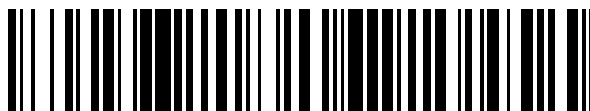


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 867 598**

51 Int. Cl.:

**F26B 3/04** (2006.01)

**F26B 15/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2018** E 18397529 (1)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.02.2021** EP 3462115

54 Título: **Un dispositivo y un método para el secado de una chapa, y un método para la adaptación de un secador para formar un dispositivo para el secado de una chapa**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.10.2021**

73 Titular/es:

**UPM PLYWOOD OY (100.0%)**  
**Niemenkatu 16**  
**15140 Lahti, FI**

72 Inventor/es:

**WUORISTO, ANTTI y**  
**HEIKKILÄ, TOMI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 867 598 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Un dispositivo y un método para el secado de una chapa, y un método para la adaptación de un secador para formar un dispositivo para el secado de una chapa

**Campo técnico**

5 La invención se refiere a dispositivos y métodos para el secado de chapas. La invención se refiere a un método para la adaptación de un secador para formar un dispositivo para el secado de una chapa.

**Antecedentes**

10 Para fabricar madera contrachapada, se corta una estera de chapa de madera de una madera, y la estera de chapa se seca y se corta en chapas. Las chapas se apilan una encima de la otra y se fijan entre sí con un poco de adhesivo. La estera de chapa se puede secar en primer lugar y a continuación ser cortada en chapas, o bien la estera de chapa se puede cortar en chapas en primer lugar y a continuación ser secadas las chapas.

15 Se han descrito secadores para diferentes tipos de materiales con forma de lámina en el documento de patente de EE.UU. nº US 2007/0107256, en el documento de solicitud internacional de patente WO 2008/122855, y en el documento de patente de EE.UU. nº US 3.854.220. Además, el documento de patente de EE.UU. nº US 2.767.485 y el documento de patente de Alemania nº DE 3928941 divulgan secadores diseñados para el secado de chapas de madera.

20 Las chapas se pueden secar en diferentes tipos de secadores. Con mucho, el secador de chapas más común es el de tipo de transportador de rodillos de calentamiento directo o de calentamiento por vapor o por agua caliente. En un secador de rodillos, los rodillos son en general tubos que transportan las chapas o conforman pares de rodillos que transportan las chapas entre los pares. No obstante, en el campo también se utilizan transportadores de malla metálica, así como secadores de túnel, secadores progresivos de plato, y tambores perforados con un vacío parcial en el interior de los tambores. La presente invención se refiere a un secador de chapas de tipo transportador de rodillos, a un método para la adaptación de un secador de chapas existente de tipo transportador de rodillos, y a un método para el secado de una chapa.

25 En la figura 1a se representa, en una vista lateral, un secador de tipo de transportador de rodillos 900 de la técnica anterior. El secador 900 incluye múltiples pares de rodillos que transportan las chapas. Entre los pares de rodillos, las chapas son calentadas al objeto de secarlas. Los pares de rodillos pueden estar dispuestos en múltiples niveles de alturas diferentes, por ejemplo en cuatro niveles en la figura 1a, al objeto de secar múltiples chapas de forma simultánea. Durante el secado, las chapas se desplazan en una dirección longitudinal Sx del secador 900. La parte Ib de la figura 1a se representa con más detalle en la figura 1b.

30 Se ha descubierto que en un secador de chapas de tipo de transportador de rodillos 900, las chapas pueden tender ocasionalmente a avanzar hacia el lado incorrecto de un rodillo. Haciendo referencia a la figura 1b, las chapas están diseñadas para avanzar a través de un primer hueco 215 existente entre un primer par 210 de rodillos 211, 212 y a través de un segundo hueco 225 existente entre un segundo par 220 de rodillos 221, 222; es decir, desde una "entrada" hasta una "salida". Sin embargo, ocasionalmente, en lugar de pasar a través del segundo hueco 225, la chapa avanza por en medio de una caja de inyectores de chorro 311 y un rodillo 221 que conforma el segundo hueco 225, tal y como se indica por medio de una flecha de puntos en la figura 1b. Este fenómeno provoca el atasco del secador de chapas 900. Cuando se produce un atasco, se puede detener al menos un nivel del secador y el problema se resuelve por medio de la desobstrucción del atasco. Con posterioridad, se puede producir un nuevo atasco. Como resultado, durante el funcionamiento, el atasco del secador de chapas se produce con una cierta frecuencia de atasco.

**Compendio**

35 Se ha descubierto que mediante un diseño adecuado de una superficie de soporte de la caja de inyectores de chorro, la frecuencia de atasco se puede reducir de forma significativa. La superficie de soporte está configurada para guiar la chapa hacia un hueco entre los rodillos. Un dispositivo correspondiente se describe en términos más específicos en la reivindicación independiente 1. Un dispositivo de este tipo se puede fabricar a partir de un secador existente por medio de la aplicación al mismo de un elemento de guía adecuado, tal y como se indica en la reivindicación independiente 8. Una chapa se puede secar utilizando el dispositivo, tal y como se indica en la reivindicación independiente de método 11. Las reivindicaciones dependientes especifican las realizaciones más preferidas. La descripción y las figuras soportan la invención y las realizaciones más preferidas, y describen realizaciones adicionales.

**Breve descripción de los dibujos**

50 Las realizaciones se explican con las figuras, en las cuales la dirección Sx denota una dirección longitudinal del dispositivo 100, según la cual las chapas son transportadas durante el secado, Sy denota una dirección transversal, que es perpendicular a Sx y substancialmente paralela a los ejes de giro de los rodillos del transportador de rodillos,

y Sz es perpendicular tanto a Sx como a Sy. En el funcionamiento normal, Sz es vertical y opuesta a la fuerza de la gravedad. En cuanto a las figuras:

La figura 1a muestra, en una vista lateral, un secador de la técnica anterior.

La figura 1b muestra, en una vista lateral, la parte Ib de la figura 1a en detalle.

5 La figura 2a muestra, en una vista lateral, un dispositivo para el secado de una chapa.

La figura 2b muestra, en una vista lateral, la parte IIb del dispositivo de la figura 2a con algunas medidas.

La figura 2c muestra, en una vista lateral, la parte IIb del dispositivo de la figura 2a con algunas medidas.

La figura 2d muestra, en una vista lateral, la parte IIb del dispositivo de la figura 2a con algunas medidas.

10 La figura 2e muestra, en una vista lateral, una parte de un dispositivo para el secado de una chapa con algunas medidas.

La figura 2f muestra, en una vista lateral, una parte de un dispositivo para el secado de una chapa con algunas medidas.

La figura 2g muestra, en una vista lateral, una parte mayor de un dispositivo para el secado de una chapa.

La figura 2h muestra, en una vista lateral, una parte mayor de un dispositivo para el secado de una chapa.

15 La figura 3a muestra, en una vista lateral, otro dispositivo para el secado de una chapa.

La figura 3b muestra, en una vista lateral, la parte IIIb del dispositivo de la figura 3a con algunas medidas.

La figura 3c muestra, en una vista lateral, la parte IIIb del dispositivo de la figura 3a con algunas medidas.

La figura 3d muestra, en una vista lateral, una parte de un dispositivo para el secado de una chapa con algunas medidas.

20 La figura 3e muestra, en una vista lateral, una parte de un dispositivo para el secado de una chapa con algunas medidas.

La figura 4a muestra, en una vista lateral, otro dispositivo para el secado de una chapa.

La figura 4b muestra, en una vista lateral, la parte IVb del dispositivo de la figura 4a con algunas medidas.

25 La figura 5 muestra, en una vista trasera, como se indica en la figura 2f, una caja de inyectores de chorro, un par de rodillos, un hueco entre los rodillos del par de rodillos y un medio de calentamiento y circulación.

La figura 6a muestra, en una vista superior, un primer rodillo primario, un segundo rodillo primario y una caja de inyectores de chorro que tiene una superficie de soporte entre estos rodillos.

La figura 6b muestra, en una vista superior, un primer rodillo primario, un segundo rodillo primario y una caja de inyectores de chorro que tiene una superficie de soporte diferente entre estos rodillos.

30 Las figuras 7a a 7c muestran, en una vista lateral, un método para la adaptación de un secador existente mediante la utilización de un elemento de guía.

La figura 7d muestra, en una vista lateral, un secador adaptado, es decir, un dispositivo, habiendo sido adaptado el secador mediante la utilización de un elemento de guía diferente.

35 La figura 7e muestra, en una vista lateral, un secador adaptado, es decir, un dispositivo, habiendo sido adaptado el secador mediante la utilización de un elemento de guía diferente fijado a un lado de una caja de inyectores de chorro.

La figura 7f muestra, en una vista frontal, como se indica en la figura 7e, la caja de inyectores de chorro y el elemento de guía de la figura 7e, y un par de rodillos.

La figura 7g muestra, en una vista lateral, un dispositivo que tiene un soporte para un elemento de guía.

40 Las figuras 8a y 8b muestran, en una vista lateral, un método para la adaptación de otro secador existente mediante la utilización de otro elemento de guía similar.

La figura 9 muestra, en una vista superior, una primera chapa y el suministro de la primera chapa a un hueco de un par de rodillos.

Las figuras 10a y 10b muestran, en una vista lateral, la disposición de dos chapas en una superposición parcial y el suministro de las dos chapas entre un par de rodillos, y

Las figuras 11a y 11b muestran, en una vista lateral, un método para la adaptación de un secador mediante la utilización de un tipo diferente de elemento de guía.

## 5 Descripción detallada

Tal y como se ha indicado en los antecedentes, se ha descubierto que en un secador de chapas de tipo de transportador de rodillos 900, las chapas pueden tender ocasionalmente a avanzar por el lado incorrecto de un rodillo, en particular, una chapa puede avanzar por en medio de una caja de inyectores de chorro 311 y el rodillo 221, tal y como se indica por medio de una flecha de puntos en la figura 1b. A este fenómeno se puede hacer referencia como descenso de chapas, ya que debido a este fenómeno, una chapa avanza (es decir, desciende) hasta un nivel inferior del secador de tipo de transportador de rodillos. Como resultado, el descenso da lugar a atascos. Los atascos se producen no sólo en el nivel desde el que la chapa comienza a descender, sino también en un nivel o niveles por debajo de ese nivel. Por lo tanto, este fenómeno da lugar al atasco de al menos dos niveles de un secador 900. Aunque este fenómeno no es generalizado, por ejemplo, sólo unas cuantas por cada mil (unas cuantas por mil) de las chapas pueden descender, este fenómeno ralentiza la producción u obliga a detener temporalmente la producción para desobstruir el atasco.

Sin entrar demasiado en detalles, parece que el alabeo de la chapa es un factor que afecta al descenso. Cuanto más alabeo tengan las chapas, mayor es la probabilidad de que ocurra el descenso. El alabeo de las chapas durante el secado se debe al menos a dos factores: al secado desigual de las chapas y al coeficiente de expansión por humedad anisotrópica de las chapas, las cuales están típicamente hechas de madera. Normalmente, el proceso de secado es relativamente homogéneo, por lo que el primer aspecto puede jugar un papel menos importante en el secado. Normalmente, el contenido de humedad de una chapa se reducirá desde un nivel del 70 % - 160 % a un nivel del 2 % - 15 %, por lo que es evidente que tiene lugar una gran contracción inducida por secado. En el caso de las chapas de madera, normalmente las chapas se contraen alrededor de un 7 % al menos en las dos orientaciones que son perpendiculares a la orientación de la veta de la madera. Por el contrario, en la orientación de la veta, el hinchamiento inducido por la humedad (o la contracción inducida por secado) es mucho menor. Además, partes diferentes de las chapas pueden absorber cantidades diferentes de agua, por ejemplo, los anillos anuales pueden absorber cantidades diferentes de agua que las zonas entre los anillos. Por lo tanto, se produce una contracción desigual en las chapas, lo cual da lugar además a un alabeo.

El descenso de chapas como resultado del secado se ha evidenciado en los secadores 900 de la técnica anterior, en los que el descenso se produce con mayor frecuencia en la proximidad de un rodillo en el que ocurre que las chapas ya se han secado mucho con anterioridad a que se produzca el problema. Por lo general, los lugares más críticos se encuentran cerca del punto medio entre una entrada del dispositivo 900 y una salida del dispositivo 900. Dado que una chapa húmeda se seca más rápidamente que una chapa seca, normalmente mucha más de la mitad de la humedad de una chapa ha sido evaporada en el punto más crítico del secador 900. No obstante, la humedad que aún queda implica que la chapa se puede doblar con relativa facilidad. El término crítico se refiere aquí a aquellas ubicaciones en las que el riesgo de que las chapas desciendan es mayor. Por lo tanto, el problema es más importante cuando se secan chapas de madera que cuando se seca otro material con forma de lámina.

