

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 048**

51 Int. Cl.:

B27K 3/02 (2006.01)
B01J 3/00 (2006.01)
B01J 3/02 (2006.01)
B27K 3/34 (2006.01)
B27K 5/00 (2006.01)
C08H 8/00 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.05.2015 PCT/EP2015/060449**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.11.2015 WO15173226**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2015 E 15721018 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2018 EP 3142837**

54 Título: **Método para modificación de madera**

30 Prioridad:

13.05.2014 EP 14168076

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

17.05.2019

73 Titular/es:

**TRICOYA TECHNOLOGIES LTD (100.0%)
Brettenham House 19 Lancaster Place
London WC2E 7EN, GB**

72 Inventor/es:

**TURNBULL, NEIL y
KAPPEN, THEODORUS GERARDUS MARINUS
MARIA**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 713 048 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 modificación de madera

5 Descripción

Campo de la invención

10 La invención se refiere a la modificación química de un material a base de madera (material lignocelulósico) por medio de acetilación. Particularmente, la presente invención está en el campo de la acetilación de elementos de madera y se refiere a un proceso para la impregnación continua de los mismos con fluido de acetilación.

Antecedentes de la invención

15 Con el fin de producir materiales a base de madera con una larga vida útil, se sabe que modificar químicamente la madera y, en particular, acetilar la madera. Por lo tanto, se obtienen materiales con propiedades mejoradas de material, por ejemplo, estabilidad dimensional, dureza, durabilidad, etc.

20 En la técnica, se conoce el uso de procesos por lotes, es decir, procesos de parada/inicio para la acetilación de partículas de madera. Sin embargo, tales procesos a menudo conducen a una uniformidad pobre del producto, ya que las propiedades difieren significativamente de un lote a otro y no hay dos lotes que puedan considerarse idénticos.

25 Algunas referencias abordan la opción de realizar una acetilación de la madera en un proceso continuo. Así, por ejemplo, el documento EP 757570 divulga un proceso para la acetilación de materiales lignocelulósicos (LM) que comprende un primer paso en el que el LM se pone en contacto íntimo con un agente de acetilación que comprende anhídrido acético como el componente principal a una temperatura de 80°C a 140°C y lleva los LM acetilados del primer paso en contacto con un gas calentado inerte en las condiciones de reacción en un extractor a una temperatura superior a 140°C. En el documento EP 650 998 se describe un proceso comparable.

30 En la medida en que estas referencias posibilitarían conducir un proceso continuo este está sobre la base de un tipo de alimentador de tornillo de impregnación en serie con un procesamiento adicional continuo (por ejemplo, reacción). Este se describe para elementos de madera de dimensiones relativamente pequeñas, por ejemplo, fibras, partículas pequeñas, etc. Cuando se usa para elementos de madera de dimensiones más grandes, como astillas o hebras, el tornillo normalmente conducirá a un producto en el que las dimensiones de la madera se han vuelto más pequeños (astillas trituradas, hebras trituradas, fibras rotas, partículas más pequeñas, etc.). En particular, si se utilizan astillas o hebras, no se puede lograr un efecto de taponamiento para separar entre zonas con diferentes presiones y/o atmósferas sin la destrucción/trituramiento de las astillas o hebras. Es deseable proporcionar un proceso para la acetilación continua de partículas de madera, y particularmente de astillas o hebras de madera, en donde las partículas no se dañen de la manera en que se hace cuando se usa un alimentador de tornillo.

40 Además, en la acetilación de elementos de madera, particularmente de astillas de madera, un desafío técnico para proporcionar un proceso continuo adecuado, es combinar las ventajas de un proceso continuo, con el resultado deseado de un grado y uniformidad de acetilación suficientemente altos.

45 Lo anterior se trata en el documento WO 2013/139937. En él se divulga un proceso que combina juiciosamente una técnica para impregnación por lotes de tal manera que la posterior acetilación se puede llevar a cabo de una manera continua. Por consiguiente, una pluralidad de lotes de elementos de madera se impregna con un fluido de acetilación, una pluralidad de lotes de elementos de madera impregnados se recolecta de tal manera que proporciona una alimentación continua de elementos de madera impregnados a un reactor, como resultado de lo cual un flujo continuo de elementos de madera impregnados a las condiciones de reacción de acetilación, siendo el resultado del proceso un flujo continuo de elementos de madera acetilada.

55 Es muy difícil obtener altos grados de acetilación para elementos de madera. En el documento WO 2013/139937 esto se aborda con éxito. Sin desear estar limitados por la teoría, los presentes inventores creen que el paso de impregnación es clave. De este modo, la impregnación se lleva a cabo preferiblemente como un proceso de impregnación de madera tipo Betel. En el proceso de Betel, la madera se coloca en una cámara de vacío y el vacío se aplica para extraer el aire de la madera. Los ingredientes activos (en la presente invención: un fluido de acetilación) se agregan luego a la cámara bajo vacío. Después de llenar la cámara con líquido, se puede aplicar una presión generalmente de hasta 250 libras por pulgada cuadrada (psi), preferiblemente de 150 psi a 200 psi. La presión se elimina para que la madera vuelva a estar sujeta a la presión atmosférica. Se prefiere este tipo de proceso, ya que normalmente debería resultar en una carga de impregnación máxima, que se cree que tiene una relación directa con un nivel de acetilo máximo deseado.

65 En la técnica, la impregnación de tipo Betel es esencialmente un proceso por lotes. Si bien el documento WO2013/139937 presenta una forma elegante y adecuada de lograr la impregnación óptima por lotes, y combinando esto con una acetilación continua, se desearía proporcionar la posibilidad de una impregnación continua del tipo Betel.

El objetivo de la presente invención es proporcionar un proceso continuo para la impregnación de elementos de madera con líquido de acetilación, asegurando así las ventajas concomitantes de la consistencia en la calidad (como los niveles de acetilo, y preferiblemente también el nivel de ácido acético residual y de anhídrido acético residual) y el costo de los procesos por lote existentes. Particularmente, la invención también pretende proporcionar un proceso continuo de impregnación y acetilación que permita la producción de todos los elementos de madera que tengan un grado relativamente alto de acetilación.

Resumen de la invención

Para abordar mejor uno o más de los deseos anteriores, la invención presenta, en un aspecto, un proceso para la impregnación de elementos de madera con fluido de acetilación, que comprende los siguientes pasos:

(a) proporcionar elementos de madera a una cámara de vacío;

(b) someter los elementos de madera al vacío en dicha cámara de vacío para proporcionar elementos de madera tratados al vacío;

(c) transferir los elementos de madera tratados al vacío, al vacío, a una cámara de contacto corriente abajo de la cámara de vacío;

(d) poner en contacto los elementos de madera, en dicha cámara de contacto, con fluido de acetilación, para proporcionar una suspensión de acetilación de madera que comprende elementos de madera y fluido de acetilación;

(e) descargar la suspensión de acetilación de madera de la cámara de contacto;

(f) someter la suspensión de acetilación de madera descargada a presión;

(g) someter la suspensión a una separación líquido-sólido para obtener elementos de madera impregnados. En otro aspecto, la invención proporciona un proceso para la acetilación de elementos de madera que comprende los pasos (a) a (g) mencionados anteriormente, y

(h) someter los elementos de madera impregnados a condiciones de reacción de acetilación para obtener elementos de madera acetilada.

