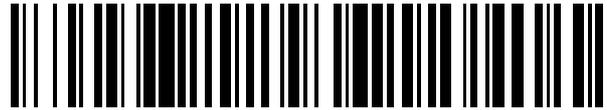


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 450 666**

51 Int. Cl.:

B27N 3/08 (2006.01)

B29K 311/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.1999** **E 06025736 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2014** **EP 1757418**

54 Título: **Método para comprimir con vapor un tablero aglomerado que tiene al menos una superficie acabada**

30 Prioridad:

23.06.1998 US 103100

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

25.03.2014

73 Titular/es:

**MASONITE CORPORATION (100.0%)
ONE NORTH DALE MABRY HIGHWAY
TAMPA, FL 33609, US**

72 Inventor/es:

**BONOMO, BRIAN;
WALSH, PETE;
MOEHR, KELLY;
VERGARA, ALEX y
MERRELL, MICHELLE**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 450 666 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 comprimir con vapor un tablero aglomerado que tiene al menos una superficie acabada

5 La presente invención se refiere de forma general a un método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 para preparar un tablero aglomerado, tal como, un tablero hecho a partir de partículas de madera, un tablero hecho a partir de fibras, un tablero hecho a partir de astillas o similares, y más particularmente a un método para fabricar un tablero aglomerado que tiene al menos una superficie acabada, por ejemplo gofrada, pulida o estampada. El tablero se fabrica a partir de una matriz compuesta por partículas, astillas y/o fibras de madera y un aglutinante curable o
10 endurecible, por ejemplo, una resina.

Los productos de madera aglomerados, tales como tableros, pueden formarse consolidando una matriz suelta de materiales lignocelulósicos bajo calor y presión, hasta que los materiales se adhieren juntos para formar un producto sólido de tipo madera. Los materiales lignocelulósicos pueden tomar la forma de materiales de madera, tales como,
15 partículas, astillas, fibras y/o similares y se entenderá que estos términos se usan de forma intercambiable en este documento.

Aunque es posible aglutinar materiales lignocelulósicos en las condiciones adecuadas de calor y consolidación sin tratamientos adicionales, típicamente, los materiales que forman la matriz se tratan con un aglutinante, tal como una resina, antes de aplicar calor y consolidación, para potenciar la adherencia de los materiales y mejorar las propiedades resultantes del producto acabado.
20

La consolidación de la matriz generalmente se realiza en una prensa. Una prensa convencional para consolidar una matriz de aglomerado de madera tratada con aglutinante a una forma moldeada particular, tal como, por ejemplo, un
25 tablero, incluye dos rodillos de prensado opuestos espaciados para definir una cavidad de moldeo. Típicamente, al menos un rodillo se calienta por conducción, tal como usando bobinas calefactoras eléctricas o haciendo pasar un fluido calentado o medio gaseoso, tal como vapor, a través de conductos localizados en el cuerpo del rodillo. Después de entrar en contacto con la matriz, el calor se transfiere desde el rodillo hasta la matriz por conducción. Los rodillos de prensado usados en una prensa convencional, es decir, los rodillos de prensado convencionales,
30 generalmente tienen una superficie de contacto con la matriz que está libre de aberturas o puertos de acceso. Dichas aberturas en la superficie de contacto de un rodillo provocarían imperfecciones en la superficie de un producto acabado. De esta manera, los rodillos convencionales son adecuados para comprimir tableros que tienen una superficie "acabada", por ejemplo, una superficie que no requiere un trabajado mecánico o mecanizado adicional en operaciones después del prensado tales como limpieza por chorro de arena o cepillado para llegar a una superficie lista para el mercado. Como las operaciones de acabado después del prensado tales como limpieza por chorro de arena o cepillado no son necesarias para los tableros producidos en una prensa convencional, el rodillo de la prensa convencional puede adaptarse para proporcionar una superficie "acabada" pulida, o una superficie "acabada" gofrada o estampada.
35

Después de retirarlo de la prensa, el tablero puede comercializarse tal cual, o la superficie "acabada" del tablero puede tratarse con un recubrimiento protector y/o decorativo, tal como pintura o tinte, para producir un producto potenciado listo para el mercado.
40

Las prensas que usan rodillos de prensado convencionales tienen varios inconvenientes. Las prensas que usan rodillos de prensado convencionales pueden no ser adecuadas para curar ciertas resinas de curado a alta temperatura porque la transferencia de calor desde un rodillo convencional al interior de una matriz puede ser lento, provocando de esta manera diferenciales de temperatura a través del espesor de la matriz que no son adecuados para un curado apropiado. Por ejemplo, los materiales cerca de la superficie de la matriz pueden exponerse a un calor excesivo, provocando que la resina se cure demasiado rápidamente y que los materiales aglomerados se quemem, afectando así negativamente a propiedades tales como apariencia y resistencia de enlace. A la inversa, el interior de la matriz puede exponerse a un calor insuficiente, de manera que el material aglomerado no se consolida suficientemente y la resina no se cura totalmente, debilitando de esta manera la resistencia interna del tablero. Por las razones anteriores, es decir, diferenciales de calentamiento a través del espesor de una matriz durante la consolidación y/o curado dando como resultado efectos negativos sobre las propiedades del tablero, los rodillos de
50 prensado convencionales no son adecuados para curar productos de tipo tablero relativamente gruesos.
55

