

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 001 532**

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 22150056 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2024** **EP 4000833**

54 Título: **Método de fabricación de chapas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.03.2025

73 Titular/es:

UPM PLYWOOD OY (100.00%)
Niemenkatu 16
15140 Lahti, FI

72 Inventor/es:

KOSKI, ANNA;
KIURU, JANI;
HÄRKÖNEN, RIKU y
KOPONEN, SIMO

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 3 001 532 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 de fabricación de chapas

5 Campo técnico

La invención se refiere a un método, según el preámbulo de la reivindicación 1, para fabricar chapas, es decir, hojas de madera.

10 Antecedentes

La madera contrachapada se fabrica colocando hojas de chapa una encima de otra, con adhesivo entre ellas, y prensándolas para formar un panel de madera contrachapada. Cuando se fabrica madera contrachapada, las chapas que se van a prensar están preferentemente secas para evitar, por ejemplo, el alabeo del panel. Por lo tanto, las hojas de chapa se secan. Típicamente, el secado comprende al menos el secado por aire caliente. Recientemente también se ha descubierto que una chapa puede presecarse, al menos hasta cierto punto, prensando una solución acuosa fuera de la misma. Se conoce un dispositivo para tal fin.

Con el fin de secar eficazmente las chapas, preferiblemente las chapas se secan por compresión tanto como sea prácticamente posible. Los parámetros que afectan al secado incluyen el tiempo y la presión. En principio, cuanto mayor sea la presión y más tiempo, más agua se podrá exprimir de las chapas. Sin embargo, la presión para compresión no debe ser demasiado alta para no romper las chapas. Además, para que el proceso sea eficiente, el tiempo de secado no debe ser demasiado largo. De este modo, la sequedad tras el secado por compresión queda algo limitada.

25 Breve descripción de la invención

Se ha comprobado que la calidad de las chapas secadas por compresión afecta al secado. En particular, se ha descubierto que la cantidad y/o el tamaño de las marcas de pelado afectan al secado. Parece que al aumentar el número y/o el tamaño de las marcas de pelado (es decir, marca de torno, grietas de pelado o grietas de torno) mejora el secado. Además, se ha comprobado que la uniformidad de la superficie de una chapa formada por pelado afecta al secado. Parece que aumentando la rugosidad de la superficie de las chapas se puede mejorar el secado por compresión. Además, se ha descubierto que estas chapas para secado por compresión pueden fabricarse utilizando un tipo especial de torno para chapa. En particular, se ha descubierto que utilizando un torno para chapa con una barra de punta de rodillo, las propiedades de la chapa son mejores en términos de secado por compresión que en el caso de las chapas fabricadas por otros medios.

La invención se describe en la reivindicación independiente. Las realizaciones preferibles se describen en las reivindicaciones dependientes. La descripción revela también otras realizaciones.

40 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1a muestra en una vista principal, un proceso para fabricar chapas,
 La Figura 1b muestra en una vista principal, un proceso para fabricar madera contrachapada a partir de las chapas,
 45 La Figura 2a muestra, en una vista lateral, el pelado de un bloque de madera en un torno para chapa que tiene una barra de punta de rodillo,
 La Figura 2b muestra, visto desde arriba, el pelado de un bloque de madera en un torno para chapa que tiene una barra de punta de rodillo,
 La Figura 2c muestra, visto desde abajo, el pelado de un bloque de madera en un torno para chapa que tiene una barra de punta de rodillo,
 50 La Figura 2d muestra, en una vista lateral, el pelado de un bloque de madera en un torno para chapa sin husillo provisto de una barra de punta de rodillo,
 La Figura 3a muestra, en una vista lateral, el pelado de un bloque de madera en un torno para chapa que tiene una barra de punta de rodillo,
 55 La Figura 3b muestra, en una vista lateral, el pelado de un bloque de madera en un torno para chapa que tiene una barra de punta fija,
 Las Figuras 3c a 3g muestran métodos no rotatorios de fabricación de chapas,
 La Figura 4a muestra, en una primera vista lateral, el flujo de líquido acuoso durante el secado de chapas por prensado,
 La Figura 4b muestra, en una segunda vista lateral, el prensado de una pila de chapas y diferentes partes de la pila,
 60 La Figura 4c muestra, en una vista superior, una chapa fabricada utilizando un torno con una barra de punta de rodillo,
 La Figura 4d muestra, en una vista superior, una chapa fabricada utilizando un torno con una barra de punta de rodillo,
 La Figura 5a muestra, en una vista superior, una muestra de chapa de madera
 La Figura 5b muestra, en una vista superior, una muestra de chapa de madera que tiene una franja de sustancia colorante
 65 La Figura 5c muestra, en una vista lateral, las marcas de pelado de una muestra de chapa de madera, 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, varias medidas que caracterizan las marcas de pelado,
 La Figura 6 muestra, en una vista lateral, el corte de chapa en hojas de chapa, y un dispositivo para el propósito
 La Figura 7a muestra, en una vista lateral, el secado de chapas mediante presión de una pila de chapas, y un dispositivo para el propósito, y
 5 La Figura 7b muestra, en una vista en perspectiva, un dispositivo para secar chapas por prensado, es decir, una prensa.

Descripción detallada

- 10 Las chapas secas se utilizan habitualmente para fabricar madera contrachapada. Para fabricar chapas 110 y/u hojas de chapa 120 a partir de un bloque de madera 100, se conocen varios métodos. Los métodos para fabricar chapa de madera pueden clasificarse en métodos rotativos, como se muestra en las Figuras 3a y 3b, y métodos no rotativos, como se muestra en las Figuras 3c a 3g.
- 15 En las Figuras 1a y 1b se muestran partes de un proceso de fabricación de madera contrachapada. Refiriéndose a la Figura 1a, después de remojar, descortezar y cortar la madera, se fabrica la chapa 110 a partir de un bloque de madera 100. Si se utiliza un método rotativo para fabricar la chapa 110, se utiliza un torno para chapa 200 para pelar la chapa 110 a partir de un bloque de madera 100. A continuación, la chapa 110 se corta en hojas de chapa 120 que incluyen hojas de chapa de madera de corazón y otras hojas de chapa. Las chapas se cortan en un aparato de corte 300 que
 20 tiene una cuchilla 310 para cortar la chapa. A continuación, al menos algunas de las chapas 120 se presecan por compresión. Una hoja de chapa 120 se preseca simultáneamente con algunas otras chapas en una pila 130. En consecuencia, se forma una pila 130 de hojas de chapa 120. Correspondientemente, al menos una de las chapas 120 fabricadas a partir del bloque de madera 100 se dispone en la pila 130. La pila 130 puede comprender además hojas de chapa fabricadas a partir de otro bloque de madera u otros bloques de madera. No todas las hojas de chapa 120
 25 necesitan presecado, dependiendo de su contenido de humedad. Por ejemplo, la madera de corazón suele estar tan seca que se seca en una secadora 510 sin presecado compresivo. De este modo, al menos una de las hojas de chapa 120 peladas a partir del bloque de madera 100 se preseca prensando la pila 130 de hojas de chapa para secar las hojas de chapa de la pila 130. Las chapas de la pila 130 se secan previamente en una prensa 400 para prensar una pila 130 de hojas de chapa 120. Refiriéndose a las Figuras 1a, 7a, y 7b, la prensa 400 comprende una primera
 30 superficie 410 y una segunda superficie 420. La primera superficie 410 y la segunda superficie 420 están dispuestas de tal manera que la pila 130 de hojas de chapa puede disponerse entre la primera superficie 410 y la segunda superficie 420. La prensa 400 comprende además una disposición de actuadores 415 configurada para mover la primera superficie 410 hacia la segunda superficie 420 con el fin de prensar la pila 130 de hojas de chapa, que se ha
 35 dispuesto entre la primera superficie 410 y la segunda superficie 420. La disposición de actuadores 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.
- 40 Con referencia a la Figura 1b, las hojas de chapa 120, es decir, las hojas de chapa 140 presecadas, pueden utilizarse para fabricar madera contrachapada 150. Por ejemplo, las hojas de chapa de madera 140 presecadas pueden secarse aún más en una secadora 510 utilizando calor y circulación de gas (es decir, viento). De este modo, se obtienen chapas secas 142. A continuación, el adhesivo 144 se dispone sobre al menos un lado de al menos algunas de las chapas secas 142. El adhesivo puede aplicarse en un aplicador 520. A continuación, se prensa una pila de chapas
 45 secas 142 y adhesivo 144, en una segunda prensa 530, para formar la madera contrachapada 150. La madera contrachapada 150 suele acabarse posteriormente, por ejemplo, aserrando los bordes y/o recubriendo la madera contrachapada 150.
- Se conocen varios métodos para fabricar la chapa 110. Con referencia a las Figuras 3c a 3g, la chapa 110 adecuada para madera contrachapada puede fabricarse mediante un método no rotatorio a partir de un bloque de madera 100. Tales métodos incluyen: un método para fabricar chapa cortada en corona (Figura 3c), corte en medio círculo (Figura 3d), un método para fabricar chapa cortada en cuarto (Figura 3e), corte en hendidura (Figura 3f) y corte longitudinal (Figura 3g). Con referencia a las Figuras 2a a 2d, 3a y 3b, la chapa 110 para madera contrachapada puede fabricarse por un método rotativo utilizando un torno para chapa 200.
- 50 Refiriéndose a las Figuras 2a a 2d y 3a y 3b, un torno para chapa 200 en general comprende un rotor 205 para hacer 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. Alternativamente, como se indica en la Figura 2d, el rotor 205 puede comprender rodillos de soporte 215 configurados para girar el
 60 bloque de madera 100 a partir de una superficie exterior del bloque de madera tal que tenga una normal paralela a la dirección radial del bloque de madera 100. Un torno sin husillo 210 puede denominarse torno sin husillo.
- El torno para chapa 200 comprende además una cuchilla 220 para pelar la chapa 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 rotación AX1. Típicamente, el bloque de madera se dispone en el torno de forma que la orientación de grano de la madera sea paralela al primer eje de rotación. El husillo 210 (si

está presente, o el par de husillos 210) está configurado para girar alrededor del primer eje de rotación AX1. En dicho torno 200, se deja una brecha de la cuchilla 222 entre la barra de punta (230, 240) y la cuchilla 220. Como término alternativo para la brecha de cuchillas, a veces se utiliza el término brecha de salida. En particular, la cuchilla 220 comprende un borde 221, es decir, un borde cortante 221, que está configurado para pelar la chapa 110 del bloque de madera 100. La chapa 110 está configurada para salir a través de la brecha de la cuchilla 222.

Refiriéndose a las Figuras 2a a 2d, y 3a, se ha encontrado que las hojas de chapa 120 fabricadas usando un torno para chapa 200 que tiene una barra de punta de rodillo 230 se pueden secar a un grado mucho mayor por compresión que las hojas de chapa 120 formadas de otra manera. Así, una realización de un método para fabricar chapas 120 comprende producir una chapa 110 al pelar el bloque de madera 100 con un torno para chapa 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 girar. Además, una realización de una disposición comprende un torno para chapa 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 girar.

Como se indica en las Figuras 3c a 3g, en los métodos no rotatorios no se suele utilizar una barra de punta. Sin embargo, en los métodos rotatorios, se suele utilizar una barra de punta 230, 240. A diferencia de la barra de punta fija 240 (véase la 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 la cuchilla 220. En otras palabras, la barra de punta de rodillo 230 está configurada para girar independientemente de la cuchilla 220. En otras palabras, la barra de punta de rodillo 230 está configurada para girar con una velocidad angular diferente de una velocidad angular de la cuchilla 220.

