

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 741 206**

51 Int. Cl.:

B32B 7/00 (2009.01)
B32B 7/12 (2006.01)
B32B 21/04 (2006.01)
B32B 21/13 (2006.01)
B32B 21/14 (2006.01)
B32B 3/14 (2006.01)
B32B 3/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.07.2016 PCT/FR2016/051926**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **09.02.2017 WO17021619**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.07.2016 E 16750986 (8)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 3328637**

54 Título: **Panel de madera multicapa y procedimiento de corte y de ensamblaje de tablas escuadradas de madera en estado verde para la fabricación de dicho panel**

30 Prioridad:

31.07.2015 FR 1557385

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.02.2020

73 Titular/es:

INSTITUT POLYTECHNIQUE DE BORDEAUX (25.0%)
1, avenue du Docteur Albert Schweitzer
33402 Talence Cedex, FR;
BEYNEL (25.0%);
UNIVERSITÉ DE BORDEAUX (25.0%) y
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE (25.0%)

72 Inventor/es:

POMMIER, RÉGIS;
GARBAY, GUILLAUME y
MINDEGUIA, JEAN-CHRISTOPHE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 741 206 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

Panel de madera multicapa y procedimiento de corte y de ensamblaje de tablas escuadradas de madera en estado verde para la fabricación de dicho panel

5 La invención concierne al ámbito de los paneles de madera, y de modo más particular a los paneles compuestos de al menos tres capas de madera, denominados también paneles laminados encolados o laminados cruzados, utilizados especialmente en construcción para realizar por ejemplo paredes o paneles de suelo. Estos paneles pueden también integrar otras capas de material para asegurar otras funciones y ser utilizados en otros ámbitos de aplicación, tales como por ejemplo el aislamiento.

10 La invención concierne a cualquier tipo de encolado cualquiera que sea la humedad de la madera. Sin embargo, el interés es particularmente relevante para un encolado en estado verde. De modo más particular, la invención concierne a un panel de madera multicapa, realizado a partir de tablas escuadradas de madera cortadas y ensambladas en estado verde, así como a un procedimiento de corte y de ensamblaje de tablas escuadradas de madera en estado verde para la fabricación de dicho panel multicapa.

[Técnica anterior]

15 En lo que sigue de la descripción, se entiende por «panel compuesto» o «panel multicapa» un panel que comprende varias capas de madera, dispuestas según una orientación particular unas con respecto a otras. Entre los paneles compuestos, se encuentran de modo más particular los paneles laminados encolados y los paneles laminados cruzados.

20 Los paneles laminados encolados son productos obtenidos de modo más particular por encolado de varias láminas de madera cuya fibra es paralela. Los productos laminados encolados son utilizados generalmente para la fabricación de vigas.

25 Los paneles laminados cruzados, denominados también CLT (del acrónimo inglés «Cross Laminated Timber») son por ejemplo productos laminados cruzados de láminas de madera maciza y/o ensamblada. Estos paneles consisten en un mínimo de tres capas de tablas escuadradas de madera unidas por encolado. Estas capas son ensambladas de modo más particular de tal manera que la fibra de la madera de una capa esté orientada perpendicularmente a la fibra de la madera de la capa adyacente. La sección transversal de un panel compuesto de madera laminado cruzado comprende por tanto al menos tres capas ortogonales una con respecto a otra. Un panel CTL comprende generalmente entre 3 y 7 capas de tablas escuadradas, pero este número no es limitativo. El documento DE 20 2006 013 553 U1 describe un panel de este tipo.

30 Para fabricar estos paneles compuestos, generalmente se sierran en un tronco de madera tablas escuadradas de madera verde, y después se secan, de modo natural o no, antes de ser encoladas entre sí. Generalmente un tronco de madera es serrado en estado verde o resecado. Los serrados permiten en general obtener tablas escuadradas en forma de paralelepípedo rectángulo.

35 Las tablas escuadradas experimentan después deformaciones en el momento de su secado debido a contracciones generadas por la pérdida de agua. El secado tradicional de una tabla escuadrada antes del encolado, genera deformaciones por el efecto de contracciones preferentes entre el sentido radial, tangencial y longitudinal de la madera. De modo más particular, las deformaciones se producen a nivel de la sección de la madera, con una contracción tangencial dos veces mayor que una contracción radial, dando lugar a una abolladura de la tabla escuadrada. Las deformaciones que se producen según el eje longitudinal están generalmente relacionadas con la pendiente de la fibra, es decir el ángulo formado por el sentido de la fibra de la madera y el eje de serrado. La presencia eventual de nudos puede además perturbar la pendiente de la fibra y acentuar la deformación longitudinal. La tabla escuadrada se comba, y da lugar a una deformación compleja que se denomina también alabeo, flechas de borde o frontales, difícilmente controlable.

45 Las deformaciones inducidas por el secado en dos piezas que haya que encolar, hacen que el grosor de la junta de encolado sea irregular y que la puesta en presión de la superficie de encolado induzca la aparición de tensiones internas en el interior de la madera, tanto mayores cuanto mayores sean las deformaciones.

50 En consecuencia, durante el encolado tradicional en un plano de madera seca, es necesario cepillar las tablas escuadradas de madera seca o enderezarlas antes de encolarlas. El enderezamiento permite obtener la superficie plana de referencia en el sentido longitudinal. El cepillado permite asegurar el paralelismo de la sección de las tablas escuadradas. Sin la operación de cepillado o de enderezamiento, es necesario aplicar una presión muy fuerte de encolado con respecto a la sección de las tablas escuadradas, para poder corregir estos defectos de abolladura y alabeo y asegurar un encolado continuo sobre toda la superficie que haya que encolar.

55 Para la fabricación de paneles compuestos, tales como por ejemplo los paneles laminados cruzados (CLT), la superficie que haya que encolar es tal que las fuerzas necesarias para compensar estos defectos geométricos hacen la tecnología difícil y larga de poner en práctica. La presión que hay que aplicar sobre la superficie que haya que encolar debe ser en efecto limitada y en general es necesario multiplicar las operaciones de cepillado y

5 enderezamiento para poder ensamblar las diferentes tablas escuadradas por encolado. Ahora bien, estas operaciones representan un consumo de energía que contribuye igualmente al aumento de los costes de producción e inducen pérdidas de rendimiento de material con respecto a la tabla escuadrada de partida. Por otra parte, con el fin de limitar las deformaciones y por tanto de reducir las pérdidas de rendimiento de material, se utilizan en general maderas de calidad superior, cuya fibra esté suficientemente recta para limitar el fenómeno de alabeo que aparece en el momento del secado. Sin embargo, tales maderas contribuyen igualmente a aumentar el coste de producción de los paneles. Todas estas exigencias generan un sobre coste significativo y hacen del panel CLT un producto relativamente caro con respecto a una pared de estructura de madera clásica o a una pared de hormigón prefabricado.

10 Para evitar las deformaciones relacionadas con las contracciones preferentes durante el secado de la madera, previamente al encolado, se ha realizado una formulación de composición adhesiva con miras a poder encolar madera en estado verde, directamente después del serrado. Esta formulación está descrita en la solicitud de patente FR2 842 818. Gracias a esta composición adhesiva, es posible encolar tablas escuadradas de madera en estado verde, sin operación de aderezamiento previo y con un cepillado muy ligero, o incluso ninguno. El encolado de la madera verde permite además trabajar en una madera más flexible que la misma madera en estado seco. En consecuencia, una presión menor permite corregir los eventuales defectos geométricos para unir íntimamente las tablas escuadradas que haya que encolar.

20 El secado a posteriori de un panel compuesto, por ejemplo un panel laminado cruzado CLT, fabricado a partir de tablas escuadradas encoladas en estado verde, puede hacerse entonces de modo natural, por secado convectivo, por secado a baja temperatura, o por secado al vacío, o por cualquier otro medio. Sin embargo, se ha constatado que en el caso de un panel de este tipo, siendo la superficie de encolado entre las capas muy grande con respecto a la de una tabla escuadrada, la etapa de secado posterior al encolado genera tensiones internas importantes que provocan despegues prematuros o espontáneos de la junta de encolado entre las diferentes capas de tablas escuadradas. Así pues, un panel de este tipo no puede ser fabricado por encolado de tablas escuadradas en estado verde, con tablas escuadradas cualesquiera.

25 En la perspectiva de fabricar paneles compuestos, de tipo CLT por ejemplo, el solicitante ha buscado por tanto una solución para disminuir los costes de fabricación de estos paneles, y para obtener paneles duraderos y mecánicamente estables.

[Problema técnico]

30 La invención tiene por objetivo por tanto remediar los inconvenientes de la técnica anterior. En particular, la invención tiene por objetivo proponer un panel que comprenda varias capas de tablas escuadradas de madera cortadas y ensambladas en estado verde, no presentando el citado panel, previamente a su secado, defecto estructural perjudicial, a consecuencia de su secado.