También, aunque las prensas convencionales han sido satisfactorias en la fabricación de productos de tablero hecho a partir de fibras usando únicamente calor por conducción (prensado en caliente), las demandas de fabricación actuales requieren tiempos de ciclo más rápidos en la prensa y el uso de resinas de alta temperatura más fuertes para producir productos de tablero hecho a partir de fibras muy minuciosos, de mayor densidad, y, en ocasiones, más gruesos. Se sabe que las desventajas de los rodillos convencionales pueden superarse suministrando, o inyectando, vapor directamente a una matriz mediante rodillos de prensado modificados provistos con puertos de inyección de vapor para este fin. Esto se conoce de forma general como prensado por "inyección de vapor". El vapor pasa desde los puertos de inyección hacia espacios intersticiales entre las partículas de madera, astillas y/o fibras que forman la matriz, llevando así el calor más rápido y uniformemente al interior de la matriz. El prensado por inyección de vapor tiene diversas ventajas. El prensado por inyección de vapor acelera el curado de tableros
60
65

- típicamente dimensionados usando resinas convencionales, acortando así significativamente los ciclos de prensado. El prensado por inyección de vapor permite también el uso de resinas de curado a alta temperatura, que típicamente no son adecuadas para usar en prensado convencional, y que puede ser más barato, seguro y/o dar como resultado un producto enlazado más fuerte. Y la inyección de vapor permite la consolidación y el curado de tableros
- 5 aglomerados relativamente gruesos, que no se curan apropiadamente en una prensa convencional o no se curan suficientemente rápido para proporcionar un producto competitivo respecto a costes. De esta manera, se sabe que la inyección de vapor acelera el curado del producto aglomerado, mejora la calidad del producto y acorta el tiempo de producción para productos aglomerados de madera, particularmente productos que tienen grandes dimensiones.
- 10 Los beneficios y ventajas de la inyección de vapor pueden potenciarse significativamente realizando la inyección en una prensa sellada, es decir, una prensa que aísla la cavidad de la prensa de la atmósfera circundante. Esto puede realizarse sellando el perímetro de la cavidad. Como alternativa, toda la prensa puede aislarse en una cámara sellada. Una prensa sellada reduce significativamente o elimina la pérdida de vapor valioso y facilita la inyección de vapor hacia la matriz a elevadas temperaturas.
- 15 El prensado por inyección de vapor se considera en general poco adecuado para producir una superficie "acabada" en productos de tipo tablero porque, como se ha indicado anteriormente, los puertos de acceso en un rodillo de prensa típicamente provocan imperfecciones en la superficie del producto moldeado.
- 20 Las imperfecciones superficiales deben mecanizarse o retirarse mecánicamente, por ejemplo, mediante limpieza por chorro de arena o cepillado, en las etapas de fabricación después del prensado, añadiéndose así al coste y complejidad de la fabricación. Además de los puertos de inyección de vapor, los rodillos de inyección de vapor pueden tener canales en la superficie de contacto de la matriz para dirigir el flujo de vapor inyectado a diversas partes de la matriz.
- 25 En un proceso denominado en este documento inyección de vapor "por un solo lado", una matriz se comprime entre un único rodillo de inyección de vapor (un rodillo que tiene puertos de inyección de vapor) y un rodillo convencional sin puertos de inyección de vapor. El vapor inyectado a través del rodillo de inyección de vapor único acelera el curado de la matriz y acorta los ciclos de prensado. El rodillo convencional en un proceso de inyección de vapor por un solo lado evita las imperfecciones indeseables en una superficie del producto moldeado que típicamente serían el resultado de los puertos de inyección de vapor de un rodillo de inyección de vapor.
- 30 Sin embargo, en la inyección de vapor por un solo lado, el aire intersticial en la matriz no curada se empuja mediante un frente de vapor que se mueve desde el rodillo de inyección de vapor hacia el rodillo convencional sin puertos de inyección de vapor. Simultáneamente, un segundo frente de vapor desde la humedad convertida en vapor por la conducción de calor del rodillo convencional puede empujar el aire atrapado hacia el rodillo de inyección de vapor. De esta manera, el aire queda atrapado en el núcleo de la matriz, generalmente más cerca del rodillo convencional que del rodillo de inyección de vapor porque el vapor se inyecta a presión. El aire no puede purgarse o escapar a través del rodillo convencional, que no tiene puertos de acceso, y queda atrapado entre el frente de vapor de inyección y el rodillo convencional, o entre el frente de vapor de inyección y el segundo frente de vapor. Si el proceso se realiza en una prensa sellada, el problema se agrava por la incapacidad del aire atrapado para escapar a través de los bordes de la matriz. El aire atrapado impide que el vapor entre en contacto y cure totalmente el aglutinante. Adicionalmente, el aire atrapado puede provocar "estallidos" y otras imperfecciones en el producto acabado. El tablero resultante tiene peores propiedades físicas.
- 45 La Patente de Estados Unidos N° 4.162.877, expedida a D. W. Nyberg divulga un sistema de prensado por inyección de vapor que incluye dos rodillos de prensado opuestos que definen una cavidad de moldeo en la que se sitúa una matriz fibrosa y se comprime a una forma deseada.
- 50 Únicamente un rodillo inferior es un rodillo de distribución e inyección de vapor que incluye conductos que suministran a puertos de inyección para proporcionar comunicación fluida entre la cavidad de moldeo y una fuente de vapor externa y un sistema de purga, separadas por válvulas de control. El rodillo superior no incluye puertos de acceso o boquillas de inyección o purga.
- 55 Durante el funcionamiento del sistema del documento U.S. 4.162.877, después de situar una matriz fibrosa dentro de la cavidad de moldeo, el vapor del suministro de vapor se introduce a través de los conductos y puertos de acceso del rodillo inferior y se inyecta en la matriz fibrosa comprimida localizada dentro de la cavidad de moldeo. Después de un periodo de tiempo seleccionado, las válvulas de control funcionan para cerrar el suministro de vapor y posteriormente abrir la cavidad de moldeo al sistema de purga. El sistema de purga usa los conductos y puertos de inyección del rodillo de distribución e inyección para extraer vapor y humedad de la cavidad de moldeo.
- 60 Como el rodillo opuesto (superior) del documento U.S. 4.162.877 está "limpio", puede usarse como un rodillo de estampado para imprimir detalles en la matriz fibrosa comprimida, aunque sólo si la matriz tiene una densidad menor de 0,7. A cualquier densidad de matriz mayor, de acuerdo con la patente, debe usarse una malla para ayudar a evitar que el aire quede atrapado adyacente al rodillo superior. Desafortunadamente, para muchas aplicaciones de prensa de estampado, la densidad de la matriz fibrosa es mayor de 0,7 y cualquier uso de una malla de alambre,
- 65

