

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 678 412**

51 Int. Cl.:

F16B 15/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.05.2016 PCT/EP2016/060603**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.11.2016 WO16180900**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2016 E 16726023 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.06.2018 EP 3256746**

54 Título: **Tira de clavos fabricados de material vegetal leñoso**

30 Prioridad:

11.05.2015 DE 102015107371

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

10.08.2018

73 Titular/es:

**RAIMUND BECK KG (100.0%)
Raimund-Beck-Straße 1
5270 Mauerkirchen, AT**

72 Inventor/es:

**SIEMERS, STEFAN y
KORTE, HANS**

74 Agente/Representante:

RUO , Alessandro

ES 2 678 412 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

Tira de clavos fabricados de material vegetal leñoso

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a una tira de clavos para un clavador que tiene varios clavos conectados entre sí para conectar al menos dos componentes que tienen cada uno una caña de clavo y una punta de clavo proporcionada en el extremo de este último. Además, la invención se refiere a un método para producir este tipo de tira de clavos y a un método para conectar dos componentes por medio de este tipo de tira de clavos.
- 10 Los clavos son algunos de los medios de conexión más antiguos que se conocen en la tecnología de la construcción, tal como la construcción de viviendas, la construcción naval, la tecnología de armamento, etc., principalmente en relación con la madera como material. Se debe hacer una distinción básica entre los clavos rígidos y duros fabricados de metal, principalmente hierro/acero, que se clavan directamente en la madera mediante martilleo, y los clavos de madera que requieren un agujero para conectar dos o más componentes de madera u otros materiales, tal como, por ejemplo, cuero, entre sí. Sin un agujero, las estructuras de madera se aplastan y/o los clavos de madera se rompen y/o se destruyen al golpear con el martillo.
- 15 Tradicionalmente, los clavos se clavan en el material para ser clavados con martillos. Generalmente, se requieren varios golpes de martillo para este propósito, existiendo el riesgo de doblar el clavo si la cabeza del clavo no se golpea en la extensión longitudinal de la caña del clavo.
- 20 Dado que con el aumento de la industrialización, la velocidad de producción es cada vez más importante por razones financieras, se han desarrollado herramientas con las cuales se pueden insertar clavos en los componentes para conectarlos más rápidamente que con un martillo de mano. Estos incluyen, en particular, clavadores que pueden equiparse con diferentes conceptos de accionamiento, y desempeñando el aire comprimido un papel destacado. Las pistolas de clavos neumáticas generalmente funcionan a presiones de 5 - 6 bar. La velocidad de empuje es, en promedio, aprox. 46 m/s (<http://blogs.cdc.gov/niosh-service-blog/2013/07/16/nail.gun-comic/>). Como alternativa, los clavos también pueden impulsarse con cargas propulsoras. Aquí se pueden establecer velocidades de 25 96 m/s a 395 m/s (http://en.wikipedia.org/wiki/Powder-actuated_tool).
- [0002]** Para aumentar las velocidades de procesamiento, los clavos se combinan para formar tiras de clavos rígidas o flexibles que, cuando se aplican clavos, se pueden usar para recargar automáticamente un clavo nuevo en el clavador. Además de muchas ventajas, los clavos de acero también tienen algunas desventajas. A pesar de las medidas de prevención de la corrosión, tal como el galvanizado, los clavos de acero tienen tendencia a oxidarse en condiciones adversas. Éste es particularmente el caso si prevalecen condiciones ácidas en el material que se está clavando. Esto se aplica en particular a maderas con un alto contenido de agente curtiente (maderas duras tales como robles, Bangkirai, o maderas blandas tales como pinos, abeto Douglas, alerce, etc.) que, debido a su longevidad en áreas al aire libre, se utilizan, por ejemplo, para fachadas o terrazas. Al desgastarse, se produce una decoloración oscura a negra indeseable, por ejemplo, proyecciones de goteo en fachadas en los puntos de enclavación. Es posible remediar esto utilizando tipos de acero inoxidable, pero es muy costoso.
- 30 **[0003]** Otra desventaja de los clavos de acero se refiere a su reciclaje. Generalmente, la madera clavada no se procesa con herramientas de procesamiento de madera porque las cuchillas se quedan romas rápidamente o pueden destruirse si golpean los clavos de acero. Por lo tanto, los componentes de madera que contienen clavos de acero se reducen principalmente a partículas utilizando trituradoras y se limpian de cualquier componente de acero y hierro por medio de imanes para su uso en la producción de tableros de partículas o de combustible.
- 40 **[0004]** En algunas aplicaciones, la interacción del hierro o metales con ondas electromagnéticas también es indeseable. Por lo tanto, los componentes que contienen metal no se pueden tratar con ondas electromagnéticas de alta frecuencia, por ejemplo, con microondas. Los clavos sin metal que no causan ninguna decoloración, en particular cuando se desgastan, pueden procesarse en máquinas de procesamiento de madera sin dañar las herramientas y son electromagnéticamente compatibles, por lo que tienen un potencial de mercado interesante.
- 50 Además de las aplicaciones de fachadas, por ejemplo, se pueden conectar estructuras temporales, tales como vallas, encofrado, etc. o embalajes, con clavos sin metal, y después del uso se pueden descomponer en sus componentes para reciclar materiales mediante herramientas de mecanizado (por ejemplo, sierras). A este respecto, se conoce a partir de los documentos JP9043171 y US5547325A el uso de clavos fabricados de plástico reforzado o plásticos de alto rendimiento reforzados con fibra de vidrio.
- 55 **[0005]** Sin embargo, el uso de plásticos reforzados, en particular plásticos reforzados con fibra de vidrio (de alto rendimiento) también puede estar asociado con desventajas. Por lo tanto, las fibras de vidrio son abrasivas y hacen romas las cuchillas de las herramientas de procesamiento de madera. Además, la producción de fibras de vidrio y plásticos (de alto rendimiento) consume mucha energía y es poco respetuosa con el medio ambiente. Dado que los plásticos de alto rendimiento hasta ahora solo se han podido obtener a partir de materias primas fósiles, a este respecto también tienen una gran huella de carbono y, por lo tanto, deben considerarse negativos desde un punto de vista medioambiental. Además, los plásticos de alto rendimiento son muy costosos en comparación con los plásticos a granel.
- 60

[0006] Además, se conocen clavos fabricados de madera o material de bambú a partir del documento US 2006/0060263 A1.