35 La invención tiene por objetivo además proponer un procedimiento de corte y de ensamblaje de tablas escuadradas de madera en estado verde para la fabricación de un panel multicapa, siendo el citado procedimiento simple y fácil de poner en práctica, con un número reducido de etapas, y que permita controlar las deformaciones de la madera encolada en estado verde en el momento de su secado.

[Breve descripción de la invención]

40 A tal efecto, la invención se refiere a un panel de madera que comprende varias capas de tablas escuadradas cortadas y ensambladas en estado verde, previamente a su secado final, estando caracterizado el citado panel por que es un panel laminado cruzado, cuyas capas sucesivas de tablas escuadradas presentan una fibra de madera orientada alternativamente a 90°, por que cada capa de tablas escuadradas presenta una superficie principal de encolado en un plano de referencia de la madera longitudinal – radial, y por que los anillos de crecimiento, visibles en la sección de cada tabla escuadrada constitutiva de cada capa, están orientados según un ángulo comprendido entre 45° y 135°, límites incluidos, con la citada superficie principal de encolado.

45 Así, la orientación particular de los anillos de crecimiento con respecto a la superficie principal de encolado en el plano de referencia longitudinal – radial, permite, durante el secado final posterior del panel, no inducir deformaciones o tensiones perjudiciales para la perennidad del encolado entre las capas del panel, ni para la eficiencia del conjunto del panel ensamblado. Las contracciones preferentes no provocan ningún defecto estructural a la escala del panel. Por el contrario, esta estructura relacionada con la orientación de los anillos con respecto a la superficie principal de encolado permite liberar ciertas tensiones de contracción, generadas por el secado, sobre la junta de encolado, la cual entonces las bloquea. El panel multicapa así fabricado es por tanto muy estable mecánicamente.

Según otras características opcionales del panel:

55 - el panel comprende al menos tres capas que forman dos capas externas encoladas a una y otra parte de una capa de alma, los anillos de crecimiento, en las secciones de las tablas escuadradas constitutivas de la citada capa de alma, son sensiblemente perpendiculares a las superficies principales de encolado de la citada capa de alma, mientras que los anillos de crecimiento, en las secciones de las tablas escuadradas constitutivas de las citadas capas externas,

están orientados sensiblemente a 45° o a 135°, con respecto a la superficie principal de encolado de cada una de las citadas capas externas.

La invención se refiere además a un procedimiento de corte y de ensamblaje de tablas escuadradas de madera en estado verde para la fabricación de un panel multicapa laminado cruzado tal como el descrito anteriormente, estando caracterizado el citado procedimiento por que el mismo comprende al menos las etapas siguientes:

1) corte de planchas de madera obtenidas de uno o varios troncos, en tablas escuadradas, presentando cada tabla escuadrada una sección en un plano de referencia de la madera radial-longitudinal que deja aparecer anillos de crecimiento, las tablas escuadradas obtenidas al final de la etapa 1) de corte, son dispuestas alineadas y apiladas.

2) giro de al menos un apilamiento de tablas escuadradas obtenidas de cada plancha para formar una o varias capas de constitución del citado panel, siendo efectuado el citado giro de modo que las tablas escuadradas sucesivas de una misma línea presenten una fibra de madera orientada alternativamente a 90°, para formar las diferentes capas del citado panel y que los anillos de crecimiento, visibles en las secciones de las tablas escuadradas, estén orientados según un ángulo comprendido entre 45° y 135°, límites incluidos, con una superficie principal de encolado de la citada o las citadas capas, estando la citada superficie principal de encolado en un plano de referencia de la madera longitudinal – radial,

3) encolado de las capas de constitución del panel, obtenidas al final de la etapa 2, por su superficie principal de encolado.

Según otras características opcionales del procedimiento:

- las planchas de madera son obtenidas por un serrado de varios troncos en corteza, contra-corteza, falsa-corteza, falso cuarto,

- el panel multicapa comprende una capa de alma en el centro y, a una y otra parte, al menos dos capas externas, siendo los anillos de crecimiento de las secciones de las tablas escuadradas constitutivas del alma perpendiculares a las superficies principales de encolado de la citada capa de alma, mientras que el eje tangencial a los anillos de crecimiento de las secciones de las tablas escuadradas constitutivas de las capas externas, están orientados a 45° o a 135°, con respecto a la superficie principal de encolado de cada capa externa,

- el encolado es efectuado por presión y al vacío,

- previamente a la etapa 1) de corte, las planchas de madera son apiladas y encoladas para formar un producto laminado encolado y, al final de la etapa 1) de corte, se obtienen capas de tablas escuadradas, siendo al menos una de las citadas capas girada de acuerdo con la etapa 2), de modo que los anillos de crecimiento, visibles en las secciones de las tablas escuadradas, estén orientados según un ángulo comprendido entre 45° y 135°, límites incluidos, con la superficie principal de encolado de las citadas capas, y que las capas de tablas escuadradas sucesivas presenten una fibra de madera orientada alternativamente a 90°.

El panel multicapa laminado cruzado puede ser obtenido además según el procedimiento de corte y de ensamblaje de tablas escuadradas en estado verde que comprende las etapas siguientes:

1) alinear y apilar planchas de madera obtenidas por un serrado de varios troncos en cuarto,

2) girar al menos un apilamiento de planchas de modo que las planchas sucesivas de una misma línea presenten una fibra de madera orientada alternativamente a 90°, para formar las diferentes capas del citado panel y de modo que los anillos de crecimiento, visibles en las secciones de las planchas, estén orientados según un ángulo del orden de 90° con una superficie principal de encolado de las citadas capas, estando la citada superficie principal de encolado en un plano de referencia de la madera longitudinal-radial,

3) encolado de las capas de constitución del panel, obtenidas al final de la etapa 2, por su superficie principal de encolado.

Otras ventajas y características de la invención se pondrán de manifiesto en la lectura de la descripción que sigue dada a modo de ejemplo ilustrativo y no limitativo, en referencia a las Figuras anejas, que representan:

• la Figura 1, un esquema de los planos de referencia de la madera en una porción de tronco,

• las Figuras 2A a 2C, respectivamente la sección de una plancha de madera obtenida del serrado de un tronco en corteza, contra-corteza, falsa-corteza, o falso cuarto, estando la citada plancha cortada en tablas escuadradas, y las tablas escuadradas de esta misma plancha después de giro según dos variantes de realización,

• las Figuras 3A a 3C, un panel laminado cruzado, obtenido según el primer modo de realización, respectivamente visto de frente, según un corte longitudinal A-A, y según un corte transversal B-B,

- las Figuras 4A a 4C, otro panel laminado cruzado, obtenido según otro modo de realización, respectivamente visto de frente, según un corte longitudinal A-A, y según un corte transversal B-B,
- la Figura 5, una vista en corte transversal de un panel laminado cruzado según la invención, después de secado,
- la Figura 6, un esquema en perspectiva de un ejemplo no limitativo de producto laminado encolado tradicional antes del corte para fabricación de un panel laminado cruzado según la invención.

[Descripción de la invención]

En lo que sigue de la descripción, se entiende por «tronco» un tronco desramado y desmochado.

Cuando se habla de «serrado de un tronco», en la descripción, se trata en general de un serrado en un trozo de tronco, que se denomina también «rollizo».

10 Se entiende por «tabla escuadrada», una pieza de madera paralelepípedica de sección cuadrada o rectangular. Dicha tabla escuadrada puede presentar defectos geométricos, tales como por ejemplo fisuras.

Se entiende por «anillos de crecimiento» los anillos concéntricos visibles en la sección de un tronco y característicos del crecimiento del tejido leñoso.

15 Se entiende por «eje longitudinal» de un tronco, el eje central que pasa por el núcleo del tronco, en toda la longitud del tronco.

Se entiende por «eje radial» de un tronco, el eje que pasa desde el núcleo hasta la corteza del tronco, es decir paralelo al radio de la sección del tronco.

Se entiende por «eje tangencial», un eje tangente a la corteza del tronco y/o a un anillo de crecimiento.

Se entiende por plano longitudinal – radial (LR), el plano formado por los ejes respectivamente longitudinal y radial.

20 Se entiende por plano longitudinal – tangencial (LT) el plano formado por los ejes respectivamente longitudinal y tangencial.

Se entiende por plano radial – tangencial (RT), el plano formado por los ejes respectivamente radial y tangencial.

25 Las definiciones anteriores, relativas a los ejes y a los planos, han sido descritas por ejemplo en las páginas 5 y 6 de la tesis titulada «comportement hydromécanique d'assemblages bois collés à l'état vert» defendida por Boris Clouet, el 26 de mayo de 2014 y disponible en el sitio Internet siguiente: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01127351/>.

Se entiende por «secado final», un secado que permita la obtención de una madera cuya tasa de humedad sea aceptable para ser comercializada según las clases de empleo definidas en las normas NF EN 335-1 y 2 y NF EN 460. Previamente al ensamblaje de las tablas escuadradas pueden ser puestas en práctica eventualmente una o varias etapas de secado intermedias.