como se muestra en el documento U.S. 4.162.877, impediría el uso de una placa con superficie de estampado en el rodillo opuesto.

Se sabe que el aire atrapado puede retirarse o purgarse de una matriz por "lavado" con vapor a través de la matriz. El vapor inyectado a una matriz se hace pasar a través del espesor de la matriz y se saca de la matriz de manera que empuja o lleva el aire atrapado fuera de la matriz. El aire puede "descargarse", por ejemplo, a través de los bordes de la matriz. Sin embargo, descargar hacia fuera el vapor a través de los bordes de la matriz no es eficaz en la producción de algunos maderos dimensionales debido al área de borde relativamente pequeña respecto a un área de mayor superficie de una matriz en contacto con los rodillos de prensado. Descargar vapor a través de los bordes tampoco es adecuado en aplicaciones de prensa sellada o en matrices de alta densidad en las que el flujo está restringido. Como alternativa, el vapor puede inyectarse en la matriz desde un rodillo de prensa de inyección y sacarse a través de un rodillo de prensa opuesto provisto con puertos de acceso para establecer un "flujo cruzado" de vapor a través del espesor de la matriz. La Patente de Estados Unidos N° 4.684.489 para un proceso para preparar paneles de madera aglomerados exige prensado sin inyección de vapor a una primera posición de prensado, después prensado con vapor con "descarga" intermitente de vapor desde un rodillo de inyección a un rodillo de inyección opuesto, prensado final con inyección de vapor desde ambos rodillos y una etapa de vacío. Aunque este diseño de prensa de "flujo cruzado" permite que el vapor caliente todas las áreas de la matriz uniforme y eficazmente, impide el uso de un rodillo de estampado en el que una superficie de la cavidad permanece "limpia", libre de cualquier boquilla de inyección, mallas, surcos, o aberturas, es decir, de manera que puede gofrarse con gran detalle sobre la superficie de la matriz comprimida. Este proceso, por lo tanto, no es adecuado para la producción de un tablero que tiene al menos una superficie "acabada".

Una publicación de Ernest W. Hsu titulada *A Practical Steam Pressing Technology for Wood Composites*, Proceedings of the Washington State University International Particleboard/Composite Materials Symposium, Pullman, Washington, 10 de abril de 1991 (en lo sucesivo en este documento "Hsu 1991"), describe en general que la inyección de vapor es adecuada para preparar productos gruesos de tipo tablero. En la página 79 de la referencia, Hsu cita el siguiente ejemplo de un ciclo de vaporizado adecuado: cerrar la prensa, inyección de vapor a baja presión (75,8 kPa (11 psi)) durante 30 segundos, sacar el vapor, inyección de vapor a baja presión, inyección de vapor a alta presión, sacar el vapor y abrir la prensa. Hsu muestra también que "si la inyección se retrasa, la matriz para un panel de alta densidad puede comprimirse demasiado para una penetración eficaz del vapor, particularmente si la presión de vapor es baja". Sin embargo, Hsu no muestra un ciclo de prensa adecuado para producir un tablero fuerte y grueso con al menos una superficie acabada. De esta manera, hay necesidad de un proceso de inyección de vapor por un solo lado que puede producir un tablero grueso con resistencia y consistencia adecuadas y con al menos una superficie acabada.

La presente invención se refiere a un método para preparar productos de madera aglomerados en una prensa de vapor en la que la matriz se consolida totalmente antes de inyectar nada de vapor. La consolidación total va seguida de inyección de vapor a baja presión y purga suficiente para purgar el aire de la matriz, y después se inyecta vapor a mayor presión para curar la resina.

El método se realiza preferentemente en una prensa de inyección de vapor "por un solo lado", es decir, una prensa que tiene un rodillo de inyección de vapor opuesto al rodillo plano o estampado convencional. El método tiene las siguientes etapas de vaporizado:

- consolidación total de la matriz;
- inyección de vapor a baja presión (172,4 - 517,1 kPa (25-75 psi), prefiriéndose 344,7 kPa (50 psi); 30-120 s, prefiriéndose 90 s) seguido de purga a través de los puertos de inyección de vapor del rodillo de inyección de vapor suficiente para retirar el aire atrapado de la matriz; e
- inyección de vapor a alta presión suficiente para curar el aglutinante (689,5 - 1723,7 kPa (100-250 psi), prefiriéndose 1379 kPa (200 psi); 30-120 s, prefiriéndose 90 s).

