

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 912 152**

51 Int. Cl.:

**B27L 5/02** (2006.01)

**F26B 9/04** (2006.01)

**B27D 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2017** **E 17397512 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.02.2022** **EP 3403791**

54 Título: **Un método para la fabricación de enchapados**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.05.2022**

73 Titular/es:

**UPM PLYWOOD OY (100.0%)**

**Niemenkatu 16**

**15140 Lahti, FI**

72 Inventor/es:

**KOSKI, ANNA;**

**KIURU, JANI;**

**HÄRKÖNEN, RIKU y**

**KOPONEN, SIMO**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 912 152 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

Un método para la fabricación de enchapados

5 Campo técnico

La invención se refiere a un método para la fabricación de enchapados, es decir, láminas de madera, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. Una realización describe un método para la fabricación de enchapados presecados, por ejemplo, para la fabricación de contrachapado. Una realización describe un método para la fabricación de contrachapado. Un método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por el documento US 4 602 663 A.

10 Antecedentes

El contrachapado se fabrica colocando láminas de enchapado unas sobre otras, adhesivo entre medias, y presionándolas para formar un panel de contrachapado. Al fabricar contrachapado, preferiblemente los enchapados que se van a prensar están sustancialmente secos para evitar, por ejemplo, la deformación del panel. Por tanto, las láminas de enchapado se secan. Habitualmente, el secado comprende al menos secado con aire caliente. Recientemente también se ha averiguado que un enchapado se puede presecar al menos en cierta medida extrayendo solución acuosa del mismo. Se conoce un dispositivo para tal fin.

20 Para secar eficazmente los enchapados, los enchapados se secan preferiblemente por compresión lo máximo prácticamente posible. Los parámetros que afectan al secado incluyen el tiempo y la presión. En principio, cuanto mayor sea la presión y más sea el tiempo, más agua se puede extraer de los enchapados. Sin embargo, la presión de compresión no debe ser demasiado alta para no romper los enchapados. Además, para la eficacia del proceso, el tiempo de secado no debe ser demasiado alto. De esta manera, la sequedad después del secado por compresión es algo limitada.

25 Compendio

Se ha averiguado que la calidad de los enchapados de madera secados por compresión afecta al secado. En particular, se ha averiguado que la cantidad y/o el tamaño de las fendas de descortezado afectan al secado. Parece que aumentar el número y/o el tamaño de las fendas de descortezado (es decir, fenda de torno, grietas de descortezado o grietas de torno) mejora el secado. Además, se ha averiguado que la uniformidad de la superficie de un enchapado formado mediante descortezado afecta al secado. Parece que aumentar la rugosidad superficial de los enchapados, puede mejorar el secado por compresión. Además, se ha averiguado que dichos enchapados para secado por compresión se pueden producir utilizando un tipo especial de torno para enchapado. En particular, se ha averiguado que al usar un torno para enchapado que tenga una barra de punta de rodillo, estas propiedades del enchapado son mejores en términos de secado por compresión que para enchapados fabricados por otros medios.

La invención se define en la reivindicación independiente 1. Las realizaciones preferidas se describen en las reivindicaciones dependientes. La descripción también describe otras realizaciones.

40 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1a muestra en una vista principal, un proceso para la fabricación de enchapados,  
 la Figura 1b muestra en una vista principal, un proceso para la fabricación de contrachapado a partir de los enchapados,  
 45 la Figura 2a muestra, en una vista lateral, el descortezado de un bloque de madera en un torno de enchapado que tiene una barra de punta de rodillo,  
 la Figura 2b muestra, visto desde arriba, el descortezado de un bloque de madera en un torno de enchapado que tiene una barra de punta de rodillo,  
 la figura 2c muestra, visto desde abajo, el descortezado de un bloque de madera en un torno de enchapado que tiene una barra de punta de rodillo,  
 50 la figura 2d muestra, en una vista lateral, el descortezado de un bloque de madera en un torno de enchapado sin husillo que tiene una barra de punta de rodillo,  
 la Figura 3a muestra, en una vista lateral, el descortezado de un bloque de madera en un torno de enchapado que tiene una barra de punta de rodillo,  
 55 la Figura 3b muestra, en una vista lateral, el descortezado de un bloque de madera en un torno de enchapado que tiene una barra de punta fija,  
 las Figuras 3c a 3g muestran métodos no giratorios para la fabricación de enchapados,  
 la Figura 4a muestra, en una primera vista lateral, el flujo de líquido acuoso durante el secado de los enchapados por prensado,  
 60 la Figura 4b muestra, en una segunda vista lateral, el prensado de una pila de enchapados y diferentes partes de la pila,  
 la Figura 4c muestra, en una vista superior, un enchapado hecho usando un torno con una barra de punta de rodillo,  
 la Figura 4d muestra, en una vista superior, un enchapado hecho usando un torno con una barra de punta de rodillo,  
 65 la Figura 5a muestra, en una vista superior, una muestra de enchapado

la Figura 5b muestra, en una vista superior, una muestra de enchapado que tiene una franja hecha de sustancia colorante

la Figura 5c muestra, en una vista lateral, fendas de descortezado de una muestra de enchapado, estando la muestra cortada a lo largo de la línea de corte CL de la Figura 5b,

la Figura 5d muestra, en una vista lateral, diversas medidas que caracterizan las fendas de descortezado,

la Figura 6 muestra, en una vista lateral, el corte de enchapado en láminas de enchapado, y un dispositivo para tal fin,

la Figura 7a muestra, en una vista lateral, el secado de enchapados prensando una pila de enchapados, y un dispositivo para tal fin, y

la Figura 7b muestra, en una vista en perspectiva, un dispositivo para el secado de enchapados por prensado, es decir, una prensa.

Descripción detallada

Las láminas de enchapado secas se utilizan normalmente para fabricar contrachapado. Para la fabricación de enchapado 110 y/o láminas de enchapado 120 a partir de un bloque de madera 100, se conocen diversos métodos. Los métodos para la producción de enchapado pueden clasificarse como métodos giratorios, como se muestra en las Figuras 3a y 3b, y métodos no giratorios, como se muestra en las Figuras 3c a 3g.

En las Figuras 1a y 1b se muestran partes de un proceso para la fabricación de contrachapado. Haciendo referencia a la Figura 1a, después de empapar, descortezar y cortar la madera, el enchapado 110 se hace a partir de un bloque de madera 100. Si se utiliza un método giratorio para fabricar enchapado 110, se utiliza un torno de enchapado 200 para descortezar enchapado 110 de un bloque de madera 100. Posteriormente, el enchapado 110 se corta en láminas de enchapado 120. Los enchapados se cortan en un aparato de corte 300 que tiene una hoja 310 para cortar el enchapado. Posteriormente, al menos algunas de las láminas de enchapado 120 se presecan por compresión. Una lámina de enchapado 120 se preseca simultáneamente con algunos otros enchapados en una pila 130. Por consiguiente, se forma una pila 130 de láminas de enchapado 120. En consecuencia, al menos una de las láminas de enchapado 120 fabricadas a partir del bloque de madera 100 se dispone en la pila 130. La pila 130 puede comprender además láminas de enchapado fabricadas a partir de otro bloque de madera u otros bloques de madera. No todos los enchapados de madera 120 necesitan presecado, dependiendo de su contenido de humedad. Por ejemplo, la madera del centro suele ser tan seca, que se puede secar en un secador 510 sin presecado por compresión. De este modo, al menos uno de los enchapados 120 descortezados del bloque de madera 100 se preseca prensando la pila 130 de láminas de enchapado para secar las láminas de enchapado de la pila 130. Los enchapados de la pila 130 se presecan en una prensa 400 para prensar una pila 130 de láminas de enchapado 120. Haciendo referencia a la Figura 1a, 7a y 7b, la prensa 400 comprende una primera superficie 410 y una segunda superficie 420. Las superficies primera 410 y segunda 420 están dispuestas de manera que la pila 130 de láminas de enchapado se puede disponer entre la primera superficie 410 y la segunda superficie 420. La prensa 400 comprende además una disposición accionadora 415 configurada para mover la primera superficie 410 hacia la segunda superficie 420 para prensar la pila 130 de láminas de enchapado, que se ha dispuesto entre la primera superficie 410 y la segunda superficie 420. La disposición accionadora 415 puede comprender al menos una prensa hidráulica 412. La primera superficie 410 puede comprender una superficie de un primer objeto plano 411. La segunda superficie 420 puede comprender una superficie de un segundo objeto plano 421. La primera superficie 410 puede estar formada por superficies de múltiples primeros objetos planos 411. La segunda superficie 420 puede estar formada por superficies de múltiples segundos objetos planos 421.

Con referencia a la Figura 1b, las láminas de enchapado 120, es decir, las láminas de enchapado presecadas 140, se puede utilizar para fabricar contrachapado 150. Por ejemplo, las láminas de enchapado presecadas 140 se pueden secar más en un secador 510 utilizando calor y circulación de gas (es decir, viento). De esta manera, se obtienen enchapados secos 142. Posteriormente, se dispone adhesivo 144 sobre al menos un lado de al menos algunos de los enchapados secos 142. El adhesivo se puede aplicar en un aplicador 520. Posteriormente, se prensa una pila de enchapados secos 142 y adhesivo 144, en una segunda pulsación 530, para formar contrachapado 150. El contrachapado 150 normalmente se acaba después, por ejemplo, serrando los bordes y/o cubriendo el contrachapado 150.

Se conocen varios métodos para la fabricación de enchapado 110. Haciendo referencia a las Figuras 3c a 3g, se puede producir enchapado 110 adecuado para contrachapado mediante un método no giratorio a partir de un bloque de madera 100. Dichos métodos incluyen: un método para la fabricación de enchapado de corte en corona (Figura 3c), corte semicircular (Figura 3d), un método para la fabricación de enchapado de corte radial (Figura 3e), corte en fisuras (Figura 3f) y corte longitudinal (Figura 3g). Haciendo referencia a las Figuras 2a a 2d, 3a y 3b, el enchapado 110 para contrachapado se puede producir mediante un método giratorio usando un torno de enchapado 200.

Haciendo referencia a las Figuras 2a a 2d y 3a y 3b, un torno de enchapado 200 comprende en general un rotor 205 para girar el bloque de madera 100. El rotor 205 puede comprender un husillo 210 (o un par de husillos 210) para girar el bloque de madera 100 desde un extremo del bloque de madera, como se indica en la Figura 2a. En la alternativa, como se indica en la Figura 2d, el rotor 205 puede comprender rodillos de soporte 215 configurados para girar el bloque de madera 100 desde una superficie exterior del bloque de madera que tiene una dirección normal paralela a la dirección radial del bloque de madera 100. Un torno sin ningún husillo 210 puede denominarse torno sin husillo.

El torno para enchapado 200 comprende además una cuchilla 220 para descortezar enchapado 110 del bloque de madera 100 y una barra de punta (230, 240) configurada para prensar el bloque de madera 100. El bloque de madera 100 está configurado para girar alrededor de un primer eje de giro AX1. Normalmente, el bloque de madera se dispone en el torno de manera que la orientación de la veta de la madera sea paralela al primer eje de giro. El husillo 210 (de estar presente, o el par de husillos 210) está configurado para girar alrededor del primer eje de giro AX1. En dicho torno 200, se deja un espacio de cuchilla 222 entre la barra de punta (230, 240) y la cuchilla 220. Como término alternativo para el espacio de cuchilla, a veces se utiliza el término espacio de salida. En particular, la cuchilla 220 comprende un borde 221, es decir, un borde de corte 221, que está configurado para descortezar el enchapado 110 del bloque de madera 100. El enchapado 110 está configurado para salir a través del espacio de cuchilla 222.

Haciendo referencia a las Figuras 2a a 2d, y 3a, se ha averiguado que las láminas de enchapado 120 fabricadas usando un torno de enchapado 200 con una barra de punta de rodillo 230 pueden secarse en una medida mucho mayor por compresión que las láminas de enchapado 120 formadas de otro modo. De este modo, una realización de un método para la fabricación de enchapados 120 comprende producir enchapado 110 descortezando el bloque de madera 100 con un torno de enchapado 200 que comprende un rotor 205 (tal como un husillo 210 o un par de husillos 210) para girar el bloque de madera 100 y una barra de punta de rodillo 230 configurada para prensar el bloque de madera 100 y girarlo. Además, un ejemplo de una disposición útil para comprender las realizaciones comprende un torno de enchapado 200 que comprende un rotor 205 para girar el bloque de madera y una barra de punta de rodillo 230 configurada para prensar el bloque de madera 100 y girarlo.