Un secador 900 comprende normalmente unas cajas de inyectores de chorro tanto por encima como por debajo de la chapa, dado que la chapa pasa por en medio de las cajas de inyectores de chorro. El aire expulsado de las cajas de inyectores de chorro también puede golpear la chapa de tal manera que aumente el riesgo de que la chapa descienda de la manera mencionada con anterioridad.

En general, parece que el grosor de la chapa afecta también al riesgo de descenso. Las chapas delgadas se doblan con mayor facilidad que las chapas gruesas. Además, una chapa delgada se dobla más fácilmente por acción de los flujos de aire de las cajas de inyectores de chorro que una chapa gruesa. Por lo tanto, el problema es más importante cuando se secan chapas delgadas que cuando se secan chapas gruesas.

Las figuras 2a, 3a y 4a muestran unos dispositivos 100 para el secado de una chapa o chapas. Las figuras 2b, 3b y 4b muestran en detalle, respectivamente, las partes IIb, IIIb y IVb de las figuras 2a, 3a y 4a. Haciendo referencia a estas figuras, un dispositivo 100 para el secado de una chapa 111 comprende un primer par 210 de rodillos 211, 212. El primer par de rodillos 210 está configurado para hacer desplazar la chapa 111 en una dirección longitudinal Sx. En la utilización normal, la dirección Sx es horizontal. Las realizaciones se explican principalmente haciendo referencia a dicha utilización, en la que la dirección Sz es vertical y hacia arriba, por lo que los rodillos primarios 211, 221 están dispuestos por debajo de los rodillos secundarios 212, 222. Esto se debe a que se ha descubierto que el problema de los dispositivos de la técnica anterior, tal y como se ha indicado con anterioridad, es que las chapas avanzan a lo largo del lado incorrecto de uno de los rodillos inferiores. Sin embargo, se puede aplicar una solución similar sólo en el lado superior de los pares de rodillos, en cuyo caso las realizaciones explican tal utilización, en el que la dirección Sz es vertical y hacia abajo. No obstante, preferiblemente, la solución se aplica tanto en el lado superior como en el lado inferior de los pares de rodillos.

- 5 El primer par de rodillos 210 comprende un primer rodillo primario 211 que se extiende en una dirección que es substancialmente paralela a una dirección transversal  $S_y$ . De esta forma, el primer rodillo primario 211 tiene un perfil circular que se extiende en una dirección longitudinal del rodillo 211. El primer rodillo primario 211 está configurado para girar alrededor de un eje que es paralelo a la dirección longitudinal del rodillo 211. Además, la dirección longitudinal del rodillo 211 es substancialmente paralela a una dirección transversal  $S_y$ , que es perpendicular a la dirección longitudinal  $S_x$ . El ángulo entre el eje de giro del rodillo 211 y la dirección transversal  $S_y$  puede ser, por ejemplo, como mucho de 1 grado. Normalmente, el ángulo es mucho menor, tal como a lo sumo de 0,1 grados, pero como mínimo cero. Sin embargo, se puede utilizar un ángulo distinto de cero para el guiado de la chapa 111.
- 10 El primer par de rodillos 210 comprende además un primer rodillo secundario 212 que es substancialmente paralelo al primer rodillo primario 211. Por lo tanto, el ángulo entre el eje de giro del primer rodillo secundario 212 y el eje de giro del primer rodillo primario 211 puede ser, por ejemplo, como mucho de 0,1 grados. Además, el ángulo entre el eje de giro del rodillo 212 y la dirección transversal  $S_y$  puede ser, por ejemplo, como mucho de 0,1 grados. Normalmente, el / los ángulo(s) es / son mucho menor(es), pero como mínimo cero. Sin embargo, se puede utilizar un ángulo distinto de cero para el guiado de la chapa 111. Se define un primer hueco 215 entre los rodillos 211, 212 del primer par de rodillos 210.
- 15 El dispositivo 100 comprende además un segundo par 220 de rodillos 221, 222. El segundo par de rodillos 220 está dispuesto a una primera distancia  $d_1$  del primer par de rodillos 210 en la dirección longitudinal  $S_x$ . La primera distancia  $d_1$  se puede referir, por ejemplo, a la distancia entre el primer hueco 215 y un segundo hueco 225.
- 20 El segundo par de rodillos 220 comprende un segundo rodillo primario 221 que se extiende en una dirección que es substancialmente paralela a una dirección transversal  $S_y$ . De esta forma, el segundo rodillo primario tiene un perfil circular que se extiende en una dirección longitudinal del rodillo 221. El rodillo 221 está configurado para girar alrededor de un eje, que es paralelo a la dirección longitudinal del rodillo 221. Lo que se ha dicho acerca de la dirección del primer rodillo primario 211 con respecto a la dirección transversal  $S_y$  se aplica al segundo rodillo primario 221 mutatis mutandis.
- 25 El segundo par de rodillos 220 comprende además un segundo rodillo secundario 222 substancialmente paralelo al segundo rodillo primario 221. Lo que se ha dicho acerca de la dirección del primer rodillo primario 211 con respecto al primer rodillo secundario 212 se aplica a la orientación mutua del segundo rodillo primario 221 y del segundo rodillo secundario 222 mutatis mutandis. Se define un segundo hueco 225 entre los rodillos 221, 222 del segundo par de rodillos 220.
- 30 Los huecos 215, 225 se extienden en una dirección que es substancialmente paralela a la dirección transversal  $S_y$  y están separados entre sí en la dirección longitudinal  $S_x$ . De esta manera, el primer hueco 215 y el segundo hueco 225 definen una trayectoria de diseño plano T para la chapa 111. De esta forma, cuando se utiliza, una chapa 111 está diseñada para avanzar a lo largo de la trayectoria de diseño plano T desde el primer hueco 215 hasta el segundo hueco 225. La trayectoria de diseño plano T comprende una línea central del primer hueco 215, y comprende además una línea central del segundo hueco 225. Tal y como se ha indicado con anterioridad, las líneas centrales de los huecos 215, 225 se desarrollan substancialmente en la dirección transversal  $S_y$ .
- 35 Haciendo referencia a las figuras 2b - 4c de las realizaciones, el primer rodillo primario 211 y el segundo rodillo primario 221 quedan en un lado primario de la trayectoria de diseño plano T. En consecuencia, el primer rodillo secundario 212 y el segundo rodillo secundario 222 quedan en un lado secundario, lado diferente, de la trayectoria de diseño plano T.
- 40 Haciendo referencia a las figuras 2b, 3b y 4b, al objeto de calentar y secar la chapa 111, el dispositivo 100 comprende una primera caja de inyectores de chorro primaria 311. Al menos una parte de la primera caja de inyectores de chorro primaria 311 está dispuesta entre el primer rodillo primario 211 y el segundo rodillo primario 221. Al menos una parte de la primera caja de inyectores de chorro primaria 311 está dispuesta en el lado primario de la trayectoria de diseño plano T. Preferiblemente, toda la primera caja de inyectores de chorro primaria 311 está dispuesta en el lado primario de la trayectoria de diseño plano T. La primera caja de inyectores de chorro primaria 311 tiene una superficie de soporte primaria 313. La superficie de soporte primaria 313 está configurada para soportar la chapa 111 cuando el dispositivo 100 está en funcionamiento; es decir, está configurada para guiar la chapa 111 durante el funcionamiento. La superficie de soporte primaria 313 está configurada para soportar la chapa 111 (es decir, está configurada para guiar la chapa 111) de tal manera que la probabilidad de que la chapa 111 descienda hacia un lado incorrecto del segundo rodillo primario 221 (es decir, entre la primera caja de inyectores de chorro primaria 311 y el segundo rodillo primario 221) se reduce. En consecuencia, la superficie de soporte primaria 313 está configurada para guiar la chapa 111 hacia el segundo hueco 225. De esta forma, la superficie de soporte primaria 313 de la primera caja de inyectores de chorro primaria 313 está configurada para evitar la penetración de la chapa 111 entre la primera caja de inyectores de chorro primaria 313 y el segundo rodillo primario 221. A continuación se detallan los detalles técnicos de la solución.
- 45
- 50
- 55 Al objeto de secar la chapa 111, la primera caja de inyectores de chorro primaria 311 está configurada para suministrar un medio de secado gaseoso 120 a través de la superficie de soporte primaria 313 hacia la trayectoria de diseño plano T. En una realización, al objeto de asegurar un avance continuo de la chapa 111, ni la superficie de soporte primaria 313 ni la primera caja de inyectores de chorro primaria 311 se cruzan con la trayectoria de diseño plano T. Por lo tanto, en una realización de este tipo, toda la superficie de soporte primaria 313 está dispuesta en el lado primario de la

trayectoria de diseño plano T. Sin embargo, en particular, si no se utiliza una caja de inyectores de chorro secundaria, o si ésta está razonablemente lejos de la trayectoria T, la superficie de soporte primaria 313 puede cruzarse con la trayectoria de diseño plano T. Por lo tanto, al menos una parte de la superficie de soporte primaria 313 está dispuesta en el lado primario de la trayectoria de diseño plano T. El aire caliente se utiliza normalmente como medio de secado gaseoso 120. El medio de secado gaseoso puede contener humedad y algunos compuestos volátiles que se evaporan de las chapas.

Al objeto de guiar la chapa 111 de tal manera que se reduzca la probabilidad de que la chapa 111 no siga la trayectoria de diseño plano T, el primer par de rodillos 210, el segundo par de rodillos 220 y la superficie de soporte primaria 313 de la primera caja de inyectores de chorro primaria 311 están dispuestos entre sí de la siguiente manera:

Haciendo referencia a las figuras 2b y 4b, el primer hueco 215 y la superficie de soporte primaria 313 definen un plano imaginario primario P1. El plano imaginario primario P1 se define de manera que una línea central del primer hueco 215, que se desarrolla substancialmente en la dirección transversal  $S_y$ , pertenece al plano imaginario primario P1. Otro punto o línea define también el plano imaginario primario P1. El otro punto o línea se selecciona de modo que (i) el plano imaginario primario P1 haga contacto con la superficie de soporte primaria 313 y que (ii) se minimice un ángulo  $\beta_1$  entre el plano imaginario primario P1 y la trayectoria de diseño plano T. Dicho de otro modo, (i) el plano imaginario primario P1 hace contacto con la superficie de soporte primaria 313 y (ii) el plano imaginario primario P1 no penetra a través de la superficie de soporte primaria 313. Por lo tanto, el otro punto o línea se selecciona como un punto extremo de la superficie de soporte primaria 313, tal y como se indica en las figuras 2b y 4b.

Haciendo referencia a las figuras 2b y 4b, el plano imaginario primario P1 definido de esta forma puede

- no intersectar una superficie del segundo rodillo primario 221 (figura 2f),
- intersectar una superficie del segundo rodillo primario 221 solamente en una línea de intersección 111 (figura 2e),
- intersectar una superficie del segundo rodillo primario 221 en una primera línea de intersección primaria 111 y en una segunda línea de intersección primaria 121 (figuras 2b, 3b y 4b).

La primera y la segunda opciones indican que la chapa 111 se guía hacia el segundo hueco 225 tal y como se indica en las figuras 2f y 2e. Sin embargo, estas alternativas implican que la superficie de soporte 313 está tan cerca de la trayectoria de diseño plano T que la superficie de soporte 313 puede dificultar el avance de las chapas. Esto sucede, en particular, cuando están presentes ambas superficies de soporte primaria 313 y secundaria 314, tal y como suele ocurrir.

En cuanto a la tercera opción, las dos líneas de intersección 111 y 121 están definidas de forma que la primera línea de intersección primaria 111 está más cerca de la primera caja de inyectores de chorro primaria 311 que la segunda línea de intersección primaria 121, tal y como se indica en las figuras, especialmente en la 2b y 4b. En la primera línea de intersección primaria 111, la superficie del segundo rodillo primario 221 tiene un plano tangente TP1. El plano imaginario primario P1 interseca el plano tangente TP1, por lo que la intersección define cuatro ángulos: dos ángulos en un primer lado de P1, separados entre sí por TP1, y dos ángulos en un segundo lado de P1, separados entre sí por TP1. Haciendo referencia a las figuras 2b y 4b, sólo uno de estos cuatro ángulos, un ángulo primario  $\alpha_1$ , está abierto hacia la trayectoria de diseño plano T y hacia el primer par de rodillos 210. Dicho de otro modo, el ángulo primario  $\alpha_1$  se configura entre un lado primario del plano imaginario primario P1 y un lado primario del plano tangente TP1, en el que al menos una parte del primer rodillo secundario 212 está dispuesta en el lado primario del plano imaginario primario P1 y en el lado primario del plano tangente TP1.