Refiriéndose a la Figura 2a, al pelar el bloque de madera 100, el bloque de madera 100 gira alrededor de un primer eje de rotación AX1 con una primera velocidad periférica v_1 y la barra de punta del rodillo 230 gira alrededor de un segundo eje de rotación 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 pelado de un bloque de madera, el bloque de madera 100 y la barra de punta de rodillo 230 giran de tal manera que la segunda velocidad periférica v_2 es igual a la primera velocidad periférica v_1 . Sin embargo, cuando no se pela un bloque de madera, 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 hacer girar el husillo 210. Aunque se muestren dos primeros rotadores 212 en la Figura 2b, un primer rotador 212 puede ser suficiente, y el otro extremo del bloque de madera puede girar libremente. El torno 200 puede comprender un segundo rotador 231 dispuesto para hacer girar la barra de punta de rodillo 230. El segundo rotador 231 está dispuesto para girar la barra de rodillos 230 sin girar la cuchilla 220. Aunque en la Figura 2b se muestran dos segundos rotadores 231, un segundo rotador puede ser suficiente, 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 pieza grande de chapa 110, por lo que la chapa 110 se corta en hojas de chapa 120, como se ha indicado anteriormente.

Para secar al menos una hoja de chapa 120, una realización de un método comprende disponer al menos una de las hojas de chapa 120 en una pila 130 de hojas de chapa, y prensar la pila 130 de hojas de chapa para secar las hojas de chapa de la pila 130. De forma correspondiente, una realización de una disposición comprende una prensa 400 como se ha detallado anteriormente.

La Figura 4a muestra, como una primera vista lateral, una parte de una pila 130 de hojas de chapa 120₁, 120₂, 120₃ bajo compresión. La presión que genera la compresión se indica con el símbolo P. Como se indica en la Figura 4a, el fluido acuoso es exprimido de las chapas 120_i (i = 1, 2, 3) principalmente en la dirección de los granos (es decir, S_x) de las chapas 120.

La Figura 4b muestra, como segunda vista lateral perpendicular a la primera vista lateral de la Figura 4a, una parte de una pila 130 de hojas de chapa 120₁, 120₂, 120₃ bajo compresión. Como se indica en la Figura 4b, las superficies de prensado (sólo se muestra una superficie de prensado 420 en la Figura 4b) imponen una presión a la pila 130 de las hojas de chapa 120₁, 120₂, 120₃. 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. Por lo tanto, la presión local $P_{loc}(r)$ es una función de la ubicación r. En la Figura 4b, la presión local P(r) y su magnitud se indican con las flechas verticales. En mecánica, es convencional referirse a tensión/esfuerzo 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 se relaciona con la fuerza de compresión mediante $F=P \times A$, donde A es el área de la superficie de la pila 130 que se presiona, y F es la fuerza aplicada a la superficie. Además, la presión total P es una media de la presión local $P_{loc}(r)$. La unidad de presión en este campo es convencionalmente el bar o N/mm², que equivale a MPa (es decir, 1 N/mm² = 1 MPa = 10 bares).

Como se indica en la Figura 4b, las chapas 120 presentan imperfecciones. Las imperfecciones incluyen marcas 112,

como las marcas 112b que están abiertas por arriba (es decir, marcas abiertas) y las marcas 112a que están cerradas por arriba (es decir, marcas cerradas). Típicamente, las marcas cerradas 112a sólo se cierran cuando se forma la pila 130, y opcionalmente la pila 130 también se comprime. Una sola chapa, separada de una pila, comprende típicamente sólo o al menos principalmente la marca abierta 112b. Como se detalla más adelante, en un proceso de medición, donde se utiliza sustancia colorante para colorear las marcas, la sustancia colorante penetra en dichas marcas abiertas 112b. Las imperfecciones incluyen además valles 118 entre las elevaciones 116. Las marcas 112 también suelen denominarse grietas. En la pila 130, los valles 118 forman cavidades de pila 132. A pesar de estas imperfecciones, una parte de una chapa 120 puede considerarse como sustancia de madera integral 114.

La fuerza de compresión total F se propaga 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 marcas, es decir, grietas). Dentro de la sustancia de madera integral 114, la tensión se distribuye entre la tensión de las paredes celulares de la madera y la tensión (o presión) en los huecos celulares de la madera, es decir, los lúmenes celulares. En el interior de las chapas 120, la tensión de la pared celular tiene que ser lo suficientemente alta para provocar una oportunidad de volumen suficiente en la sustancia de la madera y causar una presión de agua interna en los lúmenes celulares. Además, la tensión interna de la pila incluye tensiones en las marcas 112a y 112b. Además, parte de la tensión se distribuye en forma de presiones dentro de las cavidades de la pila de chapas 132.

Se ha encontrado que el secado por compresión es especialmente eficiente cuando existe una diferencia suficiente entre la presión dentro de los huecos de la célula (en el material 114), la presión en las marcas 112, la presión en las cavidades de la pila de chapas 132 y la presión ambiente. Preferiblemente, la presión dentro de los huecos de celda (en el material 114) es mayor que la presión en las marcas 112, que es mayor que la presión en la cavidad de la pila de chapas 132, que es mayor que la presión ambiente.

Se ha comprobado que el secado por compresión es particularmente eficiente cuando están presentes tanto las marcas 112 (en particular las marcas abiertas 112b) como las cavidades de la pila de chapas 132. Aún más preferiblemente, en la pila 130 no hay mucha resistencia hidráulica desde las partes medias de la pila de chapas hasta los bordes verticales de la pila de chapas. Algunas de esas cavidades se cierran al aumentar la presión de compresión. Así, es ventajoso utilizar, como la presión de secado P , una presión P de 1 MPa a 5 MPa en función del material de madera y de su densidad, para asegurarse de que haya suficientes cavidades abiertas 112b.

Se ha observado que especialmente al pelar usando el torno 200 que tiene una barra de punta de rodillo 230, es posible obtener la chapa y la estructura de pila de chapa que consisten en cavidades continuas apropiadas 132 para hacer posible el secado de compresión eficiente y rápido. Pelando con un torno que tiene una barra de punta de rodillo es posible fabricar las marcas de pelado apropiadas 112, bastante variación en el perfil superficial de la chapa, y la forma de la variación es tal que se forman las cavidades continuas.

En cuanto a la variación del perfil de la superficie de la chapa, la Figura 4c muestra una chapa 110 fabricada utilizando un torno 200 con una barra de punta de rodillo 230. La figura muestra zonas oscuras 116 y zonas claras 118. Las zonas oscuras son el resultado de colorear la chapa 110 con una parte plana de un lápiz de color. Así, las zonas oscuras corresponden a elevaciones 116 en la chapa 110. En consecuencia, las zonas claras 118 corresponden a valles 118 entre las elevaciones 116. En una dirección S_y perpendicular al espesor de la chapa y a la dirección de la fibra, la distancia media (es decir, el espaciado) entre las elevaciones 116 suele ser de 15 mm a 30 mm. La rugosidad de la superficie se mide según se describe en la norma ISO 4288:1996 utilizando una punta de medición con un radio r_{tip} de 2 mm y a partir 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 grano. Además, en una realización, la mayor altura del perfil de rugosidad, R_z , medida desde el fondo de un valle más profundo hasta la cima de una elevación más alta es de 0,2 mm a 0,5 mm. La profundidad R_v de un valle más profundo, medida a partir de un nivel medio de la superficie de la chapa, estaba en el rango desde 0,1 mm a 0,35 mm.

Como valor medio de rugosidad, la rugosidad media R_a de una superficie de la chapa 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 , tal como se ha definido 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 tales variaciones de la planitud de una superficie de la chapa 110 parecen ser suficientes desde el punto de vista del secado por compresión. También se observa que la superficie de la chapa fabricada con un torno que tiene una barra de punta fija es típicamente mucho más uniforme. También se midió la rugosidad superficial de varias chapas de este tipo, y la rugosidad superficial R_a fue sólo de 0,02 mm a 0,03 mm, medida con el mismo método y equipo. Las razones de esta diferencia se analizarán a continuación.

Además, se estudió la humectación de dicha chapa colocando un borde de la chapa 110 en un baño de agua coloreada. El borde tenía una superficie normal paralela a la dirección de la veta de la chapa. Como se indica en la Figura 4d, las elevaciones 116 no se colorearon más con el agua coloreada, lo que indica que la absorción de agua en esos regímenes es pequeña o insignificante. Sin embargo, como indica el número de referencia 119, gran parte del agua coloreada fue absorbida en los valles 118. Así pues, parece que los valles 118 proporcionan canales para que fluya el agua. También parece que durante la compresión, la solución acuosa es exprimida fuera de la chapa 110

al menos a través de dichos valles 118. Así pues, la presencia de los valles parece beneficiosa desde el punto de vista del secado por compresión.

5 Como se ha indicado anteriormente, parece que las marcas de pelado 112 proporcionan canales adicionales para que la solución acuosa fluya durante la compresión. Para probarlo, primero se fabricaron dos tipos de chapas 110 que tiene diferentes marcas 112. En cuanto a la caracterización de la calidad y/o cantidad de los marcas de pelado 112, se midieron las marcas 112. Las Figuras 5a a 5d indican la medición de las propiedades de las marcas 112.

10 La cantidad y calidad de las marcas de pelado 112 de una chapa 110 o una muestra de chapa 910 se mide aplicando solución colorante textil sobre la chapa 110 (o la hoja de chapa 120 o la muestra de chapa 910), cortando un borde de la chapa 110, 910 para exponer la coloración de las marcas de la chapa, y observando el borde cortado. Como solución colorante se utiliza sustancia colorante diluida. En una realización, se utiliza Dylon® Tulip Red como sustancia colorante, aunque también podrían utilizarse otras soluciones colorantes, preferiblemente sustancias colorantes solubles en agua. Sin embargo, el propósito de la sustancia colorante es únicamente hacer que la marca sea visual, por lo que puede utilizarse cualquier sustancia colorante textil oscura adecuada. Las sustancias colorantes textiles, una vez diluidas, tienen una viscosidad lo suficientemente baja como para rellenar las marcas 112. La solución colorante se diluye como se indica a continuación.

20 En referencia a la Figura 5a, la prueba se realiza para probar muestras 910 de chapa 110 que tienen una longitud LS de 150 mm y un ancho WS de 50 mm, donde el ancho WS de la muestra está dirigida en la dirección de grano DG de la muestra 910 de chapa 110. Dicha muestra 910 puede cortarse a partir de una chapa 110 o de una hoja de chapa 120, o la chapa 110 o la hoja de chapa 120 pueden ser de otro modo del tamaño adecuado.

25 La sustancia colorante textil se mezcla con agua en una proporción 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.

30 Se extiende sobre la muestra una cantidad de $1,75 \text{ ml} \pm 0,25 \text{ ml}$ de la solución colorante para formar una franja coloreada 920 de 20 mm de ancho que se extiende a lo largo de toda la muestra de prueba 910, como se indica en la Figura 5b. Para ello, puede utilizarse un dispensador y/o un cepillo adecuados.

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

40 El borde cortado de la muestra 910 se observa visualmente con un microscopio. La Figura 5c ilustra un borde cortado de la muestra que muestra las marcas de pelado 112. La Figura 5c también muestra la raya 920 en una superficie de la muestra de chapa 910.

La Figura 5d ilustra las medidas de las marcas de pelado 112. La Figura indica en detalle cuatro marcas 112₁, 112₂, 112₃, y 112₄. Para cada marca 112_i ($i = 1, 2, 3 \text{ o } 4$) se miden cuatro parámetros:

- A (es decir, A_i para la marca 112_i, por ejemplo A₁ para la marca 112₁, A₂ para la marca 112₂, etc.), que es el espesor de la muestra restante, a la que no se ha propagado la marca 112_i,
- 45 – B (es decir, B_i para la marca 112_i, por ejemplo B₁ para la marca 112₁, B₂ para la marca 112₂, etc.), que es la profundidad de la marca 112_i, medida paralelamente al espesor de la muestra de chapa 910,
- C (es decir, C_i para la marca 112_i, por ejemplo C₁ para la marca 112₁, C₂ para la marca 112₂, etc.), que es el ángulo medio de penetración de la marca 112_i,
- 50 – D (es decir, D_i para la marca 112_i, por ejemplo, D₁ para la marca 112₁, D₂ para la marca 112₂, etc.), que es la distancia entre el control 112_i y un control vecino 112_{i-1}, donde la marca vecina 112_{i-1} es la siguiente marca en la dirección plana de propagación de la marca 112_i, 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 hasta un extremo de la marca 112_i en el borde cortado (véase la Figura 5d).