Como se indica en las Figuras 3c a 3g, en los métodos no giratorios normalmente no se usa una barra de punta. Sin embargo, en los métodos giratorios, habitualmente se usa una barra de punta 230, 240. Al contrario de una barra de punta fija 240 (ver Figura 3b), la barra de punta de rodillo 230 está configurada para girar. En particular, la barra de punta de rodillo 230 está configurada para girar de manera independiente de la cuchilla 220. Dicho de otro modo, la barra de punta de rodillo 230 está configurada para girar independientemente de la cuchilla 220. Dicho de otro modo, la barra de punta de rodillo 230 está configurada para girar con una velocidad angular diferente de la velocidad angular de la cuchilla 220.

Haciendo referencia a la Figura 2a, al descortezar el bloque de madera 100, el bloque de madera 100 gira alrededor de un primer eje de giro AX1 con una primera velocidad periférica  $v_1$  y la barra de punta de rodillo 230 gira alrededor de un segundo eje de giro AX2 con una segunda velocidad periférica  $v_2$ . La velocidad periférica ( $v_1$ ,  $v_2$ ) es, por definición, el radio del objeto (bloque de madera 100, barra de punta de rodillo 230) multiplicado por una velocidad angular del objeto. Durante el descortezado de un bloque de madera, el bloque de madera 100 y la barra de punta de rodillo 230 giran de manera que la segunda velocidad periférica  $v_2$  es igual a la primera velocidad periférica  $v_1$ . Sin embargo, cuando un bloque de madera no se descorteza, la barra de punta de rodillo 230 puede girar con una velocidad periférica diferente a la del bloque de madera. El torno 200 puede comprender un primer rotador 212 dispuesto para girar el husillo 210. Aunque se muestran dos primeros rotadores 212 en la Figura 2b, puede que baste con un primer rotador 212 y el otro extremo del bloque de madera puede girar libremente. El torno 200 puede comprender un segundo rotador 231 dispuesto para girar la barra de punta de rodillo 230. El segundo rotador 231 está dispuesto para girar la barra de punta de rodillo 230 sin girar la cuchilla 220. Aunque se muestran dos segundos rotadores 231 en la Figura 2b, puede que baste con un segundo rotador, y el otro extremo de la barra de punta de rodillo 230 puede girar libremente.

Un torno 200 con una barra de punta de rodillo 230 produce una gran pieza de enchapado 110, por lo que el enchapado 110 se corta en láminas de enchapado 120, como se ha indicado anteriormente.

Para secar al menos una lámina de enchapado 120, una realización de un método comprende disponer al menos una de las láminas de enchapado 120 en una pila 130 de láminas de enchapado, y prensar la pila 130 de láminas de enchapado para secar las láminas de enchapado de la pila 130. En consecuencia, un ejemplo de una disposición útil para comprender las realizaciones comprende una prensa 400 como se ha detallado anteriormente.

La Figura 4a muestra, como primera vista lateral, una parte de una pila 130 de láminas de enchapado 120<sub>1</sub>, 120<sub>2</sub>, 120<sub>3</sub> bajo compresión. La presión que genera la compresión se indica con el símbolo P. Como se indica en la Figura 4a, se extrae fluido acuoso de los enchapados 120<sub>i</sub> ( $i = 1, 2, 3$ ) principalmente en la dirección de las vetas (es decir, S<sub>x</sub>) de los enchapados 120.

La Figura 4b muestra, como una segunda vista lateral perpendicular a la primera vista lateral de la Figura 4a, una parte de una pila 130 de láminas de enchapado 120<sub>1</sub>, 120<sub>2</sub>, 120<sub>3</sub> bajo compresión. Como se indica en la Figura 4b, las superficies de presión (solo se muestra una superficie de presión 420 en la Figura 4b) imponen una presión a la pila 130 de las láminas de enchapado 120<sub>1</sub>, 120<sub>2</sub>, 120<sub>3</sub>. En el proceso de prensado, se controla la presión total P. Como se indica en la Figura 4b, la presión no es necesariamente constante en toda la superficie de la pila 130. De este modo, la presión local  $P_{loc}(r)$  es una función de la ubicación r. En la Figura 4b, las flechas verticales indican la presión local P(r) y su magnitud. En mecánica, es convencional referirse a tensión cuando la pregunta es sobre tensión interna (es decir, presión) y referirse a presión cuando la pregunta es sobre carga externa (es decir, fuerza distribuida, es decir, presión).

La presión total  $P$  está relacionada con la fuerza de compresión con  $F=P \times A$ , en donde  $A$  es el área de la superficie de la pila 130 que se prensa, y  $F$  es la fuerza aplicada a la superficie. Además, la presión total  $P$  es una media de la presión local  $P_{loc}(t)$ . La unidad de presión en este campo es convencionalmente el bar o  $N/mm^2$ , que equivale a MPa (es decir,  $1 N/mm^2 = 1 MPa = 10 \text{ bares}$ ).

5 Como se indica en la Figura 4b, las láminas de enchapado 120 incluyen imperfecciones. Las imperfecciones incluyen fendas 112, tales como fendas 112b que están abiertas por arriba (es decir, fendas abiertas) y fendas 112a que están cerradas por arriba (es decir, fendas cerradas). Habitualmente, las fendas cerradas 112a solo se cierran cuando se forma la pila 130 y, opcionalmente, la pila 130 también se comprime. Un único enchapado, separado de una pila, normalmente comprende solo o al menos principalmente una fenda abierta 112b. Como se detalla a continuación, en un proceso de medición, en donde se utiliza una sustancia colorante para colorear las fendas, la sustancia colorante penetra en dichas fendas abiertas 112b. Las imperfecciones incluyen además surcos 118 entre elevaciones 116. Habitualmente, las fendas 112 también se denominan grietas. En la pila 130, los surcos 118 forman cavidades de pila 132. A pesar de estas imperfecciones, una parte de un enchapado 120 puede considerarse una sustancia de madera integral 114.

La fuerza de compresión total  $F$  se distribuye como la tensión interna dentro de la pila 130. La tensión interna de la pila incluye tensiones dentro de la sustancia de madera integral 114 (es decir, material de madera sin fendas, es decir, grietas). Dentro de la sustancia de madera integral 114, la tensión se distribuye a la tensión de las paredes de las celdas de madera y la tensión (o presión) en los huecos de las celdas de madera, es decir, las luces de las celdas. Dentro de los enchapados 120, la tensión de la pared de las celdas tiene que ser suficientemente alta para causar suficiente volumen en la sustancia de madera y causar presión de agua interna en las luces de la celda. Además, la tensión interna de la pila incluye tensiones en las fendas 112a y 112b. Además, parte de la tensión se distribuye en forma de presiones dentro de las cavidades de la pila 132 de enchapado.

Se ha averiguado que el secado por compresión es particularmente eficiente cuando hay suficiente diferencia entre la presión dentro de los huecos de la celda (en el material 114), presión en las fendas 112, presión en las cavidades de la pila 132 de enchapado, y la presión ambiental. Preferiblemente, la presión dentro de los huecos de la celda (en el material 114) es mayor que la presión en las fendas 112, que es mayor que la presión en la cavidad de la pila 132 de enchapado, que es mayor que la presión ambiental.

Se ha averiguado que el secado por compresión es particularmente eficiente, cuando existen tanto fendas 112 (en particular, fendas abiertas 112b) como cavidades de la pila 132 de enchapado. Aún más preferiblemente, en la pila 130 no hay mucha resistencia hidráulica desde las partes medias de la pila de enchapado hasta los bordes verticales de la pila de enchapado. Algunas de esas cavidades se cierran, cuando se aumenta la presión de compresión. Por lo tanto, es ventajoso utilizar, como la presión de secado  $P$ , una presión  $P$  de desde 1 MPa a 5 MPa dependiendo del material de madera y su densidad, para asegurarse de que haya suficientes cavidades abiertas 112b.

Se ha observado que, sobre todo, al descortezar usando un torno 200 que tenga una barra de punta de rodillo 230, es posible obtener un enchapado y una estructura de pila de enchapado que conste de cavidades 132 continuas adecuadas para hacer posible un secado por compresión eficiente y rápido. Al descortezar con un torno que tenga una barra de punta de rodillo, es posible producir fendas 112 de descortezado adecuadas, suficiente variación en el perfil de la superficie del enchapado, y que la forma de variación sea tal que se formen cavidades continuas.

En cuanto a la variación en el perfil de la superficie del enchapado, la Figura 4c muestra un enchapado 110 fabricado utilizando un torno 200 con una barra de punta de rodillo 230. La figura muestra áreas oscuras 116 y áreas claras 118. Las áreas oscuras son el resultado de colorear el enchapado 110 con una parte plana de un lápiz de color. De este modo, las áreas oscuras corresponden a elevaciones 116 en el enchapado 110. En consecuencia, las áreas claras 118 corresponden a surcos 118 entre las elevaciones 116. En una dirección  $S_y$  que es perpendicular al grosor del enchapado y a la dirección de la veta, una distancia media (es decir, espaciado) entre las elevaciones 116 es habitualmente de 15 mm a 30 mm. La rugosidad de la superficie se mide como se describe en la norma ISO 4288:1996 utilizando una punta de medición con un radio  $r_{tip}$  de 2 mm y de una longitud de muestreo  $l_i$  de 20 mm. Como se indica en la Figura 4c, la longitud de muestreo y la dirección en la que se realizan las mediciones es, en una realización, perpendicular a la dirección de la veta. Además, en una realización, la mayor altura del perfil de rugosidad,  $R_z$ , medido desde la parte inferior de un surco más profundo hasta la parte superior de una elevación más alta es de 0,2 mm a 0,5 mm. La profundidad  $R_v$  de un surco más profundo, medida desde un nivel de superficie medio de la superficie del enchapado, estaba en el intervalo de 0,1 mm a 0,35 mm.

Como valor medio de rugosidad, la rugosidad media  $R_a$  de una superficie del enchapado 110 puede ser, por ejemplo, de 0,04 mm a 0,3 mm, o de 0,05 mm a 0,2 mm, cuando la rugosidad se mide como se indica en la norma ISO 4288:1996 a lo largo de la dirección  $S_y$ , como se define anteriormente a partir de una longitud de muestreo  $l_i$  de 20 mm y utilizando una punta de medición con un radio  $r_{tip}$  de 2 mm. Al menos dichas variaciones de la planitud de una superficie del enchapado 110 parecen ser suficientes desde el punto de vista del secado por compresión. También se observa que la superficie del enchapado producida con un torno que tiene una barra de punta fija suele ser mucho más uniforme. También se midió la rugosidad de la superficie de varios de estos enchapados, y la rugosidad de la superficie  $R_a$  solo fue de 0,02 mm a 0,03 mm medida con el mismo método y equipo. Las razones de esta diferencia

se analizarán más adelante.

Además, la humectación de dicho enchapado se estudió disponiendo un borde del enchapado 110 en un baño de agua coloreada. El borde tenía una superficie normal paralela a la dirección de la veta del enchapado. Como se indica en la Figura 4d, el agua coloreada no coloreó más las elevaciones 116, indicando que la absorción de agua en dichos regímenes es pequeña o inapreciable. Sin embargo, como indica la referencia numeral 119, mucha del agua coloreada fue absorbida en los surcos 118. De este modo, parece que los surcos 118 proporcionan canales para que fluya el agua. También parece que durante la compresión, la solución acuosa se extrae del enchapado 110 al menos a través de dichos surcos 118. De este modo, la presencia de los surcos parece beneficiosa desde el punto de vista del secado por compresión.

Como se ha indicado anteriormente, parece que las fendas de descortezado 112 proporcionan canales adicionales para que fluya la solución acuosa durante la compresión. Para probar esto, en primer lugar, se produjeron dos tipos de enchapados 110 con diferentes fendas 112. En cuanto a la caracterización de la calidad y/o cantidad de las fendas de descortezado 112, se midieron las fendas 112. Las Figuras 5a a 5d indican la medición de las propiedades de las fendas 112.

