configurado para procesar uno de entre pulpa de madera en bruto, desechos de palmeras, desechos de caña de azúcar, fibras de desecho, papel de desecho y tableros de desecho, comprendiendo cada uno fibras celulósicas, para obtener la mezcla de fibras desensambladas (225).

9. Un aparato según la reivindicación 7, que comprende además:

un dispositivo de recuperación (600) configurado para recuperar el exceso de disolución pirorretardante, en una de entre forma líquida o de vapor, cuando el segundo dispositivo de procesamiento (500) elimina el líquido de la mezcla humedecida para formar la mezcla de fibras desensambladas pirorretardante seca, y para añadir el exceso de disolución pirorretardante (250) recuperado a la mezcla de fibras desensambladas (225) para formar la mezcla humedecida (275).

10. Un aparato según la reivindicación 7, en donde el primer dispositivo mezclador (300) está configurado para formar la mezcla humedecida (275) mediante la formación de una lechada a partir de la mezcla de fibras desensambladas y la disolución pirorretardante (250).

11. Un aparato según la reivindicación 7, en donde el primer dispositivo mezclador (300) está configurado para formar la mezcla humedecida (275) a partir de la mezcla de fibras desensambladas (225) y una disolución pirorretardante (250) que comprende uno de entre un compuesto de boro, un compuesto de fósforo, un compuesto de cloro, un compuesto de flúor, un compuesto de antimonio, un compuesto de borato, un compuesto de halógeno, ácido bórico, un hidrato inorgánico, un compuesto de bromo, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, hidromagnesita, trióxido de antimonio, una sal de fosfonio, fosfato de amonio, fosfato de diamonio, bromuro de metilo, yoduro de metilo, bromoclorodifluorometano, dibromotetrafluoroetano, dibromodifluorometano, tetracloruro de carbono, urea-bicarbonato de potasio, y combinaciones de los mismos.

12. Un aparato según la reivindicación 7, en donde el segundo dispositivo de procesamiento (500) está configurado para:

calentar la mezcla humedecida (275) para formar la mezcla de fibras desensambladas pirorretardante seca; o

deshidratar la mezcla humedecida (275), y para secar la mezcla humedecida deshidratada, para formar la mezcla de fibras desensambladas pirorretardante seca (225) que tiene un contenido de humedad de entre el 0 % y aproximadamente el 3 %.

13. Un aparato según la reivindicación 7, en donde el primer dispositivo mezclador (300) está configurado para formar una mezcla humedecida (225) a partir de la mezcla de fibras desensambladas (275) y una de entre una disolución pirorretardante (250) acuosa, una disolución pirorretardante líquida atóxica, y una disolución pirorretardante líquida de pH neutro; o en donde el segundo dispositivo mezclador (400) está configurado para formar la mezcla cohesiva (325) a partir de la mezcla humedecida y un agente ligante (260) que comprende uno de entre un material de resina y un material adhesivo.

14. Un aparato según la reivindicación 7, en donde el dispositivo de formación (700) está configurado para:

formar la mezcla cohesiva (325) para obtener el producto celulósico formado mediante compresión de la mezcla cohesiva (325) para formar un producto celulósico densificado, a través de la extrusión de la mezcla cohesiva (325) o el moldeo de la mezcla cohesiva (325); o

formar la mezcla cohesiva (325) para obtener uno de entre un producto celulósico de tablero de virutas orientadas, un producto celulósico de tablero de fibras de densidad media, un producto celulósico de tablero de partículas, y un producto celulósico de tablero aislante.