En otro aspecto, la invención se refiere a un proceso continuo para la impregnación de elementos de madera con fluido de acetilación, que comprende los siguientes pasos:

(a) proporcionar elementos de madera a un secador de tornillo de vacío

(b) someter los elementos de madera a vacío en dicho secador de tornillo de vacío para proporcionar elementos de madera tratados al vacío;

(c) transportar los elementos de madera, al vacío, a una línea de flujo, preferiblemente a través de una válvula rotativa, conectada a una cámara de contacto corriente abajo del secador de tornillo de vacío, estando provista dicha cámara de contacto con una alimentación continua de fluido de acetilación;

(d) poner en contacto los elementos de madera, en dicha cámara de contacto, con fluido de acetilación, para proporcionar una suspensión de acetilación de madera que comprende elementos de madera y fluido de acetilación;

(e) descargar la suspensión de acetilación de la madera desde la cámara de contacto a una línea de flujo conectada a una entrada de la cámara de impregnación corriente abajo de la cámara de contacto, teniendo dicha cámara de impregnación al menos una salida a una zona despresurizada que tiene una presión inferior a la de la cámara de impregnación;

(f) someter la suspensión de acetilación de madera descargada a presión en dicha línea de flujo y en dicha cámara de impregnación para proporcionar una suspensión de elementos de madera impregnada;

(g) liberar la mezcla de elementos de madera impregnada en dicha zona despresurizada, comprendiendo dicha zona un alimentador de tornillo de drenaje de fluido para someter la suspensión de elementos de madera impregnada a una separación líquido-sólido, y transferir los elementos de madera impregnados a una salida de dicho alimentador, en cuya salida se obtienen los elementos de madera impregnados.

En un aspecto adicional, la invención proporciona una planta para la acetilación de elementos de madera, comprendiendo dicha planta una sección de impregnación y, corriente abajo de la sección de impregnación, una sección de reacción de acetilación, en la que la sección de impregnación comprende un dispositivo de transporte de

elementos de madera provisto con una conexión de vacío, dicho dispositivo de transporte que tiene una salida a una cámara de contacto, dicha cámara de contacto provista de una entrada para fluido de acetilación y una salida a una zona de presión, dicha zona de presión tiene una salida a un dispositivo de separación sólido-líquido, dicho dispositivo de separación sólido-líquido tiene una salida de sólido a una entrada de la sección de reacción.

5 Breve descripción del dibujo

La figura 1 presenta una representación esquemática de una realización de una planta según la invención, con una indicación de una realización de un proceso llevado a cabo en la misma.

10 Descripción detallada del invento

La invención presenta un logro importante en la acetilación de la madera, ya que proporciona un método de impregnación que permite realizar el tipo óptimo de impregnación deseado, a saber: Impregnación tipo betel, de manera continua. En un sentido general, la invención se basa en la visión juiciosa para separar físicamente la etapa de llenado de la madera tratada al vacío con fluido de acetilación, de la etapa en la que la madera rellena resultante está presurizada.

15 En el proceso de impregnación de la invención, este último se asegura con referencia a la provisión de una suspensión de acetilación de madera que comprende elementos de madera y fluido de acetilación. Esta suspensión de acetilación de madera (es decir, de hecho, un producto intermedio de acetilación de madera) se produce bajo la influencia de un vacío. En el proceso de impregnación de tipo Betel clásico, la etapa subsiguiente de aumentar la presión para completar la impregnación, se lleva a cabo como una etapa adicional en el mismo recipiente donde se produjo el llenado, y sin producir específicamente, como intermedio, una suspensión de acetilación de madera que comprende

20 elementos de madera y fluido de acetilación. En el proceso de impregnación de la invención, dicha suspensión de acetilación de madera se descarga de la cámara de contacto antes de la mejora de la presión.

Lo anterior sirve para permitir las etapas en las que el llenado y la impregnación de elementos de madera tratados al vacío, se pueden realizar de manera continua. Es preferible proporcionar un proceso de impregnación completamente continuo, permitiendo también que la etapa anterior de someter los elementos de madera al vacío se realice de manera continua. Para este fin, se prefiere que la cámara de vacío sea un dispositivo de transporte que tenga una conexión de vacío. Esta característica de la invención se ha hecho posible gracias a la sensatez de separar físicamente el paso de someter los elementos de madera al vacío desde el paso para llenar los elementos de madera tratados al vacío con líquido de acetilación.

30 De este modo, preferiblemente, el proceso de la invención se realiza para separar la etapa de someter los elementos de madera al vacío de la etapa para llenar los elementos de madera tratados al vacío con fluido de acetilación, y para separar la etapa de llenado de la madera tratada al vacío con fluido de acetilación, de la etapa en la que la madera rellena resultante se presuriza.

35 En el proceso de impregnación de la invención, después de proporcionar elementos de madera a una cámara de vacío, preferiblemente un dispositivo de transporte que tiene una conexión de vacío, se realiza un número más limitado de operaciones diferentes en dicha cámara que convencionalmente en la técnica, a saber: solo someter la cámara de vacío que contiene los elementos de madera al vacío, y luego transferir los elementos de madera.

40 Esta limitación de los pasos realizados en la cámara de vacío presenta opciones adicionales ventajosas para el diseño del proceso. Particularmente, los elementos de madera pueden tratarse adicionalmente, es decir, llenarse con fluido de acetilación, sin obstaculizar la operación de llenado continuo en la cámara de vacío. Incluso sin la aplicación de un transportador como cámara de vacío, esto presenta una ventaja de la economía del proceso. Particularmente, de esta manera, los pasos subsiguientes de llenado y presurización pueden llevarse a cabo, incluso si no son necesariamente continuos, de una manera menos interrumpida, ya que los pasos de llenado y presurización no ocupan tiempo y capacidad de la cámara de vacío.

45 En el punto donde se proporcionan los elementos de madera a la cámara de vacío, se prefiere proporcionar un dispositivo de sellado a presión, como una cámara de bloqueo, que tenga una entrada a través de la cual se suministran los elementos de madera, y una salida conectada a una entrada de la cámara de vacío. Esta cámara de bloqueo es preferiblemente una cámara de bloqueo móvil, y lo más preferiblemente una válvula giratoria. Esto facilita el mantenimiento del vacío en la cámara de vacío. Con vistas a un funcionamiento óptimo de la cámara de vacío, se prefiere que la cámara de vacío sea un dispositivo de transporte que tenga una conexión de vacío, y que la cámara de bloqueo conectada a la entrada del dispositivo de transporte sea una válvula rotativa.