5 **[0007]** Por lo tanto, el objeto de la invención es diseñar una tira de clavos por medio de la cual se puedan conectar, en particular, componentes de madera, sin que exista riesgo de decoloración provocada por la erosión, y los componentes también se pueden reciclar sin trituración o una eliminación laboriosa de los clavos. Además, se deben especificar los métodos para la producción de este tipo de tiras de clavos y para conectar dos componentes mediante este tipo de tiras de clavos.

10 **[0008]** Este objeto se consigue con una tira de clavos del tipo especificado al principio ya que los clavos están hechos de madera y/o materiales de madera y/o bambú o materiales que contienen tejido de palma con una densidad mayor a $0,65 \text{ g/cm}^3$ y están conectados con medios de conexión separables que se cortan automáticamente cuando se clava un clavo, ya que la punta del clavo está hecha en forma de punta redonda cónica, y que la relación entre la longitud de la punta del clavo y el espesor más pequeño de la caña del clavo está entre 1,5 y 3, en particular entre 1,5 y 2,5, y preferiblemente entre 1,8 y 2,1.

15 **[0009]** Sorprendentemente, se ha demostrado que los clavos diseñados de acuerdo con la invención, que están hechos de maderas duras o materiales de madera o de materiales estructuralmente similares a los materiales de madera, y tienen una punta redonda definida, se pueden clavar por medio de clavadores sin pre-perforado sin que los clavos se rompan, se agrieten o se doblen.

20 **[0010]** Las maderas duras incluyen maderas de hoja caduca con densidades de $0,65 \text{ g/cm}^3$ o más, tales como, por ejemplo, haya común (*Fagus sylvatica*), carpe (*Carpinus betulus*), arce (*Acer pseudoplatanus* o *A. platanoides*), preferiblemente maderas deciduas con densidades superiores a $0,85 \text{ g/cm}^3$, tales como, por ejemplo, lignum vitae (*Guaiacum* ssp.), pambuco (*Caesalpinia echinata*), bangkirai (*Shorea* ssp.) o algunos tipos de palisandro (*Dalbergia* ssp, *Machaerium* ssp), en particular, preferiblemente maderas de hoja caduca con densidades superiores a $1,0 \text{ g/cm}^3$, tal como, por ejemplo, bongossi (*Lophira alata*).

25 **[0011]** Los materiales de madera adecuados que se pueden producir sin la adición de agentes aglutinantes incluyen maderas comprimidas con densidades superiores a $0,65 \text{ g/cm}^3$, en particular con densidades superiores a $0,85 \text{ g/cm}^3$ y preferiblemente con densidades superiores a $1,0 \text{ g/cm}^3$. Pueden producirse, por ejemplo, de acuerdo con el documento WO94/20273 A.

30 **[0012]** Las maderas de capa de chapa no comprimidas y los contrachapados hechos de tipos de madera con suficiente densidad (véase anteriormente) son materiales de madera adecuados que se producen con la adición de agentes aglutinantes. Las maderas de capa de chapa comercialmente disponibles con densidad suficiente incluyen, por ejemplo, BauBuche fabricado por Pollmeier Massivholz GmbH & Co.KG, Creuzburg con una densidad de $0,68 \text{ g/cm}^3$. Los contrachapados con capas de chapa de igual grosor, los llamados tableros multiplex, hechos de haya o abedul con densidades de $\geq 0,7 \text{ g/cm}^3$, se ofrecen por varios fabricantes, tal como, por ejemplo, UPM Plywood, Lahti, Finlandia. Los materiales de madera preferidos con porciones de agente aglutinante incluyen maderas de capa de chapa comprimidas, madera laminada comprimida y madera contrachapada, por ejemplo, fabricadas de chapa de haya con compresión media a alta con densidades de $1,1 \text{ g/cm}^3$ a $1,4 \text{ g/cm}^3$, tal como, por ejemplo, madera comprimida de resina sintética según DIN 7707.

35 **[0013]** Estructuralmente muy similares a los materiales de madera se comprimen y se pegan materiales hechos de material vegetal leñoso, por ejemplo, compuesto por monocotiledóneas que incluyen, entre otros, tejido de crecimiento de palma y bambú. Los productos de bambú comprimido son conocidos, por ejemplo, bajo la denominación CoBAM (Bambú comprimido). CoBAM tiene densidades de 0,95 a $1,25 \text{ g/cm}^3$.

40 **[0014]** Los clavos de madera tienen propiedades particulares en comparación con los clavos de metal y los clavos de plástico. En primer lugar, pueden producirse a partir del mismo material que el componente en el que se van a clavar. Por ejemplo, al comprimir madera de pino o alerce a una densidad superior a $0,8 \text{ g/m}^3$, se producen clavos de madera con los que se pueden clavar paneles de revestimiento de madera de pino o alerce en una subestructura de madera de conífera. Debido a la consistencia del material, se obtiene una apariencia particularmente homogénea y de aspecto natural. El clavo se parece más a una rama que a un cuerpo extraño hecho de metal. A medida que la madera envejece, se oscurece debido a la radiación UV, y cuando se expone a la intemperie, tal como, por ejemplo, el revestimiento de madera, la madera se vuelve gris. A diferencia del metal, y en particular de los clavos de acero, el color de los clavos de madera cambia al igual que el de su sustrato. No se producen reacciones de color no deseadas entre el hierro y los agentes curtientes que provocan una decoloración negra de la madera.

45 **[0015]** Los clavos de madera en madera tampoco interfieren cuando se trabaja con herramientas. La combinación de clavos de madera y el componente es, por lo tanto, excepcionalmente adecuada para el reciclaje de materiales.

Además, si se utiliza como combustible, no hay necesidad de separar la contaminación debida a los materiales metálicos, y esto ahorra costes.

5 **[0016]** Además, a diferencia de los clavos de metal y plástico, los clavos de madera son higroscópicos y pueden hincharse. En particular, la madera comprimida puede formar presiones de hinchamiento muy altas de hasta 10 N/mm². Esta propiedad es de particular significación. Para aumentar la resistencia a la extracción, los clavos de madera se secan antes de su uso a humedades de madera que están por debajo de la humedad de los componentes a clavar. La madera de construcción que se usa o que se va a usar al aire libre tiene, por ejemplo, humedades >15%. Por lo tanto, los clavos de madera se deben secar al menos al 5%, preferiblemente al 10% y en particular preferiblemente al 15% menos de humedad que a la que se secan los componentes a clavar. Después de que el clavo ha penetrado, el clavo absorbe la humedad del ambiente hasta que alcanza el equilibrio de humedad y se hincha al hacerlo. Debido al hinchamiento, el clavo se presiona más fuertemente contra el material circundante, como resultado de lo cual aumentan la resistencia a la fricción y a la extracción.