Se ha observado que, en particular, este ángulo primario  $\alpha_1$  es responsable del problema subyacente. En caso de que el ángulo primario  $\alpha_1$  sea pequeño, por ejemplo, de 90 grados o incluso de menos, es probable que el problema se produzca. Sin embargo, cuando el ángulo del ángulo primario  $\alpha_1$  es mayor, la probabilidad de que la chapa descienda se reduce de forma significativa. Por lo tanto, el ángulo primario  $\alpha_1$  es de al menos 115 grados. En algunas realizaciones de la invención, el ángulo del ángulo primario  $\alpha_1$  es de más de 120 grados, de más de 125 grados o de al menos 135 grados. Se ha observado que cuanto mayor es el ángulo primario  $\alpha_1$ , menor es la frecuencia de los atascos.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 2e, el plano imaginario primario P1 puede intersectar la superficie del segundo rodillo primario 221 en una línea de intersección I11 solamente. Sin embargo, tal y como es evidente a partir de la figura 2e, la caja de inyectores de chorro 311 no debería estar dispuesta en una posición tan baja que hiciera que los rodillos secundarios 222 y 221 estuvieran en un mismo lado del plano P1. De esta forma, en caso de que el plano imaginario primario P1 interseque la superficie del segundo rodillo primario 221 en una línea de intersección I11 solamente, el segundo rodillo primario 221 está dispuesto en un primer lado del plano imaginario primario P1 y el segundo rodillo secundario 222 está dispuesto en un segundo lado opuesto del plano imaginario primario P1. Dicho de otro modo, el plano imaginario primario P1 está dispuesto entre el segundo rodillo primario 221 y el segundo rodillo secundario 222.

Haciendo referencia a la figura 2f, en una realización, el plano imaginario primario P1 no interseca una superficie del segundo rodillo primario 221. Sin embargo, en tal caso, al objeto de que la caja de inyectores de chorro 311 permita que la chapa se desplace desde el primer hueco 215 hasta el segundo hueco, preferiblemente, los segundos rodillos 221, 222 están dispuestos en lados diferentes del plano P1. Dicho de otro modo, el plano imaginario primario P1 está dispuesto entre el segundo rodillo primario 221 y el segundo rodillo secundario 222. Por lo tanto, en una realización, el plano imaginario primario P1 no interseca una superficie del segundo rodillo primario 221, el segundo rodillo primario 221 está dispuesto en un primer lado del plano imaginario primario P1 y el segundo rodillo secundario 222 está dispuesto en un segundo lado opuesto del plano imaginario primario P1.

En principio, es posible que el plano imaginario primario P1 no interseque una superficie del segundo rodillo primario 221, sino que interseque una superficie del segundo rodillo secundario 222. Por ejemplo, por medio del desplazamiento de la caja de inyectores de chorro 313 de la figura 2f en la dirección Sz con respecto a los rodillos 211, 212, 221, 222, se produciría tal situación. En caso de que el plano imaginario primario P1 no interseque una superficie del segundo rodillo primario 221 y el plano imaginario primario P1 interseque una superficie del segundo rodillo secundario 222, preferiblemente, una parte menor del segundo rodillo secundario 222 está dispuesta en el mismo lado del plano imaginario primario P1 que el segundo rodillo primario 221. Por lo tanto, en una realización, el plano imaginario primario P1 no interseca una superficie del segundo rodillo primario 221, el plano imaginario primario P1 interseca una superficie del segundo rodillo secundario 222, el segundo rodillo primario 221 está dispuesto en un primer lado del plano imaginario primario P1, y como mucho el 33 %, como mucho el 25 %, o como mucho el 10 % del segundo rodillo secundario 222 está dispuesto en el primer lado del plano imaginario primario P1. Tal situación no se muestra en las figuras. En términos del ángulo  $\beta_1$  (véanse las figuras 2b o 4b y la definición anterior), el ángulo  $\beta_1$  puede ser, por ejemplo, al menos de menos 5 grados, al menos de menos 1 grado, o al menos de cero. La convención sobre el signo del ángulo  $\beta_1$  se analiza a continuación.

Tal y como se ha indicado con anterioridad, la trayectoria de diseño plano T está definida por el primer hueco 215 y por el segundo hueco 225 de manera que el primer rodillo primario 211 y el segundo rodillo primario 221 están dispuestos en un lado primario de la trayectoria de diseño plano T; y el primer rodillo secundario 212 y el segundo rodillo secundario 222 están dispuestos en un lado secundario, lado diferente, de la trayectoria de diseño plano T. Además, una línea del plano imaginario primario P1 está dispuesta en el primer hueco 215. Haciendo referencia a la figura 2b, la dirección positiva del ángulo  $\beta_1$  entre el plano imaginario primario P1 y la trayectoria de diseño plano T, en la que el ángulo  $\beta_1$  queda minimizado, se selecciona de forma que si el plano imaginario primario P1 gira alrededor del primer hueco 215 en la ubicación del segundo hueco 225 en una dirección que se dirige desde el segundo rodillo secundario 222 hacia el segundo rodillo primario 221, el ángulo  $\beta_1$  aumenta. Tal y como se ha indicado en el análisis anterior y en la definición de la dirección positiva dada con anterioridad, el ángulo  $\beta_1$  entre el plano imaginario primario P1 y la trayectoria de diseño plano puede ser negativo. No obstante, en una realización preferible, el ángulo  $\beta_1$  entre el plano imaginario primario P1 y la trayectoria de diseño plano T es al menos cero. Además, en caso de que  $\beta_1$  sea positivo, al menos una parte del segundo rodillo primario 221 está dispuesta en un primer lado del plano imaginario primario P1 y todo el segundo rodillo secundario 222 está dispuesto en un segundo lado opuesto del plano imaginario primario P1.

Haciendo referencia en particular a las figuras 3a y 3b, cuando el dispositivo 100 comprende una primera caja de inyectores de chorro secundaria 312, de la cual al menos una parte está dispuesta entre el primer rodillo secundario 212 y el segundo rodillo secundario 222, preferiblemente también una superficie de soporte 314 de la primera caja de inyectores de chorro secundaria 312 está configurada para evitar la penetración de la chapa 111 entre la primera caja de inyectores de chorro secundaria 312 y el segundo rodillo secundario 222, es decir, está configurada para guiar la chapa hacia el segundo hueco 225. Cuando el dispositivo 100 comprende una primera caja de inyectores de chorro secundaria 312, al menos una parte de la primera caja de inyectores de chorro secundaria 312 está dispuesta en el lado secundario de la trayectoria de diseño plano T. Sin embargo, en tal caso, preferiblemente, toda la primera caja de inyectores de chorro secundaria 312, incluida la superficie de soporte 314, está dispuesta en el lado secundario de la trayectoria de diseño plano T.

En la realización de las figuras 3a y 3b, la primera caja de inyectores de chorro secundaria 312 del dispositivo 100 comprende una superficie de soporte secundaria 314 y está configurada para suministrar un medio de secado gaseoso 120 a través de la superficie de soporte secundaria 314 hacia la trayectoria de diseño plano T. Al menos una parte de la superficie de soporte secundaria 314 está dispuesta en el lado secundario de la trayectoria de diseño plano T. Además, en una realización, toda la superficie de soporte secundaria 314 está dispuesta en el lado secundario de la trayectoria de diseño plano T. Por lo tanto, en una realización, ni la segunda superficie de soporte 314 ni la primera caja de inyectores de chorro secundaria 312 se cruzan con la trayectoria de diseño plano T.

Por las razones indicadas con anterioridad, en la realización, el primer par de rodillos 210, el segundo par de rodillos 220 y la superficie de soporte secundaria 314 de la primera caja de inyectores de chorro secundaria 312 están dispuestos de la siguiente manera:

Un plano imaginario secundario P2 está definido por el primer hueco 215 y la superficie de soporte secundaria 314 de tal manera que (i) el plano imaginario secundario P2 hace contacto con la superficie de soporte secundaria 314 y (ii) un ángulo  $\beta_2$  entre el plano imaginario secundario P2 y la trayectoria de diseño plano T se minimiza. En este caso, la dirección positiva del ángulo  $\beta_2$  es inversa a la dirección positiva del ángulo  $\beta_1$  analizado en detalle con anterioridad.

El plano imaginario secundario P2 definido de esta forma (i) no interseca una superficie del segundo rodillo secundario 222, tal y como se indica en la figura 3e, (ii) interseca la superficie del segundo rodillo secundario 222 en una línea de intersección secundaria I12 solamente, tal y como se indica en la figura 3d, o (iii) interseca una superficie del segundo rodillo secundario 222 en una primera línea de intersección secundaria I12 y en una segunda línea de intersección secundaria I22, tal y como se indica en la figura 3b. En la tercera alternativa, la primera línea de intersección secundaria I12 está más cerca de la primera caja de inyectoros de chorro secundaria 312 que la segunda línea de intersección secundaria I22. Además, un ángulo secundario  $\alpha_2$ , que se forma entre el plano imaginario secundario P2 y un plano tangente TP2 del segundo rodillo secundario 222 en la primera línea de intersección secundaria I12 y que se abre hacia la trayectoria de diseño plano T y hacia el primer par de rodillos 210, es de al menos 115 grados. El ángulo secundario  $\alpha_2$  puede ser de más de 120 grados, de más de 125 grados, o de al menos 135 grados. Preferiblemente, el ángulo secundario  $\alpha_2$  es igual al ángulo primario  $\alpha_1$ .

Haciendo referencia a las figuras 4a y 4b, en caso de que el dispositivo 100 comprenda tanto la primera caja de inyectoros de chorro primaria 311 dispuesta entre los rodillos primarios 211 y 221 como la primera caja de inyectoros de chorro secundaria 312 dispuesta entre los rodillos secundarios 212 y 222, es suficiente con que sólo el ángulo primario  $\alpha_1$  sea grande, tal y como se ha detallado con anterioridad, mientras que el ángulo secundario  $\alpha_2$  puede ser más pequeño e incluso menor que los 115 grados antes mencionados. Sin embargo, en una solución de este tipo, el descenso se reduce sólo en el lado primario de la trayectoria de diseño plano T. Preferiblemente, en caso de que el dispositivo 100 comprenda tanto la primera caja de inyectoros de chorro primaria 311 como la primera caja de inyectoros de chorro secundaria 312, la disposición de los rodillos 211, 212, 221, 222 y de las cajas de inyectoros de chorro 311, 312 que incluyen las superficies de soporte 313, 314 es simétrica con respecto a la trayectoria de diseño plano T.

En funcionamiento, la chapa 111 se desplaza desde el primer hueco 215 al segundo hueco 225 guiada por la superficie de soporte primaria 313. Por lo tanto, la forma de la superficie de soporte primaria 313 preferiblemente no comprende protuberancias o similares, las cuales podrían evitar el desplazamiento de la chapa. Por tanto, la forma de la superficie de soporte primaria 313 (y también de la superficie de soporte secundaria 314, si corresponde) es preferible que sea de tal manera que no impida el avance libre de la chapa 111. Por lo tanto, de forma preferible, la superficie de soporte primaria 313 no comprende una pieza tal que (i) la longitud de la pieza es de más de 5 mm, (ii) la anchura de la pieza es de más de 5 mm, y (iii) una normal de la pieza forma un ángulo de menos de 10 grados con la dirección longitudinal Sx. Tal pieza (o piezas) constituiría un escalón (o escalones) en la superficie de soporte primaria 313, que evitaría el avance libre de la chapa 111. Por tanto, en una realización, la superficie de soporte primaria 313 está libre de escalones. Preferiblemente también la superficie de soporte secundaria 314, si está presente en el dispositivo 100, está libre de escalones, tal y como se ha detallado con anterioridad.

En una utilización típica, el primer rodillo primario 211 está dispuesto por debajo del primer rodillo secundario 212; y el segundo rodillo primario 221 está dispuesto por debajo del segundo rodillo secundario 222.

A pesar de que las figuras 2a a 2f muestran sólo dos pares de rodillos, tal y como se indica en las figuras 2a, 3a, 4a, 2g y 2h, el dispositivo 100 comprende preferiblemente más de dos pares de rodillos. Haciendo referencia en particular a la figura 2g o 2h, preferiblemente el dispositivo 100 comprende un tercer par de rodillos 230. El tercer par de rodillos 230 está dispuesto a una tercera distancia d3 con respecto al primer par de rodillos 210 según la dirección longitudinal Sx. La tercera distancia d3 se puede referir, por ejemplo, a la distancia entre el primer hueco 215 y un tercer hueco 235 del tercer par de rodillos 230. En la figura 2g, el primer par de rodillos 210 está dispuesto entre el segundo par de rodillos 220 y el tercer par de rodillos 230. En la figura 2h, el segundo par de rodillos 220 está dispuesto entre el primer par de rodillos 210 y el tercer par de rodillos 230. En la figura 2g, la tercera distancia d3 puede ser igual a la primera distancia d1, pero no es necesario que lo sea. En caso de que el segundo par de rodillos 220 esté dispuesto entre el primer par de rodillos 210 y el tercer par de rodillos 230 (como se muestra en la figura 2h), la distancia d3 es mayor que la distancia d1, y es preferiblemente el doble de la primera distancia d1.