55 En cuanto a la medición del ángulo C_i, el ángulo C_i se define por la tangente inversa de la relación W_i/B_i , donde W_i es el ancho de la marca 112_i en la dirección plana de propagación de la marca 112_i, donde la dirección plana de propagación es una dirección del plano de la muestra 910 y dirigida desde la superficie de la franja 920 hasta un extremo de la marca 112_i en el borde cortado (véase la Figura 5d).

60 Para comprobar el efecto de la barra de punta de rodillo 230 utilizada en el torno para chapa 200 sobre la calidad de las chapas 120 a secar, se fabricaron chapas 120 al [i] utilizar un torno 200 con una barra de punta de rodillo 230 (comparar con Figura 3a) y [ii] utilizando un torno 200 con una barra de punta fija 240 (comparar con Figura 3b). También se observa que los métodos no giratorios mostrados en las Figuras 3c a 3g producen típicamente la chapa 110 con incluso menos marcas de pelado 112, puesto que la chapa 110 en esos métodos no necesita doblarse

después del pelado. Así pues, a efectos comparativos, se eligió una chapa de la que se podía prever que también tendría muchas marcas 112.

Se fabricaron muestras de diez hojas de chapa 120 fabricadas al utilizar un torno 200 con una barra de punta de rodillo 230; y las dimensiones de marca se midieron como se ha indicado anteriormente. Además, se fabricaron muestras de diez hojas de chapa de madera 120 fabricadas utilizando un torno 200 con una barra de punta fija 240; y las dimensiones de marca se midieron como se ha indicado anteriormente. Refiriéndose a la Figura 5c, la chapa 110 puede cortarse en hojas de chapa 120, por lo que la chapa 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 muestran en las figuras, las diferentes regiones corresponden a partes de diferentes muestras de chapa 910 (para su tamaño, véase más arriba). Sin embargo, se pueden formar múltiples muestras 910 a partir de una chapa. Cada muestra k de la Tabla 1 corresponde a una región R_k de la chapa 110 (en este caso $k = 1, 2, 3, \dots, 10$). La región puede formar parte de la muestra mencionada. En una realización, cada región tiene una longitud de 20 mm en una dirección perpendicular a la dirección de grano. Además, las regiones no se solapan, es decir, abarcan los mismos puntos de la chapa.

La profundidad de las marcas se midió como una profundidad proporcional, es decir, como la relación $B_i/(A_i+B_i)$ para cada marca 112_i. En la Tabla 1, la media de la profundidad proporcional se denota por $\langle B_i/(A_i+B_i) \rangle$. También se midió la distancia D_i entre una marca 112_i y una marca 112_{i-1} vecina. Además, en algunas partes de este texto, la distancia se denota por $D_{i,k}$, donde k denota el número de la muestra (es decir, la región) a partir de la cual se miden las marcas. En la práctica, se determinó una distancia media $\langle D_i \rangle$ (o $\langle D_i \rangle_k$) dividiendo la longitud de la parte observada de la chapa 110, 120, 910 (típicamente 20 mm) por el número de marcas dentro de la parte observada. En la Tabla 1, la media de las distancias D_i se indica como $\langle D_i \rangle_k$, ya que la distancia media $\langle D_i \rangle_k$ varía de una muestra a otra. La media (AVE, por sus siglas en inglés), la desviación estándar (STD, por sus siglas en inglés), el mínimo (MIN) y el máximo (MAX) de las distancias medias $\langle D_{i,k} \rangle$ también se muestran en la Tabla 1. Las chapas de la Tabla 1 tenían un espesor de 2,7 mm.

Tabla 1: Profundidad de marca y distancia media entre dos marcas contiguas para chapas fabricadas con un torno provisto de una barra de punta fija y para chapas fabricadas con un torno provisto de una barra de punta de rodillo.

Muestra, k	Barra de punta fija		Barra de punta de rodillo	
	Profundidad de comprobación (%)	Intervalo medio entre dos marcas, $\langle D_i \rangle_k$ (mm)	Profundidad de comprobación (%)	Intervalo medio entre dos marcas, $\langle D_i \rangle_k$ (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
s	45	3,3	65	2,2
9	45	1,4	65	2,2
10	50	2,0	70	1,4
PROMEDIO	50	2,0	70	2,0
DESV.		0,56		0,37
MÍN		1,4		1,4
MÁX		3,3		2,5

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

Para probar el efecto de los marcas 112 y/o el uso de una barra de punta de rodillo 230 en el secado al prensar las chapas, se prensaron las pilas 130 de hojas de chapa 120. Algunas pilas primarias, donde las chapas se pelaban utilizando un torno provisto de una barra de punta de rodillo 230, se prensaban. Además, se prensaron algunas pilas secundarias, donde las chapas se pelaron utilizando un torno que tenía una barra de punta fija 240. En ambos casos, el prensado se realizó prensando primero la pila de chapas con una presión de 1,6 MPa (16 bares) durante 100 s. A continuación, la pila de chapas se prensó con una presión de 2,0 MPa (20 bares) durante 210 s. Por último, la pila de chapas se prensó con una presión de 2,2 MPa (22 bares) durante 290 s. Dicho perfil de presión se asemeja a un perfil

de presión que se prevé que funcione bien también en la producción de madera contrachapada. La pila que se comprimió constaba de cinco o diez chapas. Los resultados se muestran en la Tabla 2a para las chapas peladas con un torno que tiene una barra de punta de rodillo; y en la Tabla 2b para las chapas peladas con un torno que tiene una barra de punta fija.

5

Tabla 2a: Secado de chapas de abeto por compresión. Las chapas se fabrican por pelado con un torno tienen una barra de punta de rodillo.

Barra de punta de rodillo, pila primaria						
Número de chapas en la pila	Densidad media antes del prensado, kg/m ³	Contenido de humedad antes del prensado, %	Masa total antes del prensado, M1 _T , g	Masa total después del prensado, M2 _T , g	Masa de líquido acuoso, %	Masa de chapa restante M2 _T /M1 _T , %
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	is	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 que tienen una densidad de 850 a 1000 kg/m ³						
Media					24	76
Mínimo					14	64
Máximo					36	86

10

Tabla 2b: Secado de chapas de abeto por compresión. Las chapas se hacen pelando con un torno que tiene una barra de punta fija.

Barra de punta fija, pila secundaria						
Número de chapas en la pila	Densidad media antes del prensado, kg/m ³	Contenido de humedad antes del prensado, %	Masa total antes del prensado, M1 _T , g	Masa total después del prensado, M2 _T , g	Masa de líquido acuoso, %	Masa de chapa restante M2 _T /M1 _T , %
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 que tienen una densidad de 850 a 1000 kg/m ³						
Media					14	86
Mínimo					10	79

Barra de punta fija, pila secundaria						
Número de chapas en la pila	Densidad media antes del prensado, kg/m ³	Contenido de humedad antes del prensado, %	Masa total antes del prensado, M1 _T , g	Masa total después del prensado, M2 _T , g	Masa de líquido acuoso, %	Masa de chapa restante M2 _T /M1 _T , %
				Máximo	21	90

Para las pilas primarias, las chapas se pelaron con un torno para chapa que comprende una barra de punta de rodillo 230 (véase la Figura 3a). Típicamente, el contenido de humedad (es decir, el contenido de agua en gramos dividido por la masa seca en gramos) era del 100 % al 160 %. En la media, la reducción de masa de las chapas de las pilas primarias durante el prensado fue del 23 %.

A modo de comparación, se pelaron chapas con un torno para chapa provisto de una barra de punta fija 240 (véase la Figura 3b). Típicamente, el contenido de humedad (es decir, el contenido de agua en gramos dividido por la masa seca en gramos) era del 100 % al 160 %. Por la media, la reducción de masa de las chapas de las pilas secundarias durante el prensado fue del 14 %.

Por lo tanto, ya a partir de estos números parece que el secado por compresión fue mucho más eficiente para las chapas fabricadas 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 las chapas que tienen un contenido inicial de humedad de aproximadamente 130 % fue de aproximadamente 22 %, cuando se utilizó una barra de punta de rodillo 230. Por el contrario, la reducción de masa de las chapas que tienen un contenido inicial de humedad de aproximadamente 130 % fue de aproximadamente 14 %, cuando se utilizó una barra de punta fija 240. Esto confirma que el secado por compresión fue mucho más eficaz para las chapas fabricadas con un torno que tiene de una barra de punta de rodillo 230.

En términos de densidad inicial, es decir, la densidad antes de prensar las chapas, siendo la densidad indicativa del contenido de humedad, para las chapas que tienen una densidad de 850 kg/m³ a 1000 kg/m³ y que se han fabricado utilizando un torno con una barra de punta de rodillo 230, se exprimió de 14 a 36 % en peso de líquido acuoso de las chapas. Por el contrario, para las chapas que tienen una densidad de 850 kg/m³ a 1000 kg/m³ y que han sido fabricadas con un torno con una barra de punta fija 240, se exprimió de 10 a 21 % en peso de líquido acuoso de las chapas.

Las chapas de la Tabla 2 estaban hechas de abeto. Antes de comprimir la pila 130, las chapas 120 están húmedas, por lo que su densidad es significativamente mayor que después del secado. Por ejemplo, cuando se secan las chapas 120 de abeto, la densidad de al menos algunas de las chapas 120 húmedas, antes del secado por compresión, puede estar comprendida entre 850 kg/m³ y 1000 kg/m³. La masa de la chapa 120 antes de la compresión se denota por m1. Cuando las chapas 120 de la pila 130 se comprimen, el líquido acuoso se exprime de la chapa 120. De este modo, se reduce la masa de las chapas 120. La masa de la chapa 120 después de la compresión se denota por m2. En una realización, la pila 130 se prensa de tal manera que la segunda masa m2 sea como máximo el 75 % o como máximo el 70 % de la primera masa m1.

Como se indica en la Tabla 2a, se ha encontrado que tales valores son aplicables también a más de una chapa en la media. Sin embargo, para el valor medio, la reducción de masa puede ser ligeramente inferior. Una realización comprende la formación de diez hojas de chapa 120 de abeto (de uno o más bloques de madera 100) con un torno para chapa 200 que tiene una barra de punta de rodillo 230; y la disposición de las hojas de chapa 120 en una pila 130. En la realización, tal abeto húmedo se pela de forma que la densidad media de las diez chapas 120 antes de prensar la pila 130 es de 850 kg/m³ a 1000 kg/m³. Una primera masa total de las diez chapas 120 antes del prensado es m1_T. En la realización, la pila 130 se prensa de tal manera que las diez hojas de chapa 120, después del prensado, tienen una segunda masa total m2_T, donde la segunda masa total m2_T es como máximo el 80 %, como máximo el 75 %, o como máximo el 72 % de la primera masa total m1_T. Se observa, que en la tabla 2a, para las pilas primarias de cinco o diez chapas, esta relación oscila entre el 64 % y el 86 %; mientras que para las pilas secundarias de cinco o diez chapas (tabla 2b), esta relación oscila entre el 79 % y el 90 %.

Estos resultados indican que el prensado seca las hojas de chapa que se pelan con un torno que comprende una barra de punta de rodillo 230 mucho mejor que las hojas de chapa que se pelan con un torno que comprende una barra de punta fija 240. Como se ha indicado anteriormente, parece que este efecto se debe, al menos en parte, a las marcas 112 y los valles 118 de las chapas. Además, dado que los métodos no rotatorios de las Figuras 3c a 3g muy probablemente producen aún menos marcas 112 y valles 118, parece que el secado por compresión para tales chapas sería aún peor.