15 **[0017]** Es esencial que los clavos de acuerdo con la invención tengan una punta redonda cónica, es decir, una punta con una sección transversal circular, cuya longitud sea al menos una vez y media tan grande como el grosor más pequeño de la caña del clavo. Con una caña circular, este grosor más pequeño corresponde al diámetro, con una caña oval corresponde al diámetro más pequeño, y con una sección transversal poligonal corresponde a la distancia más pequeña entre dos puntos situados opuestos entre sí con respecto al eje de la caña. Las pruebas han demostrado que con clavos con una punta redonda impulsada en componentes de madera de acuerdo con la presente invención, hay un contacto estrecho entre el clavo y la matriz de madera del componente. Sólo se pueden ver unas pocas y muy pequeñas rupturas en la matriz de madera. Sin embargo, con los clavos con una punta parcial o piramidal, se pueden ver claras y numerosas rupturas en el punto de contacto entre el clavo y la matriz. Además, las estructuras anulares anuales que se forman en ángulo fuertemente en la dirección de protección se pueden ver en la región del canal de entrada.

20 **[0018]** Además, se pueden conseguir valores de resistencia a la extracción elevados con los clavos de acuerdo con la invención que están dotados de una punta redonda. En una resina sintética de prueba, clavos de madera comprimida (clavos CW) con una punta redonda, en forma de caña y punta piramidal, con una densidad de 1,65 g/cm³ y clavos de madera maciza de carpe con una densidad de 0,8 g/cm³ y que se proporcionaron con una punta redonda correspondiente, se impulsaron 41 mm de profundidad radialmente en abeto. Luego se determinó la resistencia a la extracción. Los resultados se muestran en la Figura 5. Se puede deducir de esto que los clavos CW con una punta redonda, con un valor promedio de 173,5 kp y los valores superiores de 199 kp lograron la mayor fuerza de extracción, seguido de los clavos de madera maciza fabricados de carpe (clavos HB) con 149,9 kp (si uno no tiene en cuenta los clavos rotos) y un valor máximo de 179 kp. Por el contrario, los clavos CW con una punta piramidal lograron en promedio solo 116,7 kp, y esto corresponde al 67% del valor promedio de los clavos CW con una punta redonda. Los clavos CW con una punta en caña lograron un promedio de solo 87,9 kp, que en relación con los clavos CW con punta redonda corresponde al 50,7%.

35 **[0019]** De acuerdo con la invención, se ha reconocido que la geometría de la punta del clavo tiene una influencia considerable sobre la estructura de la conducción en el canal en la transición desde el clavo a la matriz. Se ha demostrado que al usar puntas redondas, cuya longitud corresponde a un rango de 1,5 a tres veces el grosor de la caña más pequeño, las roturas de fibra a lo largo del canal de entrada de los clavos pueden evitarse en gran medida y la matriz de madera descansa firmemente contra el clavo. Además, los clavos que se impulsan de acuerdo con la presente invención comprimen la estructura de la celda a lo largo del canal de entrada y los doblan en la dirección de la impulsión.

40 **[0020]** De acuerdo con la invención, dos componentes se conectan entre sí mediante los clavos formados de acuerdo con la invención que se introducen en los componentes por medio de un clavador. Aquí los clavos individuales se introducen en los componentes para ser conectados de una sola vez por medio del clavador a una velocidad de al menos 20 m/s, en particular, al menos 25 m/s y preferiblemente más de 30 m/s. Al clavar el clavo en el sustrato, debido a las altas velocidades de entrada de los clavadores neumáticos que generalmente superan los 20 m/s y alcanzan a menudo más de 40 m/s, se genera un alto grado de fricción entre la superficie del clavo y el material de sustrato desplazado. El calor friccional es generado por la fricción. Como la madera es un mal conductor del calor (siendo el coeficiente de conductividad térmica para la madera de aproximadamente 0,1 a 0,2 W/mK, para acero aproximadamente 40 - 50 W/mK), las superficies del clavo y del canal de conducción en el material circundante se calientan hasta tal punto que se produce la fusión de los dos materiales. Este efecto de fusión se ha descrito de manera similar en el documento DE19620273 A. En contraste con el documento DE19620273 A, cuando se aplica soldadura de fricción al clavo que realiza un movimiento relativo de fricción con respecto al material circundante, no se aplica presión de apoyo adicional, sin embargo, con la cual se presionan las herramientas entre sí.

[0021] Debido a la combinación de soldadura por fricción e hinchamiento, la adhesión del clavo de madera en el

sustrato (de madera) es tan alta que se puede prescindir de la formación de una cabeza de clavo que se proyecta sobre el diámetro de la caña, como es típico para los clavos metálicos. Esto es muy bienvenido por razones estéticas, ya que de esta manera, el diámetro del clavo visible se reduce y se interfiere menos en la estructura de la superficie.

5 **[0022]** Preferiblemente, los clavos tienen una resistencia a la extracción de al menos 80 kp (1 kilopondio [kp] corresponde a 9,8 Newton [N]), preferiblemente al menos 90 kp y de manera particularmente preferible al menos 100 kp. Como alternativa, o además, los clavos pueden recubrirse al menos parcialmente con una capa de polímero que contiene un material de relleno y tener una resistencia a la extracción de al menos 90 kp, preferiblemente al menos 100 kp, y en particular preferiblemente al menos 110 kp.

[0023] Preferiblemente, los clavos y los medios de conexión están hechos del mismo material, incluso si, como alternativa, también pueden estar hechos de diferentes materiales.

15 **[0024]** La caña del clavo puede tener, en principio, cualquier sección transversal. Por ejemplo, se puede hacer que sea ovalada o poligonal. Preferiblemente, sin embargo, la caña del clavo tiene un diámetro circular. Preferiblemente, el diámetro de la caña del clavo o el grosor del clavo más pequeño si es oval o poligonal está entre 2 mm y 8 mm, en particular entre 3,5 y 6 mm, y preferiblemente entre 4 y 5 mm.

20 **[0025]** De acuerdo con un desarrollo adicional de la invención, se prevé que los clavos tengan una cabeza de clavo en forma de una tapa en forma de media lente que sobresalga radialmente hacia fuera sobre la caña en relación con el eje de la caña. Preferiblemente, sin embargo, la caña del clavo está diseñada para truncarse suavemente en un ángulo de 90° con relación al eje de la caña en su extremo que se encuentra opuesto a la punta del clavo.