El tercer par de rodillos 230 comprende un tercer rodillo primario 231 que se extiende en una dirección que es substancialmente paralela a una dirección transversal Sy. Por lo tanto, el tercer rodillo primario 231 tiene un perfil circular que se extiende en una dirección longitudinal del rodillo 231. El rodillo 231 está configurado para girar alrededor de un eje, que es paralelo a la dirección longitudinal del rodillo 231. Lo que se ha dicho acerca de la dirección del primer rodillo primario 211 con respecto a la dirección transversal Sy se aplica al tercer rodillo primario 231 mutatis mutandis. El tercer par de rodillos 230 comprende además un tercer rodillo secundario 232 substancialmente paralelo al tercer rodillo primario 231. Lo que se ha dicho acerca de la dirección del primer rodillo primario 211 con respecto al primer rodillo secundario 212 se aplica a la orientación mutua del tercer rodillo primario 231 y del tercer rodillo secundario 232 mutatis mutandis. Se define un tercer hueco 235 entre los rodillos 231, 232 del tercer par de rodillos 230. El tercer rodillo primario 231 queda en el lado primario de la trayectoria de diseño plano T. El tercer rodillo secundario 232 queda en el lado secundario de la trayectoria de diseño plano T. Además, la trayectoria de diseño plano T penetra a través del tercer hueco 235.

La realización de la figura 2g o 2h comprende además una segunda caja de inyectoros de chorro primaria 321. Al menos una parte de la segunda caja de inyectoros de chorro primaria 321 está dispuesta entre dos rodillos primarios vecinos, tal como entre el primer rodillo primario 211 y el tercer rodillo primario 231, como en la figura 2g, o entre el segundo rodillo primario 221 y el tercer rodillo primario 231, como en la figura 2h. Al menos una parte de la segunda

caja de inyectores de chorro primaria 321 está dispuesta en el lado primario de la trayectoria de diseño plano T. Preferiblemente, toda la segunda caja de inyectores de chorro primaria 321 está dispuesta en el lado primario de la trayectoria de diseño plano T. La segunda caja de inyectores de chorro primaria 321 tiene una segunda superficie de soporte primaria 323. Preferiblemente, también la segunda superficie de soporte primaria 323 está configurada para soportar la chapa 111 (es decir, está configurada para guiar la chapa 111) de tal manera que se reduzca la probabilidad de que la chapa descienda hacia un lado incorrecto de un rodillo primario. En consecuencia, la segunda superficie de soporte primaria 323 puede estar configurada para guiar la chapa 111 hacia un hueco siguiente (por ejemplo, el hueco 215 en la figura 2g). Lo que se ha dicho y se dirá acerca de la forma y la posición de la superficie de soporte primaria 313 con respecto al primer rodillo primario y al segundo rodillo primario se aplica preferiblemente a la segunda superficie de soporte primaria 323 mutatis mutandis.

Haciendo referencia a las figuras 2g y 2h, si el dispositivo comprende el tercer par de rodillos 230, el tercer par de rodillos 230 puede estar dispuesto, en la dirección longitudinal  $S_x$ , antes del primer par de rodillos 210, o después del segundo par de rodillos 220. Sin embargo, la numeración de los pares de rodillos es tal que entre el primer par de rodillos 210 y el segundo par de rodillos 220 no se dispone ningún otro par de rodillos. Más en concreto, el dispositivo está libre de un par de rodillos de este tipo (por ejemplo, 230) que

- está configurado para transportar la chapa 111,
  - comprende dos de dichos rodillos (por ejemplo, 321, 322) tal que la trayectoria de diseño plano T está dispuesta entre los rodillos (321, 322) del par de rodillos (por ejemplo, 230), y
  - está dispuesto, en la dirección longitudinal  $S_x$ , entre el primer par de rodillos 210 y el segundo par de rodillos 220.
- Por lo tanto, la primera caja de inyectores de chorro primaria 311 está junto al primer rodillo primario 211 y junto al segundo rodillo primario 221. En una realización, no hay ningún rodillo dispuesto entre la primera caja de inyectores de chorro primaria 311 y el primer rodillo primario 211. En una realización, no hay ningún rodillo dispuesto entre la primera caja de inyectores de chorro primaria 311 y el segundo rodillo primario 221.

Haciendo referencia a las figuras 3a, 3b, 4a y 4b, cuando el dispositivo comprende el tercer par de rodillos 230, el dispositivo puede comprender una segunda caja de inyectores de chorro secundaria, de la cual al menos una parte está dispuesta entre dos rodillos secundarios vecinos (por ejemplo, 232 y 212; o 212 y 232), y de la cual al menos una parte está dispuesta en el lado secundario de la trayectoria de diseño plano T.

Haciendo referencia ahora a las figuras 2c y 3c, una forma preferible de la superficie de soporte primaria se puede definir también en términos de distancias. Tal y como se indica en la figura 2c, el segundo hueco 225 está dispuesto a una primera distancia  $d_1$  con respecto al primer hueco 215. La primera distancia  $d_1$  puede ser, por ejemplo, de 200 mm a 700 mm, tal como de 300 mm a 600 mm.

Tal y como se indica en la figura 2c, la superficie de soporte primaria 313 se puede dividir en una parte frontal 313f y una parte trasera 313r por un plano de división DP. El plano de división DP tiene una normal que es paralela a la dirección longitudinal  $S_x$ ; es decir, la normal de DP está en la dirección  $S_x$ . Además, el plano de división DP está dispuesto a una segunda distancia  $d_2$  con respecto al primer hueco 215. La segunda distancia  $d_2$  es al menos un tercio ( $1/3$ ) y como máximo dos tercios ( $2/3$ ) de la primera distancia  $d_1$ , por ejemplo la mitad ( $1/2$ ) de la primera distancia  $d_1$ . En cuanto a los términos frontal y trasero, la parte frontal 313f de la superficie de soporte primaria 313 está más cerca del primer par de rodillos 210 que del segundo par de rodillos 220. En consecuencia, la parte trasera 313r está más cerca del segundo par de rodillos 220 que del primer par de rodillos 210.

En una realización preferible, la superficie de soporte primaria 313 tiene una forma tal que una distancia mínima  $dr_1$  entre la parte trasera 313r de la superficie de soporte primaria 313 y la trayectoria de diseño plano T es menor que una distancia mínima  $df_1$  entre la parte frontal 313f de la superficie de soporte primaria 313 y la trayectoria de diseño plano T.

Preferiblemente, la distancia mínima  $dr_1$  entre la parte trasera 313r de la superficie de soporte primaria 313 y la trayectoria de diseño plano T es de al menos 3 mm, tal como de al menos 5 mm o de al menos 10 mm menor que la distancia mínima  $df_1$  entre la parte frontal 313f de la superficie de soporte primaria 313 y la trayectoria de diseño plano T. La distancia mínima  $dr_1$  puede ser, por ejemplo, de al menos 0 mm. No obstante, al objeto de que la superficie 313 no impida el avance libre de la chapa 110, preferiblemente la distancia mínima  $dr_1$  es de al menos 5 mm, o de al menos 10 mm. Además, al objeto de guiar la chapa 111 de forma suficiente hacia la trayectoria de diseño plano, la distancia mínima  $dr_1$  es, en una realización, como máximo de 30 mm, por ejemplo como máximo de 25 mm. La distancia  $dr_1$  puede ser, por ejemplo, de 10 mm a 20 mm. En cuanto a la distancia  $df_1$  (véase la figura 2c),  $df_1$  puede ser, por ejemplo, de 15 mm a 50 mm, preferiblemente de 20 mm a 35 mm.

Además, haciendo referencia a las figuras 2b, 2d y 11b, preferiblemente también un borde frontal de la superficie de soporte primaria 313 está configurado para guiar la chapa. De esta forma, en una realización, el borde frontal de la superficie de soporte primaria 313 comprende sólo un ángulo interno  $\gamma$  (figuras 2b y 2d) o unos ángulos internos  $\gamma$  (figura 11b) que son de más de 90 grados. El borde frontal se refiere a un borde o bordes de la parte frontal 313f de

la superficie de soporte primaria 313 tales que están dispuestos cerca del primer par de rodillos 210 y cerca de la trayectoria de diseño plano T.

5 Por lo tanto, y haciendo referencia a la figura 2d, en una realización, una distancia  $d_{fl}$  entre un borde delantero de la parte frontal 314f de la superficie de soporte primaria 314 y la trayectoria de diseño plano T es mayor que una distancia  $d_{ft}$  entre (i) la intersección del plano de división DP y la superficie de soporte primaria 314 y (ii) la trayectoria de diseño plano T. Preferiblemente, la distancia  $d_{fl}$  es al menos 5 mm mayor que la distancia  $d_{ft}$ . Como ejemplo, la diferencia  $d_{fl}-d_{ft}$  puede ser de 5 mm a 15 mm. Lo que se ha dicho sobre el borde frontal de la superficie de soporte primaria 313 se aplica, en una realización, a la superficie de soporte secundaria 314 (si está presente) mutatis mutandis.

10 La superficie de soporte primaria 313 puede tener esa forma con independencia de que haya una superficie de soporte secundaria 314 y una forma de la misma. Sin embargo, haciendo referencia a la figura 3c, preferiblemente, el dispositivo 100 comprende una primera caja de inyectores de chorro secundaria 312, de la cual al menos una parte está dispuesta entre el primer rodillo secundario 212 y el segundo rodillo secundario 222, en el que la primera caja de inyectores de chorro secundaria 312 comprende la superficie de soporte secundaria 314. Además, la primera caja de inyectores de chorro secundaria 312 está configurada para suministrar un medio de secado gaseoso 120 a través de la superficie de soporte secundaria 314 hacia la trayectoria de diseño plano T. Además, en una realización, ni la segunda superficie de soporte 314 ni la primera caja de inyectores de chorro secundaria 312 intersecan la trayectoria de diseño plano T. De forma similar a la superficie de soporte primaria 313, también la superficie de soporte secundaria 314 se puede dividir en una parte frontal 314f y una parte trasera 314r por el plano de división DP, de manera que la parte frontal 314f de la superficie de soporte secundaria 314 está más cerca del primer par de rodillos 210 que del segundo par de rodillos 220. Además, una distancia mínima  $d_{r2}$  entre la parte trasera 314r de la superficie de soporte secundaria 314 y la trayectoria de diseño plano T es menor que una distancia mínima  $d_{f2}$  entre la parte frontal 314f de la superficie de soporte secundaria 314 y la trayectoria de diseño plano T.

25 Preferiblemente, la distancia mínima  $d_{r2}$  entre la parte trasera 314r de la superficie de soporte secundaria 314 y la trayectoria de diseño plano T es al menos 3 mm, tal como al menos 5 mm, o al menos 10 mm más pequeña que la distancia mínima  $d_{f2}$  entre la parte frontal 314f de la superficie de soporte secundaria 314 y la trayectoria de diseño plano T. La distancia mínima  $d_{r2}$  puede ser, por ejemplo, de al menos 0 mm, de al menos 5 mm o de al menos 10 mm. Además, la distancia mínima  $d_{r2}$  es, en una realización, como máximo de 30 mm, por ejemplo como máximo de 25 mm. La distancia mínima  $d_{r2}$  puede ser, por ejemplo, de 10 mm a 20 mm. La distancia  $d_{f2}$  puede ser, por ejemplo, de 15 mm a 50 mm, preferiblemente de 20 mm a 35 mm.

30 La figura 2d indica además una distancia  $d_{dv}$  entre el segundo rodillo primario 221 y la primera caja de inyectores de chorro primaria 311. La distancia  $d_{dv}$  es, por tanto, una longitud (por ejemplo, en la dirección  $S_x$  como en la figura 2d, o en otra dirección como en la figura 2e) de un hueco del tipo que a través del cual se produce el descenso (no deseado) de la chapa, si es que ocurre. En caso de que la distancia  $d_{dv}$  sea grande, el descenso resulta ser más probable, a menos que se evite por medio de un ángulo primario  $\alpha_1$  adecuadamente grande. Además, en caso de que la distancia  $d_{dv}$  sea demasiado pequeña, aumentan los riesgos de seguridad. Por ejemplo, si  $d_{dv}$  es pequeño, se puede acumular polvo entre el segundo rodillo primario 221 y la primera caja de inyectores de chorro primaria 311, y la fricción entre el rodillo giratorio 221 y el polvo puede calentar o incluso hacer que prenda el polvo. Por lo tanto, hay un riesgo mayor de incendio si  $d_{dv}$  es demasiado pequeña. Por estas razones, preferiblemente, la distancia  $d_{dv}$  es de 5 mm a 30 mm, tal como de 5 a 20 mm, o de 5 mm a 10 mm. Además, preferiblemente, la distancia  $d_{dv}$  es de 5 mm a 30 mm y el ángulo primario  $\alpha_1$  es de al menos 115 grados, de más de 120 grados, de más de 125 grados o de al menos 135 grados. Más preferiblemente, la distancia  $d_{dv}$  es de 5 mm a 20 mm y el ángulo primario  $\alpha_1$  de al menos 115 grados, de más de 120 grados, de más de 125 grados o de al menos 135 grados. Incluso más preferiblemente, la distancia  $d_{dv}$  es de 5 mm a 10 mm y el ángulo primario  $\alpha_1$  de al menos 115 grados, de más de 120 grados, de más de 125 grados o de al menos 135 grados.