50 El dispositivo de transporte, que tiene una carcasa sustancialmente hermética para facilitar el mantenimiento de la presión reducida en su interior, comprende un sistema mediante el cual los elementos de madera pueden transportarse desde una entrada del dispositivo a una salida del mismo. Este sistema puede comprender, por ejemplo, una correa móvil. Preferiblemente, dicho sistema comprende un tornillo de transporte. Un aparato particularmente adecuado es

un secador de tornillo de vacío, preferiblemente un secador de tornillo de vacío con camisa. Se pueden usar transportadores de tornillo simple y múltiple.

5 La separación, de acuerdo con la invención, de una etapa de tratamiento al vacío y una etapa de llenado, hace posible llevar a cabo el llenado de los elementos de madera tratados al vacío en una cámara que tiene un suministro continuo de fluido de acetilación. Los elementos de madera tratados al vacío se transfieren desde la cámara de vacío, preferiblemente transportados a través de la cámara de vacío mediante un tornillo, a la cámara de contacto.

10 Preferiblemente, esta transferencia se realiza a través de una cámara de bloqueo corriente abajo de la cámara de vacío. Una entrada de dicha cámara de bloqueo está conectada, directa o indirectamente, a una salida de la cámara de vacío, y una salida de la cámara de bloqueo está conectada, directa o indirectamente, a una entrada de la cámara de contacto. Esta cámara de bloqueo sirve para reducir, y preferiblemente minimizar, la succión del líquido de la cámara de contacto a la cámara de vacío. En una realización preferida, la cámara de bloqueo está provista de un bloqueo móvil, con una cámara de bloqueo preferida de este tipo que es una válvula giratoria. En una realización más
15 preferida, la cámara de contacto se coloca en un nivel más bajo que la cámara de vacío, con una conexión de longitud suficiente provista en medio (o entre la válvula rotativa, si está presente, y la cámara de contacto) para garantizar que la cantidad de líquido (fluido de acetilación) presente en dicha conexión coincide con al menos la fuerza de succión que resulta de la diferencia de presión entre la cámara de vacío y la cámara de contacto. Por consiguiente, en una realización interesante del proceso de la invención como se describe aquí anteriormente, una columna de líquido entre
20 la cámara de vacío y la cámara de contacto contrarresta el reflujo del líquido de la cámara de contacto a la cámara de vacío. Como se indica, la cámara de contacto se coloca preferiblemente en un nivel verticalmente más bajo que la cámara de vacío.

25 Además, el proceso de la invención evita la presurización de los elementos de madera rellenos de fluido de acetilación en el mismo recipiente en el que los elementos de madera tratados al vacío se llenan con fluido de acetilación. Para lograr esto, la suspensión de acetilación de madera se descarga de la cámara de contacto antes de someterla a presión. Las posiciones de la cámara de contacto y el dispositivo de presurización son tales que se puede mantener una altura suficiente de fluido de acetilación por encima de la salida de la cámara de contacto para asegurar que la presión del fluido en la entrada del dispositivo de presurización sea suficiente para permitirle transferir la suspensión.
30 Es ventajoso tener un espacio de cabeza de vapor por encima del nivel de líquido necesario a través del cual los elementos de madera caen por gravedad al fluido de acetilación que fluye.

35 La presión se aplica preferiblemente a la suspensión de acetilación de madera por medio de una bomba de presión colocada en un lado corriente arriba de una línea de flujo que corre, directa o indirectamente, desde la cámara de contacto hasta una sección de tratamiento corriente abajo. La impregnación se completará durante la residencia de la suspensión de acetilación de la madera en un ambiente bajo presión. Este entorno solo puede ser una línea de flujo de suficiente longitud. En ese caso, la siguiente sección de tratamiento podría ser una sección de separación sólido-líquido. Preferiblemente, sin embargo, para permitir optimizar el tiempo de residencia de la suspensión de acetilación de la madera en un ambiente presurizado, para tener un tiempo de residencia suficientemente largo mientras está
40 bajo presión, dicha sección de tratamiento corriente abajo es una cámara de impregnación. Las opciones de diseño, que serán claras para el experto, son adaptar la longitud de la línea de flujo al tamaño de la cámara de impregnación, o viceversa. Por ejemplo, se pueden lograr tiempos de residencia similares empleando una cámara de impregnación relativamente grande, precedida por una línea de flujo relativamente corta, o por una línea de flujo relativamente larga, seguida de una cámara de impregnación relativamente pequeña. Sin embargo, el diseño del tamaño de la línea de flujo requiere asegurar que se utiliza una velocidad de flujo suficiente para evitar el asentamiento de los elementos de
45 madera en la línea. Una persona experta en la técnica aseguraría que el diseño del sistema de transferencia evitara tales problemas.

50 Una cámara de impregnación es un recipiente o un recipiente adecuado para sujetar elementos de madera y ponerlos en contacto con un fluido de acetilación. En la presente invención, la cámara de impregnación puede cerrarse de la atmósfera circundante, y operarse bajo una presión incrementada. En general, la cámara de impregnación será un recipiente con una entrada separada y al menos una salida, adecuado para llenar el recipiente con una suspensión (es decir, que comprende elementos de madera y fluido de acetilación) y descargar, preferiblemente a través de una primera salida, una suspensión de madera (después de un cierto tiempo de residencia) desde el recipiente y a través
55 de una segunda salida que permite el reciclaje de una porción del fluido de acetilación utilizado en la etapa de transferencia. Típicamente, la entrada estará a un nivel más alto, preferiblemente en o cerca de la parte superior del recipiente, que la primera salida, que preferiblemente está en o cerca del fondo del recipiente. La segunda salida estaría en la parte superior del recipiente, ubicada más arriba que la entrada. El recipiente tendrá una pantalla interna o un elemento de separación para evitar que los elementos de madera pasen a la segunda salida. El fluido de acetilación que sale de la segunda salida se somete a control de presión y se usa para mantener la presión en el
60 recipiente. Como resultado, los elementos de madera se mantendrán en una suspensión más concentrada en el recipiente y fluirán a través del recipiente durante un período de tiempo de conformidad con el tiempo de residencia deseado. Las concentraciones de lodo de madera que entran y salen del recipiente pueden ser diferentes entre sí para permitir el funcionamiento óptimo de la línea de transferencia y el tiempo de residencia de los elementos de madera
65 en el propio recipiente.

Preferiblemente, la suspensión de acetilación de la madera se somete a presión para que tenga un tiempo de residencia bajo presión de al menos 3 minutos, preferiblemente al menos 10 minutos para permitir que se produzca un hinchamiento adicional. La presión es generalmente de al menos 2 bar y hasta 20 bar, preferiblemente hasta 15 bar, más preferiblemente hasta 10 bar. Un rango preferido es 4-6 bar.