25 **[0026]** La longitud del clavo (cabeza + caña + punta) varía aquí entre 20 mm y 90 mm, en particular entre 30 mm y 70 mm, preferiblemente entre 40 mm y 60 mm.

30 **[0027]** En una realización de la invención, la relación entre la longitud axial del clavo y el grosor de la caña más pequeño con secciones transversales poligonales está entre 5 y 25, en particular entre 9 y 20, y preferiblemente entre 12 y 16.

35 **[0028]** Los clavos se producen individualmente o como una tira de clavos compuesta por una fila de clavos dispuestos en paralelo y que están conectados entre sí por medios de conexión. Pueden producirse aquí a partir de un material sólido utilizando herramientas de mecanizado mediante punzonado, corte por medio de ondas electromagnéticas, en particular mediante corte por láser, o mediante corte por chorro, en particular mediante un chorro de agua o un chorro de gas lleno de partículas, preferiblemente mediante chorro de arena o mediante una combinación de estos métodos.

40 **[0029]** Las tiras de clavos pueden diferir según diferentes configuraciones, por ejemplo, en tiras en las que los clavos y los medios de conexión que pueden cortarse están hechos del mismo material o de diferentes materiales, tiras de clavos individuales conectadas posteriormente, tiras de medios clavos montadas y conectadas por medios de conexión capaces de cortarse, tiras de clavos que se producen mediante moldeo por compresión y se conectan entre sí mediante medios de conexión capaces de cortarse, y tiras de clavos que están conectadas entre sí mediante moldeo por compresión.

50 **[0030]** Las tiras de clavos se caracterizan por la disposición de los clavos individuales. El ancho de los medios de conexión entre dos clavos se define por la distancia entre dos clavos. El ancho de la tira se determina por la suma de los productos del número de clavos multiplicado por el diámetro y el número de clavos menos uno multiplicado por la distancia entre dos clavos. Las puntas de los clavos dispuestas en paralelo están ubicadas en una línea recta que discurre en ángulos rectos con respecto a la orientación de los clavos o en un ángulo α que se desvía del ángulo recto.

55 **[0031]** En una primera etapa, las tiras hechas del mismo material, tal como, por ejemplo, de madera maciza o materiales de madera o CoBAM, están conformadas para formar un "tablero corrugado" por procesos de mecanizado (cepillado o fresado), que tiene barras medias exactamente opuestas en ambos lados y que están conectadas lateralmente por una barra estrecha. En una segunda etapa, el "tablero corrugado" se corta transversalmente, posiblemente en forma de escalón, en un ángulo predeterminado α , para formar tiras de barras que se encuentran en paralelo, cuya longitud corresponde a la longitud del clavo que se proporciona. Para acortar la longitud de los medios de conexión entre los clavos, y así aumentar la capacidad de corte, los rebajes se cortan en las barras mediante métodos de mecanizado tradicionales tales como aserrado, taladrado, fresado o rectificado, mediante punzonado o mediante métodos tales como corte con ondas electromagnéticas (láser) o corte por chorro (chorro de agua, chorro de gas lleno de partículas (por ejemplo, chorro de arena)) para que en lugar de los

elementos de conexión completos y continuos, solo queden elementos de conexión angostos que conectan las barras entre sí. Para producir clavos a partir de las barras, las barras se afilan por un lado. Si esto aún no ha tenido lugar durante el corte de las tiras, las cabezas se forman en ángulos rectos con respecto al eje de la barra o en forma de una tapa mediante mecanizado, punzonado, con rayo láser o cortador de chorro.

5 **[0032]** La longitud de los medios de conexión, que se mide en la dirección del eje de los clavos, en el total de las longitudes individuales de uno o más medios de conexión entre dos clavos, es menor de la mitad, preferiblemente menor de un tercio, y en particular preferiblemente menor de un cuarto de la longitud del clavo.

10 **[0033]** Para producir tiras de clavos de clavos individuales conectados posteriormente, estos se colocan uno junto al otro en la disposición deseada, ya sea en ángulo recto con respecto al eje del clavo o en un ángulo α con respecto a este último, y se conectan entre sí por medios de conexión. Estos medios de conexión pueden estar situados solo entre los clavos individuales sin ningún contacto con los siguientes medios de conexión. Esta formación se puede producir, por ejemplo, con gotas de adhesivo. Como alternativa, los medios de conexión se pueden conectar
15 continuamente entre sí. Los medios de conexión pueden estar, por ejemplo, en forma de una o más tiras o hilos cizallables, de papel, película plástica, tiras fusibles plásticas, etc. que se encuentran transversalmente sobre los clavos individuales y unen los espacios entre los clavos. Las tiras se pueden sujetar a cada clavo individual aquí, por ejemplo, mediante adhesivo o mediante fusión. En el caso de las tiras fusibles de plástico, la tira de clavos solo se puede usar cuando el material fundido se ha solidificado. En otra realización de la invención, los medios de conexión
20 se pueden hacer en forma de una tira, hilo o alambre cizallable con la resistencia y fragilidad apropiadas, por ejemplo, fabricados de sémola de trigo duro que se guía hacia los clavos a través de agujeros pasantes o una ranura y, por lo tanto, se fija, por ejemplo, se adhiere, a cada clavo individual por medios apropiados.

25 **[0034]** Las tiras de clavos también pueden estar formadas por medios clavos y medios de conexión, siendo los medios clavos los que, en términos de longitud, solo representan la mitad de un clavo. En una primera etapa de trabajo, como con las tiras de clavos individuales conectados posteriormente, los medios clavos se alinean en ángulos rectos con el eje del clavo o de forma escalonada en un ángulo α y se conectan entre sí por uno o más medios de conexión en la superficie de separación con respecto al medio clavo complementario, estando los medios de conexión fijados a cada medio clavo individual. Los medios clavos complementarios se unen entonces con un
30 ajuste preciso a los medios clavos presentados de manera escalonada y se fijan a los últimos y a los medios de conexión para formar clavos completos conectados entre sí.