Como se observa en la Tabla 1, la profundidad de marca es mayor en la chapa 110 fabricada utilizando un torno con una barra de punta de rodillo 230. Parece ser que las marcas 112 tan profundas proporcionan más canales de fluido dentro de las chapas para permitir el secado por compresión. En consecuencia, como se ha indicado anteriormente,

las chapas fabricadas utilizando un torno que tiene una barra de punta de rodillo 230 se secaron más que las chapas fabricadas utilizando un torno que tiene una barra de punta fija 240.

Además, aunque la distancia media entre las marcas vecinas era de unos 2 mm en las dos pruebas de la Tabla 1, se observa que la desviación estándar de las distancias entre las marcas vecinas era menor cuando las chapas se fabricaban con 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 utilizó una barra de punta fija y de 0,37 mm cuando se utilizó 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 utilizó una barra de punta de rodillo, la desviación estándar de las distancias medias fue inferior al 25 %, e incluso inferior al 20 %, de la media de las distancias medias. La media de las medias puede indicarse, por ejemplo, mediante $\langle \langle D_i \rangle_k \rangle$. Una desviación menor implica que las marcas 112 están distribuidas más uniformemente en la chapa 120. Por lo tanto, el secado por compresión tiene lugar de manera más uniforme en caso de que las chapas se fabriquen utilizando un torno que tiene una barra de punta de rodillo 230. Esto no sólo aumenta el secado, sino que también hace que el contenido de humedad de las chapas presecadas (es decir, secadas sólo por compresión) sea más uniforme. Por tanto, el paso final de secado (por ejemplo, mediante aire caliente) es más fácil de controlar de forma que las chapas no se sequen demasiado.

La Figura 2a muestra el torno 200 en una vista lateral. La dirección Sz se refiere a la dirección vertical ascendente. 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 utiliza para denotar una orientación de grano de la chapa 110 o de la hoja de chapa 120, cuando la chapa 110 y/o las hojas de chapa están orientadas horizontalmente. Correspondientemente, la dirección Sx es paralela al primer eje de rotación AX1. Así, cuando la chapa 110 y/o las hojas de chapa están orientadas horizontalmente, la dirección Sy es perpendicular al espesor de la chapa 110 y a la orientación de grano. Como se indica en la Figura 2a (y 3a y 3b), cuando se utiliza un torno para chapa 200, el bloque de madera 100 rodea el primer eje de rotación AX1. De este modo, la chapa 110 se doblaría naturalmente alrededor del primer eje de rotación AX1. Sin embargo, en el torno 200, la chapa 110 se dobla en sentido contrario. Debido a esta flexión, se forman marcas 112 en la chapa 110. Se forman típicamente en el lado inferior de la chapa 110 como se indica en la Figura 2a.

La formación de marcas 112 también puede depender en cierta medida de otros detalles del proceso. Preferiblemente, el bloque de madera 100 se pela de forma que la primera velocidad periférica v1 sea de 75 m/min a 400 m/min. Como se ha indicado anteriormente, durante el pelado, la segunda velocidad periférica v2 es igual a la primera velocidad periférica v1. Normalmente, antes del pelado, es decir, cuando se gira el bloque de madera, pero no se utiliza la cuchilla para formar la chapa, la segunda velocidad periférica es ligeramente superior a 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 pelado con una velocidad periférica grande produce más marcas de pelado que el pelado con una velocidad periférica más baja. Así, desde el punto de vista del secado por compresión, se utiliza una velocidad periférica del extremo superior. En una realización, el bloque de madera 100 se pela de tal manera que la primera velocidad periférica v1 es de 100 m/min a 400 m/min; o de 150 m/min a 350 m/min.

Refiriéndose a las Figuras 2b y 2c, en una realización, el torno 200 comprende un primer rotador 212 configurado para rotar el bloque de madera 100 (y el husillo 210, si está 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 pelado. Más concretamente, un bloque de madera suele pelarse hasta que el diámetro del bloque de madera restante (es decir, el núcleo) es de unos 40 mm.

Típicamente, la velocidad periférica v1 es constante mientras se pela el bloque de madera 100. La velocidad periférica v1 puede ser, por ejemplo, constante y estar dentro de los límites indicados anteriormente. En consecuencia, la velocidad angular del bloque de madera (y del husillo 210, si está presente) aumenta durante el pelado. Para un bloque de madera con un diámetro de 15 cm, en el que el borde cortante 221 de la cuchilla 220 está dispuesto a 75 mm del primer eje de rotación AX1, la velocidad angular del bloque de madera (y del husillo, si está presente) puede ser, por ejemplo, de 1000 rad/min a 5500 rad/min, es decir, de 160 rpm a 850 rpm. En este caso, rpm significa revoluciones por minuto, es decir, 2π radianes (rad) por minuto. Teniendo en cuenta la velocidad periférica mínima antes mencionada (75 m/min) para un bloque de madera grande (50 cm de diámetro), un límite inferior para la velocidad angular es de unas 50 rpm. Considerando la velocidad periférica máxima antes mencionada (400 m/min) para un bloque de madera pequeño (4 cm de diámetro), un límite superior para la velocidad angular es de unas 3200 rpm. Así, 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 pelado.

En una realización, el primer rotador 212 está configurado para rotar el husillo 210 con una velocidad angular de 300 rad/min a 20000 rad/min.

En una realización, un diámetro d_1 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 rotación AX2, que es paralelo al primer eje de rotación AX1. La barra de punta de rodillo 230 está configurada para girar con la misma velocidad periférica v_2 que el bloque de madera 100. A partir del valor indicado anteriormente, la barra de rodillos 230 puede estar configurada para girar con una velocidad angular de 240 rpm a 2600 rpm, por ejemplo de 300 rpm a 1700 rpm (para un diámetro de la barra 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 de 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 rotación y la dirección de la chapa al salir del torno 200.

La Figura 3a muestra el pelado de un bloque de madera 100 con más detalle. Típicamente, 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. Entre la barra de punta de rodillo cilíndricos 230 y la cuchilla 220 se deja la brecha de la cuchilla 222. En particular, la cuchilla 222 comprende una primera superficie 224 que se enfrenta a la barra de punta de rodillo 230. La primera superficie 224 puede ser plana o comprender una parte plana. La brecha 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 de rodillo 230 cuya superficie tangente es paralela a la primera superficie 224 o a la parte plana de la misma. Las líneas de puntos de la Figura 3a indican la dirección de la primera superficie plana 224 y de la mencionada superficie tangente de la barra de punta de rodillo 230. Como se indica en la figura, el ancho GW de la brecha de la cuchilla 222 es paralela a una normal de la primera superficie 224 o de la parte plana de la misma. Así, y también en una situación más general, el ancho GW de la brecha 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 comprobado que, desde el punto de vista de la formación de los valles 118 y/o de los marcas 112, la barra de punta de rodillo 230 debe ser presionada contra el bloque de madera 100. Por otra parte, se ha descubierto 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 valles 118 y/o las marcas 112 en la chapa. El borde 221 de la cuchilla 220 se refiere a aquel borde de la cuchilla que está configurado para separar la chapa 110 del bloque de madera 100 (o del resto del bloque de madera 100) como se indica en la Figura 3a. En una realización del método o de la disposición, el borde 221 de la cuchilla 220 está dispuesto a una altura ΔH separada de un plano P1 que comprende el primer eje AX1 de rotación y el segundo eje AX2 de rotación. Además, la cuchilla 220 está dispuesta de tal manera que no penetra 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 ocurre en este plano P1. Parece que a medida que la cuchilla 220 (o el borde 221 de la misma) pela la chapa 110 del bloque de madera, empieza a propagarse una grieta 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 impide que la grieta se propague a través del plano. La dirección precisa de la grieta viene determinada, entre otras cosas, por la estructura interna de la madera y, por tanto, es algo aleatoria. Por lo tanto, parece que la propagación de dicha grieta para sólo tales distancias forma los valles 116 y elevaciones 118 antes mencionados a la superficie de la chapa 110. Este fenómeno puede controlarse, por ejemplo, mediante la distancia ΔH entre el borde 221 de la cuchilla 220 y el plano P1.

En una realización, la altura ΔH es al menos el 5 % de un diámetro d_1 de la barra de punta de rodillo 230. En una realización, el diámetro d_1 de la barra de punta de rodillo 230 es de al menos 50 mm y la altura ΔH es de al menos 5 mm. En una realización, el diámetro d_1 de la barra de punta de rodillo 230 es de al menos 60 mm y la altura ΔH es de al menos 8 mm.

En una realización, la altura ΔH es como máximo el 20 % de un diámetro d_1 de la barra de punta de rodillo 230. En una realización, el diámetro d_1 de la barra de punta de rodillo 230 es como máximo de 150 mm y la altura ΔH es como máximo de 30 mm. En una realización, el diámetro d_1 de la barra de punta de rodillo 230 es como máximo de 90 mm y la altura ΔH es como máximo de 20 mm.

Refiriéndose aún a la Figura 3a, en una realización preferible, la chapa 110 tiene espacio para ser pelado del bloque de madera 100 de tal manera que dicha grieta puede propagarse dentro del bloque de madera. Con el fin de facilitar la propagación de la grieta antes mencionada y para garantizar una rugosidad superficial adecuada de la chapa 110, en una realización, el ancho GW de la brecha 222 si es mayor que el espesor t_1 de la chapa 110. El ancho GW se ha definido anteriormente y se indica en la Figura 3a. El espesor t_1 de la chapa 110 puede medirse, por ejemplo, al menos a un metro de distancia de la brecha de la cuchilla 222. El espesor t_1 de la chapa puede ser, por ejemplo, al menos un 1 % o al menos un 2 % inferior al ancho GW de la brecha de la cuchilla 222. En un valor absoluto, el ancho GW de la brecha de la cuchilla 222 puede ser, por ejemplo, inferior a 25 mm o inferior a 10 mm, como por ejemplo inferior a 6 mm.

A diferencia de los métodos no rotatorios para la fabricación de chapa, un torno para chapa 200 produce piezas de

chapa de gran tamaño. Refiriéndose a la Figura 6, después de pelar la chapa 110 con un torno 200, la chapa 110 se transfiere a un aparato de corte 300. El aparato de corte 300 comprende un transportador 320 y una cuchilla 310. El aparato de corte está configurado para cortar la chapa 110 en hojas de chapa 120 con la cuchilla 310. El transportador 320 se utiliza para transferir la chapa 110 a la cuchilla y las hojas de chapa 120 desde la cuchilla.

Refiriéndose a la Figura 7a, a continuación, al menos una de las hojas de chapa 120 se dispone en una pila 130 de hojas de chapa. 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 hojas de chapa de madera en la pila 130 de hojas de chapa de madera y prensar la pila 130 para secar las hojas de chapa. En una realización de la disposición, la prensa 400 está configurada para recibir una pila 130 de al menos veinte o al menos cien hojas de chapa 120 entre la primera superficie 410 y la segunda superficie 420. Normalmente, el espesor de una chapa es de 1 mm a 5 mm. Por lo tanto, en una realización, la primera superficie 410 es movable con respecto a la segunda superficie 420 a una posición tal que las superficies 410, 420 son paralelas, una normal de superficie 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 las hojas de chapa de otro bloque de madera u otros bloques de madera se disponen en la misma pila 130 junto con la hoja de chapa 120 del bloque de madera 100. En una realización, la pila 130 de hojas de chapa de madera se forma de tal manera que la pila 130 comprende solamente tales hojas de chapa de madera que se han pelado a partir de un bloque de madera o de bloques de madera con un torno para chapa 200 que comprende una barra de punta de rodillo 230 según lo detallado arriba.

Utilizando la prensa 400, la pila 130 se presiona con una presión P para secar las chapas 120. En una realización, la presión P es de al menos 1,3 MPa (13 bares). La presión se refiere a la fuerza de compresión F dividida por el área A de la superficie de la pila que se presiona. La presión P no tiene por qué ser constante temporalmente. Como se ha indicado anteriormente, la presión P se distribuye como una presión local $P_{loc}(r)$, que no tiene por qué ser constante espacialmente. En una realización, la presión P es de 1,3 MPa a 10,0 MPa (13 bares a 100 bares) al menos en un punto de tiempo. En una realización, la presión P no supera los 10,0 MPa (100 bares) en ningún punto de tiempo.