5 Tras la liberación controlada de su entorno presurizado, o después de ella, a través de la primera salida, la suspensión de acetilación de la madera se somete a una separación líquido-sólido. De este modo, el líquido de acetilación libre restante se elimina de los elementos de madera, para permitir la obtención de elementos de madera impregnados. La separación líquido-sólido se puede lograr mediante diversos métodos conocidos por los expertos, por ejemplo, por filtración o cribado.

10 Es posible descargar material (elementos de madera impregnados y fluido de acetilación) del entorno presurizado, por ejemplo, de una cámara de impregnación, en método discontinuo. Siempre que la cámara de impregnación sea lo suficientemente grande, una descarga discontinua no necesariamente pondría en peligro una impregnación continua precedente. Sin embargo, sería preferible asegurar que todos los elementos de madera tengan en gran parte el mismo tiempo de residencia bajo presión, para obtener un grado homogéneo de impregnación para los elementos de madera. Con este fin, se prefiere disponer una descarga continua de los materiales desde la cámara de impregnación. Esto se puede realizar convenientemente, por ejemplo, utilizando un dispositivo de descarga continua como una bomba u otro dispositivo giratorio sobre el cual se reduce la presión de la suspensión entre el recipiente de impregnación y un separador líquido-sólido adicional, tal como un transportador de transferencia. Preferiblemente, se usa un alimentador de transferencia de drenaje de fluido, que comprende típicamente un tornillo y un dispositivo de drenaje tal como una pantalla perforada o una pantalla de alambre de cuña. Este aparato tiene una pantalla perforada que permite que el fluido libre se drene de los elementos de madera impregnados, y un transportador, preferiblemente un tornillo, para transportar continuamente los elementos de madera que pasan en forma de lodo desde la cámara de impregnación hasta el tratamiento corriente abajo. Se pueden utilizar alimentadores de tornillo simples y múltiples.

15 En una realización preferida, la separación juiciosa mencionada anteriormente de las etapas de llenado y presurización se ejecuta de tal manera que presente un proceso de impregnación completamente continuo del tipo Betel. Debido a la esencia de este tipo de impregnación, a saber, involucrando pasos de vacío y presión, esto presenta un desafío particular y, hasta el momento, no se ha escuchado en la técnica.

20 Con este fin, un conjunto de medidas técnicas preferidas se combina de manera ventajosa. Esto da como resultado un proceso para la impregnación continua de elementos de madera con fluido de acetilación, comprendiendo el método los siguientes pasos:

- 35 (a) proporcionar elementos de madera a un secador de tornillo de vacío
- (b) someter los elementos de madera a vacío en dicho secador de tornillo de vacío para proporcionar elementos de madera tratados al vacío;
- 40 (c) transportar los elementos de madera, al vacío, a una línea de flujo, preferiblemente a través de una válvula rotativa, conectada a una cámara de contacto corriente abajo del secador de tornillo de vacío, y posicionada a un nivel más bajo que el secador de tornillo de vacío, siendo dicha cámara de contacto provista de una alimentación continua de fluido de acetilación;
- 45 (d) poner en contacto los elementos de madera, en dicha cámara de contacto, con fluido de acetilación, para proporcionar una suspensión de acetilación de madera que comprende elementos de madera y fluido de acetilación;
- 50 (e) descargar la suspensión de acetilación de la madera desde la cámara de contacto a una línea de flujo presurizada conectada a una entrada de la cámara de impregnación corriente abajo de la cámara de contacto, teniendo dicha cámara de impregnación al menos una salida a una zona despresurizada que tiene una presión inferior que la de la cámara de impregnación;
- 55 f) someter la suspensión de acetilación de madera descargada a presión en dicha línea de flujo y en dicha cámara de impregnación para proporcionar una suspensión de elementos de madera impregnada;
- g) liberar la mezcla de elementos de madera impregnada en dicha zona despresurizada, comprendiendo dicha zona un alimentador de tornillo de drenaje de fluido para someter la suspensión de elementos de madera impregnada a una separación líquido-sólido, y transferir los elementos de madera impregnados a una salida de dicho alimentador, en cuya salida se obtienen los elementos de madera impregnados.

60 En cualquiera de las realizaciones anteriores del proceso de impregnación de la invención, la suspensión de acetilación de la madera finalmente se presurizará en la cámara de presión, para completar la impregnación. Los elementos de madera impregnados así obtenidos pueden recuperarse de la cámara de presión y someterse a condiciones de acetilación en una zona de reacción de acetilación, típicamente una cámara o recipiente de reacción.

Por lo tanto, la invención también se refiere a un proceso para la acetilación de elementos de madera que comprende las etapas del proceso de impregnación como se describe anteriormente, seguido de (h) someter los elementos de madera impregnados a condiciones de reacción de acetilación para obtener elementos de madera acetilada.

5 Una cámara de reacción es un recipiente, un reactor, o cualquier otro dispositivo adecuado para someter elementos de madera, impregnados con fluido de acetilación, a condiciones de reacción que provocan la acetilación de la madera. En la invención, la cámara de reacción, a diferencia de las cámaras de reacción utilizadas en los procesos de acetilación discontinua, se opera preferiblemente como un reactor continuo. En una realización interesante, la cámara de reacción funciona con dos o más zonas en las que se aplican diferentes temperaturas. Esta es una medida
10 adecuada para optimizar la aplicación de calor a los elementos de madera en el curso de la reacción de acetilación. Preferiblemente se aplican de dos a cinco zonas. El experto en la materia podrá determinar el régimen de calentamiento deseado, es decir, el número de zonas, las temperaturas aplicadas y el tiempo de residencia efectivo en cada una de estas zonas. Se entenderá que la optimización precisa depende de circunstancias tales como el tipo y la forma de la madera a acetilar y el aparato específico elegido para la acetilación.

15 Los reactores adecuados incluyen, pero no se limitan a, reactores de fase gaseosa o líquida conocidos en la técnica de la acetilación de la madera. Se prefiere un reactor de fase gaseosa. Este tipo de reactor permite someter los elementos de madera impregnados a temperaturas más altas, mientras que a presiones relativamente bajas. Como resultado, el tiempo de residencia en un reactor de tipo de fase gaseosa generalmente puede ser más largo que en un reactor de tipo líquido, lo que es beneficioso para los niveles de acetilación. Además, en un reactor de fase gaseosa, los elementos de madera no son propensos a lavarse con ácido acético. En el caso de un reactor de fase líquida (es decir, sin separar el exceso de líquido de las partículas impregnadas) que se lava de este ácido acético se reduciría la concentración de anhídrido acético en el fluido de acetilación circundante. También resinas, como un componente deseable de la madera se retienen mejor en un reactor de tipo gaseoso que en un reactor de tipo líquido.

20 Para ser adecuados para un funcionamiento continuo, la cámara de reacción está diseñada de tal manera que permita que la entrada de elementos de madera impregnados, y la salida de elementos de madera acetilada, sean continuos. Esto se puede realizar de varias maneras, controladas por gravitación, por fuerzas mecánicas, o ambas. Preferiblemente, los elementos de madera se llevan a cabo siguiendo el principio de flujo de tapón, lo que implica un principio de "primero en entrar, primero en salir".