El método hace posible curar uniformemente matrices de fibra densificada tratadas con aglutinante utilizando un rodillo de distribución de vapor y un rodillo convencional. De esta manera, el proceso hace práctico el estampado de una superficie acabada en el lado del tablero prensado por el rodillo convencional.

De acuerdo con el presente método, preferentemente, la fibra de madera se prepara por métodos convencionales para formar una matriz. También por métodos convencionales, la fibra de madera se trata y se forma en una matriz de manera que el contenido en peso del tablero prensado sellado resultante es el siguiente: fibra de madera que tiene un contenido de humedad del 5-15%; 4-8% de aglutinante de resina fenólica; 1-4% de cera; y 0,5-1,0% de borato de cinc.

Se entenderá que el contenido en peso es esencialmente igual antes y después del prensado basado en el peso seco total del tablero. El contenido de humedad de la matriz antes del prensado es de aproximadamente el 7-12% y el contenido de humedad del producto de tablero prensado sellado es de aproximadamente el 4-8%. La cera proporciona propiedades repelentes del agua al producto prensado sellado. El borato de cinc actúa como fungicida, y el cloruro de aluminio potencia la capacidad de mecanizado del producto prensado sellado. Pueden proporcionarse otros

aditivos o tratamientos conocidos a las fibras de madera según se desee. Como se ha indicado anteriormente, el método funcionará también con una matriz hecha de otros materiales lignocelulósicos tales como, por ejemplo, astillas o partículas de madera.

- 5 El aglutinante preferido es una resina fenólica que cura lentamente y tiene una alcalinidad menor del 2,5% y un pH menor de 10. El tiempo de gelificación en agua en ebullición de la resina preferida debería ser mayor de 20 minutos y preferentemente en el intervalo de 20-60 minutos. El tiempo de gelificación en agua en ebullición se determina mediante un ensayo convencional de resina usado para establecer velocidades de curado relativas de diversos tipos de resina o de diversas formulaciones de resina midiendo la velocidad de curado de resina a 100 °C (212°F). El
- 10 aglutinante se añade a las fibras de madera, y la mezcla se forma en una matriz fibrosa que se comprime totalmente entre los rodillos de la prensa. Después de que la matriz se haya comprimido totalmente, se aplica calor en forma de vapor en una primera inyección para purgar el aire y en una segunda inyección por toda la matriz para curar la resina. Otros aglutinantes tales como, por ejemplo, resinas termoestables tales como urea-formaldehído, fenol-formaldehído, resorcinol-formaldehído, resinas de alcohol furfúrico condensadas o poliisocianatos orgánicos, son
- 15 adecuados para usar en el proceso. El aglutinante adhiere juntas las fibras de madera para dar integridad estructural a una matriz fibrosa comprimida y la mantiene en la forma moldeada deseada.

- Anteriormente se pensaba que la inyección de vapor por un solo lado no podía realizarse en una matriz altamente densificada, particularmente una matriz que tiene una dimensión gruesa de sección transversal, debido a los
- 20 problemas asociados con la penetración de vapor, aire atrapado y estallido de la resina. Se creía que la consolidación evitaba la penetración eficaz de vapor. Aumentar la presión del vapor inyectado para facilitar la penetración del vapor conduce a un frente de vapor que se mueve desde el rodillo de inyección de vapor hacia el rodillo convencional que se sabe que atrapa aire. El aire atrapado no puede escapar a través del rodillo convencional y alcanza una presión igual a la del vapor inyectado. El aire atrapado impide que el vapor entre en contacto con el
- 25 aglutinante en algunas partes de la matriz, evitando de esta manera el curado de esas partes de la matriz. Adicionalmente, cuando la cavidad de moldeo está abierta, la liberación repentina de la presión acumulada en el aire atrapado en el producto consolidado y curado puede provocar defectos, por ejemplo, defectos o imperfecciones en el producto acabado. Adicionalmente, se cree que la inyección de vapor a alta presión provoca el estallido de la resina, es decir, la retirada no deseada de resina desde partículas de madera o fibras mediante la fuerza de
- 30 inyección de vapor, normalmente en las partes de la matriz más cerca de los puertos de inyección. El estallido de la resina conduce a defectos en el producto acabado.

- Se ha descubierto que el presente método resuelve el problema de aire atrapado mientras que evita el estallido de la resina. La inyección de vapor a baja presión seguido de purga, purga el aire atrapado de la matriz. El estallido de la resina se evita consolidando totalmente la matriz y manteniendo la prensa cerrada antes de aplicar cualquier
- 35 inyección de vapor. El estallido de la resina se evita adicionalmente purgando minuciosamente la presión de purga de la matriz consolidada, preferentemente a través de los puertos de inyección de vapor, antes de la abertura de la cavidad de la prensa para liberar el producto acabado. La prevención del estallido de la resina y eliminación de aire atrapado permite la aplicación de vapor a alta presión que penetra minuciosamente en la matriz para curar el
- 40 aglutinante. El vapor a alta presión a su vez permite el curado rápido de aglutinantes que tienen un tiempo de curado lento y/o alta temperatura de curado, tal como, por ejemplo resinas fenólicas. Las resinas fenólicas aplicadas en pequeñas cantidades proporcionan propiedades de curado comparables a otras resinas conocidas y, de esta manera, son más económicas de usar. Las resinas fenólicas son más seguras que las resinas MDI preferidas actualmente. De esta manera, el tablero acabado resultante presenta propiedades de tablero mejoradas y se
- 45 produce de una manera más barata y segura en un tiempo de prensado comparable al de los métodos convencionales.