En una realización,

- la pila 130 de hojas de chapa se prensa con una primera presión de 0,5 MPa a 1,8 MPa (5 bares a 18 bares) durante 60 s a 240 s, y a continuación
- la pila de hojas de chapa se prensa con una segunda presión de 1,5 MPa a 2,2 MPa (15 bares a 22 bares) durante 60 s a 300 s, y a continuación
- la pila de hojas de chapa se prensa con una presión de 2,0 MPa a 2,5 MPa (20 bares a 25 bares) durante 60 s a 600 s.

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

Como un ejemplo concreto, en una realización la pila sólo se presiona durante 10 minutos, de forma que

- la pila 130 de hojas de chapa se prensa primero con una presión de 1,6 MPa (16 bares) durante 100 s, y a continuación
- la pila de hojas de chapa se prensa con una presión de 2,0 MPa (20 bares) durante 210 s, y a continuación
- la pila de hojas de chapa se prensa con una presión de 2,2 MPa (22 bares) durante 290 s.

Se ha encontrado que estos valores de tiempo y presión son especialmente adecuados para la madera blanda, como el abeto. En una realización del método, el bloque de madera 100 es un bloque de madera blanda, como el abeto. Como es habitual, el término madera blanda se refiere a la madera de coníferas, como la píce, el pino, el abeto y la cicuta. Cuando se prensa madera blanda, en una realización según la invención, la presión P no supera los 4,0 MPa (40 bares) en ningún momento. Esto se ha encontrado suficiente, en particular, cuando tales hojas de chapa 120 se presionan que comprenden una cantidad apropiada de marcas apropiadas 112 y/o de valles apropiados 118, según lo discutido arriba.

Pueden ser necesarias presiones más altas para chapas de madera dura, como el abedul. Por ejemplo, en una realización, donde la madera dura se presea al prensar, la pila 130 de hojas de chapa se prensa, al menos en un punto de tiempo, con una presión de al menos 3,0 MPa (30 bares).

Refiriéndose a las Figuras 7a y 7b, para realizar tales presiones, en una realización, la disposición de actuadores 415 de la prensa 400 está configurada para generar una presión de al menos 1,3 MPa (13 bares), más preferiblemente al menos 2,0 MPa (20 bares), y más preferiblemente al menos 2,5 MPa (25 bares), sobre una pila 130 de chapas dispuestas entre la primera superficie 410 y la segunda superficie 420. La disposición de actuadores 415 puede comprender, por ejemplo, cuatro, cinco, seis, nueve, al menos cuatro, al menos cinco, o al menos nueve cilindros hidráulicos 412.

Refiriéndose a la Figura 7a, una realización de la prensa 400 comprende además una unidad de control 430 configurada para controlar la disposición de actuadores 415 para generar una presión apropiada a la pila 130. La prensa 400 puede incluir además una unidad de visualización 440. La unidad de visualización 440 puede utilizarse, 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 incluir además un dispositivo de interfaz de usuario 450. El dispositivo de interfaz de usuario 450 puede comprender, por ejemplo, al menos un interruptor 452. Utilizando el dispositivo de interfaz de usuario 450, un usuario puede programar un perfil de presión. Además, la unidad de control 430 puede estar configurada para generar una presión a la pila 130 de acuerdo con un perfil de presión predefinido. Más arriba se han dado ejemplos de perfiles de presión adecuados.

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar chapas (120), el método comprende

- 5 - recibir un bloque de madera (100),
 - producir chapa (110) pelando el bloque de madera (100) con un torno para chapa (200) que comprende
- un rotor (205) para hacer girar el bloque de madera (100),
 - una cuchilla (220) para pelar la chapa (110) a partir del bloque de madera (100), y
 - 10 • una barra de punta de rodillo (230) configurada para prensar el bloque de madera (100) y girar de forma independiente la cuchilla (220), donde
 - entre la barra de punta de rodillo (230) y la cuchilla (220) se deja una brecha de la cuchilla (222) y
 - la chapa (110) está configurada para salir por la brecha de la cuchilla (222),
- 15 **caracterizado porque** el método comprende además
- cortar la chapa (110) para formar hojas de chapa (120), incluyendo hojas de chapa de madera de corazón y otras hojas de chapa,
 - disponer al menos una de las hojas de chapa (120) en una pila (130) de hojas de chapa, y
 - prensar la pila (130) de hojas de chapa con una presión (P) para secar las hojas de chapa de la pila (130)
 - 20 para obtener hojas de chapa presecadas (140), donde
 - el bloque de madera (100) es un bloque de madera blanda,
 - la presión (P) es de al menos 1,3 MPa (13 bares), y
 - la presión (P) no supera los 4,0 MPa (40 bares), comprendiendo el método
 - 25 - secar adicionalmente las hojas de chapa de madera de corazón, que no son presecadas, y las hojas de chapa presecadas (140) en una secadora (510) utilizando calor y circulación de gas para obtener chapas secas (142).

2. El método de la reivindicación 1, que comprende:

- 30 - prensar la pila sólo durante un periodo de tiempo inferior a una hora, preferiblemente inferior a 30 minutos.

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

- 35 - prensar la pila 130 de hojas de chapa con una primera presión de 0,5 MPa a 1,8 MPa (5 bares a 18 bares) durante 60 s a 240 s, y a continuación
- prensar la pila de hojas de chapa con una segunda presión de 1,5 MPa a 2,2 MPa (15 bares a 22 bares) durante 60 s - 300 s, y a continuación
 - prensar la pila de hojas de chapa con una presión de 2,0 MPa a 2,5 MPa (20 bares a 25 bares) durante 60 s a 600 s.
- 40

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

- el bloque de madera (100) es un bloque de abeto.

5. El método de la reivindicación 4, donde

- 45 - la pila (130) comprende una hoja de chapa (120) que
- está hecha de abeto,
 - tiene una primera masa (m1) antes de prensar la pila (130), y
 - 50 • tiene un contenido de humedad tal que la densidad de la hoja de chapa de madera (120) es de 850 kg/m³ a 1000 kg/m³, el método comprende prensar la pila (130) de tal manera que
- 55 - después de prensar la pila (130), la hoja de chapa (120) tiene una segunda masa (m2), donde
- la segunda masa (m2) es como máximo el 75 % de la primera masa (m1).

6. El método de las reivindicaciones 4 ó 5, donde

- 60 - la pila (130) comprende diez hojas de chapa (120) que
- están hechas de abeto,
 - tienen una primera masa total (m1_T) antes de prensar la pila (130), y
 - tienen un contenido de humedad tal que la densidad media de las diez hojas de chapa (120) es de 850 kg/m³ a 1000 kg/m³, el método comprende prensar la pila (130) de manera que
- 65

- después de prensar la pila (130), las diez hojas de chapa (120) tienen una segunda masa total (m_{2T}), donde
- la segunda masa total (m_{2T}) es como máximo el 80 % de la primera masa total (m_{1T}).

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

- disponer al menos veinte hojas de chapa en la pila (130) de hojas de chapa y
- prensar la pila (130) para secar las hojas de chapa.

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

- hacer girar el bloque de madera (100) con una primera velocidad periférica (v_1) y
- hacer girar la barra de punta de rodillo (230) con una segunda velocidad periférica (v_2), donde
- la primera velocidad periférica (v_1) es igual a la segunda velocidad periférica (v_2).

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

- pelar el bloque de madera (100) de manera que la chapa (100) comprende marcas (112_i), donde
- cada marca (112_i) 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 del 55 %, preferiblemente al menos del 60 % o al menos del 65 %.

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

- pelar el bloque de madera (100) de manera que la chapa (100) comprende marcas (112_i), donde
- cada marca (112_i) está separada por una distancia (D_i) de una marca vecina (112_{i-1}) y
- una media ($\langle D_i \rangle$) de las distancias (D_i) es de 1 mm a 4 mm.

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

- pelar el bloque de madera (100) de tal manera que la chapa (100) comprenda diez regiones (R_k), cada región (R_k) con una longitud de 20 mm en una dirección perpendicular a la dirección de la fibra, y cada región (R_k) tiene marcas (112_i), donde
- dentro de cada región (R_k), cada marca (112_i) está separada por una distancia ($D_{i,k}$) de una marca vecina (112_{i-1}),
- 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 ($D_{i,k}$).

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

- pelar un bloque de madera (100) tal que una rugosidad media (R_a) de una superficie de la chapa (110) es de al menos 0,04 mm, 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 veta de la chapa (110) y paralela a una dirección del plano de la chapa (110), y utilizar una punta de medición que tiene un radio de 2 mm.

13. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende

- pelar el bloque de madera (100) de manera que una superficie de la chapa (110) tiene un perfil que comprende elevaciones (116) y valles (118) entre las elevaciones (116), donde
- una distancia media entre las elevaciones (116) es de 15 mm a 30 mm y
- una altura máxima del perfil, medida desde el fondo del valle más profundo hasta la cima de la elevación más alta utilizando una punta de medición con un radio de 2 mm y una longitud de 20 mm, es de 0,2 mm a 0,5 mm.

14. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, que comprende

- prensar la barra de punta de rodillo (230) contra el bloque de madera (100) de forma que
- la brecha de la cuchilla (222) tiene un ancho (GW) y
- la chapa (110) o la hoja de chapa (120) tiene un primer espesor (t_1), donde
- el primer espesor (t_1) es inferior que el ancho (GW) de la brecha de la cuchilla (222); preferentemente
- el primer espesor (t_1) es al menos un 1 % inferior que el ancho (GW) de la brecha de la cuchilla (222).

15. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, que comprende

- hacer girar el bloque de madera (100) con una primera velocidad periférica (v_1), donde
- la primera velocidad periférica (v_1) es de 75 m/min a 400 m/min.