25 La cámara de reacción puede comprender un reactor de flujo de tapón dispuesto verticalmente a través del cual los elementos de madera pasan hacia abajo a través de un fluido de acetilación. Un ejemplo de flujo gravitacional simple es una cámara de reacción que se inclina en el sentido de que la entrada se coloca más arriba que la salida. Como resultado de ello, los elementos de madera fluirán, por gravitación, desde la entrada hasta la salida, mientras se someten a condiciones de acetilación. Un ejemplo de fuerza mecánica es una cámara de reacción que comprende un transportador de tornillo que sirve para transportar elementos de madera desde la entrada hasta la salida. En una realización, las fuerzas de transporte serán proporcionadas por una combinación de fuerzas mecánicas ejercidas por un tornillo y fuerzas gravitacionales proporcionadas por tener una entrada a un nivel más alto que una salida. Más
35 preferiblemente, se emplea un transportador de tornillo que tiene un tornillo sustancialmente horizontal, como resultado de lo cual el transporte se controla completamente mediante el tornillo operado mecánicamente, y no se ve afectado por la gravitación. Se pueden usar transportadores de tornillo simple y múltiple.

40 Sin pretender imponer ninguna teoría, los inventores creen que el tipo de proceso de impregnación mencionado anteriormente de la invención, a saber: involucrar un vacío antes de llenar los elementos de madera con fluido de acetilación y que involucra presión para optimizar la impregnación real, es clave para obtener un alto grado de acetilación. Por lo tanto, la presente invención se enfrenta a un desafío técnico en la acetilación de elementos de madera, particularmente de astillas de madera, a saber: el de combinar las ventajas de un proceso continuo, con el resultado deseado de un grado suficientemente alto y una uniformidad de acetilación.

45 Se debe tener en cuenta que, al determinar los grados de acetilación de la madera, existen dos enfoques diferentes en el campo. Uno se basa en WPG (Ganancia de porcentaje de peso). WPG compara una muestra antes y después del tratamiento de acetilación, y como resultado, cualquier sustancia agregada (y cualquier residuo que todavía esté presente en la madera) aumenta el valor WPG se explica en la siguiente fórmula: $WPG = (M_{\text{incremento}}/M_{\text{muestra antes de la reacción}}) \times 100\%$. Aquí M significa masa, y $M_{\text{incremento}} = M_{\text{muestra después de la reacción}} - M_{\text{muestra antes de la reacción}}$.

50 El otro enfoque es medir realmente el contenido de acetilo (AC). Esto se da como $AC = (M_{\text{acetilos}}/M_{\text{muestra después de la reacción}}) \times 100\%$. Típicamente, la HPLC (cromatografía líquida de alta presión) se puede usar para cuantificar las concentraciones de ion acetato que resultan de la saponificación de los grupos acetilo de la madera. A partir de esto,
55 la masa total de los grupos acetilo después de la acetilación se puede tomar como M_{acetilos} .

60 Los diferentes resultados para WPG y AC pueden explicarse con referencia al siguiente ejemplo teórico: una muestra de, por ejemplo, 1 g de madera se acetila y después de la reacción tiene una masa de 1.25 g. Así, M_{acetilos} es 0.25 g. El WPG resultante es: $(1.25-1.00)/1.00 \times 100\% = 25\%$. Calculado como contenido de acetilo, AC es $= (1.25-1.00)/1.25 \times 100\% = 20\%$

Por lo tanto, se debe tener cuidado de no comparar directamente los grados de acetilación expresados en WPG con los grados de acetilación expresados en AC. En la presente descripción, los valores de AC se eligen para identificar el grado de acetilación.

5 Los elementos de madera a impregnar mediante el proceso de la invención pueden ser, por ejemplo, astillas de madera, hebras de madera, partículas de madera. El proceso y la planta de la invención se pueden utilizar para la impregnación y acetilación de maderas duras duraderas y no duraderas, así como maderas blandas duraderas y no duraderas. Los elementos de madera pertenecen preferiblemente a especies de madera no duraderas tales como maderas blandas, por ejemplo, árboles coníferos, típicamente abetos, pinos o abetos, o maderas duras no duraderas. 10 Los tipos preferidos de madera son el abeto, el abeto sitka, el pino marítimo, el pino silvestre, el pino radiata, el pino lodgepole, el eucalipto, el aliso rojo, el aliso europeo, la haya y el abedul.

Las dimensiones típicas de los elementos de madera como se definen de acuerdo con la presente invención se dan en la siguiente tabla.

15

Tabla

Elemento de madera	longitud (mm)		ancho (mm)		grosor (mm)	
	de	a	de	a	de	A
Astillas	5	75	5	50	1.5	25
Hebras	20	120	5	40	0.25	1.5
Fragmentos (esquirla)	5	75	0.15	0.5	0.15	0.5
Partículas	1.5	20	0.15	5	0.15	5
Haces de fibra	1.5	25	0.15	0.5	0.15	0.5
Fibras	1	5	0.05	0.1	0.05	0.1

20 Los beneficios del proceso de la invención se exhiben en la mayor medida posible en el caso de astillas de madera, hebras o partículas. Más preferiblemente, los elementos de madera son astillas de madera.

Se prefieren elementos de madera de una distribución de tamaño estrecho para facilitar un flujo de masa homogéneo. Una distribución de tamaño preferida se caracteriza por una longitud de 10-40 mm, una anchura de 8-32 mm y un grosor de 2-16 mm.

25

Antes de la impregnación, preferiblemente, se proporcionan elementos de madera con un contenido de humedad inferior al 15% en peso. Esto se puede lograr mediante el presecado de elementos de madera que tienen un mayor contenido de humedad. El presecado puede realizarse en un proceso continuo o por lotes mediante cualquier método conocido en la industria de la madera. Preferiblemente, el contenido de humedad de los elementos de madera es inferior al 8%, más preferiblemente en un intervalo de 0.01% a 5%, aún más preferiblemente en un intervalo de 0.5% a 4%.

30

En una realización preferida, se proporcionan elementos de madera precalentados, típicamente de una temperatura entre 60°C y 100°C, preferiblemente de 70°C a 90°C, más preferiblemente de 75°C a 85°C, a la cámara de vacío. Aparte de precalentar, o además de precalentar, en una realización interesante, los elementos de madera se calientan durante el proceso de impregnación, en una o más de las etapas del mismo.

35

Durante la impregnación, los elementos se ponen en contacto con el fluido de acetilación permitiendo una captación suficiente del fluido por los elementos de madera para la posterior acetilación. El fluido de acetilación comprende preferiblemente anhídrido acético y/o ácido acético, y preferiblemente una mezcla de anhídrido acético y ácido acético. En una realización preferida, el fluido de acetilación contiene 40-100% en peso de anhídrido acético y 0-60% en peso de ácido acético. Dentro de este rango, se ha encontrado que una mezcla de 75-95% en peso de anhídrido acético y 5-25% en peso de ácido acético es beneficiosa.