[0035] Otra posibilidad para producir tiras de clavos son las virutas de moldeo por compresión para formar clavos que están conectados entre sí por medios de conexión. A este respecto, una masa que puede moldearse mediante
35 presión de moldeo, compuesta, por ejemplo, de virutas de madera, virutas de bambú o sustancias de generalmente vegetales leñosos que están rodeados de resinas duroplásticas o termoplásticas, se introduce en una herramienta que consiste en una mitad de herramienta inferior, y una o más mitades de herramienta superiores. En el estado cerrado, las mitades de herramienta superior e inferior envuelven una cavidad que corresponde a la disposición geométrica y al volumen de una tira de clavos que se va a producir. La cantidad de masa moldeable que se va a
40 utilizar es tal que en una primera etapa de trabajo solo se realizan todas las mitades inferiores de la fila de clavos formados de forma gradual. Los medios de conexión, tales como, por ejemplo, tiras de papel, se colocan en los medios clavos transversalmente a la orientación longitudinal de los clavos en los rebajes previstos para este fin. En una segunda etapa de trabajo, se añade más masa moldeable y se presiona con una mitad de herramienta superior para formar la geometría completa del clavo. El prensado puede tener lugar con resinas de fraguado en frío a
45 temperatura ambiente. Con resinas de fraguado en caliente o con resinas termoplásticas, las mitades de herramienta se calientan a la temperatura requerida y luego se vuelven a enfriar a temperatura ambiente para su desmoldeo.

50 Cuando se producen tiras de clavos mediante moldeo por compresión, también se puede expulsar con medios de conexión separados si las cavidades de las herramientas tienen puentes de unión entre las cavidades de los clavos que se llenan al presionar la masa moldeable o los componentes de la masa moldeable, tales como, por ejemplo, resina aglutinante.

Otra posibilidad para producir tiras de clavos es el moldeo por compresión con punzón de madera maciza compresible o de esteras de masa moldeable compuesta por virutas y agentes aglutinantes. La herramienta
55 requerida para este fin consiste en una mitad superior y una inferior que tienen ranuras orientadas en paralelo y separadas una de la otra y cuya sección transversal está en forma de medias barras. La madera maciza con una sección transversal rectangular, la madera sólida que tiene ranuras en los lugares para los elementos de conexión posteriores o una estera hecha de masa moldeable compuesta por virutas y agentes aglutinantes, se comprime y se moldea a alta presión ($>10 \text{ N/mm}^2$), opcionalmente con calor ($>100 \text{ °C}$), y si esto no se ha llevado a cabo previamente, luego se calienta después de la compresión y posteriormente se enfría, como se conoce en el
60 documento WO9420273 A. La conformación de las tiras de clavos consistentes en clavos conectados por puentes se puede realizar con punzones dentro de la misma herramienta, ensanchándose después los rebajes requeridos para este fin, o en una herramienta separada. Dependiendo de la rigidez de los medios de conexión entre los clavos, las tiras de clavos son rígidas por sí mismas, de modo que toda la tira de clavos se eleve si se levanta un clavo en el

extremo de una tira de clavos situada en una capa inferior, o las tiras de clavos son flexibles y pueden, por ejemplo, enrollarse en un rollo. Con la conexión flexible significa que no toda la tira de clavos que se encuentra sobre una capa inferior que se eleva, sino solo los clavos adyacentes situados en las inmediaciones del clavo elevado.

5 Pruebas

[0036]

10 1. Se produjeron listones de 70 cm de largo, 57 mm de ancho y 4,5 mm de grosor a partir de palo de rosa de Santos (Machaerium scleroxylon) con una densidad de 0,95 g/cm³. Los listones se molieron entonces usando un cortador de ranuras de doble cara en barras redondas con un diámetro de 3,8 mm. Las barras se cortaron a longitudes de 50 mm y se afilaron en una punta redonda en un lado, teniendo lugar el afilado con un sacapuntas o, como alternativa, con papel de lija. El clavo producido de este modo se insertó en una pistola de clavos neumática y se fijó por medio de una pequeña tira adhesiva de manera que la cabeza del clavo quedara directamente contra el percutor del clavador. El clavo se clavó en madera de abeto por la pistola de clavos neumática a una presión de 6 bar y, por lo tanto, se hundió completamente en la madera. Después de cortar la muestra clavada en una sierra de banda, cortándose el clavo en el eje longitudinal, se estableció que el clavo había conservado su forma y no se había roto. La superficie de contacto entre el clavo y la madera de abeto circundante mostró una decoloración oscura, lo que permite concluir que hubo un cambio térmico en la madera causado por el calor de fricción. Tras calentar la madera a temperaturas que conducen a la decoloración (>100 °C), la lignina se ablanda, por lo que se establece el requisito previo para soldar las dos superficies de contacto.

25 2. Se pegaron juntas dos capas de chapa pelada hecha de madera de haya, de 3,7 mm de espesor, y se comprimieron en una prensa de calentamiento durante más de 300 s a 200 °C hasta un espesor de 4,6 mm. Después de la compresión, la densidad fue de 0,99 g/cm³. Como en la Prueba 1, se produjeron clavos de madera a partir de este material y se clavaron en madera de abeto. El resultado corresponde a la Prueba 1.

30 3. Se pegaron juntas cinco capas de chapa pelada hecha de madera de pino, de 1,5 mm de espesor, y se comprimieron en una prensa de calentamiento durante más de 300 s a 200 °C hasta un espesor de 4,6 mm. La densidad fue de 0,82 g/cm³. Como en la Prueba 1, se produjeron clavos de madera a partir de este material y se clavaron en madera de abeto. El resultado corresponde a la Prueba 1.

35 4. Tiras de palo de rosa de Santos de 57 mm de ancho y 4,5 mm de espesor y madera de haya comprimida (Prueba 2) se cortaron mediante tecnología de corte por láser en clavos cuadrados con una longitud de borde de 4,5 mm, una longitud de 70 mm y una punta de cincel, cuya longitud era de 9 mm (véase la Figura 1). La punta de cincel se formó posteriormente en una punta piramidal por medio de papel de lija. Los clavos se analizaron como en la Prueba 1, y se obtuvo el mismo resultado.

40 5. Una espiga corrugada comercial hecha de haya, con un diámetro de 6 mm y una longitud de 50 mm, se afiló en una punta redonda y se pudo clavar en abeto sin romperse. El resultado corresponde a la Prueba 1.

6. CoBAM se cepilló hasta un espesor de 4,5 mm y se cortó por medio de una sierra circular en tiras de 4,5 mm de ancho que se cortaron a longitudes de 70 mm y se afilaron por un lado para formar una punta piramidal. Los clavos se pudieron procesar con el mismo resultado que en las Pruebas 1 a 5.