30 Se entiende por «plancha de madera», una plancha de sección de paralelepípedo rectángulo obtenida de un plano de serrado de un tronco. Dicha plancha puede ser obtenida de una zona de corteza cuando la misma es obtenida al principio o al final del serrado del tronco, de una contra-corteza cuando la misma es obtenida en la parte más tangencial del tronco después de la corteza, de un cuarto cuando la misma es obtenida según el diámetro del tronco. La plancha puede también ser cortada entre el cuarto y la contra-corteza, en partes que se denominan los falsos cuartos y las falsas cortezas.

35 En lo que sigue de la descripción, las mismas referencias se utilizan para designar los mismos elementos.

40 La Figura 1 esquematiza una porción de tronco G y representa los ejes, respectivamente radial R, longitudinal L y tangencial T de este tronco G así como los tres planos de referencia de la madera, respectivamente longitudinal – radial LR, radial – tangencial RT, y longitudinal – tangencial LT. Las contracciones de la madera en el momento del secado son limitadas en el sentido longitudinal L. las contracciones en el sentido tangencial T, es decir especialmente para las planchas cortadas en corteza, son dos veces mayores que las contracciones en el sentido radial R, es decir especialmente para las planchas cortadas en cuarto. Por consiguiente, el plano longitudinal – radial LR aparece como el plano más estable de los tres planos.

45 De manera ventajosa, las superficies de encolado principales de las diferentes capas de un panel compuesto, de tipo panel CLT por ejemplo, son definidas como superficies comprendidas en el plano de referencia longitudinal – radial LR de la madera.

Una etapa previa al procedimiento de corte y de ensamblaje según la invención consiste en serrar uno o varios troncos de manera que se obtengan planchas de madera, indicadas por 100, 110, 120, 130, 140, 150, en las Figuras 2A y 6.

- Según un primer modo de realización, una primera etapa del procedimiento de corte y de ensamblaje según la invención consiste en cortar las planchas de madera obtenidas de uno o varios troncos en tablas escuadradas, indicados por 10, 11, 12, 13, 14, 15, ... 20, 21, 22, 23...; 30, 31, 32, 33, 34... en las Figuras 2A a 5, de modo que cada tabla escuadrada presente una sección en un plano de referencia de la madera radial – tangencial RT, que deja aparecer anillos de crecimiento.
- Las tablas escuadradas obtenidas al final del corte son después dispuestas alineadas y apiladas, por ejemplo en dispositivos automáticos de clasificación. Al menos un apilamiento de tablas escuadradas es entonces girado de manera que cada apilamiento de tablas escuadradas forme una capa de constitución del panel, siendo orientada la fibra de madera de cada capa alternativamente a 90°, y de modo que el eje tangencial a los anillos de crecimiento, visibles en las secciones de tablas escuadradas forme un ángulo comprendido entre 45° y 135°, límites incluidos, con la superficie principal de encolado de las capas que se sitúa en el plano de referencia de la madera longitudinal – radial (LR).
- El especialista en la materia conoce que durante el corte de un tronco en un cuarto, la cara grande cortada, en el plano LR, es perpendicular a los anillos de crecimiento, mientras que durante un corte en corteza, la cara mayor de la plancha cortada es tangente a los anillos de crecimiento. Esta descripción se encuentra por ejemplo en la página 13 de la tesis titulada «une modélisation de la résistance en flexion du pin maritime en construction» defendida por Cécile Grazzide el 2 de diciembre de 2014 y disponible en el sitio internet siguiente: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01176734/>. Además, la distancia entre la tabla escuadrada extraída, con respecto al núcleo de un tronco, determina de modo fiable los ángulos que forman los ejes tangenciales a los anillos con los diferentes planos de la tabla escuadrada.
- Por consiguiente, según que la plancha de la Figura 2A sea cortada en corteza, contra-corteza, falsa-corteza o falso-cuarto, la cara mayor de la plancha es por tanto sensiblemente tangente a los anillos de crecimiento.
- La plancha 100 es cortada en tablas escuadradas cuyas secciones presentan dimensiones suficientemente pequeñas para conservar una orientación óptima de los anillos de crecimiento con respecto a la superficie de encolado Sc. Así, en las Figuras 2A y 2B, los anillos de crecimiento de cada tabla escuadrada 10, 20, 30 están orientados según una misma dirección y presentan un radio de curvatura suficientemente pequeño para que el especialista en la materia pueda determinar el ángulo medio que forma la dirección tangencial a los anillos de crecimiento con la superficie principal de encolado Sc.
- Una variante, que permite realizar un panel laminado encolado o laminado cruzado, consiste en alinear las tablas escuadradas obtenidas al final del corte de las planchas, y después en girar las tablas escuadradas de manera que permitan su ensamblaje por sus bordes, en el plano longitudinal – tangencial LT, para formar una capa de constitución del panel, como está ilustrado en la Figura 2C. Esta etapa debe ser repetida entonces tantas veces como capas haya en el panel. Las capas así formadas son encoladas después entre sí por sus superficies principales de encolado en el plano longitudinal – radial LR, y de modo que el eje tangencial a los anillos de crecimiento, visible en las secciones de las tablas escuadradas, forme un ángulo comprendido entre 45° y 135°, límites incluidos, con la superficie principal de encolado de las capas. Cuando el panel compuesto multicapa es un panel laminado cruzado CLT, las capas de tablas escuadradas sucesivas, constitutivas del panel, están orientadas perpendicularmente una con respecto a otra, de modo que la fibra de la madera, en el plano LR de la superficie principal de encolado, de cada capa adyacente sea perpendicular.
- Las diferentes capas de constitución de un panel multicapa, formadas a partir de una pluralidad de tablas escuadradas están indicadas por 50, 51, 52 y 50', 51' y 52' en las Figuras 3A a 3C y 4A a 4C.
- El encolado de las capas es efectuado preferentemente por presión al vacío. La presión ejercida es mucho menor que en los procedimientos tradicionales debido a que las tablas escuadradas de madera están todavía en estado verde.
- De manera ventajosa, el ángulo formado entre el eje tangencial a los anillos de crecimiento y la superficie principal de encolado está comprendido entre 45° y 135° límites incluidos. Tal ángulo permite reducir significativamente las tensiones internas que aparecen en la madera en el momento del secado. En un caso ideal, para que no aparezca ninguna tensión interna en la madera, este ángulo es sensiblemente de 90° en las capas de alma y sensiblemente de 45° o de 135° en las capas externas, denominadas también paramentos. Las superficies principales de encolado impiden entonces las contracciones en el sentido radial, generadas durante el secado, y no inducen o inducen poco deterioro nivel del ensamblaje. La contracción máxima a la tracción, perpendicularmente a los anillos de crecimiento, es significativamente menor que la resistencia mecánica de la junta encolada. En un caso ideal, para limitar los potenciales defectos del panel CLT, es decir para que las contracciones sean uniformes en el grosor del panel por ejemplo, este ángulo es de 90°. En lo que concierne a las capas externas, o paramentos, un ángulo de 45° o de 135° con respecto a la superficie principal de encolado Sc del panel, permite dirigir los deterioros hacia el núcleo del panel a fin de que no aparezca ninguna grieta ni fisura en la superficie del panel.
- Según los dos modos de realización del procedimiento de fabricación del panel, las tablas escuadradas pueden ser obtenidas de planchas cortadas en planchas obtenidas en corteza, contra-corteza, falsa-corteza, falso-cuarto o bien cuarto.

Según un primer modo de realización, ilustrado en los esquemas de las Figuras 2A a 3C, las planchas de madera son obtenidas en corteza, contra-corteza, falsa-corteza falso cuarto, según la sección de los troncos.

La Figura 2A esquematiza dicha plancha de madera 100. Esta plancha 100, de sección rectangular, en el plano radial – tangencia (RT), presenta una superficie principal en el plano LT y anillos de crecimiento c, visibles en la sección, sensiblemente paralelos a esta superficie principal en el plano LT. Esta plancha 100 es cortada en una pluralidad de tablas escuadradas indicadas por 10, 20, 30 en la Figura 2A.

La realización de un panel multicapa está esquematizada en la Figura 2B que representa las tablas escuadradas obtenidas después de corte de la plancha 100 de la Figura 2A. Para simplificar el esquema, solo está representada una plancha 100, pero el especialista en la materia comprenderá fácilmente que alineando y apilando las tablas escuadradas obtenidas después del corte de una pluralidad de planchas, disponiéndolas por ejemplo en dispositivos automáticos de clasificación, es posible girar 90° un apilamiento de tablas escuadradas en una sola etapa. Para esto, los dispositivos automáticos de clasificación en los cuales son dispuestas las tablas escuadradas aseguran el giro de uno o varios apilamientos, de modo que las tablas escuadradas sucesivas de una misma línea presenten una fibra de madera orientada alternativamente a 90° para formar las diferentes capas del panel. El apilamiento de tablas escuadradas 20, 21, 22, 23..., tal como está indicado en la Figura 3C por ejemplo, está destinado a formar la capa de alma 51 del panel, es decir la capa central, mientras que los apilamientos de tablas escuadradas 10, 11, 12,... y 30, 31, 32,... situados a una y otra parte, están destinados a formar dos capas externas 50, 52, o paramentos, del panel. El apilamiento de tablas escuadradas 20,... es girado entonces 90°, en el sentido de la flecha en el esquema de la Figura 2B. Este giro de 90° permite orientar a 90° la fibra de la madera de cada capa 50, 51, 52 de tablas escuadradas adyacentes así formadas, con el fin de obtener un panel laminado cruzado. Este giro permite además, de manera ventajosa, orientar los anillos c de crecimiento visibles en las secciones RT de las tablas escuadradas, de modo que el eje que es tangente a los mismos forme un ángulo comprendido entre 45° y 135°, límites incluidos, con la superficie principal de encolado Sc de las capas 50, 51, 52 así obtenidas, estando esta superficie principal de encolado en el plano de referencia de la madera longitudinal-radial LR.