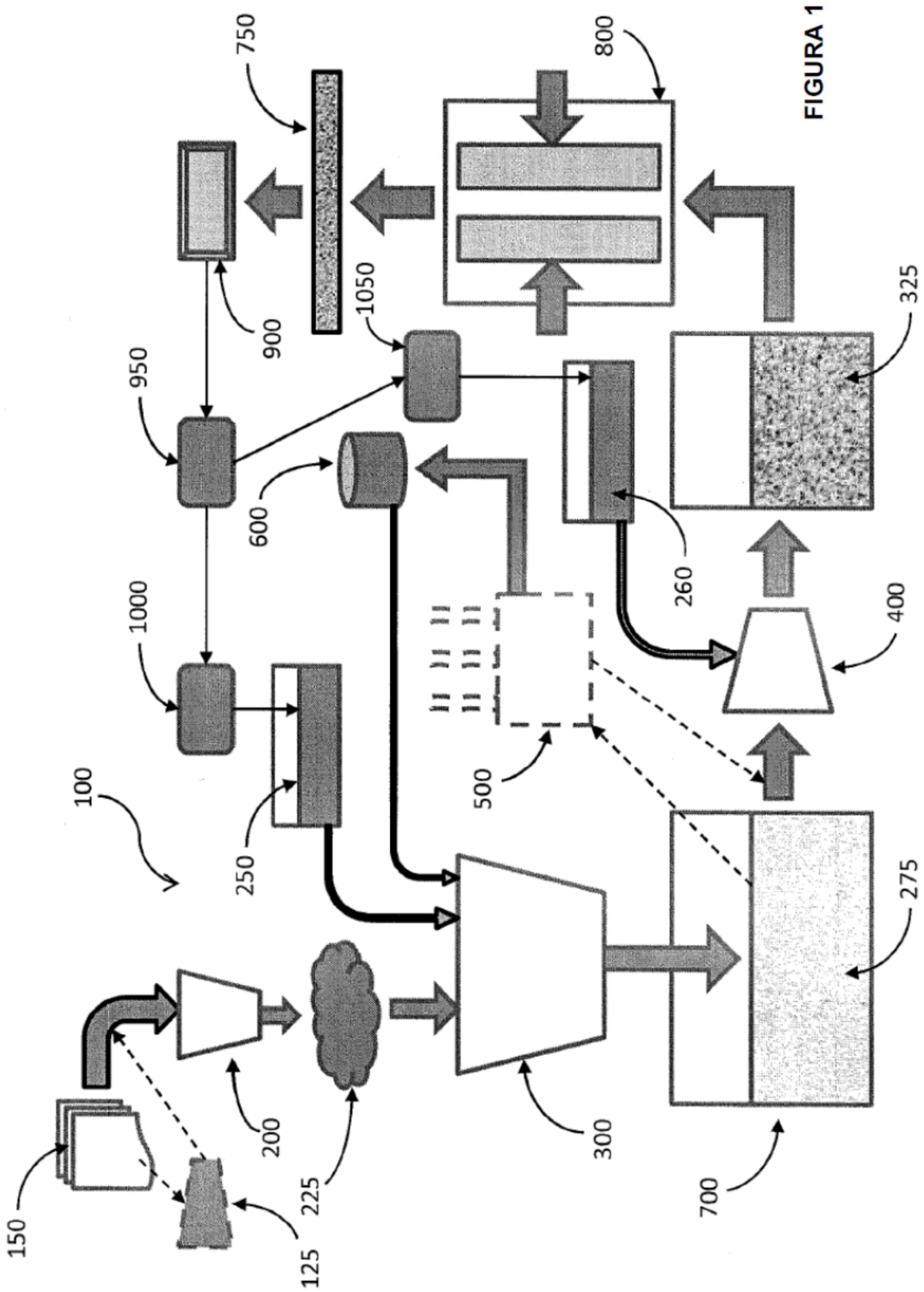
100
150
125
200
225
250
300
400
500
600
700
750
800
900
950
1000
1050
260
275
325