- Después de que la matriz se haya tratado y formado, se carga en la prensa. Una prensa de vapor por un solo lado que puede usarse para comprimir la matriz y el aglutinante a una forma moldeada particular incluye dos rodillos con
- 50 superficies opuestas que definen respectivamente la parte superior y la parte inferior de una cavidad de moldeo. La prensa tiene un rodillo de prensado en caliente convencional con una superficie de prensado "limpia" sin puertos de inyección o venteo. La superficie de prensado "limpia" del rodillo convencional está orientada hacia una superficie de prensado con orificios de un rodillo de inyección de vapor. Un marco de parada está unido a lo largo del perímetro del rodillo convencional. Los bordes de la cavidad de moldeo están definidos, por lo tanto, por el marco de parada.
- 55 Cuando la prensa está cerrada, una junta tórica sella el marco de parada al perímetro del rodillo de inyección de vapor para formar una cavidad de moldeo/cámara de vaporización sellada. El marco de parada puede servir para diversas funciones incluyendo, establecer el espesor de rodillo a rodillo de la cavidad de moldeo, minimizando la pérdida de vapor en los bordes de la matriz, y estabilizando de otra manera la matriz durante el prensado.

- 60 El rodillo convencional, como tiene una superficie sin puertos de acceso, es adecuado para prensar una superficie "acabada" en un lado de la matriz consolidada. Como se ha indicado anteriormente, la superficie acabada del tablero consolidado puede estar pulida, o puede gofrarse con un dibujo muy detallado transferido desde la superficie de prensado del rodillo convencional. El rodillo de inyección de vapor tiene una pluralidad de puertos de inyección de vapor en la superficie de prensado que están suministrados por conductos de distribución de vapor en el cuerpo del
- 65 rodillo. La pluralidad de puertos de inyección de vapor y los conductos proporcionan comunicación fluida entre la cavidad de moldeo y una fuente de vapor externa y un sistema de purga, separados por válvulas de control. El

- rodillo se adapta así, manipulando las válvulas de control, para inyectar vapor en la matriz a través de los puertos de inyección de vapor, y purga vapor, exceso de humedad y aire de la matriz a través de los mismos puertos de inyección de vapor. Como alternativa, los puertos de inyección de vapor conectados a un suministro de vapor, y los puertos de acceso de purga conectados a un sistema de purga pueden proporcionarse en la superficie de prensado del rodillo de inyección de vapor, de manera que las operaciones de inyección y purga están aisladas entre sí y pueden controlarse por separado. En esta disposición alternativa, la única comunicación entre el sistema de suministro de vapor y el sistema de purga es a través de la matriz en la cavidad de la prensa.
- 5
- 10 Durante el proceso de inyección de vapor, cada rodillo debe ser capaz de calentarse, por ejemplo, mediante bobinas calefactoras eléctricas o haciendo pasar vapor a través de los conductos apropiados localizados en el cuerpo del rodillo, a una temperatura mayor de o igual a la temperatura del vapor inyectado. Manteniendo la temperatura de los rodillos a o por encima de la del vapor inyectado, se evita la condensación del vapor inyectado dentro de la matriz y el exceso de humedad en la matriz se convierte en vapor.
- 15 Con la matriz cargada y situada entre los rodillos de prensado, la prensa se cierra y la matriz se consolida totalmente moviendo al menos uno de los dos rodillos de prensado hacia el otro rodillo de prensado hasta una posición de consolidación final.
- 20 El espesor de la matriz totalmente consolidada es sustancialmente el mismo espesor que el espesor del producto final. Por ejemplo, un producto de tablero para forrar paredes puede tener un espesor de aproximadamente 1,27 cm (0,5 pulgadas), mientras que un producto de tablero de ajuste puede tener un espesor de 2,54 cm (1 pulgada) o mayor. La matriz totalmente consolidada, es decir, el tablero aglomerado, tiene una densidad en el intervalo de 0,65 a 0,85 g/cm³. La densidad preferida de la matriz consolidada es de 0,80 para un tablero con un espesor de 1,27 cm (tablero de media pulgada) y 0,70 para un tablero con un espesor de 2,54 cm (tablero de una pulgada).
- 25 Después de que la matriz esté totalmente consolidada, se aplica una primera inyección de vapor a la matriz a una baja presión en una cantidad suficiente y durante una cantidad de tiempo suficiente para subir a al menos 100 °C la temperatura del espesor de la matriz que el vapor puede penetrar, es decir, el espesor de la matriz que no tiene aire intersticial atrapado. En el presente contexto, se contempla que "una baja presión" es menor de 689,5 kPa (100 psi).
- 30 Para el contenido en peso del producto propuesto anteriormente, se inyectó vapor a una temperatura de aproximadamente 121,1 - 148,9 °C (250-300°F) a 344,7 kPa (50 psi) durante 90 segundos para subir la temperatura de sustancialmente todo el espesor de la matriz a 100 °C (212°F). Sin embargo, con el material preferido, es decir, fibra de madera, variables tales como, por ejemplo, espesor y densidad de la matriz, la resina usada, etc., influirán en el primer ciclo de inyección de vapor que puede estar en un intervalo de presión de 172,4-517,1 kPa (25-75 psi)
- 35 durante un periodo de 30-120 segundos. Se entenderá que se contemplan otras combinaciones de materiales lignocelulósicos y resinas que requerirán una presión de inyección de vapor adecuada menor de 689,5 kPa (100 psi) aplicada durante una cantidad de tiempo adecuada para penetrar en aquellas partes de la matriz que no tienen aire atrapado.
- 40 Cuando la temperatura de una parte suficiente de la matriz ha alcanzado 100 °C (212°F), se detiene la inyección de vapor a baja presión. Manipulando las válvulas de control para la inyección de vapor y sistemas de purga, los puertos de inyección de vapor en la superficie de prensado del rodillo de inyección de vapor están conectados a una función de purga de vapor, y abiertos a presión casi atmosférica. La acumulación de vapor a baja presión vapor contenido en la matriz sale a través de los puertos de acceso, llevando consigo el exceso de humedad y aire.
- 45 Adicionalmente, la temperatura del rodillo convencional es al menos igual a o mayor que la temperatura del vapor inyectado. De esta manera, el calor conducido a la matriz desde el rodillo convencional convierte el exceso de humedad en la matriz en vapor que fuerza también al aire fuera a través de los puertos de inyección de purga. Los puertos de inyección de vapor se mantienen casi a presión atmosférica hasta que la matriz se purga de aire. Después de que el aire que queda atrapado en la matriz se haya purgado, los puertos de acceso se conectan desde
- 50 la función de purga a la función de inyección de vapor.
- Se aplica una segunda inyección de vapor a la matriz a una presión suficiente para curar el aglutinante y solidificar la matriz. La segunda inyección de vapor es preferentemente a una alta presión. En el presente contexto, "una alta presión" es 689,5 kPa (100 psi) o mayor. Para el contenido en peso del producto descrito anteriormente, se inyectó vapor a una temperatura de aproximadamente 165,6 - 204,4 °C (330 - 400°F) a 1379 kPa (200 psi) durante 90 segundos, aunque puede inyectarse en un intervalo de 689,5 -1723,7 kPa (100 a 250 psi) durante 30 a 120 segundos. Cuando se ha inyectado suficiente vapor a alta presión para obtener el grado deseado de curado del aglutinante, se detiene la inyección de vapor.
- 55
- 60 Los puertos de acceso del rodillo se conectan de nuevo a la función de purga, y la presión en la matriz se agota antes de que la cavidad de la prensa se abra. Después de una purga suficiente para evitar defectos en el producto, la cavidad de la prensa se abre. El producto de tablero hecho a partir de fibras moldeado, curado, se retira.
- 65 Se prepararon tableros de muestra con un espesor de 1,27 cm (tableros de media pulgada) en una prensa convencional por métodos conocidos, y en una prensa sellada por el método de la presente invención. En la Tabla 1, a continuación, se resume una comparación de las propiedades. Las normas de la American Hardboard Association