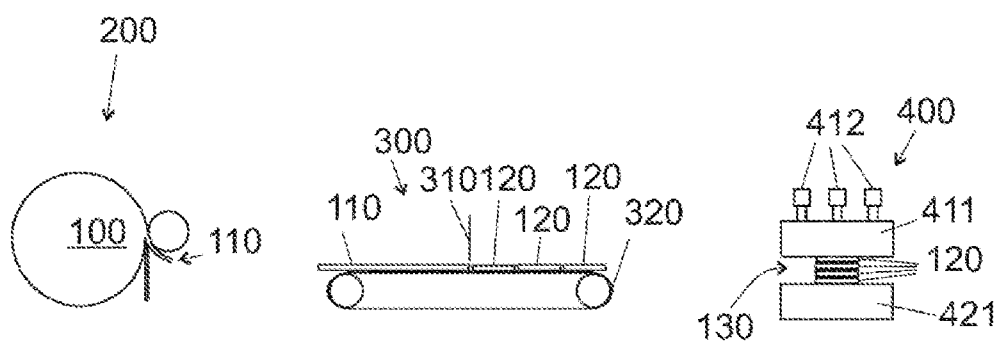


Fig. 1a

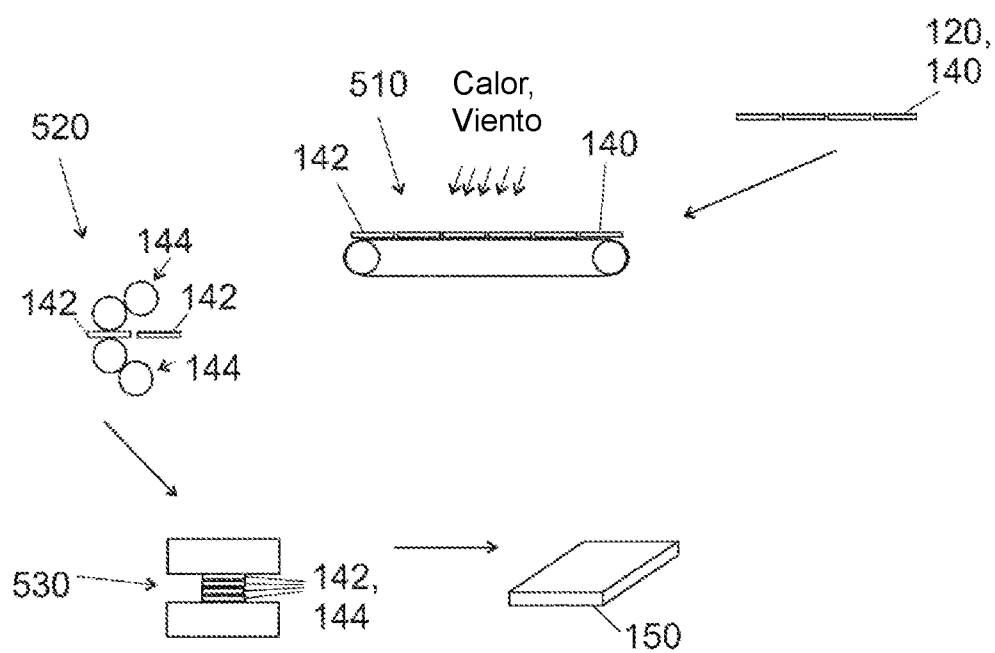
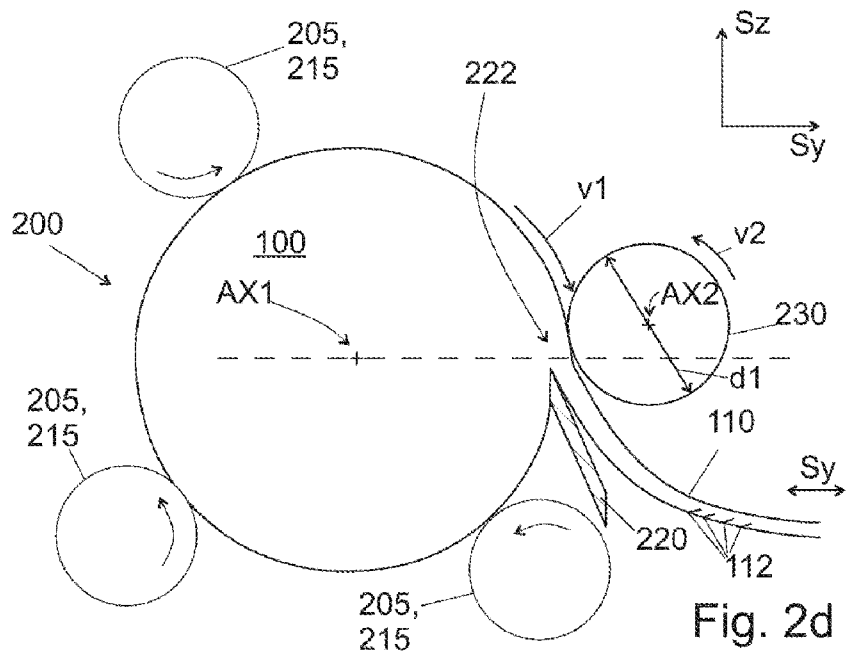
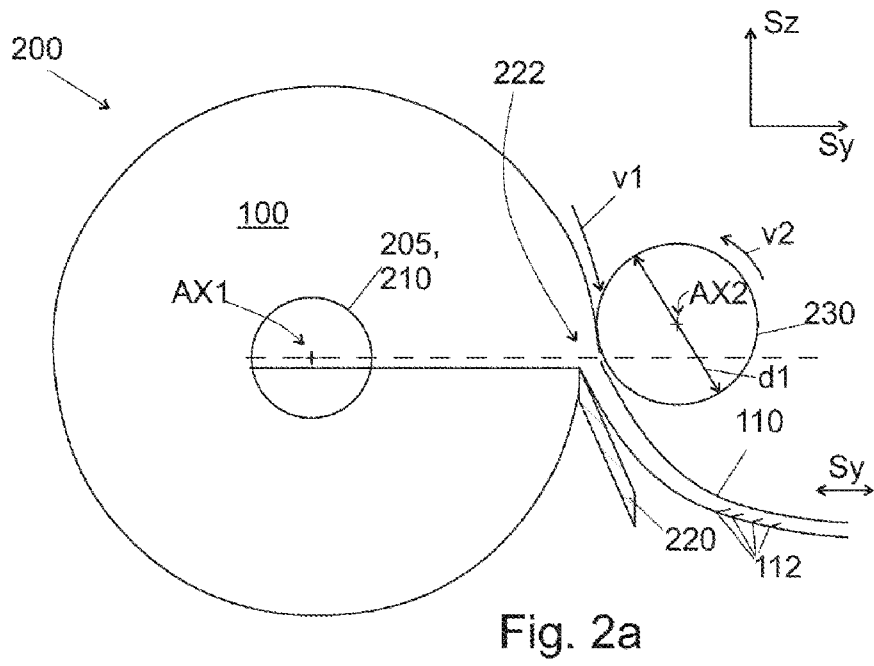
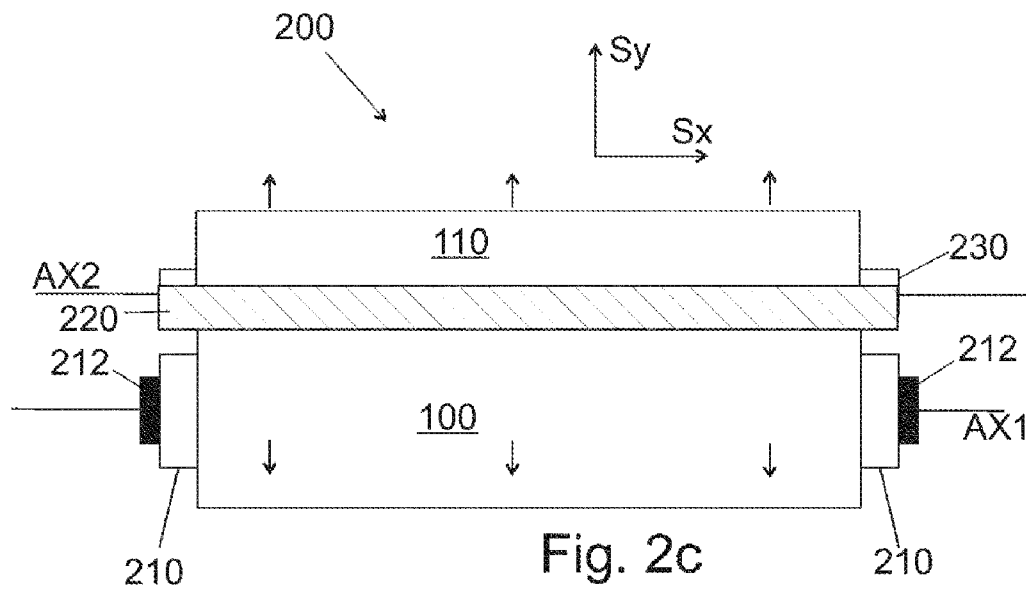
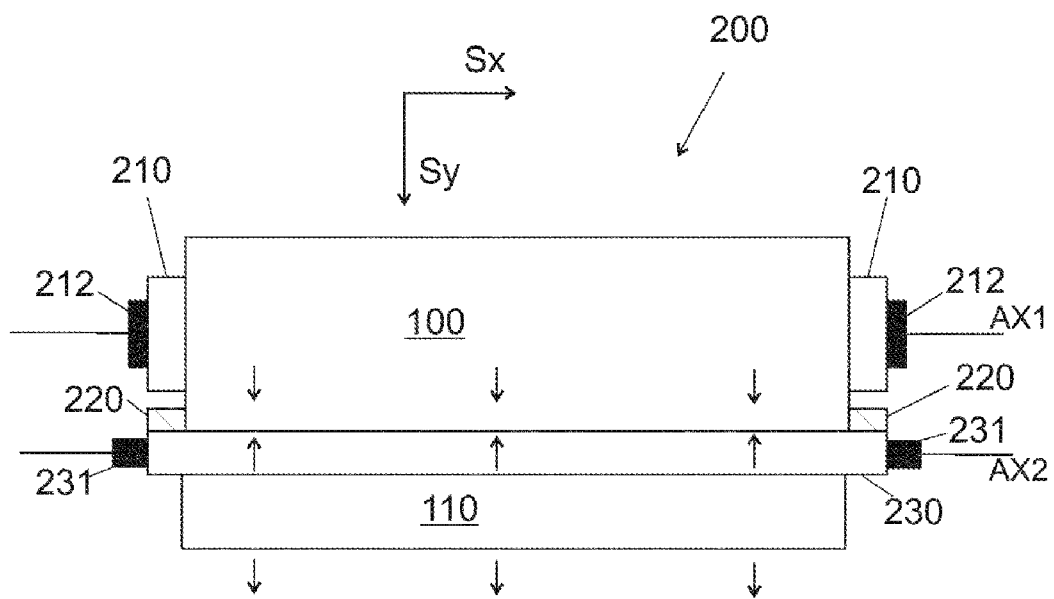
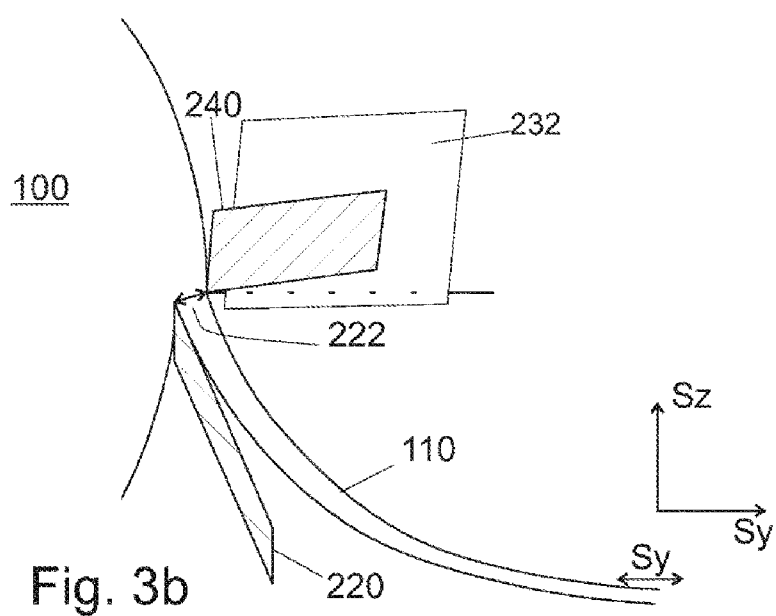
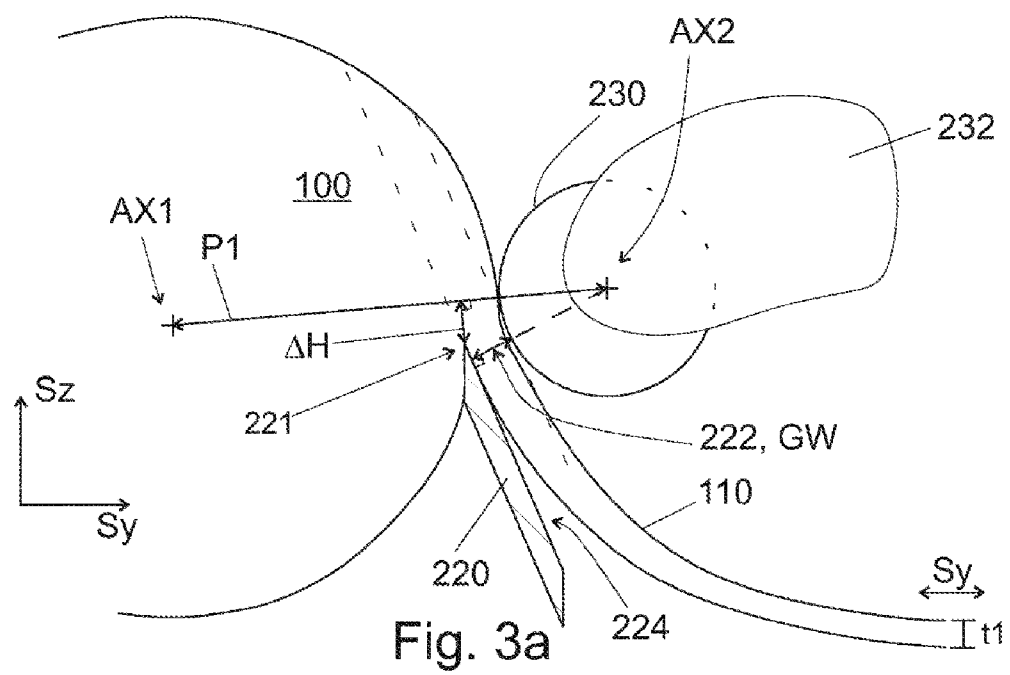