45 7. Los clavos de madera fabricados de Machaerium scleroxylon, que se produjeron de acuerdo con las pruebas 1 y 4, se analizaron con respecto a la resistencia a la extracción. Los clavos fresados redondeados con un diámetro de 3,8 mm y los clavos cortados con láser con una sección transversal cuadrada con una longitud de borde de 4,5 mm, ambos con una longitud de clavo de 60 mm, se clavaron en madera de abeto mediante una pistola de clavos neumática. Ambos tipos de clavo se procesaron, como se describe o adicionalmente dotados de un recubrimiento. El revestimiento era un recubrimiento polimérico que contenía material de relleno de acuerdo con el documento EP2540781. Los valores de extracción se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1

55 Valores de extracción de clavos de madera clavados en madera de abeto (de Machaerium scleroxylon) con secciones transversales redondas y cuadradas, con y sin un revestimiento de polímero que contiene material de relleno.

	Fuerza de extracción [kp]
Clavo de barra redonda sin revestimiento	85,4
Clavo de barra redonda con revestimiento	100,8
Clavo de barra cuadrada sin revestimiento	118,7

Clavo de barra cuadrada con revestimiento	94,2
Clavo de referencia - metal	92,0

8. Los tableros corrugados de 4,5 mm de espesor corrugados en ambos lados, que consisten en 24 medias barras paralelas y 23 puentes de conexión con un espesor de 1 mm, se produjeron a partir de material sólido (palo de rosa de Santos, madera comprimida de resina sintética) mediante fresado. Los paneles corrugados se cortaron por una sierra circular en un ángulo de 160° en tiras de 60 mm de largo (longitud relacionada con la orientación axial de las corrugaciones). En un lado, las tiras de tablero corrugado se afilaron en una lijadora de cinta para formar una punta de cincel. Se hicieron rebajes en los elementos de conexión por medio de un taladro, una sierra de calar y una sierra de cinta (véase la Figura 2). Las cabezas de los clavos estaban formadas por cortes dispuestos perpendiculares al eje de corrugación. Las puntas se formaron en puntas piramidales en el mismo ángulo que las puntas de cincel por cortes compensados 90° con respecto a la punta de cincel. Las tiras de clavos se colocaron en un portacargador de una pistola de clavos neumática. Los clavos se clavaron individualmente en madera de abeto por la pistola de clavos neumática. El resultado del clavo corresponde a la Prueba 1.

9. Los tableros corrugados disponibles comercialmente hechos de CoBAM con corrugación en un lado hecho de barras semicirculares con un diámetro de 5 mm se separaron en una sierra de manera que se produjeran medias barras con una base de 4,5 mm de ancho. Las medias barras se cortaron a longitudes de 60 mm. Dos medias barras respectivamente se afilaron juntas por un lado y se distribuyeron en secuencia sobre dos plantillas que especifican una disposición paralela y escalonada con un ángulo de gradiente α 20°. Una hilera de semi-clavos en una plantilla fue recubierta con pegamento. Dos tiras de papel se colocaron transversalmente sobre la hilera de semi-clavos como medios de conexión. Los lados superiores de las tiras de papel se recubrieron cada uno con pegamento al nivel de los semi-clavos. La segunda hilera de semi-clavos, cada uno alineado con el otro semi-clavo, con la que se había afilado cada semi-clavo, se colocó sobre la primera hilera de semi-clavos y se fijó mediante la segunda plantilla. Las dos plantillas se presionaron juntas bajo presión, pegándose los medios clavos para formar unos clavos completos conectados con tiras de conexión. Después de que el pegamento se había endurecido, la tira de clavos se retiró de las plantillas y se probó como en la Prueba 8, mostrándose el mismo resultado.

10. Para determinar la presión de hinchamiento, las muestras de prueba hechas de madera con dimensiones de 10 x 10 x 10 mm se comprimieron a 210 °C durante 4 minutos a una presión de 20 N/mm² en una prensa en la orientación radial de los anillos de crecimiento. El abeto se comprimió a 3,15 mm, pino a 36,7 mm y haya a 4,58 mm, y en cada caso esto corresponde a una densidad de aprox. 1,4 g/cm³. Las muestras comprimidas se sujetaron a un dispositivo de medición de presión y se expusieron a aprox. un 100% de humedad de aire saturado. Las muestras secadas al horno absorbieron la humedad y establecieron en 30 horas una presión de hinchamiento de 8,4 N/mm² para el abeto, 10,7 para el pino y 8,2 N/mm² para la madera de haya.

[0037] A continuación, se describe una realización ejemplar de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. Estos muestran lo siguiente:

- Figura 1 una vista frontal de un clavo de una tira de clavos de acuerdo con la presente invención,
- Figura 2a una vista frontal de una tira de clavos de acuerdo con la presente invención,
- Figura 2b una vista desde arriba de la tira de clavos de la Figura 2a,
- Figura 3 una representación esquemática de una prensa para producir una tira de clavos con cuatro clavos en estado abierto,
- Figura 4 la prensa de la Figura 3 en el estado cerrado, y
- Figura 5 un diagrama en el que los resultados de una serie de pruebas se resumen.

[0038] La Figura 1 representa esquemáticamente un clavo para una tira de clavos de acuerdo con la presente invención. El clavo 1 tiene una caña de clavo 1a, cuyo extremo inferior tiene la forma de una punta de clavo 1b con una sección transversal circular, es decir, con una punta redonda cónica. En la región del extremo superior, la caña de clavo 1a se corta perpendicularmente al eje longitudinal del clavo. Como alternativa, también se puede proporcionar una cabeza de clavo en el extremo superior, que entonces está preferiblemente en forma de una tapa en forma de media lente.

[0039] Las Figuras 2a y 2b muestran una tira de clavos de acuerdo con la presente invención. Consiste en una pluralidad de clavos dispuestos en paralelo de acuerdo con la Figura 1 y que están conectados entre sí por medios de conexión, aquí en forma de puentes de conexión 2. Los puentes de conexión están diseñados de tal manera que se cortan automáticamente cuando se dispara un clavo fuera del clavador. En la realización mostrada, las puntas de los clavos dispuestas en paralelo se encuentran en una línea recta que está inclinada con respecto al plano horizontal en un ángulo α , es decir, inclinada con respecto a los ejes longitudinales de los clavos en un ángulo de 90° menos α . Como alternativa, sin embargo, los clavos también pueden estar en una línea recta que está alineada en ángulo recto con respecto al eje longitudinal del clavo.