se muestran en la columna derecha de la tabla.

Tabla 1

	Prensado sellado	Prensado convencional	American Hardboard Association
hinchado durante una hora en ebullición	< 15%	< 30%	ninguno
24 horas absorción de agua	< 10%	< 10%	< 12%
24 horas hinchado calibre	< 5%	< 5%	< 8%
densidad relativa (g/cc)	80	90	
tiempo de prensado (minutos)	3	6	
humidificación requerida	no	sí	
resistencia a putrefacción	sí	no	
MOR (MPa)	34,47 (5000 psi)	34,47 (5000 psi)	
MOE (kPa)	1723,7 (250 psi)	1723,7 (250 psi)	

5 El "hinchado durante una hora en ebullición" es un ensayo usado por los inventores para determinar la durabilidad relativa de un producto de tablero aglomerado calculando el porcentaje de cambio en el espesor del tablero después de sumergir una muestra de 2,54 cm (1 pulgada) por 30,48 cm (12 pulgadas) del tablero en agua en ebullición durante una hora. Después de retirarlo del agua en ebullición, el espesor de la muestra de tablero se mide y se compara con el espesor de la muestra de tablero antes de la ebullición. La diferencia entre las medidas se usa para calcular un porcentaje de cambio.

10 Los resultados de los datos comparativos en la Tabla 1 demuestran que las muestras de producto prensado sellado hechas de acuerdo con la presente invención presentaban un hinchado en ebullición (menor) y resistencia a la putrefacción significativamente mejorada, menor densidad relativa (densidad), reducción o eliminación de humidificación después del prensado, y tiempo de prensado significativamente más corto.

15 La reducción o eliminación de humidificación después del prensado es una ventaja importante de la presente invención respecto al prensado convencional.

20 Las fluctuaciones en el contenido de humedad de un producto de tablero aglomerado después de la fabricación se sabe que provocan cambios dimensionales indeseables, tales como, por ejemplo, expansión lineal o deformación del producto. Durante las exposiciones de uso final típicas, los productos se recogen y pierden humedad basándose en factores medioambientales, tales como, por ejemplo, humedad, lluvia, sequía, etc. Para evitar cambios dimensionales indeseables en una exposición de uso final, típicamente, los productos de tablero aglomerado se humidifican después de los métodos de prensado convencionales para aumentar el contenido medio de humedad del producto a un nivel adecuado para un área geográfica o climática particular para minimizar la fluctuación del contenido de humedad. La humidificación después del prensado añade contenido de humedad a los productos de tablero aglomerado. La humidificación después del prensado es particularmente importante para productos producidos en una prensa de rodillo caliente convencional, en los que toda la humedad se "elimina por cocción" sustancialmente durante el prensado, y de esta manera salen de la prensa con casi el 0% de humedad.