Fig. 1b







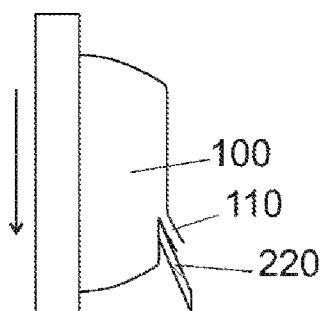


Fig. 3c

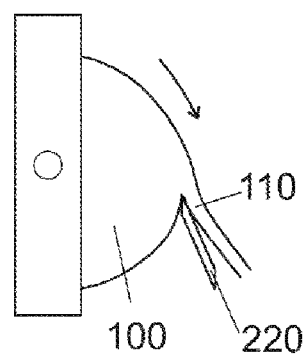


Fig. 3d

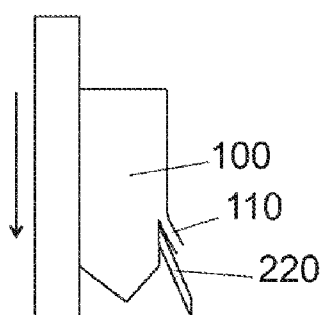


Fig. 3e

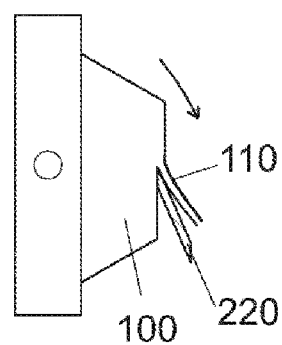


Fig. 3f

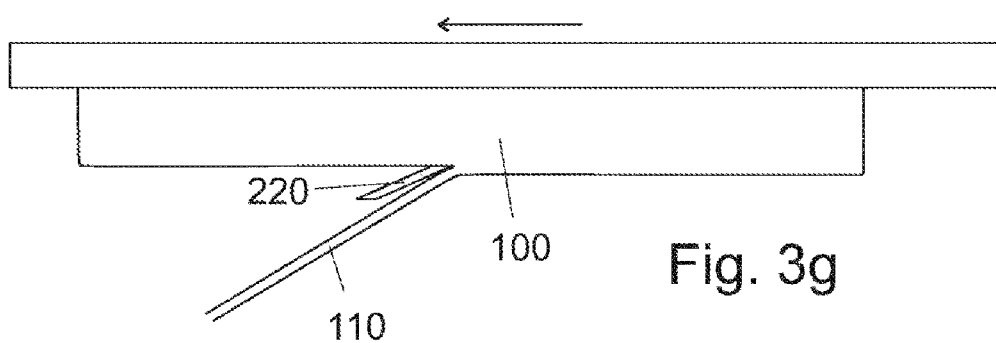


Fig. 3g

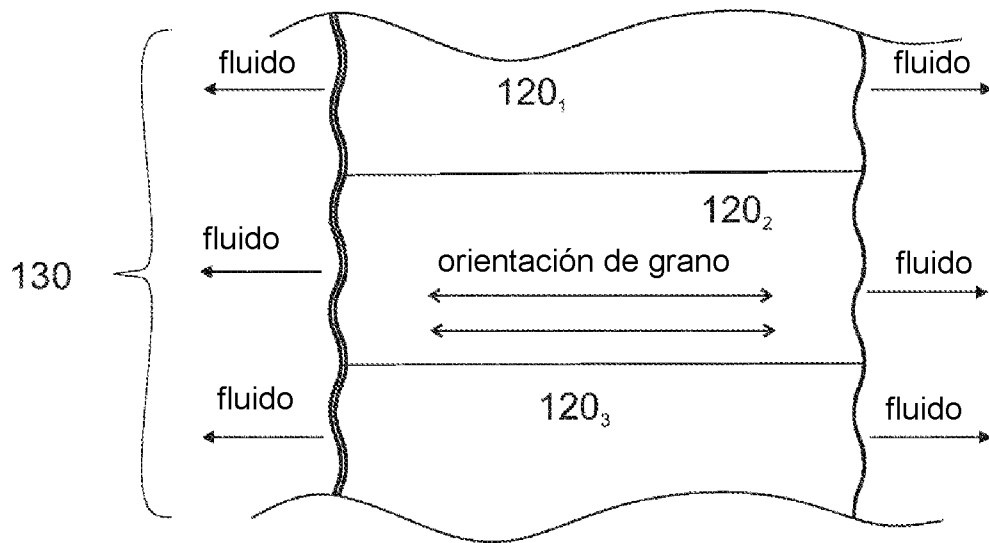


Fig. 4a

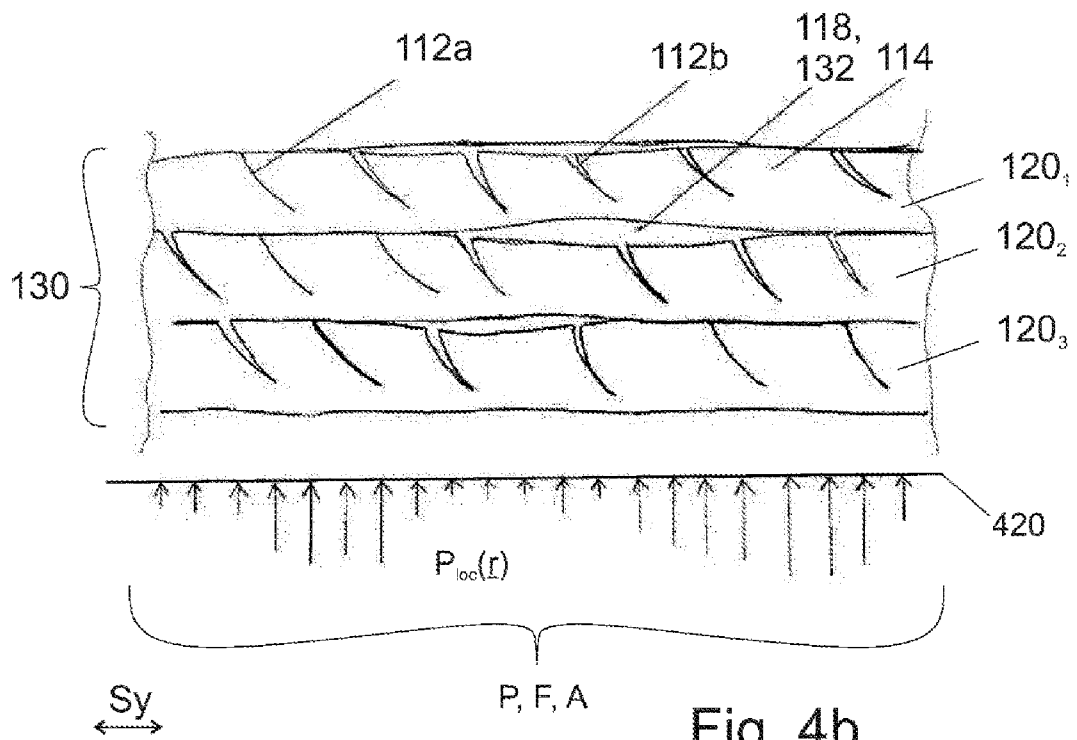


Fig. 4b

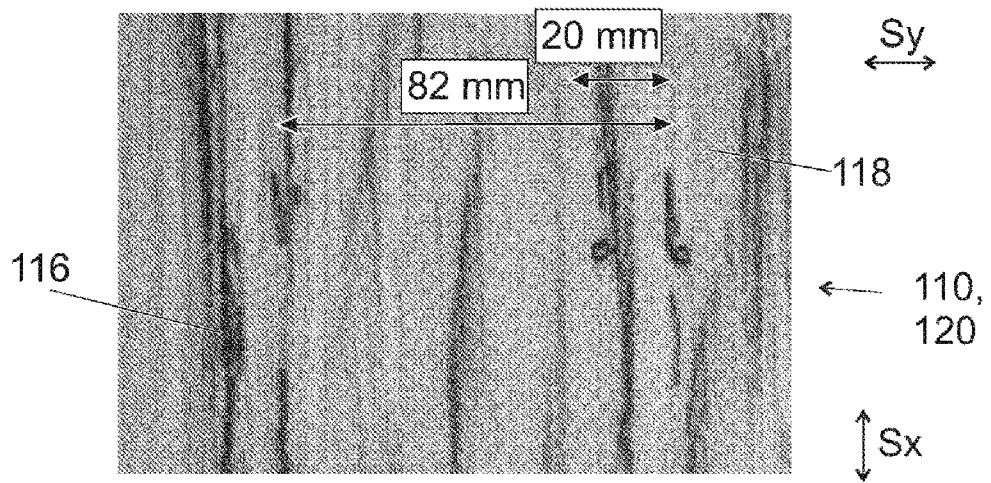