40

Un intervalo de temperatura preferido durante la impregnación es de 20°C a 180°C. La relación de elementos a fluido es preferiblemente de al menos 1 a 4. En el caso de una mezcla de anhídrido/ácido que tiene un exceso de anhídrido, una temperatura preferida es de 60°C a 110°C.

45

En la cámara de reacción, los elementos de madera impregnados se acetilan en un reactor para la acetilación continua, de acuerdo con el principio de "primero en entrar, primero en salir". El tiempo de residencia de los elementos de madera en el reactor de acetilación se puede controlar para alcanzar el nivel de modificación deseado de los elementos, por ejemplo, grado de acetilación. El tiempo de residencia requerido también puede depender de la

50

temperatura de acetilación. La temperatura de acetilación es de 100-200°C, y preferiblemente de 135-180°C. Preferiblemente, la etapa de acetilación se realiza durante 1 a 300 minutos, más preferiblemente 30-180 minutos.

5 La acetilación en este proceso se realiza preferiblemente a temperaturas más altas que el punto de ebullición atmosférico del fluido de acetilación. Estas temperaturas más altas aceleran significativamente el proceso de acetilación. Por lo tanto, las temperaturas de acetilación en este proceso continuo están preferiblemente en el rango de 135°C-180°C

10 La relación de evaporación a reacción se puede ajustar por el nivel de presión en la cámara de reacción. Una presión más alta a una cierta temperatura de reacción significa una velocidad de evaporación más baja a esencialmente la misma velocidad de reacción. Preferiblemente, la presión dentro de la cámara de reacción se mantiene entre -0.40 barg y 3 barg y más preferiblemente entre -0.2 barg y 1 barg y aún más preferible entre -0.1 y 0.5 barg.

15 En una realización, el principio de "primero en entrar, primero en salir" se cumple utilizando un transportador de tornillo lleno de elementos de madera líquida impregnados y separados del exceso. Debido a la suave rotación del tornillo, preferiblemente en una posición horizontal, se evita el desgaste de los elementos de madera. Esto se traduce en una buena calidad del elemento durante el proceso. En una realización, el reactor contiene un transportador de tornillo paralelo doble para aumentar el volumen efectivo del reactor.

20 La temperatura durante la acetilación se puede controlar mediante un circuito de gas calentado, que contiene un gas al menos parcialmente saturado con anhídrido acético y/o ácido acético o siendo ácido acético sobrecalentado y/o anhídrido acético. Un gas inerte significa que no participa en la reacción de acetilación y es preferiblemente nitrógeno, dióxido de carbono o gas de chimenea. En otra realización, el reactor de transportador de tornillo comprende un eje de tornillo y una carcasa de transportador y la temperatura de la acetilación se controla calentando el eje de tornillo y/o la carcasa de transportador. En esta realización, los elementos de madera impregnados son calentados directamente por el eje de tornillo y/o la carcasa del transportador. Este calentamiento puede realizarse por vapor, aceite o eléctricamente. En otra realización, el calentamiento se puede hacer mediante una combinación de un circuito de gas calentado, calentamiento por el eje de tornillo y por la carcasa del transportador.

30 Después de la acetilación, los elementos de madera acetilada se pueden secar, por ejemplo, de una manera convencional, o como se describe en el documento WO 2013/139937.

35 Los elementos de madera acetilada de acuerdo con la presente invención pueden ser refinados y convertidos en tableros, tales como tableros de fibra de densidad media, MDF, tableros de hebra orientada, OSB, o tableros de partículas, que tendrán la estabilidad dimensional superior, durabilidad y estabilidad a la luz ultravioleta y la conductividad térmica, en comparación con el tablero derivado de elementos de madera no acetilada.

40 En otro aspecto, la invención proporciona una planta para la acetilación de elementos de madera, comprendiendo dicha planta una sección de impregnación y, corriente abajo de la sección de impregnación, una sección de reacción de acetilación, en la que la sección de impregnación comprende un dispositivo de transporte de elementos de madera provisto de una conexión de vacío, teniendo dicho dispositivo de transporte una salida a una cámara de contacto, dicha cámara de contacto provista de una entrada para el fluido de acetilación y una salida a una zona de presión, teniendo dicha zona de presión una salida a un dispositivo de separación sólido-líquido, dicho dispositivo de separación sólido-líquido teniendo una salida sólida a una entrada de la sección de reacción.

45 Preferiblemente, el dispositivo de transporte es un secador de tornillo de vacío. Este puede ser un secador de tornillo único o un secador de tornillo múltiple. En una realización preferida adicional, la planta comprende una cámara de suministro de elementos de madera corriente arriba de la sección de impregnación. La cámara de suministro puede ser un recipiente u otro recipiente adecuado para contener un volumen de elementos de madera, opcionalmente elementos de madera calientes, y tener una salida en comunicación fluida con una entrada de la cámara de vacío. Preferiblemente, la conexión entre dicha salida y entrada comprende una cámara de bloqueo en vista del vacío a retener en la cámara de vacío. Con vistas a una descarga continua preferida de elementos de madera desde la cámara de suministro a la cámara de vacío, dicha cámara de bloqueo es preferiblemente una cámara de bloqueo móvil, más preferiblemente una válvula giratoria.

50 En la planta de la invención, la cámara de vacío se coloca preferiblemente a un nivel más alto que la cámara de contacto, con una línea de flujo (preferiblemente un tubo vertical) que va desde una salida de la cámara de vacío a una entrada de la cámara de contacto. Más preferiblemente, esta línea de flujo está provista de una cámara de bloqueo, lo más preferiblemente una válvula rotativa.

60 La cámara de contacto está provista de una línea de suministro para el fluido de acetilación. Preferiblemente, esta línea de suministro está contenida en un circuito de recirculación, en donde el exceso de fluido de acetilación se recupera corriente abajo de la zona de impregnación, y se alimenta a dicho circuito de recirculación, donde la composición se ajusta, mediante la purga juiciosa de una porción de la mezcla y por adición de anhídrido fresco para dar la mezcla de acetilación deseada.

65

La zona de presión comprende una línea de flujo y una cámara de impregnación, dicha zona conectada a una bomba de presión, con la línea de flujo, típicamente una tubería presurizada, que va desde una salida de la cámara de contacto a una entrada de la cámara de impregnación. La bomba de presión es preferiblemente una bomba de lóbulo u otras bombas de manejo de sólidos.

5 La cámara de impregnación comprende una entrada conectada a la línea de flujo presurizada mencionada anteriormente, y una salida para los elementos de madera conectados, directa o indirectamente, a una entrada de un separador líquido-sólido, dicho separador comprende un dispositivo de drenaje tal como una pantalla de perforado, y un tornillo de transporte (que puede ser un solo tornillo o un tornillo múltiple) que permite que los sólidos se transporten desde dicha entrada a una salida para sólidos, cuya salida de sólidos está conectada, directa o indirectamente, a una entrada de una sección de reacción de acetilación, particularmente un recipiente de reacción. Se entenderá que la sección de reacción tiene al menos una salida para permitir la recolección de elementos de madera acetilada.