Conociendo la distancia de una tabla escuadrada 10, 20, 30, cortada, con respecto al núcleo del tronco del que proviene, se conoce el radio de curvatura de los anillos de crecimiento de esta tabla escuadrada. Por consiguiente, conociendo este radio de curvatura, el ángulo entre la tangente a esta radio de curvatura y un plano, por ejemplo el plano LR, puede ser determinado por cálculo. La medición del ángulo con respecto a la superficie de encolado Sc, en el plano LR, está representada en la Figura 2B en la cual el ángulo que forma el eje tangencial, representado en líneas de puntos, a los anillos de crecimiento de la tabla escuadrada 30 con la superficie de encolado Sc, mide 60°.

Los ángulos que forman los ejes tangenciales a los anillos de crecimiento con respecto al plano de encolado pueden ser medidos, tanto en el momento de corte de las tablas escuadradas, como para verificar la orientación de las tablas escuadradas antes del encolado del panel, por cualquier medio de medición conocido, tal como por ejemplo un escáner de rayos X, con medición del tronco y de las tablas escuadradas en tres dimensiones, un medidor láser de perfil que mide directamente en la tabla escuadrada la pendiente de la fibra de la madera y por tanto las orientaciones de los anillos, una cámara simple o con correlación de imagen, un escáner láser 3D, etc...

Este procedimiento de fabricación es muy ventajoso ya que es muy rápido y fácil de poner en práctica, pudiendo ser dispuestas las tablas escuadradas en autómatas que giran automáticamente apilamientos de tablas escuadradas que forman capas del panel, de modo que la estructura de un panel se obtiene en una sola etapa de giro. Las capas del panel así obtenidas son encoladas en estado verde aplicando una presión al vacío.

De manera facultativa, en el momento del encolado de las superficies de encolado Sc de las diferentes capas del panel, es igualmente posible encolar las tablas escuadradas por sus bordes. En cualquier caso, incluso aunque no se efectúe este encolado por los bordes, debido a la presión al vacío aplicada, la cola aplicada sobre las superficies de encolado de las capas se expande entre los intersticios, de modo que las tablas escuadradas quedan encoladas simultáneamente entre sí por sus bordes.

Una variante de realización de la etapa de giro de las tablas escuadradas está esquematizada en la Figura 2C. Esta variante consiste en alinear las tablas escuadradas 10, 20, 30 obtenidas al final de la etapa de corte de las planchas y en girarlas todas, de manera que formen una sola capa 50. En este caso, las tablas escuadradas 10, 20, 30 son giradas 90° y ensambladas entre sí por sus bordes 70, orientadas en el plano de referencia de la madera longitudinal – tangencial LT, de manera que la superficie principal Sc pase a ser la superficie en el plano LR y que el eje tangente a los anillos de crecimiento c, visibles en cada sección de tabla escuadrada 10, 20, 30 esté comprendido entre 45° y 135° con respecto a la citada superficie principal Sc. Para formar una capa 50 de superficie suficiente para realizar un panel, hay que ensamblar varias tablas escuadradas obtenidas de varias planchas y situadas de modo que sus bordes queden dispuestos uno a continuación de otro. Cuando se realizan así varias capas de tablas escuadradas en estado verde, estas son encoladas entre sí para formar un panel laminado encolado o laminado cruzado según que las capas adyacentes queden orientadas a 90° o no.

Se prefiere sin embargo efectuar la etapa de giro de acuerdo con la primera variante ilustrada en el esquema de la Figura 2B en lugar de esta última variante que necesita muchas más etapas para realizar las diferentes capas del panel.

Las Figuras 3A a 3C representan de modo más particular el panel P laminado cruzado respectivamente visto de frente, según un corte longitudinal A-A, y según un corte transversal B-B, obtenido por encolado de las tres capas 50, 51, 52 de tablas escuadradas obtenidas previamente por giro de al menos un apilamiento de tablas escuadradas, tal como está esquematizado en la Figura 2B.

- 5 Para esto, las capas 50, 51, 52, obtenidas después el giro de apilamiento central de tablas escuadradas 20, 21, 22, 23..., son encoladas por sus superficies principales de encolado Sc , en el plano LR, estando orientada perpendicularmente la fibra de la madera de las capas adyacentes. Así, los cortes A-A o B-B del panel P ponen en evidencia las capas 50, 51, 52 en las que el borde de la madera está orientado alternativamente a 90° .

- 10 La Figura 3A representa el panel P visto de frente y de modo más particular una capa externa 50, de paramento, formada a partir de un apilamiento de tablas escuadradas 10, 11, 12, 13...

- 15 Cuando las tablas escuadradas son cortadas en corteza, falsa.-corteza o falso cuarto, la capa intermedia 51 del panel P, denominada también «capa de alma» es realizada preferentemente con tablas escuadradas 20, 21, 22... en las que las secciones presentan anillos de crecimiento c orientados sensiblemente perpendicularmente a las superficies principales de encolado Sc situadas a una y otra parte de la citada capa de alma 51, mientras que las capas externas 50 y 52 del panel P son realizadas con tablas escuadradas 10, 11, 12,..., 30, 31, 32... en las que las secciones presentan anillos de crecimiento c que forman un ángulo sensiblemente de 45° o de 135° con respecto a la superficie principal de encolado Sc en el plano LR. Tal modo de realización preferente está ilustrado preferentemente en la Figura 2B y en las Figuras 3B y 3C que permiten igualmente poner en evidencia la perpendicularidad de las capas adyacentes 50, 51, 52 una con respecto a otra.

- 20 Esta orientación preferente de los anillos de crecimiento entre la diferentes capas 50, 51, 52 del panel P laminado cruzado, permite ventajosamente dirigir los deterioros hacia el núcleo del panel a fin de que no aparezca ninguna grieta ni fisura en la superficie del panel. Las fisuras en el núcleo, indicadas por F en la Figura 5 y que aparecen en el sentido radial en el momento del secado posterior del panel P quedan confinadas entonces en el interior de la capa de alma 51. Siendo estas fisuras en el núcleo perpendiculares al eje principal de sollicitación del panel laminado cruzado CLT, las mismas no perjudican su resistencia mecánica.

Las Figuras 4A a 4C representan otro panel P laminado cruzado, obtenido según otro modo de realización, respectivamente visto de frente, según un corte longitudinal A-A, y según un corte transversal B-B.

Según este modo de realización, las tablas escuadradas constitutivas de cada capa 50', 51', 52' son planchas de madera obtenidas en cuartos.

- 30 En el caso de un corte en cuarto, el eje tangencial a los anillos de crecimiento, visibles en la sección de cada tabla escuadrada constitutiva de una capa 50', 51', 52', es perpendicular, o al menos está comprendido entre 45° y 90° , con respecto a la superficie principal, según el plano LR, de cada plancha.

- 35 Presentando las planchas en cuarto una superficie principal en el plano de encolado longitudinal – radial LR, la etapa de corte en tablas escuadradas ya no es necesaria, porque los anillos no son tangentes a la superficie de encolado en el plano LR, sino sensiblemente perpendiculares. En este caso, se utilizan directamente las planchas obtenidas en cuarto. Estas planchas son alineadas, por puesta enfrente de sus superficies principales LR, y apiladas. Se gira entonces un apilamiento de planchas cada dos de manera que las planchas sucesivas de una misma línea presenten una fibra de madera orientada 90° y de modo que el eje tangencial a los anillos de crecimiento (c), visibles en las secciones RT de las planchas, forme un ángulo del orden de 90° con la superficie principal de encolado Sc en el plano LR.

- 45 Este modo de realización a partir de planchas obtenidas de cuartos es ventajoso especialmente para los árboles frondosos, tales como por ejemplo el roble, que es una madera particularmente densa con un radio leñoso muy estable. La junta de encolado, en la superficie principal de encolado Sc , así como el panel P', son entonces muy estables. Este modo de realización no es prácticamente posible de poner en práctica cuando las planchas son secadas previamente al encolado ya que, en este caso, las planchas se deterioran en el momento del secado debido a la fibra de la madera que es perturbada en la proximidad del núcleo 41 del tronco.

Un serrado de planchas de madera densa como el roble es igualmente posible en corteza, pero sin embargo sigue siendo menos interesante que un serrado en cuarto debido a la dificultad de mecanizar maderas densas.