45 En el dispositivo 100 de la presente invención, las superficies del primer rodillo primario 211, del segundo rodillo primario 221, del primer rodillo secundario 212 y del segundo rodillo secundario 222 están configuradas para hacer contacto con la chapa 111 en funcionamiento, al objeto de hacer desplazar la chapa 111 en la dirección longitudinal  $S_x$ .

50 Se ha descubierto que el problema técnico mencionado en los antecedentes es más importante cuando las chapas son delgadas. Los inventores piensan que una chapa gruesa es más rígida, por lo que es más probable que siga la trayectoria de diseño plano T que una chapa delgada. Se ha descubierto que el problema se presenta en particular en las chapas que tienen un grosor como máximo de 3,5 mm o como máximo de 2,0 mm. Sin embargo, normalmente el grosor de las chapas es de al menos 0,5 mm. Por lo tanto, en una realización, una distancia mínima  $gh_1$  (véase la figura 2b) entre las superficies exteriores del primer rodillo primario 211 y del primer rodillo secundario 212 es como máximo de 3,5 mm, tal como de 0,5 mm a 3,5 mm o de 0,5 mm a 2,0 mm. La distancia mínima  $gh_1$  se refiere también a la altura del primer hueco 215. Además, en una realización, una distancia mínima  $gh_2$  entre las superficies exteriores del segundo rodillo primario 221 y del segundo rodillo secundario 222 es como máximo de 3,5 mm, tal como de 0,5 mm a 3,5 mm o de 0,5 mm a 2,0 mm. La distancia mínima  $gh_2$  se refiere también a la altura del segundo hueco 225 (véase la figura 2b).

- Haciendo referencia a la figura 5, al menos parte del medio de secado gaseoso 120 se puede hacer circular en el dispositivo. No obstante, el aire como tal se puede utilizar, alternativamente, como medio de secado gaseoso. El aire también se puede mezclar con gas en circulación. En una realización preferible, el contenido de humedad del medio de secado gaseoso 120 es como máximo de  $600 \text{ g/m}^3$ , en el que el contenido de humedad se controla por medio de la liberación de medio de secado gaseoso y haciendo entrar aire para compensar la liberación del medio de secado gaseoso. Ésta es una humedad suficientemente baja que seca las chapas, al menos en el intervalo de temperatura que se presentará a continuación. Preferiblemente, cuando el proceso está en marcha, preferiblemente, el contenido de humedad del medio de secado gaseoso 120 es de al menos  $200 \text{ g/m}^3$ . Un gas más seco daría como resultado que sólo circulara una pequeña cantidad de gas, lo que aumentaría los costes de calentamiento.
- Tal y como se indica en la figura 5, el dispositivo 100 comprende una estructura de intercambiador de calor 132 configurada para calentar el medio de secado gaseoso 120, tal como un medio de secado gaseoso 120 que comprende aire, utilizando un medio de intercambio de calor, tal como vapor. La estructura de intercambiador de calor 132 puede estar dispuesta en una parte superior del dispositivo 100. El medio de intercambio de calor no se muestra en la figura 5. El vapor (es decir, el medio de intercambio de calor) puede estar presurizado y saturado. La presión del vapor saturado puede ser, por ejemplo, de 10 bar a 20 bar, por ejemplo, de 14 bar a 16 bar, al objeto de asegurar una temperatura adecuada del medio de secado gaseoso 120. La estructura de intercambiador de calor 132 comprende al menos un intercambiador de calor. El dispositivo 100 comprende además una estructura de soplador 134 configurada para impulsar el medio de secado gaseoso 120 a través de la estructura de intercambiador de calor 132 y de al menos la superficie de soporte primaria 313. El medio de secado gaseoso se puede transportar por un canal 121. En caso de que la primera caja de inyectores de chorro secundaria 312 esté presente, preferiblemente, la estructura de soplador 134 está configurada para impulsar el medio de secado gaseoso 120 a través de la estructura de intercambiador de calor 132 y también a través de la superficie de soporte secundaria 314 de la primera caja de inyectores de chorro secundaria 312. La estructura de soplador 134 comprende al menos un soplador.
- Tal y como se detalla a continuación, y se indica en las figuras 7a a 7c, el dispositivo 100 para el secado de una chapa se puede fabricar por medio de la adaptación de un secador existente 900. En dicha mejora, se utiliza al menos un elemento de guía primario 315 para modificar una superficie existente, el cual puede soportar una chapa. Por lo tanto, en una realización del dispositivo 100, al menos una parte de la superficie de soporte primaria 313 es una superficie de un elemento de guía primario 315 que está hecho de una placa de metal que tiene un grosor de al menos 1,5 mm. Preferiblemente, el grosor del elemento de guía primario 315 es de 1,5 mm a 5 mm, tal como de 1,5 mm a 3 mm.
- Las figuras 6a y 6b muestran, en una vista superior, los rodillos primarios 211 y 221, y la caja de inyectores de chorro primaria 311, cuya superficie de guía primaria 313 se muestra en la vista superior. Tal y como se indica en la figura 6a, la superficie de guía primaria 313 puede delimitar unas aberturas 317 de suministro del medio de secado gaseoso 120 a través de la superficie de soporte primaria 313. La superficie de soporte primaria puede ser una superficie superior de un elemento de guía primario 315. Tal y como se indica en la figura 6b, la superficie de guía primaria 313 puede comprender unos dedos, por ejemplo, en la parte trasera 313r. Entre los dedos, están dispuestas unas ranuras 318 para el suministro del medio de secado gaseoso 120 a través de la superficie de soporte primaria 313. La superficie de soporte primaria puede ser una superficie superior de un elemento de guía primario 315. La parte frontal 313f puede estar, por ejemplo, soldada a una caja de inyectores de chorro. Se analizarán a continuación otras posibilidades para la fijación de un elemento de guía 315 a la caja de inyectores de chorro 311. Lo que se ha dicho acerca de las aberturas y las ranuras de la superficie de soporte primaria 313 se aplica a la superficie de soporte secundaria 314 mutatis mutandis.
- Haciendo referencia a las figuras 2a, 3a y 4a, en una realización, el dispositivo 100 comprende un primer sensor 142 configurado para determinar el contenido de humedad de una chapa que no ha pasado a través del dispositivo 100. La chapa, cuyo contenido de humedad se mide, puede ser la chapa 111 que con posterioridad se seca con el dispositivo. Sin embargo, no tiene por qué serlo. Se puede considerar que un contenido de humedad de una chapa diferente o de chapas diferentes representa el contenido de humedad de la chapa 111 que se ha de secar. Además, o de forma alternativa, en una realización el dispositivo comprende un segundo sensor 144 configurado para determinar el contenido de humedad de una chapa que se ha secado, es decir, que ha pasado a través del dispositivo 100. La chapa, cuyo contenido de humedad se mide, puede ser la chapa 111 que se ha secado con el dispositivo. Sin embargo, no tiene por qué serlo. Se puede considerar que un contenido de humedad de una chapa diferente o de chapas diferentes representa una estimación de la humedad restante de la chapa 111 que se ha de secar, si los parámetros del proceso no están ajustados. El dispositivo puede comprender el segundo sensor 144 aunque no comprenda el primer sensor 142.
- La información de uno de los contenidos de humedad o de ambos contenidos de humedad se puede aplicar para el control del proceso de secado. Por ejemplo, si el contenido de humedad (después del secado) es demasiado elevado, o si el contenido de humedad (antes del secado) es más elevado que un valor de diseño, el secado puede ser mejorado. El secado se puede mejorar ralentizando los rodillos, es decir, disminuyendo su velocidad angular, por lo medio de lo cual las chapas tienen más tiempo para secarse a medida que pasan a través del dispositivo 100. Además, o de forma alternativa, se puede aumentar la temperatura del medio de secado gaseoso 120. Esto se puede hacer, por ejemplo, aumentando el flujo del medio de intercambio de calor a través del intercambiador de calor 132. Además, o alternativamente, se puede aumentar la circulación de gas dentro del dispositivo 100. Esto se puede hacer, por ejemplo, aumentando el flujo de gas 120 por la estructura de soplador 134.

De esta forma, en una realización, el dispositivo 100 comprende una unidad de control 146 que está configurada para controlar al menos uno de entre (i) una velocidad de giro del primer rodillo primario 211, (ii) una temperatura del medio de secado 120, y (iii) un caudal del medio de secado 120. Preferiblemente, el control está automatizado. De esta manera, en una realización, la unidad de control 146 está configurada para recibir una señal procedente de al menos uno de entre el primer sensor 142 y el segundo sensor 144 y para controlar, utilizando la(s) señal(es), al menos uno de entre (i) una velocidad de giro del primer rodillo primario 211, (ii) una temperatura del medio de secado 120, y (iii) un caudal del medio de secado 120.

No obstante, la temperatura del medio de secado gaseoso 120 no debería ser demasiado elevada. En una realización, el dispositivo 100 comprende un sensor de temperatura 147 configurado para medir una temperatura en el dispositivo 100, en particular una temperatura del medio de secado gaseoso circulante 120. En una realización, el dispositivo 100 comprende un sensor de humedad 148 configurado para medir una humedad en el interior del dispositivo 100, en particular una humedad del medio de secado gaseoso circulante 120. Además, la señal / señales de al menos uno de estos sensores (147, 148) se pueden utilizar para controlar al menos una de las cantidades mencionadas con anterioridad. Más en concreto, en una realización, la unidad de control 146 está configurada para recibir una señal de al menos uno de entre el sensor de temperatura 147 y el sensor de humedad 148 y para controlar, por medio del uso de la(s) señal(es), al menos uno de entre (i) una velocidad de giro del primer rodillo primario 211, (ii) una temperatura del medio de secado 120, y (iii) un caudal del medio de secado 120. Las señales procedentes del sensor primero 142 y/o segundo 144 se pueden utilizar de forma adicional a la(s) señal(es) del sensor de temperatura y/o de humedad (147, 148).

Además, en una realización, una señal del sensor de humedad 148 es utilizada para controlar la cantidad de medio de secado gaseoso que se hace que deje de circular, al objeto de mantener el contenido de humedad en el nivel analizado con anterioridad. En una realización, la unidad de control 146 está configurada para recibir una señal procedente del sensor de humedad 148 y para controlar, por medio del uso de la(s) señal(es), la cantidad de medio de secado gaseoso que se hace que deje de circular.

Como es evidente, el dispositivo 100 se puede utilizar para secar chapas 111 diferentes de forma seguida y por separado. Además, se pueden utilizar diferentes niveles del dispositivo para secar chapas diferentes de forma simultánea.

Haciendo referencia a las figuras 10a y 10b, en una realización, dos chapas que se superponen parcialmente son suministradas de forma simultánea a través del primer hueco 215. Esto mejora la capacidad del dispositivo 100. De esta forma, una realización del dispositivo 100 comprende una estructura de tope - elevador 152 que está configurada para disponer la primera chapa 111 y otra segunda chapa 112 según una superposición parcial. La estructura de tope - elevador 152 puede ser un solo elemento que simultáneamente detiene el movimiento de la segunda chapa 112 y eleva una parte trasera de la primera chapa 111. Por ejemplo, en la figura 10a, la estructura de tope - elevador 152 está en la posición de detención de la segunda chapa 112 y de elevación de una parte trasera de la primera chapa 111. La estructura de tope - elevador 152 puede elevar en primer lugar la parte trasera de la primera chapa 111, y a continuación permitir el desplazamiento de la segunda chapa 112 para que se superponga parcialmente con la primera chapa 111. Cuando se hace bajar la estructura de tope - elevador 152, también la segunda chapa 112 puede seguir desplazándose en la dirección longitudinal Sx. Preferiblemente, la estructura de tope - elevador 152 está configurada para disponer la primera chapa 111 y la segunda chapa 112 de forma que se superpongan una longitud Lo de 20 mm a 50 mm, en la que la longitud Lo se mide en la dirección Sx de desplazamiento de las chapas.