25 El contenido ideal de humedad de los productos de madera aglomerados será típicamente del 7% (con un intervalo del 2%) en áreas medioambientalmente secas y del 12% o mayor en áreas medioambientalmente húmedas. Como se ha indicado anteriormente, los tableros producidos de acuerdo con la presente invención tienen un contenido de humedad del 4-8%. De esta manera, los tableros producidos de acuerdo con la presente invención son particularmente adecuados para aplicaciones interiores o exteriores en diversos climas con poca o ninguna humidificación después del prensado.

30 Las aplicaciones contempladas para los productos de tipo tablero incluyen, aunque sin limitación, tablero de ajuste, vallado, forro de paredes, forro de cubiertas, componentes de puertas y ventanas, sustrato de envoltura de bienes para la industria del mueble, paletas y contenedores, molduras de interior y carpintería mecánica, productos ornamentales tales como cenadores, contraventanas, y panelado de paredes y sistemas de pared. Se entenderá que se contemplan también otras numerosas aplicaciones, aunque no se mencionen específicamente.

35 La invención se refiere a un método para preparar un producto aglomerado de madera que comprende las etapas de: formar una matriz que comprende partículas de madera tratadas con un aglutinante de fenol formaldehído, de curado lento, no curado, teniendo el aglutinante una alcalinidad menor del 2,5% y un pH de menor de 10; poner dicha matriz en una cavidad de la prensa definida entre el primer y segundo rodillos de prensado; cerrar la cavidad

ES 2 450 666 T3

de la prensa; consolidar la matriz totalmente moviendo al menos uno del primer y segundo rodillos de prensado hacia el otro del primer y segundo rodillos de prensado hasta una posición de compresión final; suministrar una primera cantidad de vapor a la matriz a través de al menos un puerto de acceso de vapor en el primer rodillo de prensado, suministrándose dicha primera cantidad de vapor a una presión en el intervalo de 172,4-517,1 kPa (25 a 75 psi) y durante un periodo de tiempo en el intervalo de 30 a 120 segundos; purgar dicha primera cantidad de vapor de la matriz a través de dicho al menos un puerto de acceso de vapor en dicho primer rodillo de prensado de manera que el exceso de aire se purga de la matriz; suministrar una segunda cantidad de vapor a la matriz a través de al menos un puerto de acceso de vapor en el primer rodillo de prensado, suministrándose la segunda cantidad de vapor a una presión en el intervalo de 689,5-1723,7 kPa (100 a 250 psi) y a una temperatura suficiente para curar el aglutinante; purgar el exceso de presión de la matriz antes de abrir la cavidad de la prensa; y abrir la cavidad de la prensa.

La invención se refiere también a un método para preparar un producto aglomerado de madera, que comprende las etapas de: formar una matriz que comprende partículas de madera tratadas con un aglutinante no curado; poner dicha matriz en una cavidad de la prensa definida entre un primer y segundo rodillos de prensado; cerrar la cavidad de la prensa; consolidar la matriz totalmente moviendo al menos uno del primer y segundo rodillos de prensado hacia el otro del primer y segundo rodillos de prensado hasta una posición de compresión final; suministrar una primera cantidad de vapor a la matriz a través de al menos un puerto de acceso de vapor en el primer rodillo de prensado y purgar dicha primera cantidad de vapor desde la matriz a través de dicho al menos un puerto de acceso de vapor en dicho primer rodillo de prensado, suministrándose dicha primera cantidad de vapor a una presión y durante un periodo de tiempo y se purga de manera que el exceso de aire se purga de la matriz; y suministrar una segunda cantidad de vapor a la matriz a través de al menos un puerto de acceso de vapor en el primer rodillo de prensado, suministrándose la segunda cantidad de vapor a una temperatura y presión suficientes para curar el aglutinante.

En este caso, es ventajoso que el método comprenda las etapas adicionales de: purgar el exceso de presión de la matriz antes de abrir la cavidad de la prensa; y abrir la cavidad de la prensa.

También es ventajoso que la primera cantidad de vapor se suministre a una baja presión.

Preferentemente, la primera cantidad de vapor se suministra a una presión menor de 689,5 kPa (100 psi).

Más preferentemente, la primera cantidad de vapor se suministra en un intervalo de 172,4-517,1 kPa (25 a 75 psi).

Se prefiere que la primera cantidad de vapor se suministre durante un periodo de 30 a 120 segundos.

Se prefiere también que la segunda cantidad de vapor se suministre a una presión mayor que una presión de la primera cantidad de vapor.

Preferentemente, la segunda cantidad de vapor se suministra a una presión igual a o mayor de 689,5 kPa (100 psi).

Más preferentemente, la segunda cantidad de vapor se suministra a una presión en un intervalo de 689,5-1723,7 kPa (100 a 250 psi).

Se prefiere que la segunda cantidad de vapor se suministre durante un periodo de 30 a 120 segundos.

Adicionalmente, la invención se refiere a un método para preparar un producto aglomerado de madera, que comprende las etapas de: formar una matriz que comprende partículas de madera tratadas con aglutinante no curado, teniendo la matriz un primer y segundo lados opuestos; consolidar la matriz a un espesor final en una cavidad de la prensa sellada; suministrar una primera cantidad de vapor a través de dicho primer lado de la matriz a al menos aquella parte del espesor de la matriz que no está ocupado por una cantidad de exceso de aire, suministrándose dicha primera cantidad de vapor a dicha parte del espesor a una presión y durante un periodo de tiempo suficientes para elevar la temperatura de dicha parte de la matriz a al menos 100 °C; purgar la matriz a través de dicho primer lado de manera que la cantidad de exceso de aire se purga de la matriz; y suministrar una segunda cantidad de vapor a través de dicho primer lado a una temperatura y presión suficientes para curar el aglutinante a través del espesor de la matriz.