- 50 Las tablas escuadradas, o planchas, elegidas para fabricar un panel P, P' son preferentemente homogéneas. Así, las tablas escuadradas, o planchas, 10, 11, 12,...; 20, 21, 22...; 30, 31, 32... o 10', 11', 12' ...; 20', 21', 22', ...; 30', 31', 32',... respectivamente de una misma capa 50; 51; 52; o 50'; 51'; 52' presentan preferentemente anillos de crecimiento c orientados en el mismo sentido, es decir según un ángulo sensiblemente idéntico, o incluso del mismo orden de magnitud, con respecto a la superficie principal de encolado Sc , a fin de tener una contracción homogénea en el panel en el momento de su secado. Las planchas elegidas para cortar las tablas escuadradas deben ser facilitadas por tanto en partes similares de los troncos.

De manera facultativa, la capa de alma 51; 51' puede presentar un grosor diferente de las capas externas 50, 52; 50'; 52'.

5 Las secciones de las tablas escuadradas no deben presentar dimensiones demasiado importantes de manera que se conserve una orientación óptima de los anillos de crecimiento c con respeto a la superficie principal de encolado principal Sc. Sin embargo, las secciones tampoco deben presentar dimensiones demasiado pequeñas a fin de no aumentar de manera demasiado importante la frecuencia de las juntas de cola. Conviene por tanto llegar a un compromiso sobre la dimensiones de la sección de las tablas escuadradas.

10 De manera ventajosa, la determinación de los planos de serrado de las planchas de madera de las cuales se obtienen las tablas escuadradas, del tamaño de las secciones de las tablas escuadradas y de las orientaciones de los anillos de crecimiento con respecto a la superficie principal de encolado Sc entre las diferentes capas de un panel, permite, en el momento del secado final posterior del producto ensamblado y encolado en estado verde, inducir deformaciones y tensiones que no perjudiquen a la perennidad del encolado entre las capas. Las contracciones preferentes debidas al secado no provocan ningún defecto estructural a la escala del panel.

15 Según otro modo de realización de un panel laminado cruzado CLT, tal como está esquematizado en la Figura 6, previamente a la etapa de corte de planchas en tablas escuadradas, las planchas de madera, indicadas por 100, 110, 120, 130, 140, 150 son apiladas y encoladas para formar un producto 65 en laminado encolado. El producto 65 laminado encolado, como está ilustrado en el esquema de la Figura 6 es solo un ejemplo ilustrativo y en modo alguno limitativo, no estando la orientación de los anillos limitada en modo alguno a este esquema. El producto laminado encolado es cortado después longitudinalmente en varias rodajas 60, 61, 62. Estos cortes están esquematizados por los trazos 63, 64 en la Figura 6. Cada rodaja 60, 61, 62 forma entonces una capa de tablas escuadradas que haya que encolar para formar un panel laminado cruzado. Para esto, la capa de tablas escuadradas intermedia 61, destinada a formar la capa de alma del panel laminado cruzado, es girada 90° con respecto a las capas externas 60, 62 a fin de tener tres capas sucesivas en las que la fibra de la madera es ortogonal y los anillos de crecimiento forman un ángulo comprendido entre 45° y 135° con respecto a la superficie principal de encolado, en el plano LR, de las capas 60, 61, 20 25 62.

Según este modo de realización, no es necesario aplicar una gran presión en el momento del encolado de las capas 60, 61, 62. Es igualmente posible fijar las juntas de cola por clavado de las capas entre sí, sin necesidad de aplicar una presión al vacío.

30 La Figura 5 esquematiza la sección de un panel multicapa P laminado cruzado fabricado según el procedimiento de corte y de ensamblaje de tablas escuadradas de madera en estado verde, después de secado posterior. La sección de cada capa externa 50 y 52 corresponde al borde de una tabla escuadrada 10, 30 constitutiva de la citada capa, y deja aparecer la fibra de la madera 42. En las tablas escuadradas pueden estar presentes igualmente nudos 43. La capa de alma 51 comprende tablas escuadradas 20, 21, 22, 23, 24, en las que los anillos de crecimiento c están orientados sensiblemente perpendicularmente con respecto a las superficies principales de encolado Sc de la capa. 35 Después del secado del panel, se constata la aparición de fisuras, indicadas por F, denominadas también fisuras en núcleo. Estas fisuras aparecen durante el secado y están orientadas en el sentido radial, es decir perpendicularmente a los anillos de crecimiento.

40 Con una orientación de los anillos de crecimiento c preferentemente a 45° o a 135° en las capa externas 50, 52 y a 90° en la capa de alma 51, las fisuras tangenciales quedan concentradas en el núcleo del panel de madera y las fisuras en el núcleo relacionadas con el secado y perpendiculares a los anillos de crecimiento c quedan confinadas esencialmente en la capa de lama 51 del panel y no en las capas externas, lo que permite la obtención de un panel estético.

45 El procedimiento de corte y de ensamblaje de tablas escuadradas de madera en estado verde, y los paneles laminados cruzados según la invención, han sido descritos para paneles de tres capas. Sin embargo, se comprenderá fácilmente que el procedimiento puede aplicarse a paneles de más de tres capas. En este caso, la etapa de giro consiste en girar un apilamiento de dada dos de tablas escuadradas, de modo dos capas adyacentes así formadas presenten una fibra de madera orientada perpendicularmente.

50 El procedimiento de corte y de ensamblaje de tablas escuadradas de madera en estado verde que se acaba de describir presenta numerosas ventajas. No estando deformada la madera en estado verde, el encolado entre sí de las tablas escuadradas permite un contacto íntimo y perfecto en toda la longitud. El secado final posterior del panel fabricado por este procedimiento genera deformaciones relacionadas con contracciones preferentes que no perjudican a la estructura del panel. Siendo las contracciones mayoritariamente tangenciales, los deterioros se producen esencialmente en el sentido radial, perpendicularmente a los anillos de crecimiento. La junta de encolado no es por tanto casi solicitada.

55 El secado final posterior solo induce por tanto poco deterioro o ninguno, y los algunos deterioros experimentados no provocan la destrucción del panel durante su sollicitación. Por el contrario, se liberan ciertas tensiones de secado en la junta de encolado gracias a la aparición de micro deterioros hechos posibles por la orientación de los anillos con respecto a la junta de encolado. El panel compuesto obtenido es por tanto mecánicamente fiable ya que no se dañan

los planos de encolado, ni la madera en el sentido longitudinal. El panel compuesto presenta por tanto una gran estabilidad dimensional, una buena durabilidad, una resistencia mecánica en compresión, en flexión y a los choques. La dimensión de la sección de las tablas escuadradas y la orientación de los anillos de crecimiento permite limitar, incluso impedir completamente, las apariciones de tensiones internas en el momento del secado.

- 5 Debido a todas estas ventajas, es además posible realizar paneles con maderas de calidad inferior, y por tanto menos caros que los utilizados hasta ahora.

El procedimiento de corte y de ensamblaje es simple de poner en práctica y no necesita ninguna etapa de tratamiento mecánico de las tablas escuadradas previamente al encolado.