La cantidad y la calidad de las fendas de descortezado 112 de un enchapado 110 o una muestra de enchapado 910 se mide aplicando una solución de colorante textil sobre el enchapado 110 (o una lámina de enchapado 120 o una muestra de enchapado 910), cortando un borde del enchapado 110, 910 para exponer la coloración de las fendas del enchapado, y observando el borde de corte. Como solución colorante, se utiliza sustancia colorante diluida. En una realización, se utiliza Dylon® Tulip Red como sustancia colorante, aunque también se pueden usar otras soluciones colorantes, preferiblemente sustancias colorantes solubles en agua. Sin embargo, el único propósito de la sustancia colorante es hacer que la fenda sea visual, por lo que se puede utilizar cualquier sustancia colorante textil adecuadamente oscura. Las sustancias colorantes textiles, al diluirse, tienen una viscosidad suficientemente baja para llenar las fendas 112. La solución colorante se diluye como se indica más adelante.

Haciendo referencia a la Figura 5a, la prueba se realiza para probar muestras 910 de enchapado 110 que tienen una longitud LS de 150 mm y un ancho WS de 50 mm, en donde el ancho WS de la muestra está dirigido en la dirección de la veta DG de la muestra 910 del enchapado 110. Dicha muestra 910 se puede cortar de un enchapado 110 o de una lámina de enchapado 120, o el enchapado 110 o la lámina de enchapado 120 pueden tener de otro modo el tamaño adecuado.

La sustancia colorante textil se mezcla con agua en una relación de 1 g de sustancia colorante por 10 ml de agua para formar la solución colorante. Normalmente, esta cantidad es suficiente para colorear al menos dos muestras de prueba 910.

Una cantidad de  $1,75 \text{ ml} \pm 0,25 \text{ ml}$  de la solución colorante se expande sobre la muestra para formar una franja coloreada 920 de 20 mm de ancho que se extiende por toda la longitud de la muestra de prueba 910 como se indica en la Figura 5b. Se puede utilizar un dispensador y/o cepillo adecuado para este fin.

La muestra 910 con la franja 920 se deja secar durante una hora a temperatura ambiente ( $T = 23 \text{ }^\circ\text{C}$ ) en aire regularmente seco (humedad relativa de aproximadamente 60 %RH). La muestra 910 se seca para que parezca seca. Después de secar la muestra de prueba 910, la muestra 910 se corta longitudinalmente en el centro de la citada franja 920. Una línea de corte CL se muestra como una línea de puntos en la Figura 5b.

El borde de corte de la muestra 910 se observa visualmente usando un microscopio. La Figura 5c ilustra un borde de corte de la muestra que muestra fendas de descortezado 112. La Figura 5c también muestra la franja 920 en una superficie de la muestra de enchapado 910.

La Figura 5d ilustra medidas de las fendas de descortezado 112. La figura indica en detalle cuatro fendas 112<sub>1</sub>, 112<sub>2</sub>, 112<sub>3</sub> y 112<sub>4</sub>. Para cada fenda 112<sub>i</sub>, ( $i = 1, 2, 3$  o  $4$ ) se midieron cuatro parámetros:

- A (es decir, A<sub>i</sub> para la fenda 112<sub>i</sub>, por ejemplo, A<sub>1</sub> para la fenda 112<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> para la fenda 112<sub>2</sub>, etc.), que es el grosor de la muestra restante, al que no se ha propagado la fenda 112<sub>i</sub>,
- B (es decir, B<sub>i</sub> para la fenda 112<sub>i</sub>, por ejemplo, B<sub>1</sub> para la fenda 112<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> para la fenda 112<sub>2</sub>, etc.), que es la profundidad de la fenda 112<sub>i</sub>, medida paralela al grosor de la muestra de enchapado 910,
- C (es decir, C<sub>i</sub> para la fenda 112<sub>i</sub>, por ejemplo, C<sub>1</sub> para la fenda 112<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> para la fenda 112<sub>2</sub>, etc.), que es el ángulo medio de penetración de la fenda 112<sub>i</sub>,
- D (es decir, D<sub>i</sub> para la fenda 112<sub>i</sub>, por ejemplo, D<sub>1</sub> para la fenda 112<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> para la fenda 112<sub>2</sub>, etc.), que es la distancia entre la fenda 112<sub>i</sub> y una fenda próxima 112<sub>i-1</sub>, en donde la fenda próxima 112<sub>i-1</sub> es siguiente fenda en la dirección plana de propagación de la fenda 112<sub>i</sub>, en donde la dirección plana de propagación es una dirección del plano de la muestra 910, 110, 120 y dirigida desde la superficie de la franja 920 a un extremo de la fenda 112<sub>i</sub> en el borde de corte (ver Figura 5d).

En cuanto a la medición del ángulo C<sub>i</sub>, el ángulo C<sub>i</sub> se define por la tangente inversa de la relación W<sub>i</sub>/B<sub>i</sub>, en donde W<sub>i</sub>

es el ancho de la fenda 112i en la dirección plana de propagación de la fenda 112i, en donde la dirección plana de propagación es una dirección del plano de la muestra 910 y dirigida desde la superficie de la franja 920 a un extremo de la fenda 112i en el borde de corte (ver Figura 5d).

5 Para probar el efecto de una barra de punta de rodillo 230 utilizada en el torno de enchapado 200 sobre la calidad de los enchapados 120 a secar, los enchapados 120 se produjeron [i] usando un torno 200 con una barra de punta de rodillo 230 (ver Figura 3a) y [ii] usando un torno 200 con una barra de punta fija 240 (ver Figura 3b). También se observa que los métodos no giratorios mostrados en las Figuras 3c a 3g producen normalmente enchapado 110 incluso con menos fendas 112, ya que el enchapado 110 en esos métodos no necesita doblarse después del descortezado. De este modo, con fines comparativos, se eligió un enchapado del que se podría anticipar que también tendría un montón de fendas 112.

15 Se produjeron muestras de diez láminas de enchapado 120 producidas utilizando un torno 200 con una barra de punta de rodillo 230; y las dimensiones de la fenda se midieron como se ha indicado anteriormente. Además, se produjeron muestras de diez láminas de enchapado 120 producidas utilizando un torno 200 con una barra de punta fija 240; y las dimensiones de la fenda se midieron como se ha indicado anteriormente. Con referencia a la Figura 5c, el enchapado 110 se puede cortar en láminas de enchapado 120, por lo que el enchapado 110 comprende múltiples regiones  $R_k$ , de las cuales las regiones  $R_1$  y  $R_2$  se muestran en la Figura 5c. Aunque no se muestra en las figuras, las diferentes regiones corresponden a partes de diferentes muestras de enchapado 910 (por su tamaño, véase arriba). Sin embargo, se pueden formar múltiples muestras 910 a partir de un enchapado. Cada muestra  $k$  de la Tabla 1 corresponde a una región  $R_k$  de enchapado 110 (aquí  $k = 1, 2, 3, \dots, 10$ ). La región puede formar parte de la muestra antes mencionada. En una realización, cada región tiene una longitud de 20 mm en una dirección que es perpendicular a la dirección de la veta. Además, las regiones no se superponen, es decir, comprenden los mismos puntos del enchapado.

25 La profundidad de las fendas se midió como una profundidad proporcional, es decir, como la relación  $B_i/(A_i+B_i)$  para cada fenda 112i. En la tabla 1, la media de la profundidad proporcional se indica mediante  $\langle B_i/(A_i+B_i) \rangle$ . También se midió la distancia  $D_i$  entre una fenda 112i y una fenda próxima 112i-1. Además, en algunas partes de este texto, la distancia se indica mediante  $D_{i,k}$ , en donde  $k$  denota el número de la muestra (es decir, la región) a partir de la cual se miden las fendas. Una práctica, una distancia media  $\langle D_i \rangle$  (o  $\langle D_i \rangle_k$ ) se determinó dividiendo la longitud de la parte observada del enchapado 110, 120, 910 (habitualmente, 20 mm) entre el número de fendas dentro de la parte observada. En la tabla 1, la media de las distancias  $D_i$  se indica mediante  $\langle D_i \rangle_k$ , ya que la distancia media  $\langle D_i \rangle_k$  varía de una muestra a otra. La media (AVE), desviación estándar (STD), mínima (MÍN) y máxima (MÁX) de las distancias medias  $\langle D_i \rangle_k$  también se muestran en la Tabla 1. Los enchapados de la Tabla 1 tenían un grosor de 2,7 mm.

35 Tabla 1: Profundidad de fenda y distancia media entre dos fendas próximas para enchapados producidos con un torno con barra de punta fija y para enchapados producidos con un torno con barra de punta de rodillo.

Muestra, k	Barra de punta fija		Barra de punta de rodillo	
	Profundidad de fenda (%)	Intervalo medio entre dos fendas, $\langle D_i \rangle_k$ (mm)	Profundidad de fenda (%)	Intervalo medio entre dos fendas, $\langle D_i \rangle_k$ (mm)
1	50	2,0	65	2,5
2	45	2,5	70	1,8
3	55	1,8	65	2,0
4	60	1,5	75	2,2
5	60	2,0	70	1,5
6	55	1,8	75	2,5
7	35	1,5	70	2,0
8	45	3,3	65	2,2
9	45	1,4	65	2,2
10	50	2,0	70	1,4
AVE	50	2,0	70	2,0
STD		0,56		0,37
MÍN		1,4		1,4
MÁX		3,3		2,5

40 Como se indica en la Tabla 1, la profundidad media de las fendas 112 es mucho mayor cuando se utiliza un torno 200 con una barra de punta de rodillo 230.

45 Para probar el efecto de las fendas 112 y/o el uso de una barra de punta de rodillo 230 en el secado prensando los enchapados, se prensaron pilas 130 de láminas de enchapado 120. Algunas pilas primarias, en donde los enchapados se descortezaron usando un torno que tenía una barra de punta de rodillo 230 se prensaron. Además, algunas pilas secundarias, en donde los enchapados se descortezaron usando un torno que tenía una barra de punta fija 240 se prensaron. En ambos casos, el prensado se realizó prensando primero la pila de enchapados con una presión de 16 bares durante 100 s. Posteriormente, la pila de láminas de enchapado se prensó con una presión de 20 bares durante 210 s. Finalmente, la pila de láminas de enchapados se prensó con una presión de 22 bares durante 290 s. Dicho

perfil de presión se asemeja a un perfil de presión que se anticipa que también funcionará bien en la producción de contrachapado. La pila que se comprimió comprendía cinco o diez enchapados. Los resultados se muestran en la Tabla 2a para enchapados descortezados con un torno que tiene una barra de punta de rodillo; y en la Tabla 2b para enchapados descortezados con un torno que tiene una barra de punta fija.

5

Tabla 2a: Secado de enchapados de picea por compresión. Los enchapados se fabrican descortezándolos con un torno que tiene una barra de punta de rodillo.

Barra de punta de rodillo, pila primaria						
Número de enchapados en pila	Densidad media antes de pensar, kg/m <sup>3</sup>	Contenido de humedad antes del prensado, %	Masa total antes del prensado, M1 <sub>T</sub> , g	Masa total después del prensado, M2 <sub>T</sub> , g	Masa de líquido acuoso, %	Masa de enchapado restante M2 <sub>T</sub> /M1 <sub>T</sub> , %
5	685	49	2947	2254	24	76
5	908	185	3137	2016	36	64
10	908	185	6427	4428	31	69
5	925	150	3157	2353	25	75
5	828	125	3060	2504	18	82
5	920	106	2650	2171	18	82
10	920	106	5335	4614	14	86
5	908	157	2743	2214	19	81
5	1011	146	3427	2743	20	80
5	972	131	3483	2604	25	75
				Media	23	77
Estadísticas para muestras con una densidad de 850 a 1000 kg/m <sup>3</sup>						
				Media	24	76
				Mínimo	14	64
				Máximo	36	86

10 Tabla 2b: Secado de enchapados de picea por compresión. Los enchapados se fabrican descortezándolos con un torno que tiene una barra de punta fija.