El dispositivo 100 se puede fabricar adaptando un secador 900 (es decir, un secador existente 900). En las figuras 1a y 1b se muestra un secador 900. La figura 7b muestra una parte de un secador de forma similar a la figura 1b. Haciendo referencia a las figuras 1b y 7a, un secador 900 comprende un primer par de rodillos 210 configurados para hacer desplazar la chapa según una dirección longitudinal Sx. El primer par de rodillos 210 comprende un primer rodillo primario 211 que se extiende en una dirección que es substancialmente paralela a una dirección transversal Sy y un primer rodillo secundario 212 substancialmente paralelo al primer rodillo primario 211, por medio de lo cual se define un primer hueco 215 entre el primer rodillo primario 211 y el primer rodillo secundario 212. En cuanto al término substancialmente paralelo, lo que se ha dicho acerca de los rodillos del dispositivo 100 de la invención se aplica al secador existente 900. El secador existente 900 comprende además un segundo par de rodillos 220 dispuestos en la dirección longitudinal Sx desde el primer par de rodillos 210. El segundo par de rodillos 220 comprende un segundo rodillo primario 221 que se extiende en una dirección que es substancialmente paralela a la dirección transversal Sy, y un segundo rodillo secundario 222 substancialmente paralelo al segundo rodillo primario 221, por medio de lo cual se define un segundo hueco 225 entre el segundo rodillo primario 221 y el segundo rodillo secundario 222. En cuanto al término substancialmente paralelo, lo que se ha dicho acerca de los rodillos del dispositivo 100 de la invención se aplica al secador existente 900.

El primer hueco 215 y el segundo hueco 225 del secador existente 900 definen una trayectoria de diseño plano T para la chapa 111 (no mostrada en la figura 1b, pero mostrada, por ejemplo, en la figura 7a). Se deja una primera distancia d1 entre los huecos 215, 225. El secador existente 900 comprende además una primera caja de inyectores de chorro primaria 311 dispuesta entre el primer rodillo primario 211 y el segundo rodillo primario 221, que tiene una superficie primaria existente 313o (véase la figura 7a), y que está configurada para suministrar un medio de secado gaseoso 120 a través de la superficie primaria existente 313o hacia la trayectoria de diseño plano T. Los rodillos primarios 211,

221 y la primera caja de inyectoros de chorro primaria 311, incluida la superficie primaria existente 313o, están dispuestos en un lado primario de la trayectoria de diseño plano T. Los rodillos secundarios 212, 222 están dispuestos en un lado secundario (diferente) de la trayectoria de diseño plano T.

5 Típicamente, en un secador existente 900, una distancia mínima  $do1$  entre la superficie primaria existente 313o y la trayectoria de diseño plano T es de 15 mm a 50 mm, más típicamente de 20 a 40 mm.

10 El método para la adaptación del secador existente 900 comprende hacer disponible un elemento de guía primario 315. Lo que se ha dicho acerca de los materiales y los grosores del elemento de guía 315 en el contexto del dispositivo 100 se aplica en el contexto del método para la adaptación del secador existente 900. En la figura 7b se muestra un ejemplo de un elemento de guía de este tipo. Haciendo referencia a la figura 7c, el método comprende fijar el elemento de guía primario 315 a la primera caja de inyectoros de chorro primaria 311 de tal manera que (i) una superficie del elemento de guía primario 315 o (ii) una superficie del elemento de guía primario 315 en combinación con una parte de la superficie primaria existente 313o conforme dicha superficie de soporte primaria 313 del dispositivo adaptado que tiene las propiedades descritas con anterioridad para la superficie de soporte primaria 313 del dispositivo 100 para el secado de una chapa 111.

15 Por tanto, el primer par de rodillos 210, el segundo par de rodillos 220 y la superficie de soporte primaria 313 están dispuestos de la siguiente manera:

20 Un plano imaginario primario P1 se define por el primer hueco 215 y por la superficie de soporte primaria 313 de tal manera que (i) el plano imaginario primario P1 hace contacto con la superficie de soporte primaria 313 y (ii) se minimiza un ángulo  $\beta1$  formado entre el plano imaginario primario P1 y la trayectoria de diseño plano T. Además, tal y como se ha indicado con anterioridad, en una realización, el plano imaginario primario P1 interseca la superficie del segundo rodillo primario 221 en una línea de intersección I11 solamente. En otra realización, el plano imaginario primario P1 interseca la superficie del segundo rodillo primario 221. En una realización preferible, el plano imaginario primario P1 interseca una superficie del segundo rodillo primario 221 en una primera línea de intersección primaria I11 y en una segunda línea de intersección primaria I21, en el que la primera línea de intersección primaria I11 está más cerca de la primera caja de inyectoros de chorro primaria 311 que la segunda línea de intersección primaria I21. Un ángulo primario  $\alpha1$  que se forma entre el plano imaginario primario P1 y un plano tangente TP1 del segundo rodillo primario 221 en la primera línea de intersección primaria I11 y que se abre hacia la trayectoria de diseño plano T y hacia el primer par de rodillos 210 es de al menos 115 grados, tal como de más de 120 grados, de más de 125 grados o de al menos 135 grados. En una realización, al menos una parte de la superficie de soporte primaria 313 queda en el lado primario de la trayectoria de diseño plano T. En una realización, toda la superficie de soporte primaria 313 queda en el lado primario de la trayectoria de diseño plano T. Los detalles adicionales relativos a la dirección positiva del ángulo  $\beta1$  se han analizado con anterioridad en el contexto del dispositivo 100. Además, los detalles adicionales con respecto a los casos en los que el plano imaginario primario P1 interseca la superficie del segundo rodillo primario 221 en una línea de intersección I11 solamente o en los que no interseca la superficie del segundo rodillo primario 221 se han analizado con anterioridad en el contexto del dispositivo 100.

30 Lo que se ha dicho con anterioridad acerca de la distancia  $ddv$  entre (a) la superficie de soporte primaria 313 de la primera caja de inyectoros de chorro primaria 311 o la primera caja de inyectoros de chorro primaria 311 y (b) el segundo rodillo primario 221 se aplica también para el método.

40 Tal y como se ha indicado con anterioridad, una realización preferible comprende seleccionar la forma del elemento de guía primario 315 de manera que también se apliquen las características analizadas con anterioridad para las distancias mínimas  $dr1$  y  $df1$ . De forma alternativa, o adicional, una realización comprende fijar el elemento de guía primario 315 a la caja de inyectoros de chorro primaria 311 de tal forma que se apliquen las características analizadas con anterioridad para las distancias mínimas  $dr1$  y  $df1$ . De esta manera, una realización comprende seleccionar la forma del elemento de guía primario 315 de tal modo, o fijar el elemento de guía primario 315 a la caja de inyectoros de chorro primaria 311, que la superficie de soporte primaria 313 se pueda dividir en una parte frontal 313f y una parte trasera 313r por un plano de división DP que tiene una normal que es paralela a la dirección longitudinal  $Sx$  y que está dispuesto a una segunda distancia  $d2$  con respecto al primer hueco 215, en la que la segunda distancia  $d2$  es al menos un tercio y como máximo dos tercios de la primera distancia  $d1$ , tal como la mitad de la primera distancia  $d1$ , y en la que la parte frontal 313f de la superficie de soporte primaria 313 está más cerca del primer par de rodillos 210 que del segundo par de rodillos 220. El elemento de guía 315 se selecciona y/o se fija de tal forma que una distancia mínima  $dr1$  entre la parte trasera 313r de la superficie de apoyo primaria 313 y la trayectoria de diseño plano T sea menor que una distancia mínima  $df1$  entre la parte frontal 313f de la superficie de soporte primaria 313 y la trayectoria de diseño plano T. Lo que se ha dicho con anterioridad sobre la diferencia entre  $dr1$  y  $df1$  para el dispositivo 100 se aplica también en este caso. Por lo tanto, en una realización, después de que se haya aplicado el elemento de guía primario 315, la distancia  $dr1$  de la parte trasera (véanse las figuras 2a - 2c y 7a - 7c) es menor que la distancia  $do1$  antes de que se aplique el elemento de guía primario.

60 No obstante, haciendo referencia a la figura 7d, puede ser suficiente con que se utilice un elemento de guía plano 315 de forma que sea paralelo a la trayectoria de diseño plano T. Tal y como se indica en la figura 7d, puede ser suficiente con que un hueco situado entre el segundo rodillo primario 221 y la caja de inyectoros de chorro primaria 311 se haga más estrecho por medio del elemento de guía 315 para que el ángulo  $\alpha1$  aumente hasta un nivel suficiente, tal y como

se ha analizado con anterioridad. Sin embargo, dependiendo de la distancia de la caja de inyectores de chorro primaria 311 a la trayectoria de diseño plano 311, es posible que un elemento de guía plano y paralelo 315 no sea suficiente.

También se ha de observar que el elemento de guía primario 315, aunque sea un elemento de guía plano 315 como en la figura 7d, hace que la distancia  $dr1$  (véase la figura 2c) de la parte trasera de la superficie de soporte primaria 313 sea menor que la distancia  $do1$  (véase la figura 7a), lo cual hace aumentar a la vez el ángulo primario  $\alpha1$ . Por lo tanto, aunque se han presentado unos valores preferibles para la distancia  $dr1$  en relación con la obtención además de una distancia  $df1$  menor, se observa que los valores preferibles para  $dr1$  se aplican también en el caso en el que la superficie de soporte primaria 313 es plana y paralela a la trayectoria de diseño T.

El elemento de guía 315 se puede fijar en la parte superior de la caja de inyectores de chorro 311 del secador existente, tal y como se indica en la figura 7d. El elemento de guía 315 se puede fijar a un lado frontal de la caja de inyectores de chorro 311 del secador existente, tal y como se indica en la figura 7c. Aunque no se muestra, se puede fijar un elemento de guía 315 a un lado trasero de la caja de inyectores de chorro 311 del secador existente. Haciendo referencia a las figuras 7e y 7f, se puede fijar un elemento de guía a un extremo de una caja de inyectores de chorro 311 del secador existente. Un extremo en este caso se refiere a un lado tal de la caja de inyectores de chorro 311, cuya normal es la dirección transversal  $Sy$ . Tal y como se indica en la figura 7f, en dicho caso, la superficie de soporte 313 puede ser una superficie de una placa, placa que puede ser independiente de la superficie primaria existente 313o.

Haciendo referencia a la figura 7g, el dispositivo 100 puede comprender un soporte 316 para el elemento de guía 315. En dicha solución, el elemento de guía 315 se puede fijar a la caja de inyectores de chorro 311 de forma desmontable, es decir, de manera que el elemento de guía 315 se pueda separar del dispositivo sin herramientas, o por ejemplo, por medio de la apertura de al menos un tornillo. Una solución de este tipo puede ayudar a despejar un atasco. En caso de atasco, el elemento de guía 315 se podría separar del dispositivo 100 para despejar el atasco. Como ejemplo, en la figura 7g, la caja de inyectores de chorro 311 y el soporte 316, en combinación, conforman una ranura, en la que se puede deslizar el elemento de guía según la dirección transversal  $Sy$ . La solución de la figura 7g se puede utilizar para adaptar un secador existente, o la solución se puede aplicar cuando se fabrica un nuevo dispositivo 100 para el secado de una chapa.

Haciendo referencia a las figuras 8a y 8b, en caso de que el secador existente 900 comprenda una caja de inyectores de chorro secundaria 312 que tenga una superficie secundaria existente 314o de modo que la trayectoria de diseño plano T esté dispuesta entre la superficie primaria existente 313o de la caja de inyectores de chorro primaria 311 y la superficie secundaria existente 314o de la caja de inyectores de chorro secundaria 312, preferiblemente un elemento de guía secundario 315s (véase la figura 8b) es fijado a la caja de inyectores de chorro secundaria 312, tal y como se indica en la figura 8b. De esta manera, se conforma una superficie de guía secundaria 314 del dispositivo adaptado. Lo que se ha dicho con anterioridad acerca de la configuración mutua del primer par de rodillos 210, el segundo rodillo secundario 222 y la superficie de guía secundaria 314 de la primera caja de inyectores de chorro secundaria 312 del dispositivo 100 se aplica al dispositivo adaptado.

Cuando se utiliza el dispositivo 100, se lleva a cabo un método para el secado de al menos una primera chapa 111. Tal método comprende hacer disponible un dispositivo 100 para el secado de una chapa 111 (es decir, una primera chapa 111) tal y como se ha analizado con anterioridad. El dispositivo 100 se puede adaptar a partir de un secador 900 por medio de la utilización de un elemento de guía 315.

El método comprende (i) suministrar la primera chapa 111 a través del primer hueco 215 del primer par de rodillos 210 en la dirección longitudinal  $Sx$ , (ii) suministrar el medio de secado gaseoso 120 a través de la superficie de soporte primaria 313 hacia la trayectoria de diseño plano T y transportar la primera chapa 111 a lo largo y al lado de la primera caja de inyectores de chorro primaria 311 (es decir, a lo largo y al lado de la superficie de soporte primaria 313) al objeto de secar la primera chapa 111, y (iii) transportar la primera chapa 111 a través del segundo hueco 225 del segundo par de rodillos 220. Cuando la primera chapa 111 está siendo transportada, los rodillos 211, 212, 221 y 222 son hechos girar como se indica por las flechas, por ejemplo, en las figuras 2b, 3b y 4b, al objeto de hacer que se desplace la primera chapa 111.