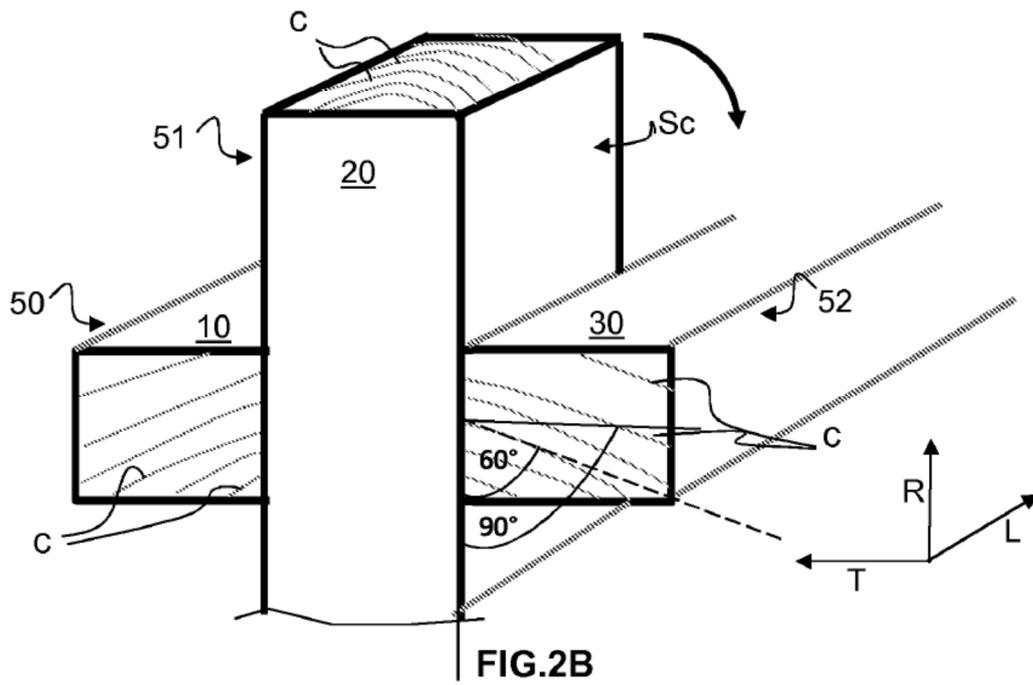
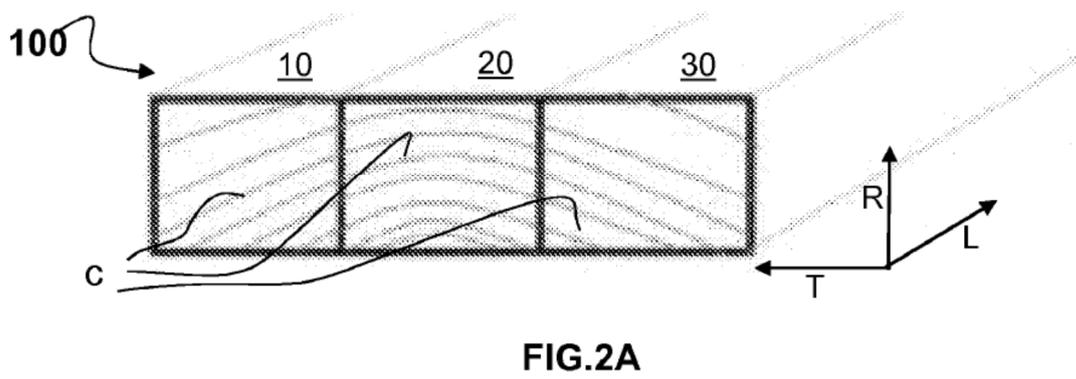
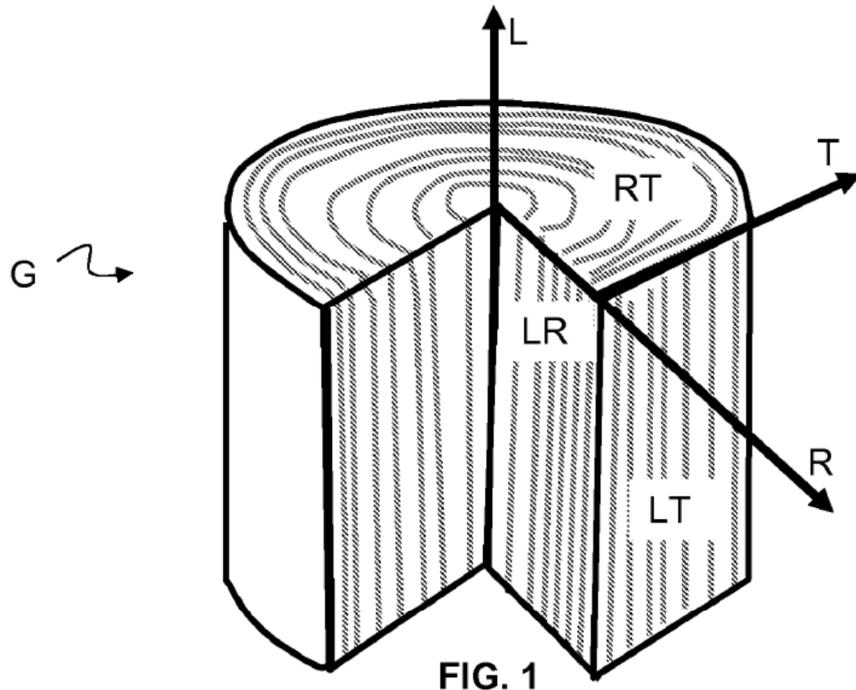
- 10 Todas estas ventajas contribuyen por tanto a reducir los costes de producción de dichos paneles compuestos multicapa.

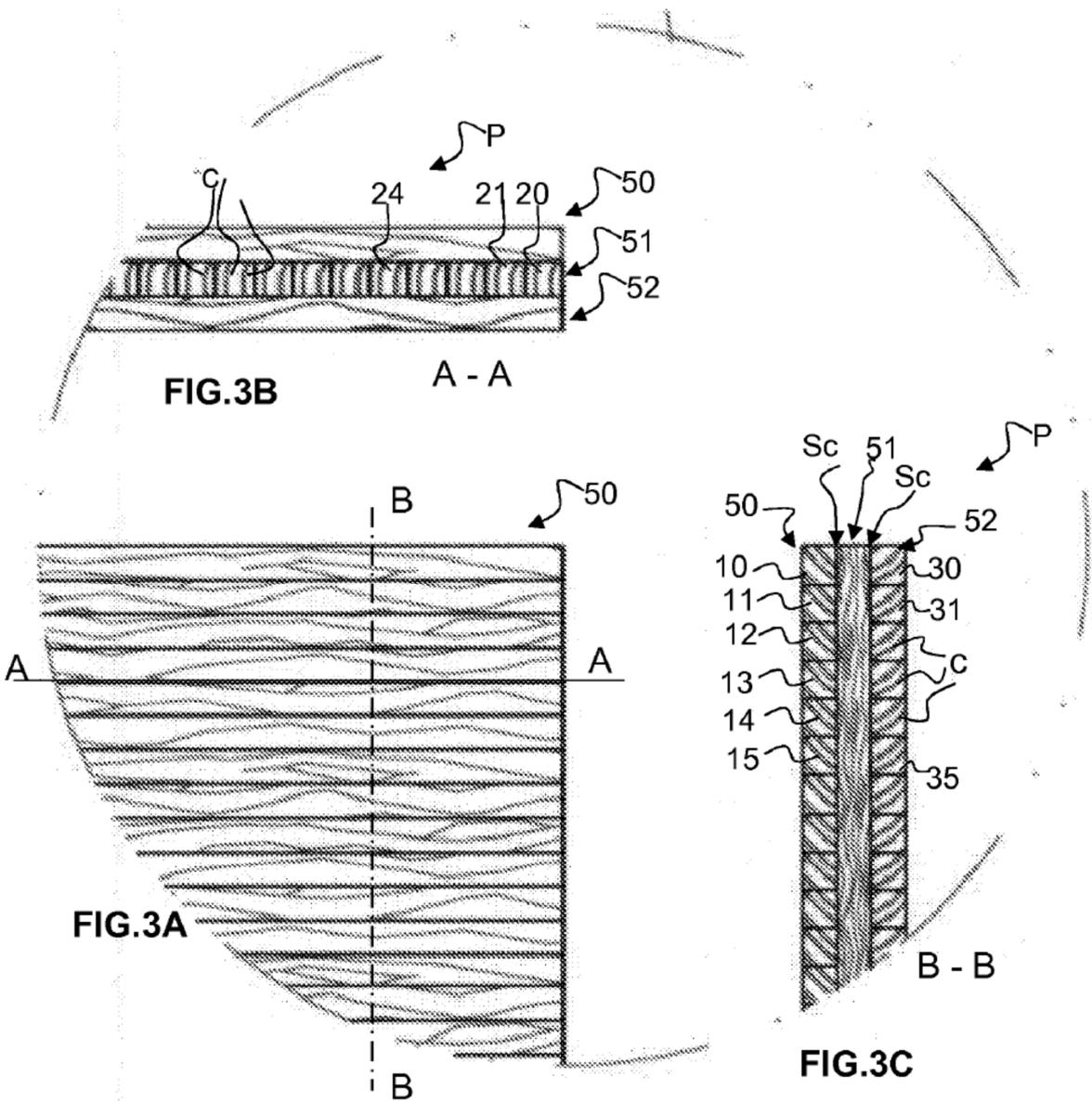
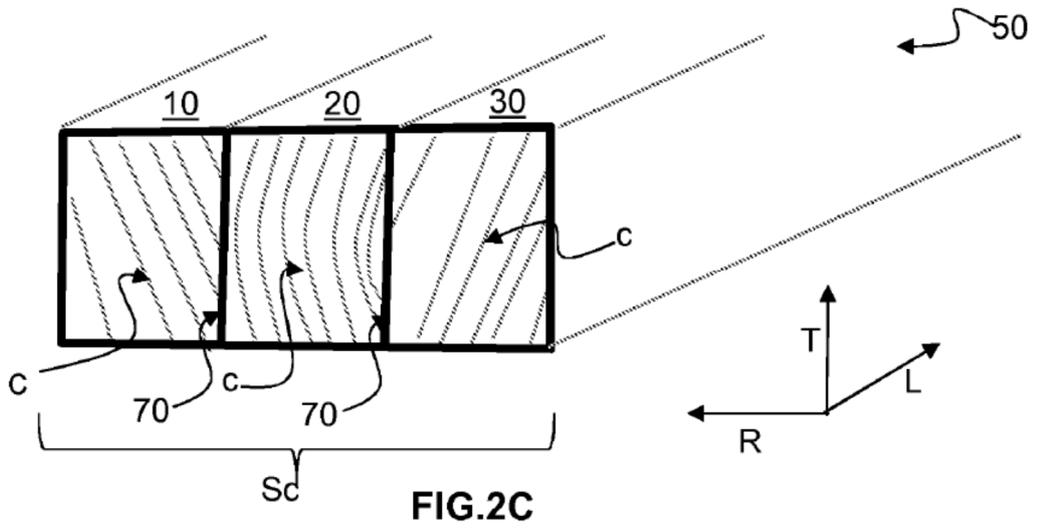
REIVINDICACIONES