15 Preferiblemente, la línea que conecta la primera salida de la cámara de impregnación a la entrada del separador líquido-sólido está provista de una bomba de presión que permite el funcionamiento en reversa, para proporcionar a la zona corriente abajo de dicha bomba de presión una presión que se reduce en comparación con la presión en la cámara de impregnación. Preferiblemente, una porción del fluido de acetilación de transferencia se separa de los elementos de madera en la cámara de impregnación y se pasa a través de la segunda salida a una válvula de retención de presión. Cuando se opera la planta, y particularmente cuando se realiza un proceso de impregnación o acetilación de la invención como se describió aquí anteriormente, la presión en la cámara de impregnación y/o en la línea de flujo presurizado que va desde la cámara de contacto a la cámara de impregnación, es de 2 a 20 bar, preferiblemente hasta 20
20 15 bar, más preferiblemente hasta 10 bar. En una realización interesante, dicha presión es de 4-6 bar. Típicamente, la presión reducida corriente abajo de la cámara de impregnación es de 1 a 8 bar, más preferiblemente de 1 a 5 bar, y lo más preferiblemente de 1 a 3 bar.

25 En resumen, la invención incluye un método para la impregnación continua de elementos de madera, tales como astillas de madera. El método involucra someter los elementos de madera al vacío, al llenado con fluido de acetilación y a la presión de impregnación, en pasos de proceso separados. Preferiblemente, el proceso se lleva a cabo en una planta que tiene transportadores, como tornillos de transporte, en posiciones adecuadas entre las zonas en las que se llevan a cabo las etapas del proceso por separado. El método de impregnación se utiliza en relación con la acetilación de los elementos de madera, y preferiblemente es seguido por un proceso de acetilación continuo, llevado a cabo en una zona de reacción de acetilación corriente abajo de la zona donde se realiza la impregnación.

30 Una realización de la invención se ilustra en la figura 1. En ella, los signos de referencia, que no limitan la invención, tienen el siguiente significado:

- 35
- 1 - Elementos de madera
 - 2 - Tolva de almacenamiento de elementos de madera
 - 3 - Cámara de bloqueo (rotativa)
 - 40 4 - Secador de tornillo de vacío
 - 5 - Conexión de vacío
 - 6 - Cámara de bloqueo (rotativa)
 - 7 - Cámara de contacto
 - 8 - Dispositivo de presión de lodos
 - 45 9 - Flujo de transferencia de lodos
 - 10 - Cámara de impregnación
 - 11 - Dispositivo de despresurización de lodos
 - 12 - Alimentador de transferencia de pantalla perforada
 - 13 - Elementos de madera impregnados
 - 50 14 - Válvula de retención de presión
 - 15 - Depósito de fluido de acetilación
 - 16 - Calentador de fluido de acetilación
 - 17 - Fluido de acetilación calentado
 - 18 - Anhídrido fresco
 - 55 19 - Purga de fluido de acetilación

En la realización del dibujo, un proceso de impregnación y acetilación se lleva a cabo como sigue. Los elementos (1) de madera se suministran a una tolva (2) de almacenamiento a un secador (4) de tornillo de vacío a través de una cámara de bloqueo, por ejemplo, una válvula (3) rotativa. El secador (4) de tornillo de vacío tiene una conexión (5) de vacío.

60 Las astillas de madera, evacuadas en el secador (4) de tornillo de vacío, se transfieren a través de una cámara de bloqueo, por ejemplo, una válvula (6) rotativa a una cámara (7) de contacto. La cámara (7) de contacto está provista de una entrada para el fluido de acetilación calentado (corriente 17), y de una salida a un dispositivo (8) de presión de suspensión donde la suspensión de elementos de madera y el fluido de acetilación descargados de la cámara (7) de

contacto es sometido a presión, y transferido a través de una línea (9) de flujo de suspensión a una cámara (10) de impregnación.

5 Para adaptarse a la operación en la que la concentración de sólidos de madera en la corriente que sale de la cámara (10) de impregnación a la cámara (11) de bloqueo es mayor que la concentración de sólidos de madera en la línea (9) de transferencia de suspensión y donde el tiempo de residencia en la cámara 10 de impregnación es constante, el exceso de líquido se elimina a través de una válvula (14) de retención de presión colocada en la línea de líquido entre (10) y (15) que actúa como un medio de control de la presión de impregnación deseada.

10 La suspensión, después de la impregnación, se descarga desde la cámara (10) de impregnación, a través de una cámara de bloqueo, por ejemplo, una válvula (11) rotativa, a un alimentador (12) de transferencia de pantalla perforada, donde el líquido y los sólidos se separan. El líquido (fluido de acetilación) se drena a un depósito de fluido de acetilación (15), desde el cual el fluido de acetilación se transfiere a través de un calentador (16) a la cámara de contacto a través de una línea (17) de flujo de fluido de acetilación calentado. Desde el alimentador de transferencia de pantalla perforada se obtiene un flujo (13) de elementos de madera impregnados. Para controlar la composición correcta del líquido de acetilación utilizado para esta impregnación, se agrega anhídrido fresco al depósito de fluido de acetilación a través de una línea (18) de flujo, y el líquido de acetilación usado se puede purgar a través de una purga (19) de líquido de acetilación.

20 En resumen, la invención se refiere a un método para la impregnación continua de elementos de madera, tales como astillas de madera. El método comprende los pasos subsiguientes de someter los elementos de madera al vacío, al contacto con el fluido de acetilación y a la presión de impregnación. Preferiblemente, el proceso se lleva a cabo en una planta que tiene transportadores, tales como tornillos de transporte, en posiciones adecuadas entre las zonas en las que se llevan a cabo las siguientes etapas del proceso. El método de impregnación se utiliza en relación con la acetilación de los elementos de madera, y preferiblemente es seguido por un proceso de acetilación continuo llevado a cabo en una zona de reacción de acetilación corriente abajo de la zona donde se realiza la impregnación.

25 Se prevé expresamente que las diversas realizaciones y preferencias diferentes discutidas anteriormente, pueden combinarse como el experto en la técnica considere oportuno.