Barra de punta fija, pila secundaria						
Número de enchapados en pila	Densidad media antes de pensar, kg/m <sup>3</sup>	Contenido de humedad antes del prensado, %	Masa total antes del prensado, M1 <sub>T</sub> , g	Masa total después del prensado, M2 <sub>T</sub> , g	Masa de líquido acuoso, %	Masa de enchapado restante M2 <sub>T</sub> /M1 <sub>T</sub> , %
5	954	128	3438	2995	13	87
10	954	128	6642	5935	11	89
5	852	77	3242	2902	10	90
10	852	77	6245	5623	10	90
5	813	157	2796	2483	11	89
10	813	157	6415	5305	17	83
5	819	124	3209	2672	17	83
10	819	124	6109	5143	16	84
5	871	96	3242	2565	21	79
10	871	96	6282	5109	19	81
				Media	14	86
Estadísticas para muestras con una densidad de 850 a 1000 kg/m <sup>3</sup>						
				Media	14	86
				Mínimo	10	79
				Máximo	21	90

15 Para las pilas primarias, los enchapados se descortezaron con un torno de enchapado que comprende una barra de punta de rodillo 230 (ver Figura 3a). Habitualmente, el contenido de humedad (es decir, el contenido de agua en gramos dividido entre la masa seca en gramos) fue del 100 % al 160 %. En la media, la reducción de masa de los enchapados de las pilas primarias durante el prensado fue del 23 %.

20 Para la comparación, los enchapados se descortezaron con un torno de enchapado que comprende una barra de punta fija 240 (ver Figura 3b). Habitualmente, el contenido de humedad (es decir, el contenido de agua en gramos dividido entre la masa seca en gramos) fue del 100 % al 160 %. En la media, la reducción de masa de los enchapados de las pilas secundarias durante el prensado fue del 14 %.

De este modo, ya a partir de estos números parece que el secado por compresión fue mucho más eficiente para los

enchapados fabricados con un torno que tiene una barra de punta de rodillo 230.

En principio, parte de la diferencia podría deberse a un contenido de humedad inicial diferente. Sin embargo, la reducción de masa de los enchapados que tenían un contenido de humedad inicial de aproximadamente el 130 % fue de aproximadamente el 22 %, cuando se usó una barra de punta de rodillo 230. Por el contrario, la reducción de masa de los enchapados que tenían un contenido de humedad inicial de aproximadamente el 130 % fue de aproximadamente el 14 %, cuando se usó una barra de punta fija 240. Esto confirma que el secado por compresión fue mucho más eficiente para los enchapados fabricadas con un torno que tiene una barra de punta de rodillo 230.

En términos de densidad inicial, es decir, densidad antes de prensar los enchapados, siendo la densidad indicativa del contenido de humedad, para enchapados con una densidad de 850 kg/m<sup>3</sup> a 1000 kg/m<sup>3</sup> y habiéndose fabricado utilizando un torno con una barra de punta de rodillo 230, se extrajo de los enchapados del 14 al 36 % en peso de líquido acuoso. Por el contrario, para enchapados con una densidad de 850 kg/m<sup>3</sup> a 1000 kg/m<sup>3</sup> y habiéndose fabricado utilizando un torno con una barra de punta fija 240, se extrajo de los enchapados del 10 al 21 % en peso de líquido acuoso.

Los enchapados de la tabla 2 eran de píceas. Antes de comprimir la pila 130, los enchapados 120 se humedecen, por lo que su densidad es significativamente mayor que después del secado. Por ejemplo, cuando los enchapados 120 de píceas se secan, la densidad de al menos algunos de los enchapados húmedos 120, antes del secado por compresión, puede estar en el intervalo de 850 kg/m<sup>3</sup> a 1000 kg/m<sup>3</sup>. La masa del enchapado 120 antes de la compresión se indica con m1. Cuando se comprimen los enchapados 120 de la pila 130, se extrae líquido acuoso del enchapado 120. De este modo, la masa de los enchapados 120 se reduce. La masa del enchapado 120 después de la compresión se indica con m2. En una realización, la pila 130 se prensa de tal manera que la segunda masa m2 es como máximo el 75 % o como máximo el 70 % de la primera masa m1.

Como se indica en la Tabla 2a, dichos valores han resultado aplicables también a más de un enchapado en la media. Sin embargo, para el valor medio, la reducción de masa puede ser algo menor. Una realización comprende la formación de diez láminas de enchapado 120 de píceas (de uno o más bloques de madera 100) con un torno de enchapado 200 que tiene una barra de punta de rodillo 230; y la disposición de las láminas de enchapado 120 en una pila 130. En la realización, dicha píceas húmeda se descortezan de manera que la densidad media de los diez enchapados 120 antes de prensar la pila 130 sea de 850 kg/m<sup>3</sup> a 1000 kg/m<sup>3</sup>. Una primera masa total de las diez láminas de enchapado 120 antes de prensar es m1<sub>T</sub>. En la realización, la pila 130 se prensa de tal manera que las diez láminas de enchapado 120, después de prensarse, tengan una segunda masa total m2<sub>T</sub>, en donde la segunda masa total m2<sub>T</sub> es como máximo el 80 %, como máximo el 75 %, o como máximo el 72 % de la primera masa total m1<sub>T</sub>. Cabe señalar, que en la tabla 2a, para las pilas primarias de cinco o diez enchapados, esta relación oscila del 64 % al 86 %; mientras que para las pilas secundarias de cinco o diez enchapados (tabla 2b), esta relación oscila del 79 % al 90 %.

Estos resultados indican que el prensado seca las láminas de enchapado que se descortezan con un torno que comprende una barra de punta de rodillo 230 mucho mejor que las láminas de enchapado que se descortezan con un torno que comprende una barra de punta fija 240. Como se ha indicado anteriormente, parece que este efecto se debe, al menos parcialmente, a las fendas 112 y los surcos 118 de los enchapados. Además, ya que lo más probable es que los métodos no giratorios de las Figuras 3c a 3g produzcan incluso menos fendas 112 y surcos 118, parece que el secado por compresión para dichos enchapados sería aún peor.

Como se ve en la Tabla 1, la profundidad de la fenda es mayor en el enchapado 110 producido utilizando un torno con una barra de punta de rodillo 230. Parece que dichas fendas 112 más profundas proporcionan más canales de fluido dentro de los enchapados para permitir el secado por compresión. En consecuencia, como se ha indicado anteriormente, los enchapados producidos usando un torno que tiene una barra de punta de rodillo 230 se secan más que los enchapados producidos usando un torno que tiene una barra de punta fija 240.

Además, aunque la distancia media entre fendas próximas fuese de aproximadamente 2 mm en ambas pruebas de la Tabla 1, cabe señalar que la desviación estándar de las distancias entre fendas próximas era menor cuando los enchapados se producían usando un torno que tenía una barra de punta de rodillo 230. Por ejemplo, En la tabla 1, la desviación estándar de las distancias medias  $\langle D_i \rangle_k$  de diez muestras fue de 0,56 mm cuando se usó una barra de punta fija y de 0,37 mm cuando se usó una barra de punta de rodillo. Dado que la media de las distancias medias  $\langle D_i \rangle_k$  fue de 2,0 mm, cuando se usó una barra de punta de rodillo, la desviación estándar de las distancias medias fue menos del 25 %, e incluso menos del 20 %, de la media de las distancias medias. La media de las medias se puede indicar, por ejemplo, con  $\langle D_i \rangle_k$ . Una desviación menor implica que las fendas 112 están distribuidas más uniformemente en el enchapado 120. Por tanto, el secado por compresión se produce de manera más uniforme en el caso de que los enchapados se produzcan usando un torno con una barra de punta de rodillo 230. Esto no solo aumenta el secado, sino que también hace que el contenido de humedad de los enchapados presecados (es decir, enchapados secados solo por compresión) sea más uniforme. La etapa de secado final (por ejemplo, con aire caliente) es, por tanto, más fácil de controlar de tal manera que los enchapados no se sequen demasiado.

La Figura 2a muestra el torno 200 en una vista lateral. La dirección Sz se refiere a la dirección vertical hacia arriba.

Las direcciones Sx y Sy se refieren a direcciones horizontales. Las direcciones Sx y Sz son perpendiculares. La dirección Sz es perpendicular tanto a Sx como a Sy. La dirección Sx también se usa para indicar una orientación de la veta del enchapado 110 o la lámina de enchapado 120, cuando el enchapado 110 y/o las láminas de enchapado están orientados horizontalmente. En consecuencia, la dirección Sx es paralela al primer eje de giro AX1. De este modo, cuando el enchapado 110 y/o las láminas de enchapado están orientadas horizontalmente, la dirección Sy es perpendicular al grosor del enchapado 110 y a la orientación de la veta. Como se indica en la Figura 2a (y 3a y 3b), cuando se utiliza un torno de enchapado 200, el bloque de madera 100 rodea el primer eje de giro AX1. De este modo, el enchapado 110 se doblaría naturalmente alrededor del primer eje de giro AX1. Sin embargo, en el torno 200, el enchapado 110 se dobla en la dirección opuesta. Debido a esta flexión, se forman fendas 112 dentro del enchapado 110. Habitualmente, se forman en el lado inferior del enchapado 110 como se indica en la Figura 2a.

La formación de fendas 112 también puede depender en cierta medida de otros detalles del proceso. El bloque de madera 100 se descortezado de manera que la primera velocidad periférica v1 sea de 150 m/min a 350 m/min. Como se ha indicado anteriormente, durante el descortezado, la segunda velocidad periférica v2 equivale a la primera velocidad periférica v1. Habitualmente, antes del descortezado, es decir, cuando se gira el bloque de madera, pero la cuchilla no se usa para formar enchapados, la segunda velocidad periférica es algo mayor que la primera velocidad periférica. En ese momento, la segunda velocidad periférica puede ser, por ejemplo, hasta un 20 % superior a la primera velocidad periférica. Se ha observado, que el descortezado con una gran velocidad periférica produjo más fendas de descortezado que el descortezado con una menor velocidad periférica. De este modo, desde el punto de vista del secado por compresión, se utiliza una velocidad periférica desde el extremo superior. En la realización, el bloque de madera 100 se descortezado de manera que la primera velocidad periférica v1 sea de 150 m/min a 350 m/min.

Haciendo referencia a las Figuras 2b y 2c, en una realización, el torno 200 comprende un primer rotador 212 configurado para girar el bloque de madera 100 (y el husillo 210, de estar presente) con una primera velocidad angular tal que la velocidad periférica del bloque de madera esté dentro de los límites antes mencionados. En una realización, el torno 200 comprende un segundo rotador 231 configurado para girar la barra de punta de rodillo 230 con una segunda velocidad angular tal que la velocidad periférica de la barra de punta de rodillo esté dentro de los límites antes mencionados. El diámetro de un bloque de madera típico es de 4 cm a 50 cm y disminuye durante el descortezado. Más precisamente, un bloque de madera normalmente se descortezado hasta que el diámetro del bloque de madera restante (es decir, el núcleo) sea de unos 40 mm.

Habitualmente, la velocidad periférica v1 es constante mientras se descortezado el bloque de madera 100. La velocidad periférica v1 puede ser, por ejemplo, constante y dentro de los límites dados anteriormente. En consecuencia, la velocidad angular del bloque de madera (y el husillo 210, de estar presente) aumenta durante el descortezado. Para un bloque de madera con un diámetro de 15 cm, por lo que el borde de corte 221 de la cuchilla 220 se dispone a 75 mm del primer eje de giro AX1, la velocidad angular del bloque de madera (y el husillo, de estar presente) puede ser, por ejemplo, de 1000 rad/min a 5500 rad/min, es decir, de 160 rpm a 850 rpm. Aquí rpm significa revoluciones por minuto, es decir,  $2\pi$  radiandos (rad) por minuto. Considerando una velocidad periférica mínima (75 m/min) para un bloque de madera grande (diámetro 50 cm), un límite inferior para la velocidad angular es de aproximadamente 50 rpm. Considerando una velocidad periférica máxima (400 m/min) para un bloque de madera pequeño (diámetro 4 cm), un límite superior para la velocidad angular es de aproximadamente 3200 rpm. De este modo, el rotor 205 puede estar configurado para girar el bloque de madera 100 con una velocidad angular de 300 rad/min a 20000 rad/min. También es posible tener una velocidad angular constante para el bloque de madera, por lo que la primera velocidad periférica v1 disminuiría mientras el radio del bloque de madera disminuye durante el descortezado. En una realización, el primer rotador 212 está configurado para girar el husillo 210 con una velocidad angular de 300 rad/min a 20000 rad/min.

En una realización, un diámetro d1 de la barra de punta de rodillo 230 es de 50 mm a 100 mm, tal como de 65 mm a 90 mm. La barra de punta de rodillo 230 está configurada para girar alrededor de un segundo eje de giro AX2, que es paralelo al primer eje de giro AX1. La barra de punta de rodillo 230 está configurada para girar con la misma velocidad periférica v2 que el bloque de madera 100. Del valor dado anteriormente, la barra de punta de rodillo 230 puede configurarse para girar con una velocidad angular de 240 rpm a 2600 rpm, tal como de 300 rpm a 1700 rpm (para un diámetro de barra de punta de 75 mm).