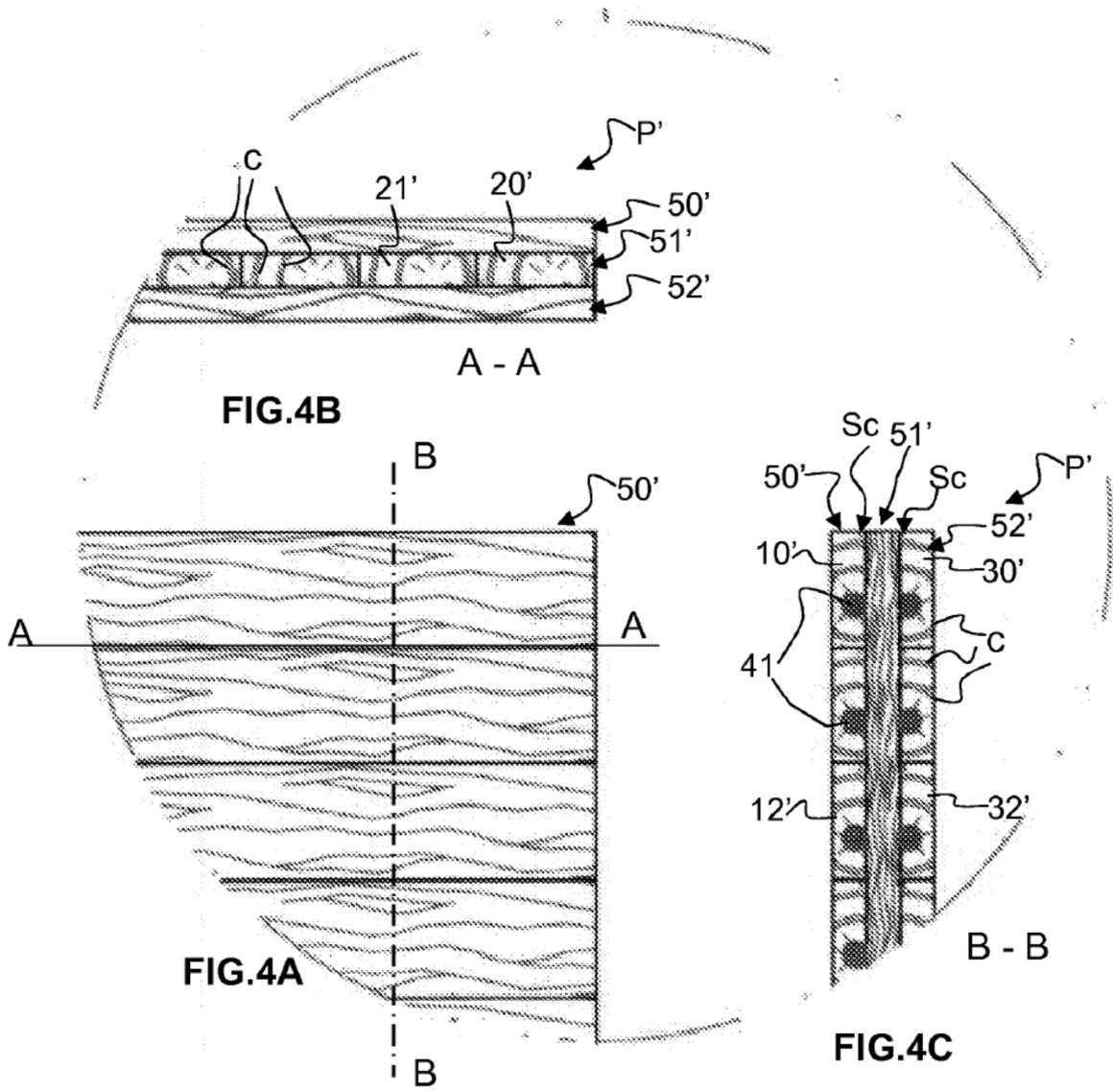
1. Panel (P, P') de madera que comprende varias capas de tablas escuadradas cortadas y ensambladas en estado verde previamente a su secado final, estando caracterizado el citado panel por que es un panel (P, P') laminado cruzado, cuyas capas sucesivas de tablas escuadradas (50, 51, 52; 50', 51', 52'; 60, 61, 62) presentan una fibra de madera orientada alternativamente a 90°, por que cada capa de tablas escuadradas (50, 51, 52; 50', 51', 52', 60, 61, 62) presenta una superficie principal de encolado (Sc) en un plano de referencia longitudinal – radial (LR), y por que los anillos de crecimiento (c), visibles en la sección de cada tabla escuadrada (10, 11, 12, 13, 14, 15...; 20, 21, 22...; 30, 31, 32 ...; 10', 11'12', ...; 20', 21', 22', ...; 30', 31', 32' ...) constitutiva de cada capa, están orientados según un ángulo comprendido entre 45° y 135°, límites comprendidos, con la citada superficie principal de encolado (Sc).
2. Panel según la reivindicación 1, caracterizado por que el panel (P) comprende al menos tres capas que forman dos capas externas (50, 52) encoladas a una y otra parte de una capa de alma (51), los anillos de crecimiento (c), en las secciones de las tablas escuadradas (20, 21, 22, 23, 24, 25, ...) constitutivas de la citada capa de alma (51), son sensiblemente perpendiculares a las superficies principales de encolado (Sc) de la citada capa de alma, mientras que los anillos de crecimiento (c), en las secciones de las tablas escuadradas constitutivas (10, 11, 12, 13, 14, 15, ...; 30, 31, 32, 33, ...) de las citadas capas externas (50, 52) están orientadas sensiblemente a 45° o a 135°, con respecto a la superficie principal de encolado (Sc) de cada una de las citadas capas externas (50, 52).
3. Procedimiento de corte y de ensamblaje de tablas escuadradas de madera en estado verde para la fabricación de un panel (P, P') multicapa laminado cruzado según una de las reivindicaciones 1 a 2, estando caracterizado el citado procedimiento por que el mismo comprende al menos las etapas siguientes:
- 1) corte de planchas de madera (100; 110, 120, 130, 140, 150) obtenidas de uno o varios troncos (G), en tablas escuadradas (10, 11, 12, 13, 14, 15...; 20, 21, 22...; 30, 31, 32 ...; 10', 11', 12',...; 20', 21', 22', ...; 30', 31', 32' ...), presentando cada tabla escuadrada una sección en un plano de referencia de la madera radial - tangencial (RT) que deja aparecer anillos (c) de crecimiento, las tablas escuadradas (10, 11, 12, 13, 14, 15...; 20, 21, 22...; 30, 31, 32 ...; 10', 11', 12',...; 20', 21', 22', ...; 30', 31', 32' ...) obtenidas al final de la etapa 1) de corte, son dispuestas alineadas y apiladas.
- 2) giro de al menos un apilamiento de tablas escuadradas (20, 21, 22, 23,...; 20', 21', 22', 23', ...) obtenidas de cada plancha para formar una o varias capas (50, 51, 52; 50'; 51', 52') de constitución del citado panel, siendo efectuado el citado giro de modo que las tablas escuadradas sucesivas (10; 20; 30; 10', 20', 30') de una misma línea presenten una fibra de madera orientada alternativamente a 90°, para formar las diferentes capas (50, 51, 52; 50', 51', 52') del citado panel (P; P') y por que los anillos de crecimiento (c), visibles en las secciones (RT) de las tablas escuadradas, están orientados entre 45° y 135°, incluidos los límites, con una superficie principal de encolado de la citada o las citadas capas, estando la citada superficie principal de encolado en un plano de referencia de la madera longitudinal – radial (LR),
- 3) encolado de las capas de constitución del panel, obtenidas al final de la etapa 2, por su superficie principal de encolado (Sc).
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que las planchas de madera son obtenidas por un serrado de varios troncos (G) en corteza, contra-corteza, falsa-corteza y/o falso-cuarto.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que el panel multicapa (P) comprende una capa de alma (51) en el centro y, a una y otra parte, al menos dos capas externas (50, 52) y por que los anillos de crecimiento (c) de las secciones de las tablas escuadradas (20, 21, 22, 23, ...) constitutivas de la capa de alma (51), son sensiblemente perpendiculares a las superficies principales de encolado (Sc) de la citada capa de alma (51), mientras que los anillos de crecimiento (c) de las secciones de las tablas escuadradas (10, 11, 12, ...; 30, 31, 32, ...) constitutivas de las capas externas (50, 52), están orientadas sensiblemente a 45° o a 135°, con respecto a la superficie principal de encolado (Sc) de cada capa externa
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado por que el encolado de las capas se efectúa por presión y al vacío.
7. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que previamente a la etapa 1) de corte, las planchas de madera (100, 110, 120, 130, 140, 150) son apiladas y encoladas para formar un producto laminado encolado (65) y, por que al final de la etapa 1) de corte, se obtienen capas (60, 61, 62) de tablas escuadradas, siendo girada al menos una de las citadas capas de acuerdo con la etapa 2), de modo que los anillos de crecimiento (c), visibles en las secciones (RT) de las tablas escuadradas, queden orientados según un ángulo comprendido entre 45° y 135°, límites incluidos, con la superficie principal de encolado (Sc) de las citadas capas, y por que las capas sucesivas de tablas escuadradas (60, 61, 62) presentan una fibra de madera orientada alternativamente a 90°.
8. Procedimiento de corte y de ensamblaje de tablas escuadradas de madera en estado verde para la fabricación de un panel (P') multicapa laminado cruzado según una de las reivindicaciones 1 a 2, estando caracterizado el citado procedimiento por que el mismo comprende las etapas siguientes