En este caso, es ventajoso que el método comprenda adicionalmente las etapas de: purgar el exceso de presión de la matriz a través de dicho primer lado antes de abrir la cavidad de la prensa; y abrir la cavidad de la prensa.

Preferentemente, la primera cantidad de vapor se suministra a una presión menor de 689,5 kPa (100 psi).

Más preferentemente, la primera cantidad de vapor se suministra en un intervalo de 172,4-517,1 kPa (25 a 75 psi).

Se prefiere que la primera cantidad de vapor se suministre durante un periodo de 30 a 120 segundos.

ES 2 450 666 T3

Adicionalmente, se prefiere que la segunda cantidad de vapor se suministre a una presión mayor que una presión de la primera cantidad de vapor.

Preferentemente, la segunda cantidad de vapor se suministra a una presión igual a o mayor de 689,5 kPa (100 psi).

5 Más preferentemente, la segunda cantidad de vapor se suministra a una presión en el intervalo de 689,5-1723,7 kPa (100 a 250 psi).

Es ventajoso que la segunda cantidad de vapor se suministre durante un periodo de 30 a 120 segundos.

10 La invención se refiere adicionalmente a un método para preparar un producto aglomerado de madera, que comprende las etapas de: formar una matriz que comprende partículas de madera tratadas con aglutinante no curado, teniendo la matriz un primer y segundo lados opuestos, un contenido de humedad y un contenido de aire; consolidar la matriz a un espesor final en la cavidad de la prensa sellada; suministrar una primera cantidad de vapor a través de dicho primer lado de la matriz a una primera parte del espesor de la matriz que es adyacente al primer lado de la matriz, suministrándose dicha primera cantidad de vapor a dicha primera parte del espesor a una presión y durante un periodo de tiempo suficientes para elevar la temperatura de dicha primera parte de la matriz a al menos 100 °C; calentar una segunda parte del espesor de la matriz adyacente al segundo lado de la matriz por convección, someter a calentamiento suficiente para convertir al menos una parte del contenido de humedad en la segunda parte del espesor de la matriz en vapor; purgar la matriz a través de dicho primer lado de manera que el exceso de aire se purgue de la matriz; y suministrar una segunda cantidad de vapor a través de dicho primer lado a una temperatura y presión suficientes para curar el aglutinante a través del espesor de la matriz.

15

20

REIVINDICACIONES

1. Un método para preparar un producto aglomerado de madera, que comprende las etapas de:

- 5 - formar una matriz que comprende partículas de madera tratadas con aglutinante no curado; teniendo la matriz un primer y segundo lados opuestos, y
- consolidar la matriz a un espesor final en una cavidad de la prensa sellada; después de que la matriz se haya consolidado al espesor final, el método comprende adicionalmente
10 - suministrar una primera cantidad de vapor a una baja presión a través de dicho primer lado de la matriz hasta al menos aquella parte del espesor de la matriz que no está ocupado por una cantidad de aire intersticial,
- purgar la matriz a través de dicho primer lado de manera que la cantidad de aire intersticial se purga desde la matriz, y después
- suministrar una segunda cantidad de vapor a una alta presión a través de dicho primer lado a una temperatura y presión suficientes para curar el aglutinante a través del espesor de la matriz,
15 - dicha primera cantidad de vapor se suministra a dicha parte del espesor a una presión y durante un periodo de tiempo suficientes para elevar la temperatura de dicha parte de la matriz a al menos 100 °C.

2. El método de preparación de un producto aglomerado de madera de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente la etapa de:

- 20 - purgar el exceso de presión de la matriz a través de dicho primer lado antes de abrir la cavidad de la prensa; y
- abrir la cavidad de la prensa.

3. El método de preparación de un producto aglomerado de madera de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** la primera cantidad de vapor se suministra a una presión menor de 689,5 kPa (100 psi), preferentemente a una presión en un intervalo de 172,4 a 517,1 kPa (25 a 75 psi).

25

4. El método de preparación de un producto aglomerado de madera de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** la primera cantidad de vapor se suministra durante un periodo de 30 a 120 segundos.

30

5. El método de preparación de un producto aglomerado de madera de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** la segunda cantidad de vapor se suministra a una presión mayor que una presión de la primera cantidad de vapor.

35

6. El método de preparación de un producto aglomerado de madera de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** la segunda cantidad de vapor se suministra a una presión igual a o mayor de 689,5 kPa (100 psi), preferentemente a una presión en un intervalo de 689,5 kPa a 1723,7 kPa (100 a 250 psi).

40 7. El método de preparación de un producto aglomerado de madera de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1, 2 y 6, **caracterizado por que** la segunda cantidad de vapor se suministra durante un periodo de 30 a 120 segundos.

8. El método de preparación de un producto aglomerado de madera de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** la matriz tiene una humedad y un contenido de aire, y por que el método comprende la etapa adicional de calentar una parte del espesor de la matriz adyacente al segundo lado de la matriz por convección, siendo el calentamiento suficiente para convertir al menos una parte del contenido de humedad en dicha parte del espesor de la matriz en vapor.

45

9. El método de preparación de un producto aglomerado de madera de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** la consolidación, el suministro de la primera cantidad de vapor, la purga y el suministro de la segunda cantidad de vapor se realizan secuencialmente.

50