La Figura 2b es una vista superior del torno de la Figura 2a, por lo que la mayor parte de la cuchilla 220 permanece detrás del bloque de madera 100 o la barra de punta de rodillo 230. La Figura 2c es una vista inferior del torno de la Figura 2a, por lo que la mayor parte de la barra de punta de rodillo 230 permanece detrás de la cuchilla 220. Las flechas en las Figuras 2b y 2c indican la dirección de giro y la dirección del enchapado a medida que sale del torno 200.

La Figura 3a muestra el descortezado de un bloque de madera 100 con más detalle. Habitualmente, el torno 200 comprende un cabezal de presión 232, que está configurado para prensar la barra de punta de rodillo 230 contra el bloque de madera 100. El espacio de cuchilla 222 se deja entre la barra de punta del rodillo 230 cilíndrica y la cuchilla 220. En particular, la cuchilla 222 comprende una primera superficie 224 que mira hacia la barra de punta de rodillo 230. La primera superficie 224 puede ser plana o comprender una parte plana. El espacio de cuchilla 222 se deja entre [a] la primera superficie 224 o la parte plana de la primera superficie 224 y [b] la parte de la barra de punta del rodillo 230 cuya superficie tangente es paralela a la primera superficie 224 o su parte plana. Las líneas de puntos de la Figura

3a indican la dirección de la primera superficie plana 224 y la superficie tangente antes mencionada de la barra de punta de rodillo 230. Como se indica en la figura, el ancho GW del espacio de cuchilla 222 es paralelo a una normal de la primera superficie 224 o su parte plana. De este modo, y también en una situación más general, el ancho GW del espacio es una distancia mínima entre la primera superficie 224 de la cuchilla y la superficie de la barra de punta de rodillo 230.

Se ha averiguado que desde el punto de vista de la formación de los surcos 118 y/o las fendas 112, la barra de punta de rodillo 230 debería pensarse contra el bloque de madera 100. Además, se ha averiguado, que la ubicación mutua de la barra de punta de rodillo 230 y el borde 221 de la cuchilla 220 afectan a la formación de los surcos 118 y/o las fendas 112 dentro del enchapado. El borde 221 de la cuchilla 220 se refiere al borde de la cuchilla que está configurado para separar el enchapado 110 del bloque de madera 100 (o el resto del bloque de madera 100) como se indica en la Figura 3a. En una realización del método, el borde 221 de la cuchilla 220 está dispuesto a una altura  $\Delta H$  aparte de un plano P1 que comprende el primer eje AX1 de giro y el segundo eje AX2 de giro. Además, la cuchilla 220 está dispuesta de manera que no penetre en el plano P1.

Debido a que el bloque de madera 100 y la barra de punta de rodillo 230 ocupan la mayor parte del espacio en el plano P1, la mayor parte de la compresión dentro del bloque de madera 100 se produce en este plano P1. Parece que a medida que la cuchilla 220 (o su borde 221) descortezas el enchapado 110 del bloque de madera, una grieta comienza a propagarse desde el borde de la cuchilla más o menos hacia el plano P1. Sin embargo, debido a la compresión formada por la barra de punta de rodillo 230 dentro del plano P1, la presión de compresión evita que la grieta se propague a través del plano. La dirección precisa de la grieta se determina, entre otras cosas, por la estructura interna de la madera, y es, por tanto, un poco aleatoria. Por tanto, parece que la propagación de dicha grieta solo por esas distancias forma los surcos 116 y las elevaciones 118 antes mencionados hasta la superficie del enchapado 110. Este fenómeno se puede controlar, por ejemplo, con la distancia  $\Delta H$  entre el borde 221 de la cuchilla 220 y el plano P1.

La altura  $\Delta H$  es al menos el 5 % de un diámetro  $d_1$  de la barra de punta de rodillo 230. El diámetro  $d_1$  de la barra de punta de rodillo 230 es de al menos 50 mm y la altura  $\Delta H$  es de al menos 5 mm. En una realización, un diámetro  $d_1$  de la barra de punta de rodillo 230 es de al menos 60 mm y la altura  $\Delta H$  es de al menos 8 mm.

La altura  $\Delta H$  es como máximo el 20 % de un diámetro  $d_1$  de la barra de punta de rodillo 230. El diámetro  $d_1$  de la barra de punta de rodillo 230 es como máximo de 150 mm y la altura  $\Delta H$  es como máximo de 25 mm. En una realización, un diámetro  $d_1$  de la barra de punta de rodillo 230 es como máximo de 90 mm y la altura  $\Delta H$  es como máximo de 20 mm.

Haciendo referencia todavía a la Figura 3a, en una realización preferida, el enchapado 110 tiene espacio para descortezarse del bloque de madera 100 de tal manera que dicha grieta pueda propagarse dentro del bloque de madera. Con el fin de facilitar la propagación de grietas antes mencionada y garantizar la rugosidad superficial adecuada del enchapado 110, en una realización, el ancho GW del espacio 222 es mayor que el grosor  $t_1$  del enchapado 110. El ancho GW se ha definido anteriormente y se indica en la Figura 3a. El grosor  $t_1$  del enchapado 110 se puede medir, por ejemplo, al menos a un metro de distancia del espacio de cuchilla 222. El grosor  $t_1$  del enchapado puede ser, por ejemplo, al menos un 1 % o al menos un 2 % menos que el ancho GW del espacio de cuchilla 222. Como valor absoluto, el ancho GW del espacio de cuchilla 222 puede ser, por ejemplo, menos de 25 mm o menos de 10 mm, tal como menos de 6 mm.

A diferencia de los métodos no giratorios para la fabricación de enchapados, un torno de enchapado 200 produce grandes piezas de enchapado. Haciendo referencia a la Figura 6, después de descortezar el enchapado 110 con un torno 200, el enchapado 110 se transfiere a un aparato de corte 300. El aparato de corte 300 comprende un transportador 320 y una hoja 310. El aparato de corte está configurado para cortar el enchapado 110 en láminas de enchapado 120 con la hoja 310. El transportador 320 se usa para transferir enchapado 110 a la hoja y láminas de enchapado 120 desde la hoja.

Haciendo referencia a la Figura 7a, posteriormente, al menos una de las láminas de enchapado 120 está dispuesta en una pila 130 de láminas de enchapado. Además, la pila está dispuesta entre dos superficies de prensado 410, 420 de una prensa 400. Una realización del método comprende disponer al menos veinte o al menos cien láminas de enchapado en la pila 130 de láminas de enchapado y prensar la pila 130 para secar las láminas de enchapado. En un ejemplo de una disposición útil para comprender las realizaciones, la prensa 400 está configurada para recibir una pila 130 de al menos veinte o al menos cien láminas de enchapado 120 entre la primera superficie 410 y la segunda superficie 420. Habitualmente, el grosor de un enchapado es de 1 mm a 5 mm. Por tanto, en una realización, la primera superficie 410 se puede mover con respecto a la segunda superficie 420 hasta una posición tal que las superficies 410, 420 sean paralelas, una superficie normal de la primera superficie está dirigida hacia la segunda superficie, y una distancia  $d_{130}$  desde la primera superficie 410 en la dirección de la normal de la primera superficie a la segunda superficie 420 es de al menos 700 mm; preferiblemente al menos 1000 mm.

En una realización, también se disponen láminas de enchapado de otro bloque de madera u otros bloques de madera en la misma pila 130 junto con la lámina de enchapado 120 del bloque de madera 100. En una realización, la pila 130 de láminas de enchapado se forma de manera que la pila 130 solo comprende láminas de enchapado que se hayan

descortezado de un bloque o bloques de madera con un torno de enchapado 200 que comprenda una barra de punta de rodillo 230 como se ha detallado anteriormente.

5 Usando la prensa 400, la pila 130 se prensa con una presión  $P$  para secar los enchapados 120. En una realización, la presión  $P$  es de al menos 13 bares. La presión se refiere a la fuerza de compresión  $F$  dividida entre el área  $A$  de la superficie de la pila que se prensa. No es necesario que la presión  $P$  tenga que ser constante temporalmente. Como se ha indicado anteriormente, la presión  $P$  se distribuye como una presión local  $P_{loc}(t)$ , que no tiene que ser constante en términos espaciales. En una realización, la presión  $P$  es de 13 bares a 100 bares al menos en algún momento. En una realización, la presión  $P$  no supera los 100 bares en ningún momento.

10 En una realización,

- la pila 130 de láminas de enchapado se prensa con una primera presión de 5 bares - 18 bares durante 60 s - 240 s, posteriormente
- 15 • la pila de láminas de enchapado se prensa con una segunda presión de 15 bares - 22 bares durante 60 s - 300 s, y posteriormente
- la pila de láminas de enchapado se prensa con una presión de 20 bares - 25 bares durante 60 s - 600 s.

20 En una realización, la pila 130 solo se presiona durante un período de tiempo que es inferior a una hora o inferior a 30 minutos. Esto mejora la eficiencia del proceso.

Como ejemplo específico, en una realización, la pila solo se presiona durante 10 minutos de manera que

- 25 • la pila 130 de láminas de enchapado se prensa primero con una presión de 16 bares durante 100 s, posteriormente
- la pila de láminas de enchapado se prensa con una presión de 20 bares durante 210 s, y posteriormente
- la pila de láminas de enchapado se prensa con una presión de 22 bares durante 290 s.

30 Se ha averiguado que estos valores de tiempo y presión son particularmente adecuados para madera blanda, tal como píceas. En una realización del método, el bloque de madera 100 es un bloque de madera blanda, tal como píceas. Como es tradicional, el término madera blanda se refiere a madera de árboles coníferos, tal como píceas, pino, abeto y tsuga. Cuando se prensa madera blanda, en una realización, la presión  $P$  no supera los 50 bares en ningún momento. Cuando se prensa madera blanda, en una realización, la presión  $P$  no supera los 40 bares en ningún momento. Se ha averiguado que esto es suficiente, en particular, cuando las láminas de enchapado 120 que se presionan comprenden una cantidad adecuada de fendas 112 adecuadas y/o surcos 118 adecuados, como se ha analizado anteriormente.

35 Es posible que se necesiten presiones más altas para enchapados de madera dura, tal como abedul. Por ejemplo, en una realización, en donde se preseca madera dura prensando, la pila 130 de láminas de enchapado se prensa, al menos en algún momento, con una presión de al menos 30 bares.

40 Haciendo referencia a las Figuras 7a y 7b, para alcanzar dichas presiones, en una realización, la disposición accionadora 415 de la prensa 400 está configurada para generar una presión de al menos 13 bares, más preferiblemente al menos 20 bares, y lo más preferiblemente al menos 25 bares, en una pila 130 de enchapados dispuestos entre la primera superficie 410 y la segunda superficie 420. La disposición accionadora 415 puede comprender, por ejemplo, cuatro, cinco, seis, nueve, al menos cuatro, al menos cinco, o al menos nueve cilindros hidráulicos 412.