ES 2 741 206 T3

- 1) alinear y apilar planchas de madera obtenidas por un serrado de varios troncos (G) en cuarto,
- 2) girar al menos un apilamiento de planchas de modo que las planchas sucesivas de una misma línea presenten una fibra de madera orientada alternativamente a 90° , para formar las diferentes capas (50', 51', 52') del citado panel (P') y de modo que los anillos de crecimiento (c), visibles en las secciones (RT) de las planchas, queden orientados según un ángulo del orden de 90° con una superficie principal de encolado (Sc) de las citadas capas, estando la citada superficie principal de encolado en un plano de referencia de la madera longitudinal - radial (LR),
- 3) encolado de las capas de constitución del panel, obtenidas al final de la etapa 2, por su superficie principal de encolado.







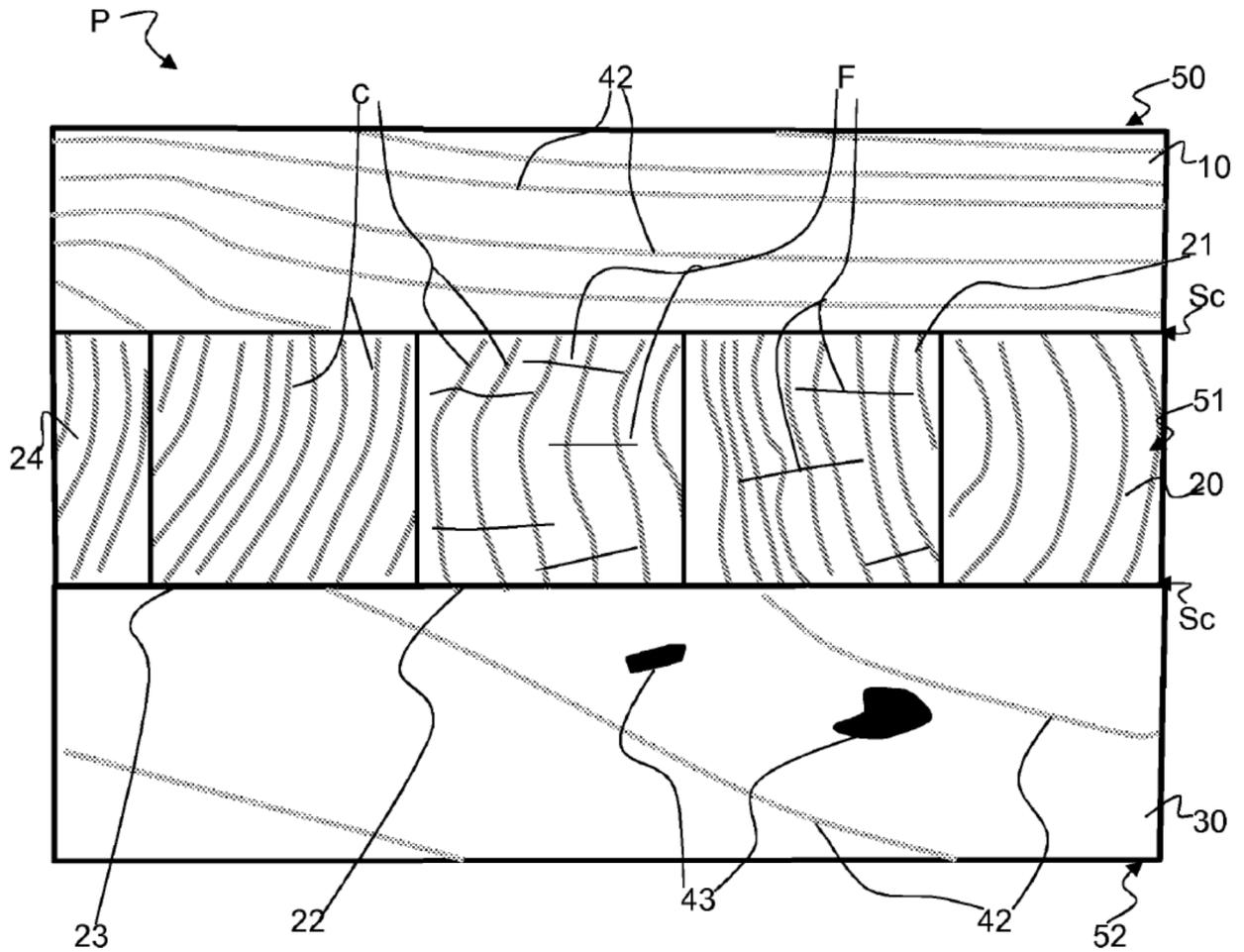


FIG.5

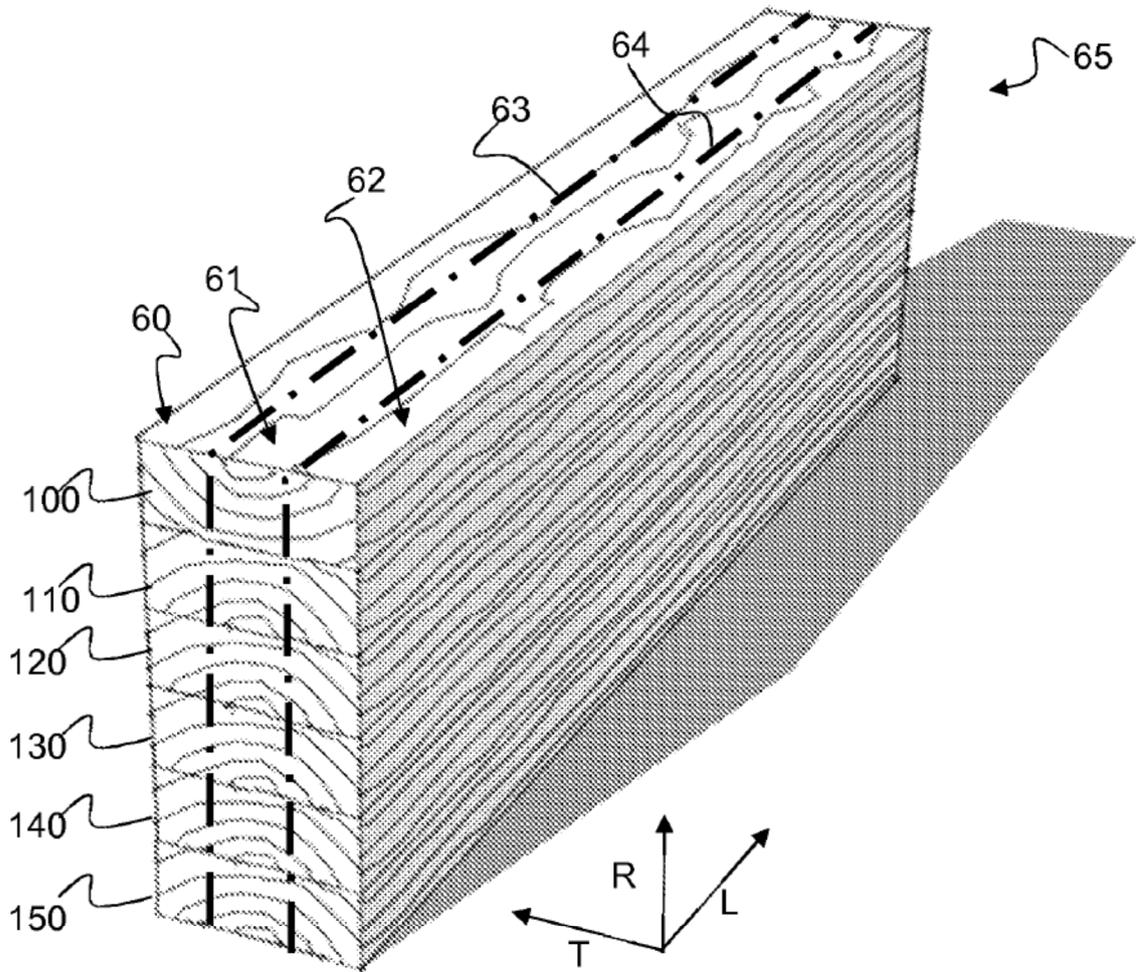


FIG.6