30

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para la impregnación de elementos de madera con fluido de acetilación, que comprende los siguientes pasos:
- 5 (a) proporcionar elementos de madera a una cámara de vacío;
- (b) someter los elementos de madera al vacío en dicha cámara de vacío para proporcionar elementos de madera tratados al vacío;
- 10 (c) transferir los elementos de madera tratados al vacío, al vacío, a una cámara de contacto corriente abajo de la cámara de vacío;
- 15 (d) poner en contacto los elementos de madera, en dicha cámara de contacto, con fluido de acetilación, para proporcionar una suspensión de acetilación de madera que comprende elementos de madera y fluido de acetilación;
- (e) descargar la suspensión de acetilación de madera de la cámara de contacto;
- 20 (f) someter la suspensión de acetilación de madera descargada a presión;
- (g) someter la suspensión a una separación líquido-sólido para obtener elementos de madera impregnados.
2. Un proceso según la reivindicación 1, en el que los elementos de madera se transportan a través de la cámara de vacío mediante un dispositivo de transporte, preferiblemente un tornillo.
- 25 3. Un proceso según la reivindicación 1 o 2, en el que los elementos de madera se suministran a la cámara de vacío a través de una cámara de bloqueo, preferiblemente una válvula rotativa.
- 30 4. Un proceso según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que una columna de líquido entre la cámara de vacío y la cámara de contacto contrarresta el reflujo del líquido desde la cámara de contacto a la cámara de vacío.
- 35 5. Un proceso según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la cámara de contacto se coloca en un nivel verticalmente más bajo que la cámara de vacío.
6. Un proceso según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que, la presión a la que se somete la suspensión de acetilación de madera es de 2-10 bar, preferiblemente de 4-6 bar.
- 40 7. Un proceso según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la suspensión de acetilación de madera se somete a presión para tener un tiempo de permanencia a presión de al menos 3 minutos, preferiblemente al menos 10 minutos.
- 45 8. Un proceso según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los elementos de madera impregnados y el fluido de acetilación se descargan continuamente de la cámara de impregnación, preferiblemente usando un alimentador de transferencia de pantalla perforada que drena fluido o un alimentador de transferencia de pantalla de alambre de cuña.
9. Un proceso continuo para la impregnación de elementos de madera con fluido de acetilación, que comprende los siguientes pasos:
- 50 (a) proporcionar elementos de madera a un secador de tornillo de vacío
- (b) someter los elementos de madera a vacío en dicho secador de tornillo de vacío para proporcionar elementos de madera tratados al vacío;
- 55 (c) transportar los elementos de madera, al vacío, a una línea de flujo, preferiblemente a través de una válvula rotativa, conectada a una cámara de contacto corriente abajo del secador de tornillo de vacío, estando provista dicha cámara de contacto con una alimentación continua de fluido de acetilación;
- 60 (d) poner en contacto los elementos de madera, en dicha cámara de contacto, con fluido de acetilación, para proporcionar una suspensión de acetilación de madera que comprende elementos de madera y fluido de acetilación;
- 65 (e) descargar la suspensión de acetilación de la madera desde la cámara de contacto a una línea de flujo conectada a una entrada de la cámara de impregnación corriente abajo de la cámara de contacto, teniendo dicha cámara de impregnación al menos una salida a una zona despresurizada que tiene una presión inferior a la de la cámara de impregnación;

- (f) someter la suspensión de acetilación de madera descargada a presión en dicha línea de flujo y en dicha cámara de impregnación para proporcionar una suspensión de elementos de madera impregnada;
- 5 (g) liberar la mezcla de elementos de madera impregnada en dicha zona despresurizada, comprendiendo dicha zona un alimentador de tornillo de drenaje de fluido para someter la suspensión de elementos de madera impregnada a una separación líquido-sólido, y transferir los elementos de madera impregnados a una salida de dicho alimentador, en cuya salida se obtienen los elementos de madera impregnados.
- 10 10. Un proceso continuo según la reivindicación 9, en el que la impregnación se lleva a cabo de acuerdo con el proceso como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
- 15 11. Un proceso para la acetilación de elementos de madera que comprende impregnar elementos de madera con fluido de acetilación de acuerdo con el proceso de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, obteniendo así elementos de madera impregnados, y
- (h) someter los elementos de madera impregnados a condiciones de reacción de acetilación para para obtener elementos de madera acetilada.
- 20 12. Un proceso según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que, antes de proporcionar los elementos de madera a la cámara de contacto, o en cualquier punto durante el proceso de impregnación, se aplica calor a cualquiera o ambos del fluido de acetilación y los elementos de madera.
- 25 13. Una planta para la acetilación de elementos de madera, comprendiendo dicha planta
- una sección de impregnación y,
 - corriente abajo de la sección de impregnación, un dispositivo (12) de separación sólido-líquido, y
 - 30 - corriente abajo de dicho dispositivo (12) de separación sólido-líquido, una sección de reacción de acetilación, en la que
- la sección de impregnación comprende:
- 35 (i) una cámara (4) de vacío, que comprende un dispositivo de transporte de elementos de madera provisto de una conexión (5) de vacío y con una salida;
- (ii) una cámara (7) de contacto que tiene
- 40 - una primera entrada conectada a dicha salida de dicha cámara (4) de vacío, adecuada para transferir elementos de madera al vacío desde la cámara de vacío a la cámara de contacto;
- una segunda entrada conectada a una línea de suministro de fluido (17) de acetilación; y
- 45 - una salida;
- (iii) una zona de presión que comprende
- 50 - un dispositivo (8) de presurización;
- una cámara (10) de impregnación;
- una entrada conectada a dicha salida de dicha cámara (7) de contacto;
- 55 - una salida corriente abajo de dicha cámara (10) de impregnación; y
- en el que
- 60 el dispositivo (12) de separación sólido-líquido comprende:
- una entrada conectada a dicha salida de dicha zona de presión; y
- una salida;
- 65 y en el que, dicha sección de reacción de acetilación comprende una entrada conectada a dicha salida de dicho dispositivo (12) de separación sólido-líquido.

14. Una planta según la reivindicación 13, en la que el dispositivo de transporte es un secador (4) de tornillo de vacío.
15. Una planta según la reivindicación 13 o 14, que comprende una cámara de suministro corriente arriba de la sección de impregnación, teniendo dicha cámara de suministro una salida en comunicación fluida con una entrada de la cámara (4) de vacío, comprendiendo la conexión entre dicha salida y entrada preferiblemente una válvula rotativa.
16. Una planta según una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, en la que la cámara (4) de vacío está situada a un nivel más alto que la cámara (7) de contacto, con una línea de flujo que sale de una salida de la cámara (4) de vacío a una entrada de la cámara (7) de contacto, dicha línea de flujo está provista preferiblemente de una válvula rotativa.
17. Una planta según una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 16, en la que la línea de suministro de fluido de acetilación está contenida en un circuito de recirculación conectado, directa o indirectamente, a una salida de líquido del dispositivo (12) de separación sólido-líquido.
18. Una planta según una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 16, en la que la zona de presión comprende una línea de flujo y una cámara (10) de impregnación, dicha zona está conectada a una bomba de presión, y en la que dicha línea de flujo se extiende desde una salida de la cámara (7) de contacto a una entrada de la cámara (10) de impregnación.
19. Una planta según una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 18, en la que la cámara (10) de impregnación comprende una segunda salida de fluido adecuadamente cribada para evitar el paso de elementos de madera a través de la salida.
20. Una planta según una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 19, en la que el dispositivo (12) de separación sólido-líquido comprende un dispositivo de drenaje y un tornillo de transporte.

Fig 1.