FIGURA 1

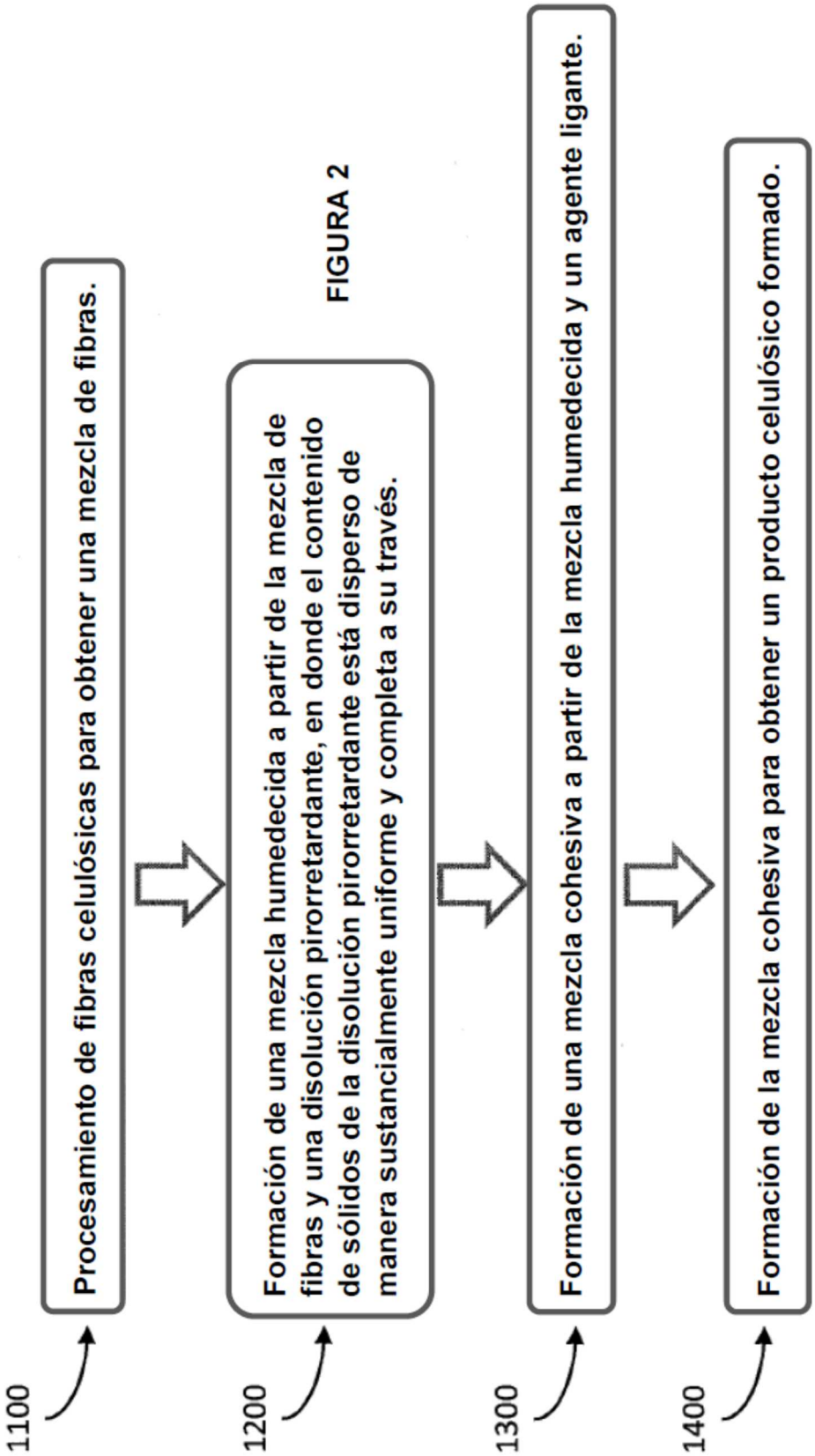
1100
Procesamiento de fibras celulósicas para obtener una mezcla de fibras.
1200
Formación de una mezcla humedecida a partir de la mezcla de fibras y una disolución pirorretardante, en donde el contenido de sólidos de la disolución pirorretardante está disperso de manera sustancialmente uniforme y completa a su través.
1300
Formación de una mezcla cohesiva a partir de la mezcla humedecida y un agente ligante.
1400
Formación de la mezcla cohesiva para obtener un producto celulósico formado.

FIGURA 2