Fig. 4c

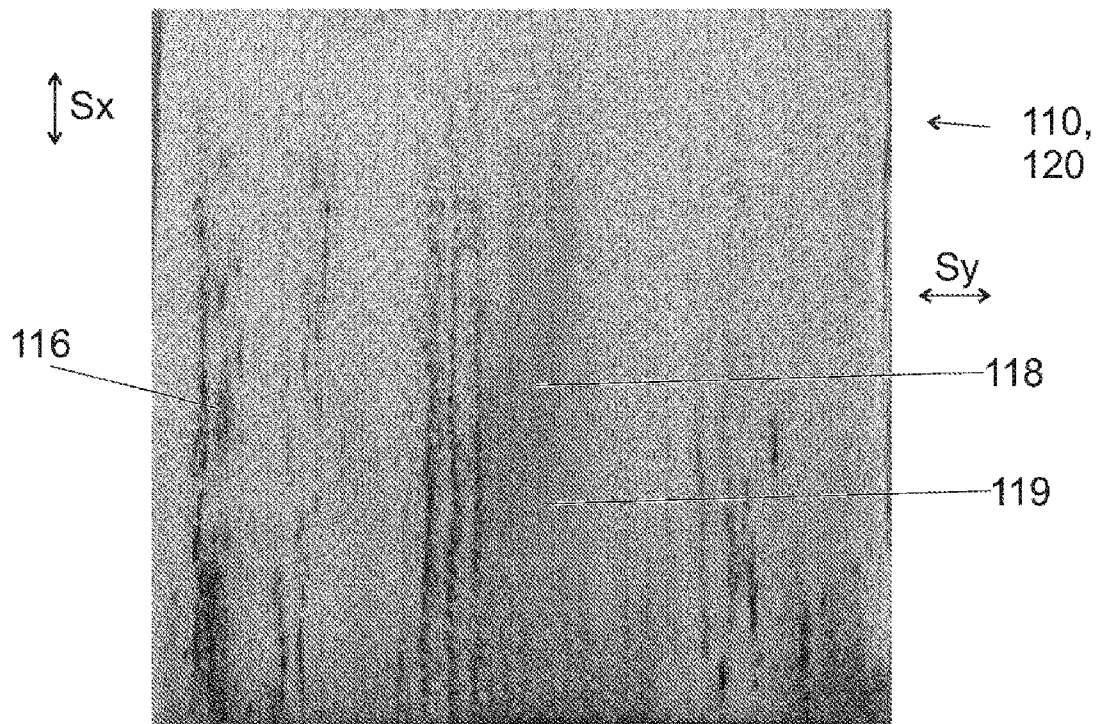


Fig. 4d

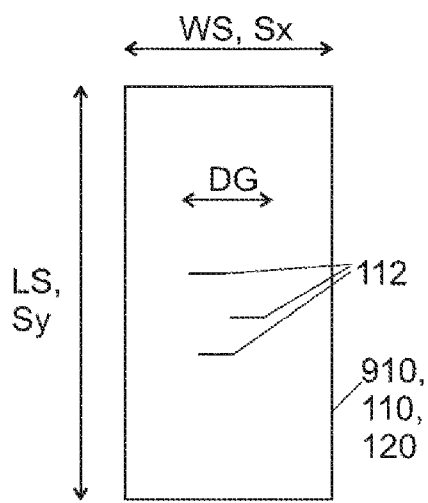


Fig. 5a

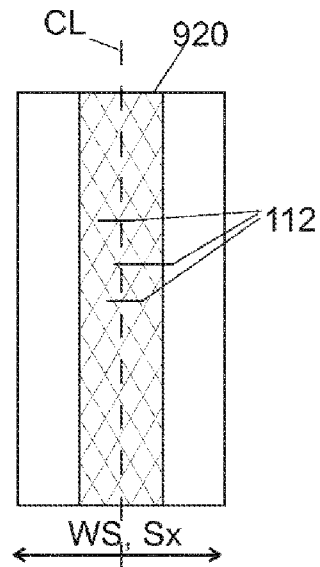


Fig. 5b

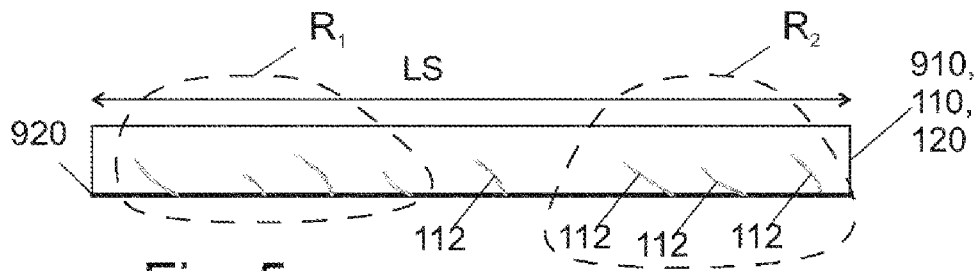


Fig. 5c

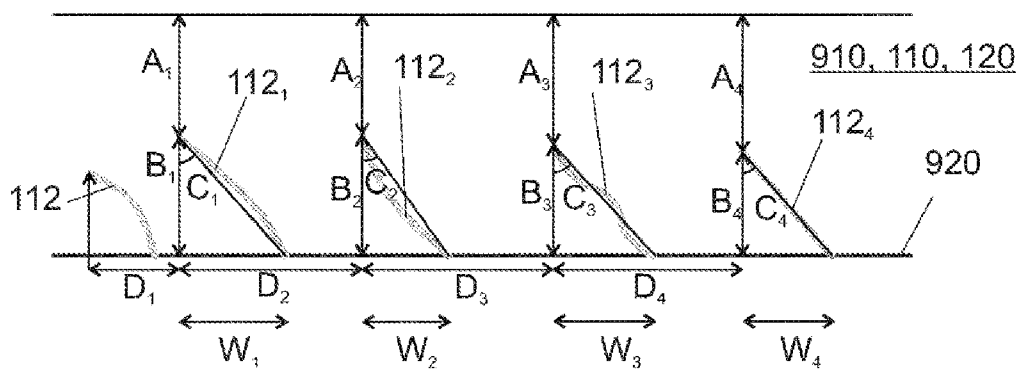


Fig. 5d

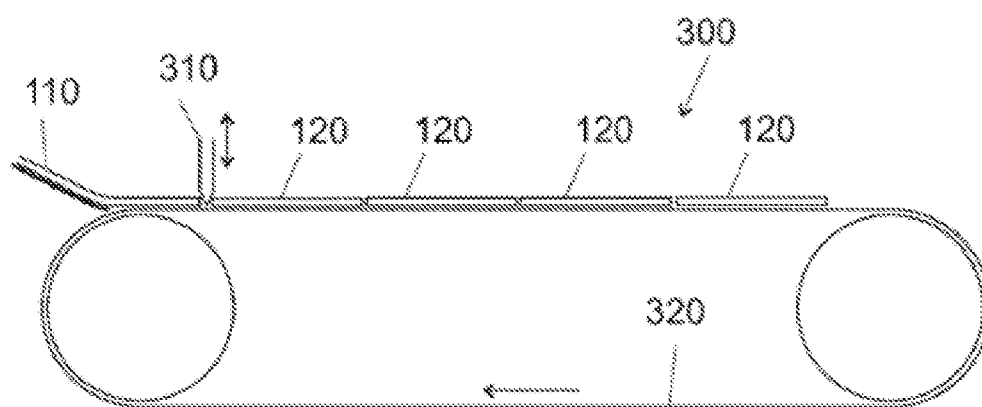


Fig. 6

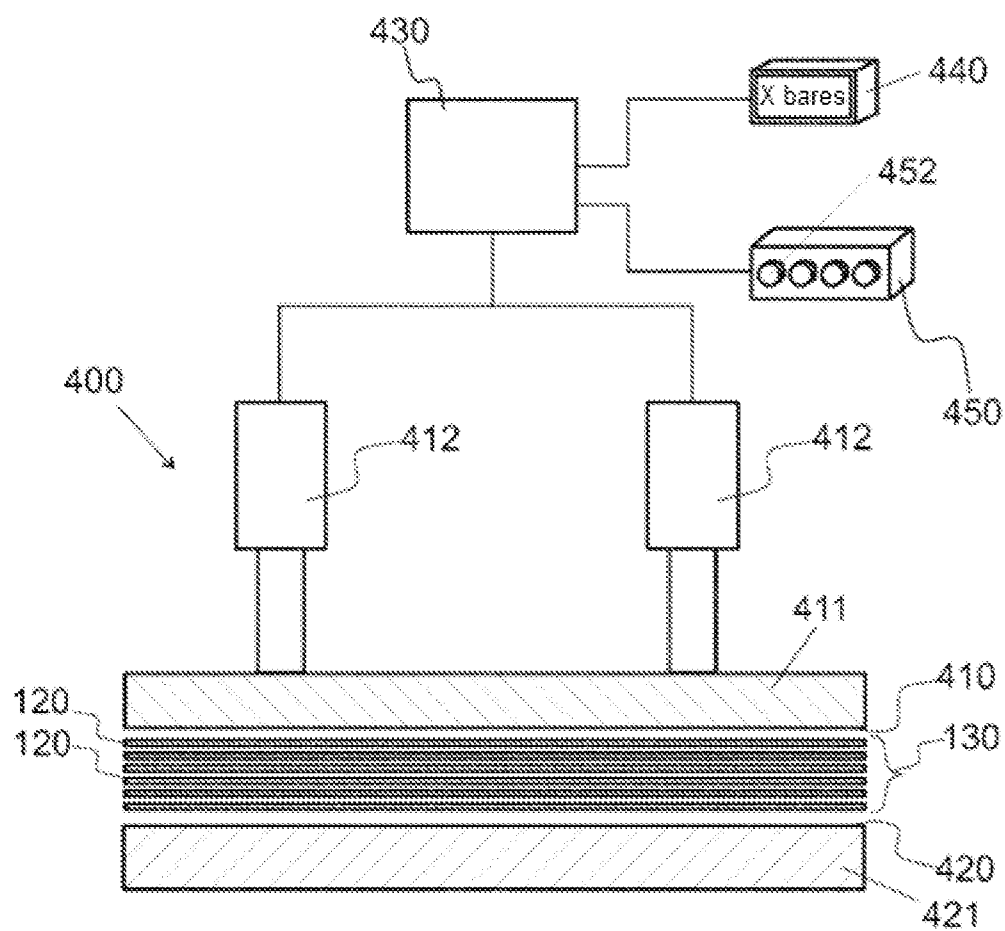


Fig. 7a

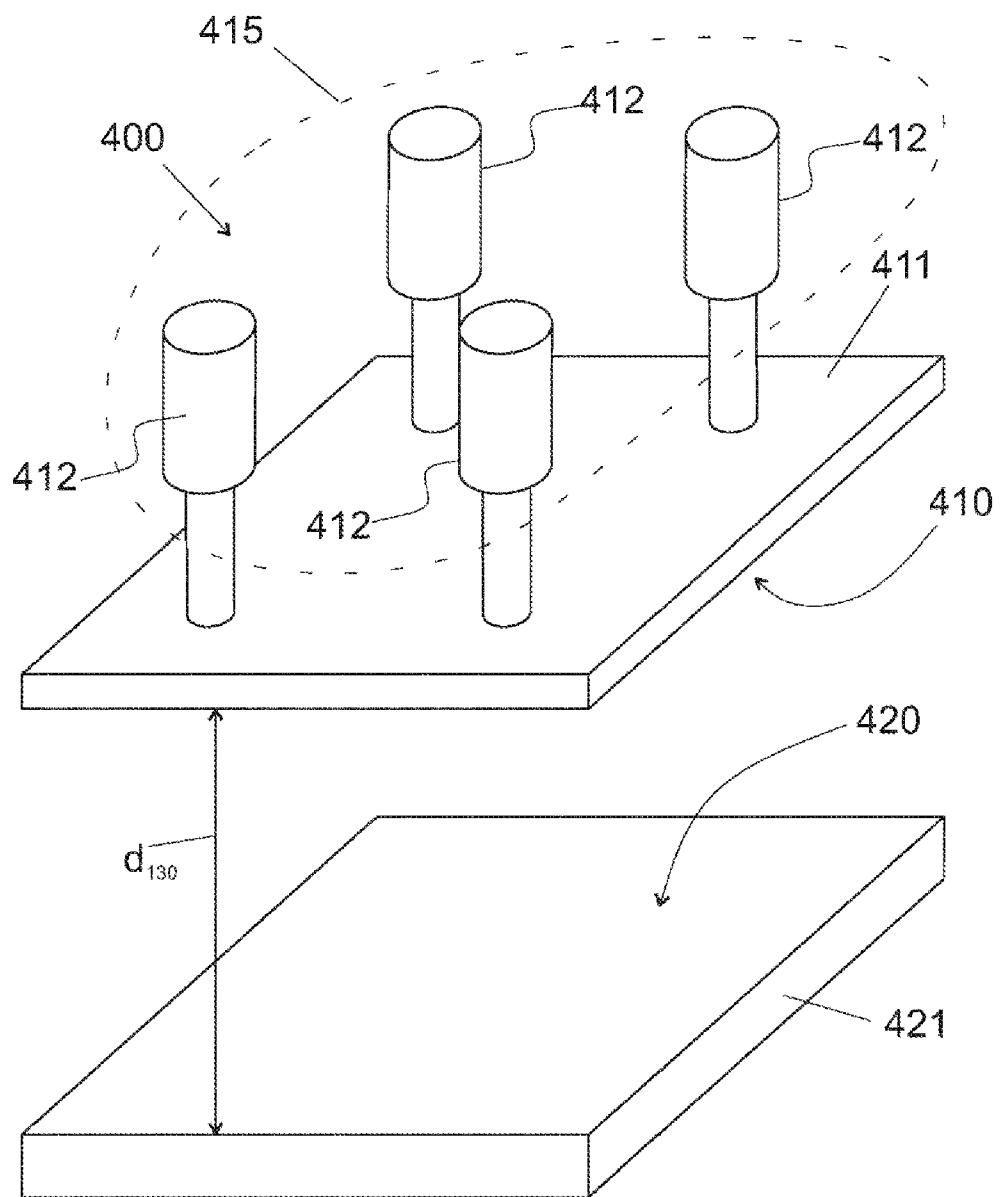


Fig. 7b