45 Haciendo referencia a la Figura 7a, una realización de la prensa 400 comprende además una unidad de control 430 configurada para controlar la disposición accionadora 415 para generar una presión adecuada a la pila 130. La prensa 400 puede comprender además una unidad de visualización 440. La unidad de visualización 440 se puede utilizar, por ejemplo, para mostrar la presión actual y/o para programar un perfil de presión para la unidad de control 430. El término perfil de presión se refiere a un perfil temporal, es decir, la presión  $P$  como función del tiempo. La prensa 400 puede comprender además un dispositivo de interfaz de usuario 450. El dispositivo de interfaz de usuario 450 puede comprender, por ejemplo, al menos un interruptor 452. Usando el dispositivo de interfaz de usuario 450, un usuario puede programar un perfil de presión. Además, la unidad de control 430 puede configurarse para generar una presión en la pila 130 de acuerdo con un perfil de presión predefinido. Anteriormente se han expuesto ejemplos de perfiles de presión adecuados.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para la fabricación de enchapados (120), comprendiendo el método

- 5 - recibir un bloque de madera (100),  
 - producir enchapado (110) descortezando el bloque de madera (100) con un torno de enchapado (200) que comprende
- 10 • un rotor (205) para girar el bloque de madera (100),  
 • una cuchilla (220) para descortezar enchapado (110) del bloque de madera (100), y  
 • una barra de punta de rodillo (230) configurada para prensar el bloque de madera (100) y girar de manera independiente de la cuchilla (220), en donde  
 • un espacio de cuchilla (222) se deja entre la barra de punta del rodillo (230) y la cuchilla (220) y  
 • el enchapado (110) está configurado para salir a través del espacio de cuchilla (222),

15 **caracterizado por que** el método comprende

- 20 - cortar el enchapado (110) para formar láminas de enchapado (120),  
 - disponer al menos una de las láminas de enchapado (120) en una pila (130) de láminas de enchapado,  
 - prensar la pila (130) de láminas de enchapado para secar las láminas de enchapado de la pila (130), y  
 - girar el bloque de madera (100) con una primera velocidad periférica (v1), en donde  
 - el bloque de madera (100) gira alrededor de un primer eje (AX1) de giro,  
 - la barra de punta de rodillo (230) gira alrededor de un segundo eje (AX2) de giro que es paralelo al primer eje (AX1) de giro,  
 25 - un borde (221) de la cuchilla (220) está dispuesto a una altura ( $\Delta H$ ) aparte de un plano (P1) que comprende el primer eje (AX1) de giro y el segundo eje (AX2) de giro,  
 - la altura ( $\Delta H$ ) es del 5 % al 20 % de un diámetro (d1) de la barra de punta de rodillo (230),  
 - el diámetro (d1) de la barra de punta de rodillo (230) es de 50 mm a 150 mm y la altura ( $\Delta H$ ) es de 5 mm a 25 mm, y  
 30 - la primera velocidad periférica (v1) es de 150 m/min a 350 m/min.

2. El método de la reivindicación 1, que comprende

- 35 - girar el bloque de madera (100) con una primera velocidad periférica (v1) y  
 - girar la barra de punta de rodillo (230) con una segunda velocidad periférica (v2), en donde  
 - la primera velocidad periférica (v1) equivale a la segunda velocidad periférica (v2).

3. El método de la reivindicación 1 o 2, que comprende

- 40 - disponer al menos veinte láminas de enchapado en la pila (130) de láminas de enchapado y  
 - prensar la pila (130) para secar las láminas de enchapado.

4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende

- 45 - prensar la pila (130) de láminas de enchapado con una presión (P) para secar las láminas de enchapado de la pila (130), en donde  
 - la presión (P) es de al menos 13 bares; preferiblemente  
 - la presión es de 13 bares a 100 bares.

50 5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde

- el bloque de madera (100) es un bloque de madera blanda, tal como píceas; preferiblemente el método comprende  
 - prensar la pila (130) de láminas de enchapado solo con presiones (P) que no superen los 50 bares.

6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende

- 60 - descortezar bloque de madera (100) de manera que el enchapado (100) comprende fendas (112i), en donde  
 - cada fenda (112i) tiene una profundidad proporcional ( $B_i/(B_i+A_i)$ ) y  
 - una media ( $\langle B_i/(B_i+A_i) \rangle$ ) de las profundidades proporcionales ( $B_i/(B_i+A_i)$ ) es al menos el 55 %, preferiblemente al menos el 60 % o al menos el 65 %.

7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende

- 65 - descortezar bloque de madera (100) de manera que el enchapado (100) comprende fendas (112i), en donde  
 - cada fenda (112i) está separada una distancia ( $D_i$ ) de una fenda próxima (112i-1) y

- una media ( $\langle D_i \rangle$ ) de las distancias ( $D_i$ ) es de 1 mm a 4 mm.

8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende

- 5 - descortezar bloque de madera (100) de manera que el enchapado (100) comprende diez regiones ( $R_k$ ),  
 teniendo cada región ( $R_k$ ) una longitud de 20 mm en una dirección que es perpendicular a la dirección de la  
 veta, y teniendo cada región ( $R_k$ ) fendas (112i), en donde  
 - dentro de cada región ( $R_k$ ), cada fenda (112i) está separada una distancia ( $D_{i,k}$ ) de una fenda próxima (112i-  
 1),  
 10 - dentro de cada región ( $R_k$ ), una media ( $\langle D_{i>k} \rangle$ ) de las distancias ( $D_{i,k}$ ) es de 1 mm a 5 mm y  
 - una desviación estándar de las medias ( $\langle D_{i>k} \rangle$ ) de las distancias ( $D_{i,k}$ ) es como máximo el 25 %,   
 preferiblemente como máximo el 20 %, de una media ( $\langle \langle D_{i>k} \rangle \rangle$ ) de las medias ( $\langle D_{i>k} \rangle$ ) de las distancias ( $D_{i,k}$ ).

9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende

- 15 - descortezar bloque de madera (100) de manera que una rugosidad media ( $R_a$ ) de una superficie del  
 enchapado (110) sea de al menos 0,04 mm, en donde la rugosidad media ( $R_a$ ) se mide según la norma ISO  
 4288:1996 a lo largo de una longitud de 20 mm en una dirección ( $S_y$ ) perpendicular a la dirección de la veta  
 del enchapado (110) y paralela a una dirección del plano del enchapado (110), y utilizando una punta de  
 20 medición con un radio de 2 mm.

10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende

- 25 - descortezar bloque de madera (100) de manera que una superficie del enchapado (110) tenga un perfil que  
 comprende elevaciones (116) y surcos (118) entre las elevaciones (116), en donde  
 - una distancia media entre las elevaciones (116) es de 15 mm a 30 mm y  
 - una altura máxima del perfil, medida desde una parte inferior de un surco más profundo hasta una parte  
 superior de una elevación más alta utilizando una punta de medición con un radio de 2 mm y desde una longitud  
 de 20 mm, es de 0,2 mm a 0,5 mm.

11. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende

- 35 - prensar la barra de punta de rodillo (230) contra el bloque de madera (100) de manera que  
 - el espacio de cuchilla (222) tenga un ancho (GW) y  
 - el enchapado (110) o la lámina de enchapado (120) tenga un primer grosor ( $t_1$ ), en donde  
 - el primer grosor ( $t_1$ ) es menor que el ancho (GW) del espacio de cuchilla (222); preferiblemente  
 - el primer grosor ( $t_1$ ) es al menos un 1 % menor que el ancho (GW) del espacio de cuchilla (222).

12. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde

- 40 - el bloque de madera (100) es un bloque de píceas,  
 - la pila (130) comprende una lámina de enchapado (120) que
- 45 • es de píceas,  
 • tiene una primera masa ( $m_1$ ) antes de prensar la pila (130), y  
 • tiene un contenido de humedad tal que la densidad de la lámina de enchapado (120) es de 850 kg/m<sup>3</sup>  
 a 1000 kg/m<sup>3</sup>, comprendiendo el método prensar la pila (130) de tal manera que
- 50 - después de prensar la pila (130), la lámina de enchapado (120) tiene una segunda masa ( $m_2$ ), en donde  
 - la segunda masa ( $m_2$ ) es como máximo el 75 % de la primera masa ( $m_1$ ); en una realización  
 - el bloque de madera (100) es un bloque de píceas,  
 - la pila (130) comprende diez láminas de enchapado (120) que
- 55 • son de píceas,  
 • tienen una primera masa total ( $m_{1\tau}$ ) antes de prensar la pila (130), y  
 • tienen un contenido de humedad tal que la densidad media de las diez láminas de enchapado (120)  
 es de 850 kg/m<sup>3</sup> a 1000 kg/m<sup>3</sup>, comprendiendo el método prensar la pila (130) de tal manera que
- 60 - después de prensar la pila (130), las diez láminas de enchapado (120) tienen una segunda masa total ( $m_{2\tau}$ ),  
 en donde  
 - la segunda masa total ( $m_{2\tau}$ ) es como máximo el 80 % de la primera masa total ( $m_{1\tau}$ ).