La chapa 111 se puede utilizar en la fabricación de madera contrachapada. Tal y como se ha indicado con anterioridad, se ha observado que el problema técnico es más importante en el caso en el que se secan chapas delgadas que en el caso en el que se secan chapas gruesas. Por lo tanto, preferiblemente, la primera chapa 111 comprende madera, y el grosor de la primera chapa 111 es como máximo de 3,5 mm, tal como de 0,5 mm a 3,5 mm, tal como de 1,0 mm a 2,0 mm. Este grosor corresponde a las alturas  $gh1$ ,  $gh2$  de los huecos 215, 225 del dispositivo 100; sin embargo, la altura  $gh1$ ,  $gh2$  del hueco(s) puede ser algo menor que el grosor de la chapa 111. Más preferiblemente, la primera chapa no está recubierta en el momento del secado. No obstante, la primera chapa y/o el tronco del que se ha sido torneada pueden haber sido empapados con algún líquido, tal como con agua que contenga impurezas. En una realización del método, la primera chapa está compuesta de madera y tiene un grosor de entre 0,5 mm y 3,5 mm, tal como de entre 1,0 mm y 2,0 mm.

Se ha descubierto que es más probable que el problema técnico ocurra en el caso de que la primera chapa 111 comprenda madera dura que en el caso de que la primera chapa 111 comprenda madera blanda. Por lo tanto, en una

realización, la primera chapa 111 comprende madera dura. El término madera dura hace referencia a madera de angiospermas, tales como fresno, álamo temblón, tilo, abedul, cerezo, nogal, caoba, arce, roble, álamo, lauán, teca, palo de rosa, okume y meranti; en particular abedul. Esto se puede deber a un alabeo diferente de la madera blanda y la madera dura durante el secado. En una realización, la primera chapa 111 comprende madera dura, como abedul, y el grosor de la chapa 111 es de 0,5 mm a 2,0 mm. En una realización, la primera chapa 111 comprende abedul. En una realización, la primera chapa 111 está compuesta de madera dura. En una realización, la primera chapa 111 está compuesta de abedul. Sin embargo, el método se puede utilizar para el secado de madera blanda. El término madera blanda se refiere a la madera de coníferas, tales como píceas, pino, abeto y cicuta; en particular a la píceas. En una realización, la primera chapa 111 comprende píceas. En una realización, la primera chapa 111 comprende píceas. En una realización, la primera chapa 111 comprende madera blanda, tal como píceas, y el grosor de la chapa 111 es de 0,5 mm a 3,5 mm. En una realización, la primera chapa 111 comprende abedul o píceas. En una realización, la primera chapa 111 comprende abedul o píceas y el grosor de la chapa 111 es de 0,5 mm a 3,5 mm.

Puede ocurrir que la primera chapa 111 sea anisotrópica. En particular, cuando la primera chapa 111 comprende madera, la primera chapa 111 es anisotrópica. En el caso de la madera, la rigidez a la flexión de la primera chapa 111 es menor cuando se dobla alrededor de un eje que es paralelo (por ejemplo, unidireccional) a la dirección de la veta de la madera de la primera chapa 111, que cuando se dobla alrededor de un eje que es perpendicular a la dirección de la veta. Por lo tanto, haciendo referencia a la figura 9, la primera chapa 111 se suministra preferiblemente al dispositivo 100 de tal forma que la dirección de la veta G sea paralela (por ejemplo, unidireccional) a la dirección longitudinal Sx. De esta manera, la mayor rigidez a la flexión de la chapa, cuando se dobla alrededor de la dirección transversal Sy que cuando se dobla alrededor de la dirección longitudinal Sx, reduce en parte la probabilidad de que la chapa descienda. La probabilidad se reduce por medio de la orientación de la chapa 111 de tal forma que las vetas de la chapa 111 estén según la dirección longitudinal Sx. Como es evidente, la dirección de la veta G es perpendicular a la dirección Sz de una línea que se define entre los centros de los rodillos 211, 212 del primer par de rodillos 210.

El suministro de la primera chapa anisotrópica 111 en dicha dirección al dispositivo 100 disminuye la probabilidad de que la chapa descienda hacia el lado incorrecto de un rodillo. Esto sucede porque, tal y como se ha indicado con anterioridad, la primera chapa 111 es relativamente rígida cuando se suministra al dispositivo 100 en esta orientación. En particular, cuando se dobla alrededor de la dirección transversal Sy, la rigidez a la flexión de la chapa es más elevada que cuando se dobla alrededor de la dirección longitudinal Sx.

Por lo tanto, y haciendo referencia a la figura 9, en una realización, la primera chapa 111 tiene una longitud L111 y una anchura W111. En la presente memoria, la longitud L111 puede ser menor que la anchura W111 o mayor que la anchura W111. Además, tal y como se ha indicado con anterioridad, la primera chapa 111 tiene (i) una primera rigidez a la flexión cuando se dobla alrededor de una primera línea de flexión que es paralela (por ejemplo, unidireccional) a una dirección de la longitud L111 y (ii) una segunda rigidez a la flexión cuando se dobla alrededor una segunda línea de flexión que es paralela (por ejemplo, unidireccional) a una dirección de la anchura W111. Cuando la primera chapa 111 es anisotrópica, como lo es en una realización, la segunda rigidez a la flexión es mayor que la primera rigidez a la flexión. En una realización del método, la primera chapa 111 se suministra a través del primer hueco 215 del primer par 210 de rodillos (211, 212) según la dirección longitudinal Sx de tal forma que la dirección de la longitud L111 de la primera chapa 111 es paralela (por ejemplo, unidireccional) a la dirección longitudinal Sx del dispositivo. Tal y como se ha razonado con anterioridad, en una realización, la primera chapa 111 comprende madera que tiene una orientación de veta G, y la orientación de veta G es paralela (por ejemplo, unidireccional) a la dirección de la longitud L111 de la primera chapa 111.

El medio de secado gaseoso 120 está preferiblemente tan caliente que permite que el agua de la primera chapa 111 hierva. Además, el medio de secado gaseoso 120 está muy caliente, pero preferiblemente, a esa temperatura, la madera no se quema ni cambia de color en una cantidad observable. Por lo tanto, una realización comprende calentar el medio de secado gaseoso 120, tal como aire, hasta una temperatura de entre 120 °C y 210 °C, preferiblemente de entre 140 °C y 205 °C. Además, el medio de secado gaseoso 120 calentado se suministra a través de la superficie de soporte primaria 313 hacia la trayectoria de diseño plano T. El calentamiento se puede llevar a cabo por medio de la utilización de un intercambiador de calor 132 (figura 5). Se puede utilizar vapor saturado y presurizado como medio de intercambio de calor, tal y como se ha indicado con anterioridad. Se puede utilizar una estructura de soplador 134 (figura 5) para el suministro del medio de secado gaseoso 120 calentado a través de la superficie de soporte primaria 313.

Haciendo referencia a las figuras 2a, 3a y 4a, se puede medir el contenido de humedad y se puede utilizar para controlar el secado. Por lo tanto, una realización del método comprende (i) determinar, antes de suministrar la primera chapa 111 a través del primer hueco 215, un primer contenido de humedad de una chapa de este tipo que no ha pasado a través del dispositivo 100 y/o (ii) determinar, antes de suministrar la primera chapa 111 a través del primer hueco 215, un segundo contenido de humedad de una chapa de este tipo que ha pasado a través del dispositivo. El primer contenido de humedad se puede medir con el primer sensor 142. El segundo contenido de humedad se puede medir con el segundo sensor 144 (véanse las figuras 2a y 3a).

Además, una realización comprende controlar, utilizando el primer contenido de humedad determinado y/o el segundo contenido de humedad determinado, al menos uno de entre (i) una velocidad angular v11, v12 del primer rodillo

primario 211 y del primer rodillo secundario 212, (ii) una temperatura del medio de secado gaseoso 120, y (iii) un caudal del medio de secado gaseoso 120. El control se puede llevar a cabo utilizando una unidad de control 146.

Además, se pueden medir los contenidos de humedad de múltiples chapas que no se han secado en el dispositivo 100. En función de su contenido de humedad, cada chapa se puede clasificar en una determinada clase de humedad de tal forma que varias chapas pertenecen a cada clase de humedad. A continuación, las chapas de cada clase de humedad se pueden secar de tal forma que los parámetros de secado varíen de una clase de humedad a otra. Por ejemplo, las chapas se pueden clasificar antes del secado en clases "más húmedas que la media", "de humedad media" y "menos húmedas que la media". Entonces, las chapas de la clase "más húmedas que la media" se pueden secar utilizando unos primeros parámetros de secado y las chapas de la clase "de humedad media" se pueden secar utilizando unos segundos parámetros de secado, en donde los segundos parámetros de secado (o al menos uno de los segundos parámetros de secado) es diferente de los primeros parámetros de secado. Los parámetros de secado incluyen (i) una velocidad de giro del primer rodillo primario 211, (ii) una temperatura del medio de secado 120, y (iii) un caudal del medio de secado 120. Por ejemplo, cuando se secan las chapas de la clase "más húmedas que la media", se puede utilizar una velocidad de giro menor del primer rodillo primario 211, que cuando se secan las chapas de la clase "de humedad media", al objeto de dejar más tiempo para que las chapas se sequen.

Tal y como se ha indicado con anterioridad, la temperatura del medio de secado gaseoso 120 no debería ser demasiado elevada. Por lo tanto, una realización del método comprende determinar al menos una de entre la temperatura y la humedad del medio de secado gaseoso. El sensor de temperatura y/o humedad 147, 148 se puede utilizar para este fin. Una realización comprende controlar, utilizando la temperatura y/o la humedad determinadas, al menos uno de entre (i) una velocidad angular v11, v12 del primer rodillo primario 211 y del primer rodillo secundario 212, (ii) una temperatura del medio de secado gaseoso 120, y (iii) un caudal del medio de secado gaseoso 120. El control se puede llevar a cabo utilizando una unidad de control 146. Además, una realización comprende determinar al menos una humedad del medio de secado gaseoso y controlar una cantidad de medio de secado gaseoso que se hace que deje de circular.

En una realización del método, la primera chapa 111 se seca de tal manera que al salir del dispositivo 100, el contenido de humedad de la primera chapa 111 está entre el 2 % y el 15 %, preferiblemente entre el 3 % y el 8 %. Un contenido de humedad (es decir, el contenido de agua en gramos dividido por la masa seca en gramos) de una primera chapa 111 antes del secado puede ser, por ejemplo, de entre el 100 % y el 160 %, si la primera chapa no se ha presecado. Un contenido de humedad de una primera chapa 111 antes del secado puede ser, por ejemplo, de entre el 70 % y el 110 %, si la primera chapa se ha presecado. El presecado puede tener lugar por compresión después de separar la chapa de un tronco. Por lo tanto, en una realización, el contenido de humedad de la primera chapa 111, cuando entra en el dispositivo 100, es de entre el 70 % y el 160 %. Tal y como se ha indicado con anterioridad, el contenido de humedad es un porcentaje en peso de agua con respecto a la masa seca, por lo que puede ser de más del 100 %.

El dispositivo 100 es de tipo de transportador de rodillos. Por lo tanto, una realización comprende transportar la primera chapa 111 a través del dispositivo 100 por medio del contacto de la primera chapa 111 con las superficies exteriores del primer rodillo primario 211, del segundo rodillo primario 221, del primer rodillo secundario 212 y del segundo rodillo secundario 222.

Como es evidente, el dispositivo 100 se puede utilizar para el secado de múltiples chapas, en particular de la primera chapa 111 y de una segunda chapa 112. Estas chapas se pueden suministrar al dispositivo 100 de forma consecutiva. No obstante, al objeto de aumentar la capacidad, la separación entre las chapas primera y segunda 111, 112 debería ser pequeña. Se ha descubierto que también se puede conseguir un secado suficiente cuando las chapas consecutivas están superpuestas parcialmente. Haciendo referencia a las figuras 10a y 10b, una realización comprende hacer disponible una segunda chapa 112. Una realización comprende, antes de transportar la primera chapa 111 a través del segundo hueco 225 del dispositivo 100, disponer la primera chapa 111 y la segunda chapa 112 según una superposición parcial (véase la figura 10a). Además, la realización comprende suministrar la primera chapa 111 y la segunda chapa 112 a través del primer hueco 215 del primer par 210 de rodillos (221, 222) en la dirección longitudinal Sx de tal forma que las partes de las chapas primera 111 y segunda 112 que están en superposición parcial, estén también en superposición parcial cuando pasen a través del primer hueco 215 del dispositivo. Se ha descubierto que una longitud adecuada para la parte superpuesta es de algunos centímetros. De esta forma, en una realización, la longitud Lo de las partes superpuestas en la dirección longitudinal Sx es de entre 20 mm y 50 mm.

Se ha descubierto que las dos chapas 111, 112 se pueden disponer con facilidad en superposición parcial por medio de la utilización de una estructura de tope - elevador 152, tal y como se ha indicado con anterioridad.