[0040] Este tipo de tira de clavos con una pluralidad de clavos alineados en paralelo, y que están conectados entre sí mediante puentes de conexión 2, puede producirse por moldeo por compresión de punzonado de madera maciza comprimida o una estera de masa moldeable compuesta por virutas y agentes aglutinantes. La herramienta de compresión requerida para este fin consiste, como se puede ver en las Figuras 3 y 4, en una mitad de herramienta superior 3a y una mitad de herramienta inferior 3b que tienen ranuras 4a, 4b orientadas en paralelo y separadas entre sí, y cuya sección transversal está en forma de medias barras. Una madera maciza 5 con una sección transversal rectangular, madera sólida que se ranura en las ubicaciones de los elementos de conexión posteriores, o una estera de masa moldeable compuesta por virutas y agentes aglutinantes, se comprime a alta presión y opcionalmente con calor uniendo entre sí las mitades de herramienta superior e inferior 3a, 3b de manera que se obtenga la disposición mostrada en la Figura 4 con cuatro clavos conectados aquí entre sí mediante un total de tres puentes de conexión 2.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Tira de clavos para una herramienta de colocación de clavos que tiene una pluralidad de clavos (1) conectados entre sí para conectar al menos dos componentes, teniendo los clavos una caña de clavo (1a) y una punta de clavo (1b) proporcionadas en los mismos en el extremo, estando los clavos (1) fabricados de materiales que contienen madera y/o materiales a base de madera y/o tejidos de bambú o de palma con una densidad superior a 0,65 g/cm³ y que están conectados por medios de conexión desprendibles (2) que se cortan automáticamente cuando se fija el clavo, y siendo la relación entre la longitud de la punta del clavo (1b) con respecto al grosor más pequeño de la caña del clavo (1a) entre 1,5 y 3, en particular entre 1,5 y 2, 5 y preferiblemente entre 1,8 y 2,1, **caracterizada por que** la punta del clavo (1b) está formada como una punta redonda cónica.
- 10 2. Tira de clavos de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** el material del que están hechos los clavos (1) tiene una densidad superior a 0,85 g/cm³ y, preferentemente, una densidad superior a 1,0 g/cm³.
- 15 3. Tira de clavos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** los clavos (1) de la tira de clavos están constituidos por material compactado y procesan una presión de hinchamiento de 0,5 N/mm², preferentemente de 1 N/mm² y, en particular, de 2 N/mm².
- 20 4. Tira de clavos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** los clavos (1) están fabricados de un material tal que no provoca decoloración en los componentes y/o tal que los clavos (1) son electromagnéticamente compatibles.
- 25 5. Tira de clavos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** los clavos (1) y los medios de conexión (2) están hechos del mismo material.
- 30 6. Tira de clavos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** los clavos (1) y los medios de conexión (2) están hechos de materiales diferentes.
- 35 7. Tira de clavos de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizada por que** los medios de conexión (2) están configurados en forma de una o más tiras o hilos cizallables, en particular de papel, película de plástico o tiras de plástico fundido, que se encuentran transversalmente con respecto a los clavos individuales (1) y unen las distancias entre los clavos (1).
- 40 8. Tira de clavos de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizada por que** las tiras o hilos están fijados a cada clavo individual (1), por ejemplo, mediante adhesivo o fundiéndose, o por que los medios de conexión (2), por ejemplo, de sémola de trigo duro, se pasan a través de orificios o ranuras en los clavos (1) y se fijan en los mismos, en particular mediante adhesivo.
- 45 9. Tira de clavos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** las cañas de clavo (1a) tienen una sección transversal redonda u ovalada.
- 50 10. Tira de clavos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada por que** las cañas de clavo (1a) tienen una sección transversal poligonal, en particular la relación de la longitud axial con respecto al grosor más pequeño de la caña está comprendido entre 4 y 25, preferiblemente entre 9 y 20, y en particular preferiblemente entre 12 y 16.
- 55 11. Tira de clavos de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, **caracterizada por que** el diámetro o el grosor de caña más pequeño de los clavos (1) está en el intervalo de 2 mm a 6 mm, en particular de 3,5 mm a 6 mm, y preferiblemente de 4 mm a 5 mm.
- 60 12. Tira de clavos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** los clavos en la región final de la caña de clavo (1a) opuesta a la punta del clavo (1b) tienen una cabeza de clavo diseñada como una bóveda en forma de semi-lente, en donde la cabeza del clavo se proyecta radialmente con respecto al eje de la caña sobre la caña de clavo (1a), o por que las cañas de clavo (1a) están cortadas en su región final opuesta a la punta de clavo (1b) en un ángulo de 90° con respecto al eje de la caña.
13. Método para producir una tira de clavos para una herramienta de colocación de clavos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado por que** los clavos (1) están fabricados con herramientas de corte mediante punzonado, corte con ondas electromagnéticas, en particular mediante corte por láser, o por corte por chorro, en particular mediante chorro de agua o chorro de gas relleno de partículas, preferiblemente mediante chorro de arena o mediante una combinación de tales procesos, y/o por que las tiras de clavos se producen por moldeo por compresión de una masa de madera deformable y/o materiales de madera rodeados por resinas termoendurecibles o termoplásticas, en particular clavos producidos por separado (1) que se unen posteriormente a los medios de

conexión desprendibles.

- 5 **14.** Método para unir al menos dos componentes de madera, **caracterizado por que** los componentes se unen entre sí usando una tira de clavos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13 y una herramienta de fijación de clavos, y los clavos individuales (1) se insertan en los componentes a unir con una sola extracción por medio de la herramienta de colocación de clavos a una velocidad de al menos 20 m/s, en particular al menos 25 m/s, y preferiblemente más de 30 m/s.