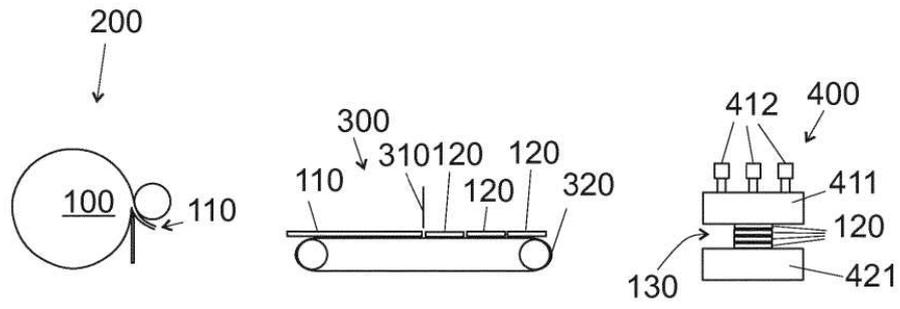


Fig. 1a

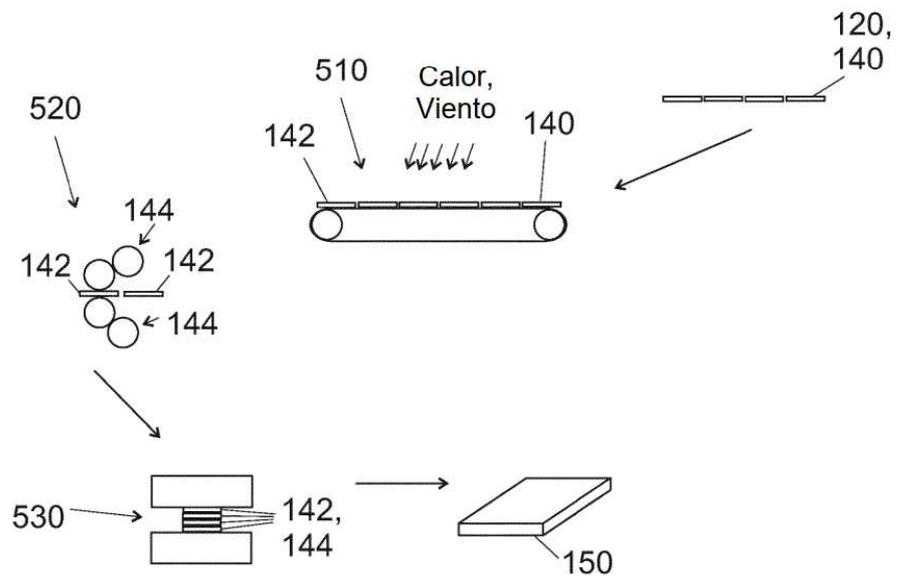


Fig. 1b

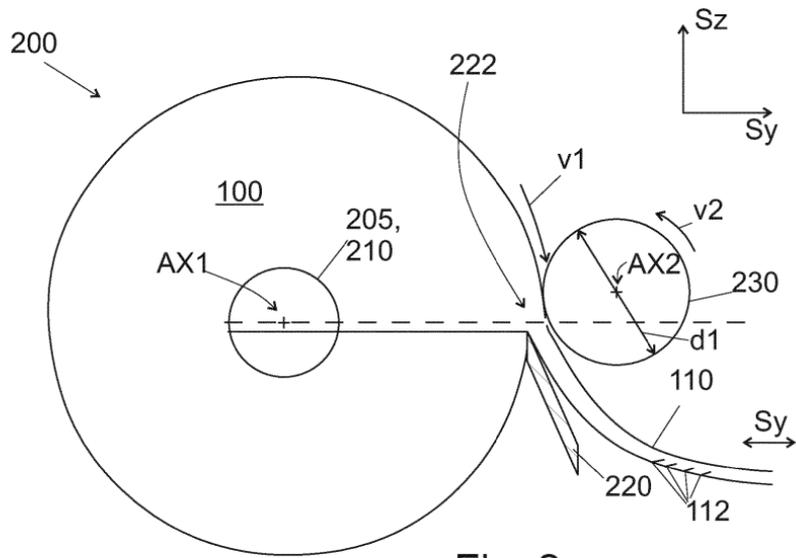


Fig. 2a

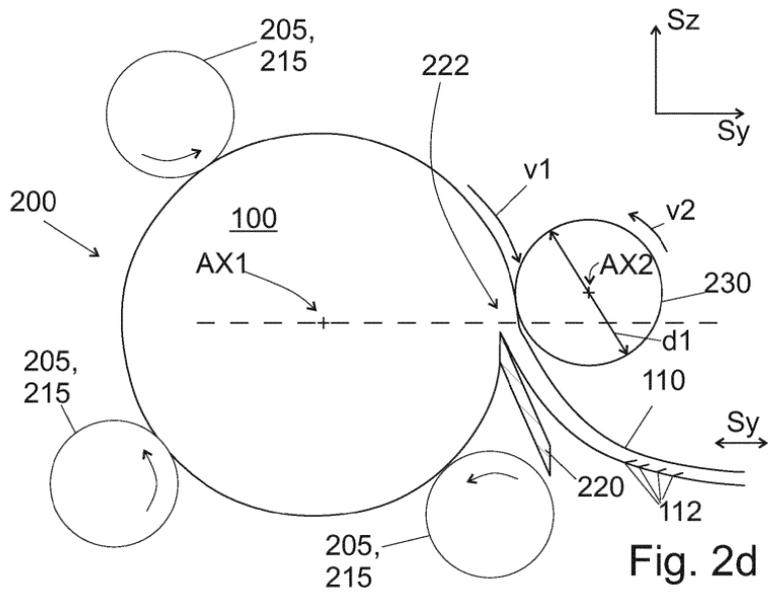


Fig. 2d

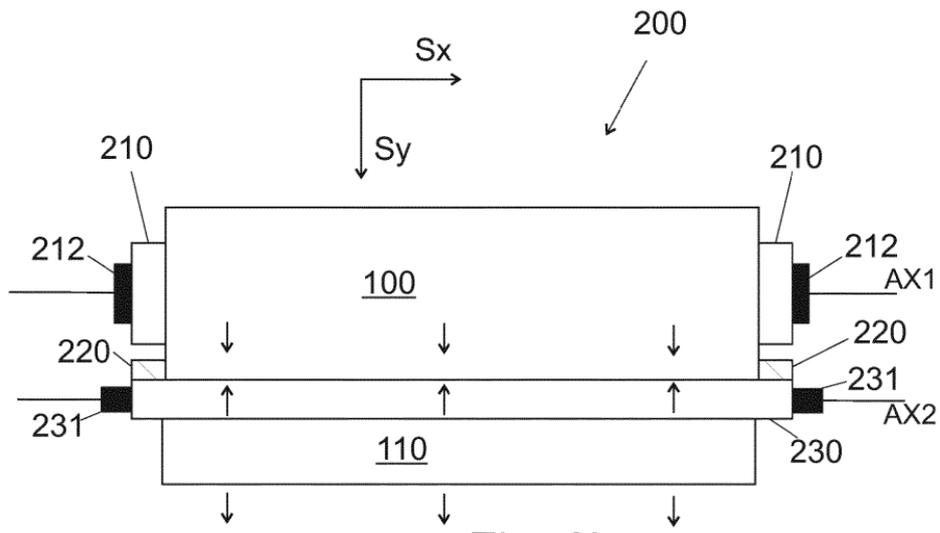


Fig. 2b

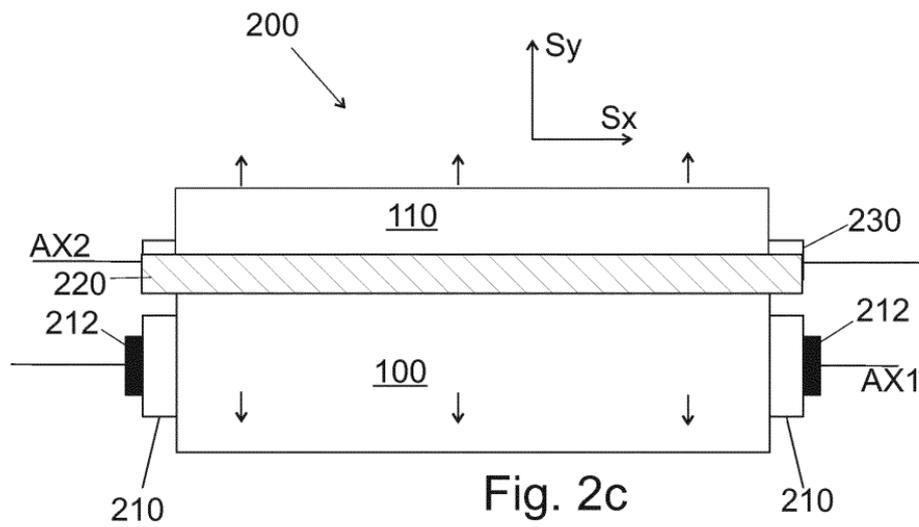
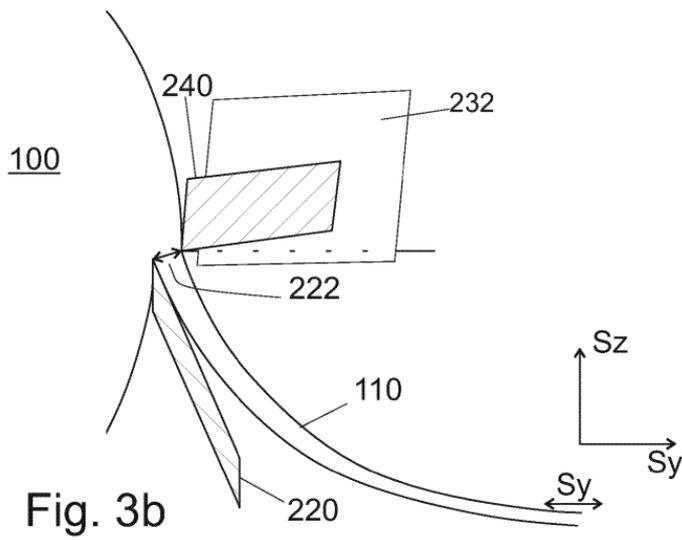
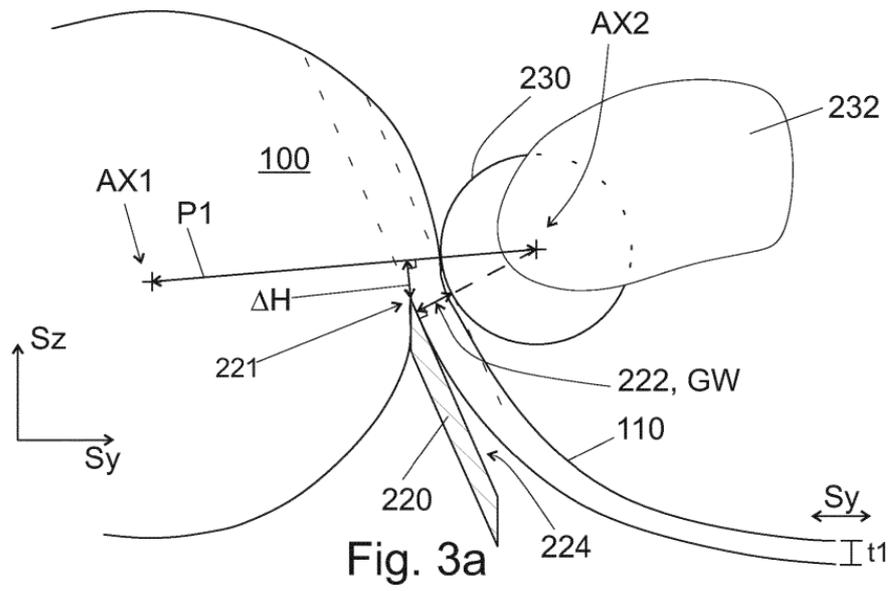


Fig. 2c



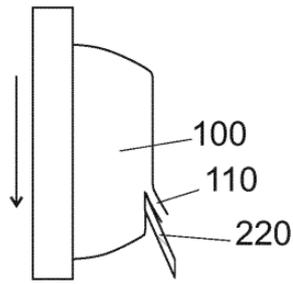


Fig. 3c

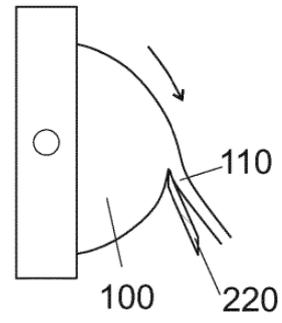


Fig. 3d

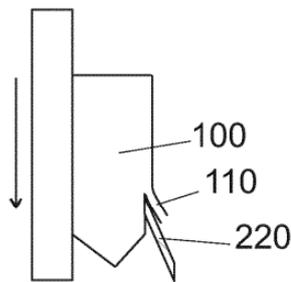


Fig. 3e

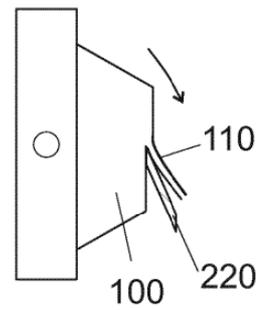


Fig. 3f

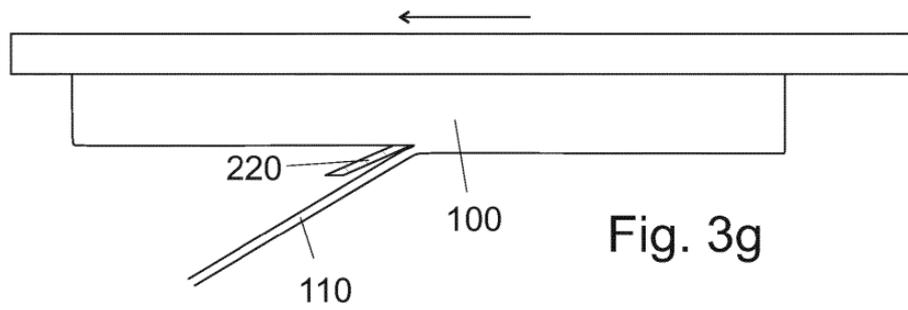


Fig. 3g

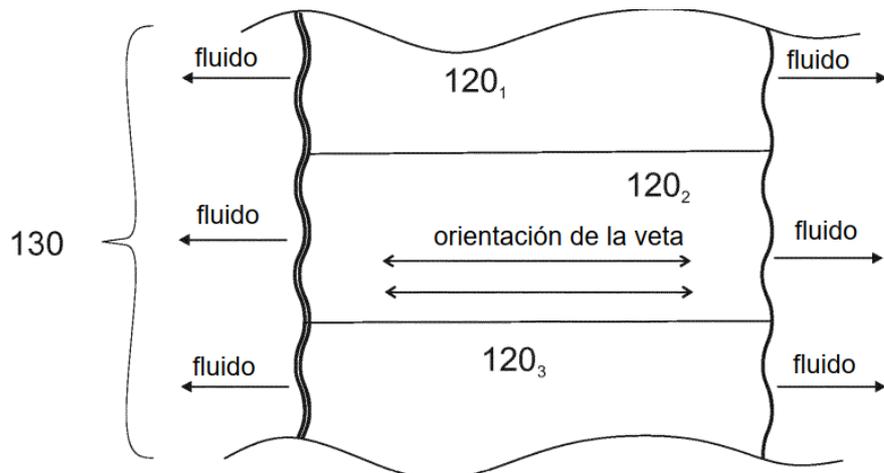
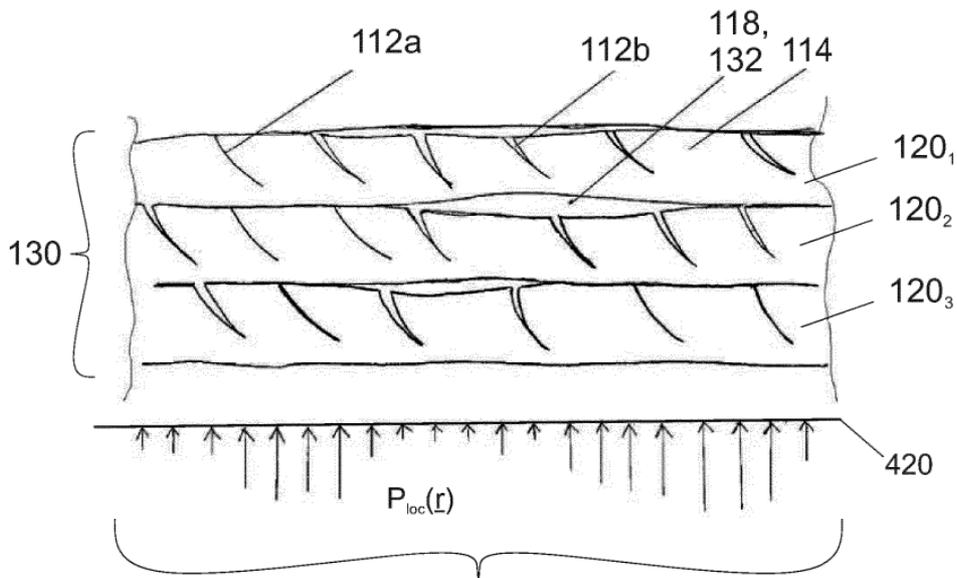