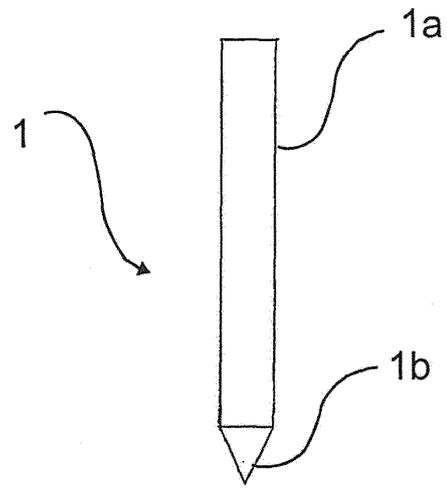


Fig. 1

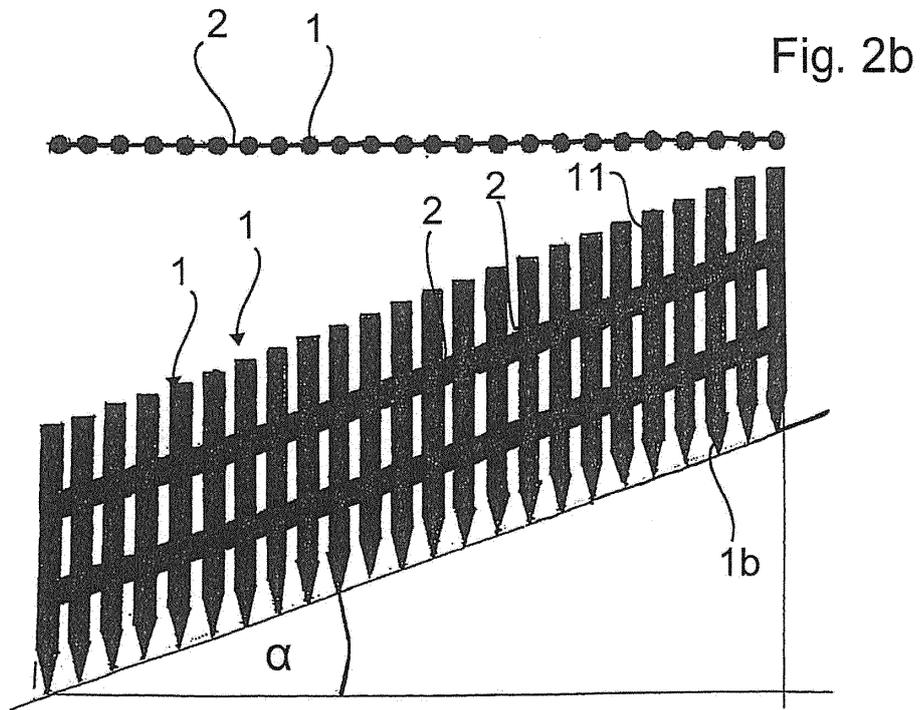


Fig. 2a

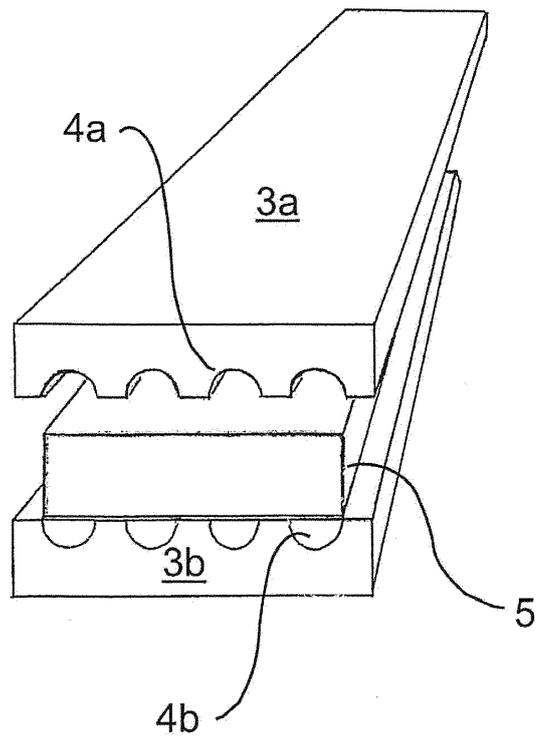


Fig. 3

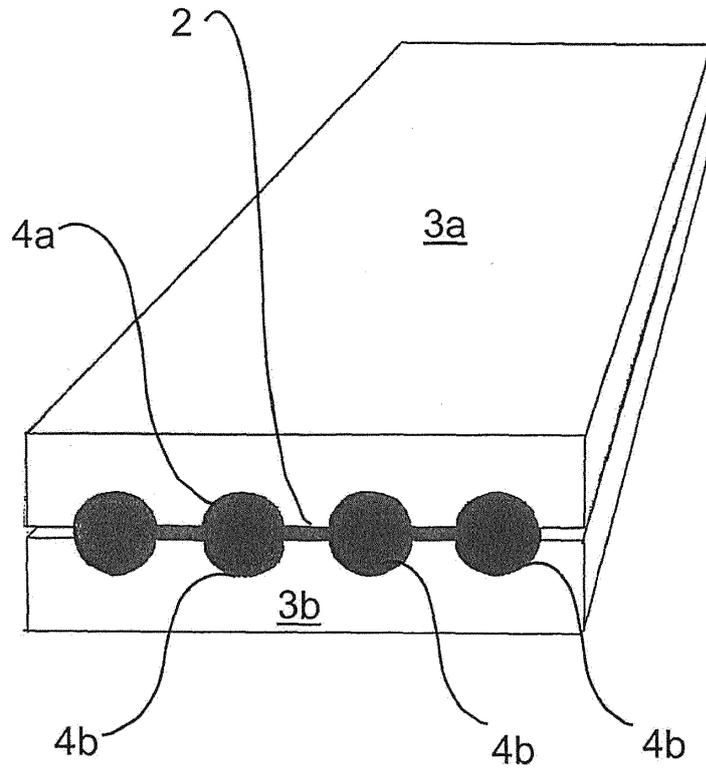


Fig. 4

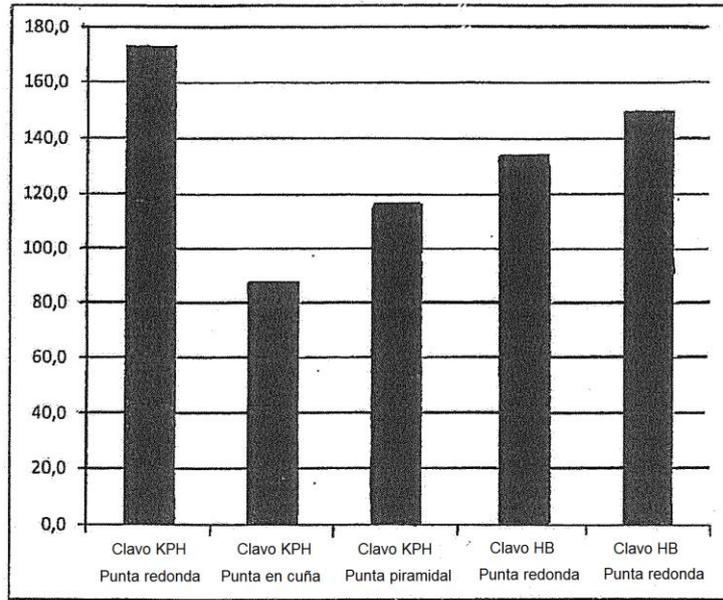


Fig. 5