Fig. 4a



S\_y

P, F, A

Fig. 4b

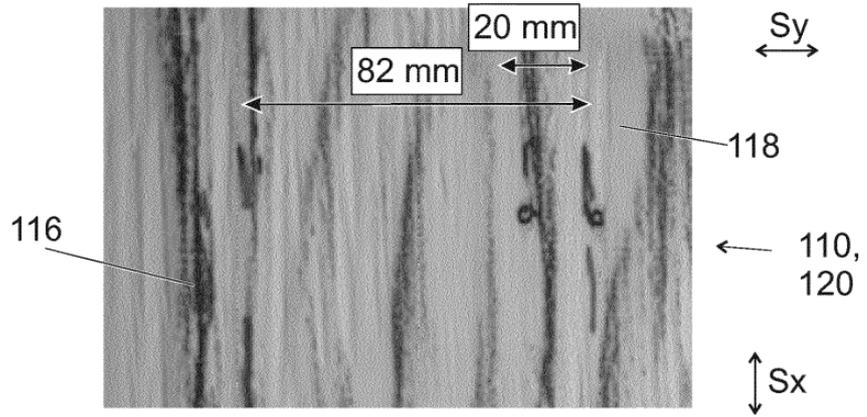


Fig. 4c

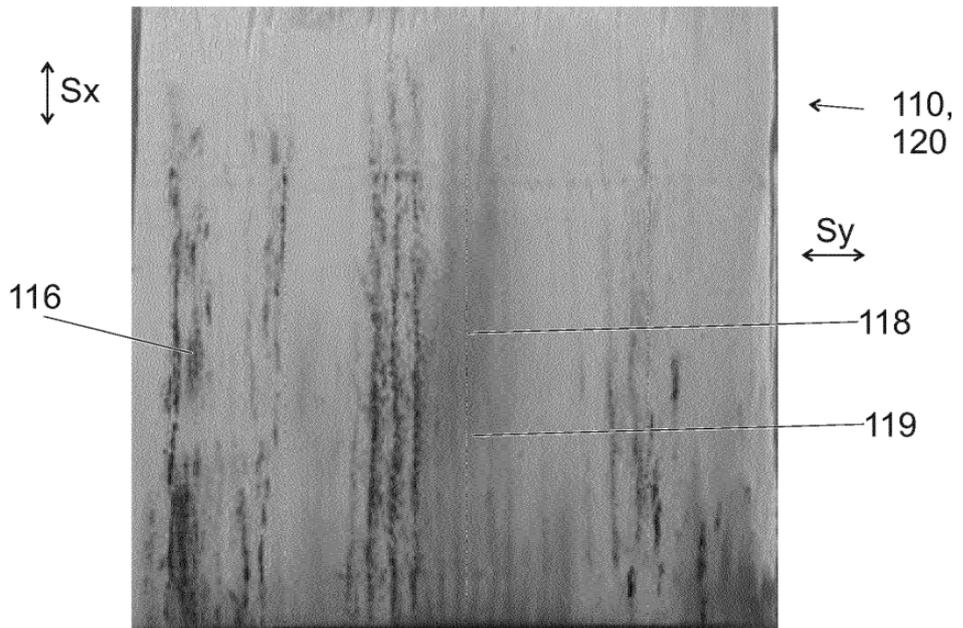


Fig. 4d

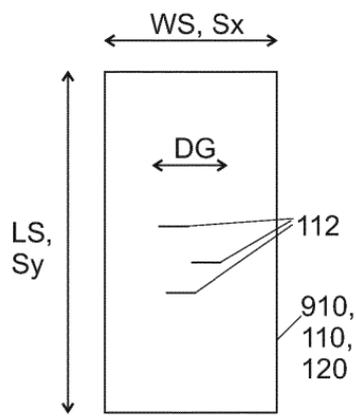


Fig. 5a

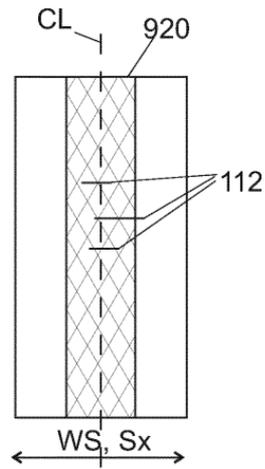


Fig. 5b

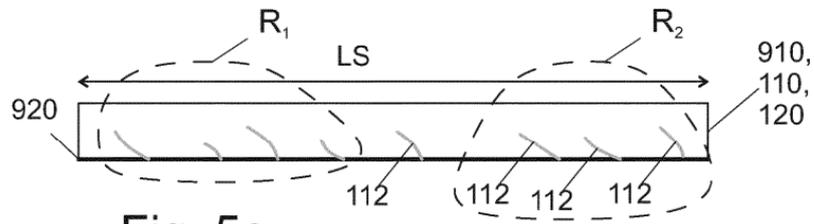


Fig. 5c

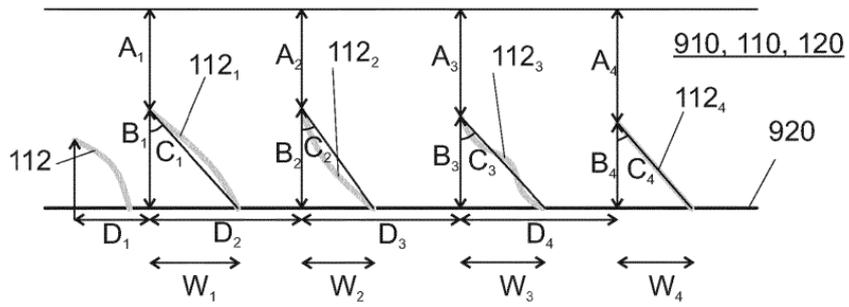


Fig. 5d

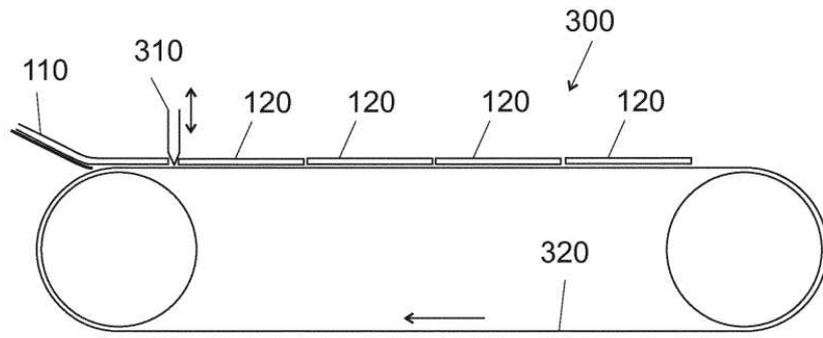


Fig. 6

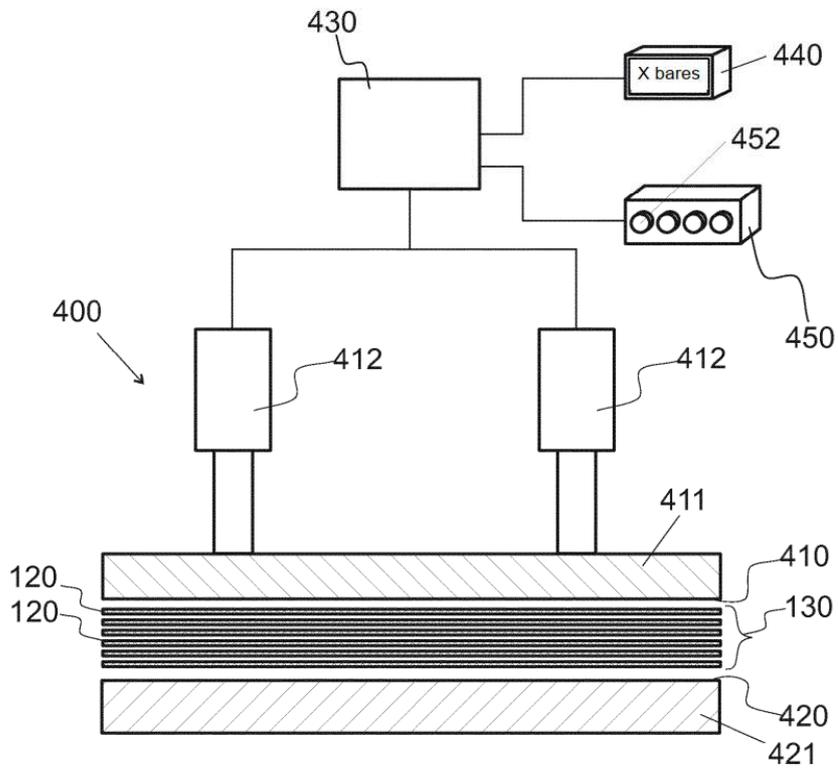


Fig. 7a

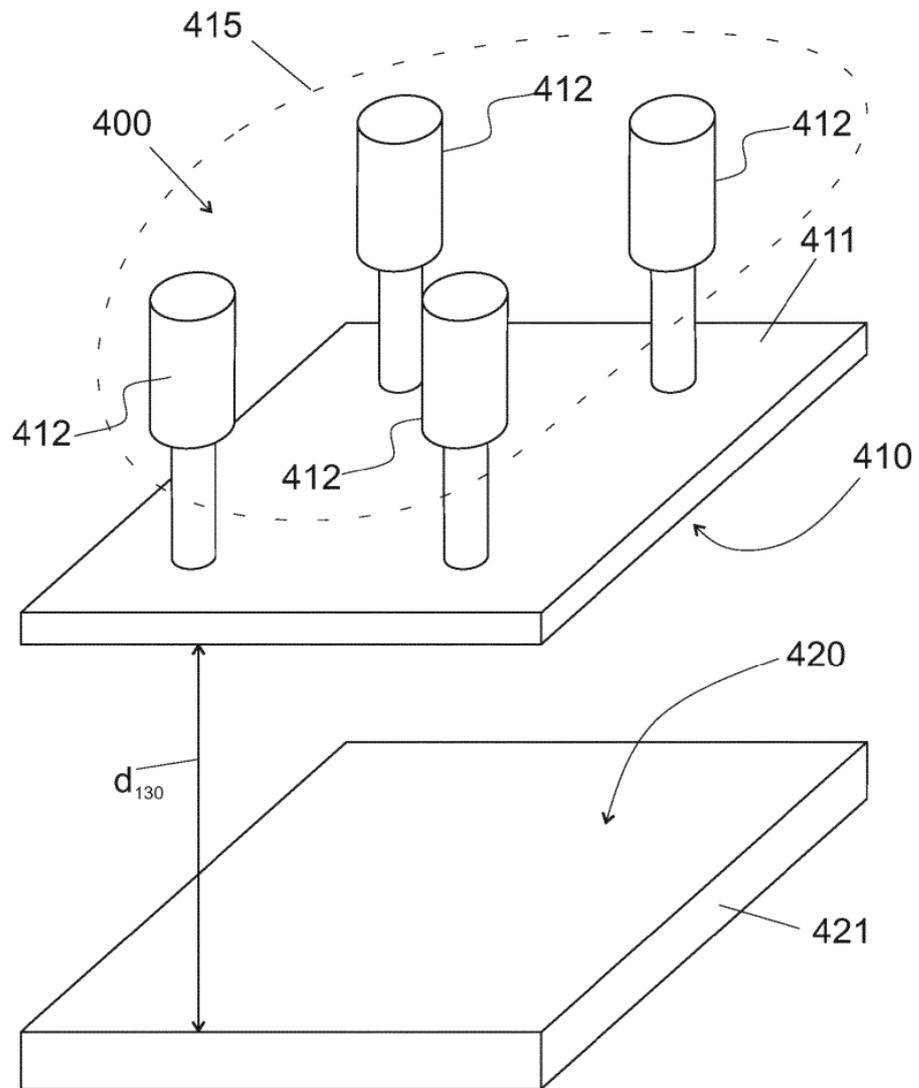


Fig. 7b