Cuando se utiliza la estructura de tope - elevador 152, tal y como se ha indicado con anterioridad y en la figura 10a, las chapas 111, 112 quedan dispuestas en una superposición parcial de tal forma que un borde trasero de la primera chapa 111 se superpone parcialmente con el borde delantero de la segunda chapa 112. Además, tal y como se indica en la figura 10b, al pasar a través del primer hueco 215, el borde delantero de la segunda chapa 112 queda situado entre el primer rodillo primario 211 y el borde trasero de la primera chapa 111. Los bordes delantero y trasero de las chapas se definen en la presente memoria de modo que el borde delantero es transportado a través del primer hueco 215 antes que el borde trasero (en relación a ambas chapas 111, 112). Sin embargo, no se puede excluir que este tipo de superposición parcial aumente el riesgo de que las chapas se dirijan hacia el lado incorrecto del segundo rodillo

primario 221. De hecho, al menos cuando la longitud L111 de la primera chapa es pequeña, por ejemplo, en comparación con la primera distancia d1, la segunda chapa 112 puede tender a hacer girar la primera chapa 111 de tal forma que el borde delantero de la primera chapa avance hacia un lado incorrecto del segundo rodillo primario 221.

5 La figura 11a muestra un tipo diferente de elemento de guía 315 que se puede utilizar para la adaptación de un secador existente 900. La figura 11b muestra una parte de un dispositivo 100 que tiene los elementos de guía 315 de la figura 11a para el guiado de la chapa 111. Un dispositivo 100 que se haya vendido puede tener ya desde el principio las superficies de revestimiento 313, 314 del tipo indicado en la figura 11b. De forma alternativa, el elemento de guía 315 puede haber sido adaptado a un secador existente 900.

10 Tal y como se indica en las figuras 2a, 3a y 4a, un dispositivo 100 puede tener múltiples pares de rodillos y una caja de inyectores de chorro dispuesta entre cada dos pares de rodillos vecinos. Por ejemplo, en cada una de las figuras 2a, 3a y 4a, cada línea de secado incluye ocho pares de cajas de inyectores de chorro dispuestas entre pares de rodillos vecinos. Por lo tanto, cada línea de secado incluye nueve pares de rodillos. Una línea de secado hace referencia a un nivel horizontal de un dispositivo de tipo de transportador de rodillos 100. Además, el dispositivo 100 puede comprender múltiples líneas de secado paralelas. Las líneas de secado paralelas suelen estar dispuestas una encima de la otra. Por ejemplo, el dispositivo de las figuras 2a, 3a o 4a incluye cuatro líneas de secado una encima de la otra. Un dispositivo 100 puede comprender, por ejemplo, una, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, o más de ocho, líneas de secado. Una línea de secado comprende al menos dos pares de rodillos. Normalmente, una línea de secado comprende al menos cuatro pares de rodillos, y una chapa está configurada para pasar a través de un hueco de cada uno de los pares de rodillos. Cada una de las cajas de inyectores de chorro conforma una superficie de soporte, y la superficie de soporte de cada una de las cajas de inyectores de chorro puede estar configurada tal y como se ha indicado con anterioridad con respecto a los pares de rodillos vecinos. El dispositivo 100 se puede hacer funcionar de tal forma que una temperatura del interior del dispositivo 100 en posición próxima a la entrada (es decir, en las figuras 2a, 3a y 4a en el lado derecho) sea más elevada que una temperatura del interior del dispositivo 100 en posición próxima a la salida (es decir, en las figuras 2a, 3a y 4a en el lado izquierdo).

25 En cuanto a las medidas típicas de dichos dispositivos, se ha indicado con anterioridad una distancia típica entre los huecos 215, 225 (por ejemplo, de 200 mm a 700 mm), y d1 puede ser de 300 mm a 550 mm. El diámetro del primer rodillo primario 211 puede ser de 50 mm a 200 mm, preferiblemente de 100 mm a 125 mm. Esto ayuda a controlar el suministro de las chapas a través del hueco 215. Preferiblemente, el diámetro del primer rodillo secundario 212 es igual al diámetro del primer rodillo primario 211. El diámetro del segundo rodillo primario 221 puede ser de 50 mm a 200 mm, preferiblemente de 100 mm a 125 mm. Preferiblemente, un diámetro del segundo rodillo secundario 222 es igual al diámetro del segundo rodillo primario 221. También preferiblemente, un diámetro del segundo rodillo primario 221 es igual al diámetro del primer rodillo primario 211. Esto ayuda al mantenimiento del dispositivo 100.

30 Normalmente, el hueco 215 está conformado de tal manera que al menos uno de los rodillos 211, 212 entre los cuales se define el hueco 215, comprende un saliente anular, y una superficie o un saliente del otro rodillo 212, 211, respectivamente, hace contacto con el saliente del primer rodillo 211, 212 mencionado, respectivamente. La altura del saliente puede ser, por ejemplo, de 0,5 mm a 2 mm.

40 La longitud del primer rodillo primario, medida a lo largo de su eje de giro, es preferiblemente de 3 m a 9 m, tal como de 4 m a 6 m. Una anchura W111 de una chapa en esta dirección es preferiblemente de 1,5 m (es decir, de 5 pies) a 3 m (es decir, a 10 pies, con una cifra significativa). La longitud L111 de una chapa es preferiblemente de 1,5 m (es decir, de 5 pies) a 3 m (es decir, a 10 pies, con una cifra significativa).

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo (100) para el secado de una chapa (111), comprendiendo el dispositivo (100)
- un primer par de rodillos (210) configurados para hacer desplazar la chapa (111) en una dirección longitudinal (Sx), comprendiendo el primer par de rodillos (210)
- 5      • un primer rodillo primario (211) que se extiende en una dirección que es substancialmente paralela a una dirección transversal (Sy) y
- un primer rodillo secundario (212) substancialmente paralelo al primer rodillo primario (211), por medio de lo cual
  - se define un primer hueco (215) entre el primer rodillo primario (211) y el primer rodillo secundario (212),
- 10     - un segundo par de rodillos (220) dispuestos en la dirección longitudinal (Sx) desde el primer par de rodillos (210), comprendiendo el segundo par de rodillos (220)
- un segundo rodillo primario (221) que se extiende en una dirección que es substancialmente paralela a la dirección transversal (Sy) y
  - un segundo rodillo secundario (222) substancialmente paralelo al segundo rodillo primario (221), por medio de lo cual
- 15     • se define un segundo hueco (225) entre el segundo rodillo primario (221) y el segundo rodillo secundario (222), y
- el primer hueco (215) y el segundo hueco (225) definen una trayectoria de diseño plano (T) para la chapa (111), en el que
- una distancia (gh1) entre las superficies exteriores del primer rodillo primario (211) y del primer rodillo secundario (212) es de 0,5 mm a 3,5 mm, caracterizado por
- 20     - una primera caja de inyectores de chorro primaria (311), de la cual al menos una parte está dispuesta entre el primer rodillo primario (211) y el segundo rodillo primario (221), teniendo la primera caja de inyectores de chorro primaria (311) una superficie de soporte primaria (313) y estando configurada para el suministro de un medio de secado gaseoso (120) a través de la superficie de soporte primaria (313) hacia la trayectoria de diseño plano (T), en el que
- la superficie de soporte primaria (313) está configurada para soportar la chapa (111), y
- 25     - el primer par de rodillos (210), el segundo par de rodillos (220) y la superficie de soporte primaria (313) de la primera caja de inyectores de chorro primaria (311) están dispuestos de forma que
- un plano imaginario primario (P1) que está definido por el primer hueco (215) y la superficie de soporte primaria (313) de tal manera que (i) el plano imaginario primario (P1) hace contacto con la superficie de soporte primaria (313) y (ii) que se minimiza un ángulo ( $\beta_1$ ) que se forma entre el plano imaginario primario (P1) y la trayectoria de diseño plano (T):
- 30     [A]
- interseca una superficie del segundo rodillo primario (221) en una primera línea de intersección primaria (I11) y en una segunda línea de intersección primaria (I21), en el que
  - la primera línea de intersección primaria (I11) está más cerca de la primera caja de inyectores de chorro primaria (311) que la segunda línea de intersección primaria (I21), y
  - un ángulo primario ( $\alpha_1$ ), que se forma entre el plano imaginario primario (P1) y un plano tangente (TP1) del segundo rodillo primario (221) en la primera línea de intersección primaria (I11) y que se abre hacia la trayectoria de diseño plano (T) y hacia el primer par de rodillos (210), es de al menos 115 grados, o
- 35     [B]
- está dispuesto entre el segundo rodillo primario (221) y el segundo rodillo secundario (222), o
- 40     [C]
- interseca una superficie del segundo rodillo secundario (222).
2. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que
- el segundo rodillo primario (221) está dispuesto a una distancia (ddv) de la primera caja de inyectores de chorro primaria (311), en el que
- 45

- la distancia (ddv) es de 5 mm a 30 mm;  
preferiblemente,
- la distancia (ddv) es de 5 mm a 20 mm; más preferiblemente de 5 mm a 10 mm.
- 3. El dispositivo de la reivindicación 1 o 2, en el que
- 5 - el ángulo primario ( $\alpha_1$ ) es de más de 120 grados, preferiblemente de más de 125 grados, o de al menos 135 grados.
- 4. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que
- el segundo hueco (225) está dispuesto a una primera distancia (d1) del primer hueco (215) y
- la superficie de soporte primaria (313) se puede dividir en una parte frontal (313f) y una parte trasera (313r) por un plano de división (DP) que tiene una normal que es paralela a la dirección longitudinal (Sx) y que está dispuesto a una  
10 segunda distancia (d2) del primer hueco (215), de forma que
- una distancia mínima (dr1) entre la parte trasera (313r) de la superficie de soporte primaria (313) y la trayectoria de diseño plano (T) es menor que una distancia mínima (df1) entre la parte frontal (313f) de la superficie de soporte primaria (313) y la trayectoria de diseño plano (T), en el que
- la parte frontal (313f) de la superficie de soporte primaria (313) está más cerca del primer par de rodillos (210) que  
15 del segundo par de rodillos (220), y
- la segunda distancia (d2) es al menos un tercio y como máximo dos tercios de la primera distancia (d1).
- 5. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que
- las superficies del primer rodillo primario (211), del segundo rodillo primario (221), del primer rodillo secundario (212)  
y del segundo rodillo secundario (222) están configuradas para hacer contacto con la chapa (111) durante el  
20 funcionamiento al objeto de hacer que se desplace la chapa (111) en la dirección longitudinal (Sx); y/o
- una distancia (gh2) entre las superficies exteriores del segundo rodillo primario (221) y del segundo rodillo secundario (222) es como máximo de 3,5 mm, tal como de 0,5 mm a 3,5 mm.
- 6. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende
- [A]
- 25 - una primera caja de inyectores de chorro secundaria (312) dispuesta entre el primer rodillo secundario (212) y el segundo rodillo secundario (222), comprendiendo la primera caja de inyectores de chorro secundaria (312) una superficie de soporte secundaria (314), y estando configurada para suministrar un medio de secado gaseoso (120) a través de la superficie de soporte secundaria (314) hacia la trayectoria de diseño plano (T); y/o
- [B]
- 30 - una estructura de intercambiador de calor (132) configurada para calentar el medio de secado gaseoso (120), tal como aire, por medio de la utilización de un medio de intercambio de calor, tal como vapor, y
- una estructura de soplador (134) configurada para impulsar al menos parte del medio de secado gaseoso (120) a través de la estructura de intercambiador de calor (132) y de al menos la superficie de soporte primaria (313);  
preferiblemente
- 35 - una estructura de soplador (134) está configurada para impulsar al menos parte del medio de secado gaseoso (120) a través de la estructura de intercambiador de calor (132) y también a través de una / la superficie de soporte secundaria (314).
- 7. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que
- al menos una parte de la superficie de soporte primaria (313) es una superficie de un elemento de guía (315) que  
40 está hecho de una placa de metal que tiene un grosor de al menos 1,5 mm.
- 8. Un método para la adaptación de un secador (900) al objeto de producir un dispositivo (100) para el secado de una chapa (111), comprendiendo el secador (900)
- un primer par de rodillos (210) configurados para hacer desplazar la chapa (111) en una dirección longitudinal (Sx), comprendiendo el primer par de rodillos (210)

- un primer rodillo primario (211) que se extiende en una dirección que es substancialmente paralela a una dirección transversal ( $S_y$ ) y
  - un primer rodillo secundario (212) substancialmente paralelo al primer rodillo primario (211), por medio de lo cual
  - se define un primer hueco (215) entre el primer rodillo primario (211) y el primer rodillo secundario (212),
- 5 - un segundo par de rodillos (220) dispuestos en la dirección longitudinal ( $S_x$ ) desde el primer par de rodillos (210), comprendiendo el segundo par de rodillos (220)
- un segundo rodillo primario (221) que se extiende en una dirección que es substancialmente paralela a la dirección transversal ( $S_y$ ) y
- 10 • un segundo rodillo secundario (222) substancialmente paralelo al segundo rodillo primario (221), por medio de lo cual
- se define un segundo hueco (225) entre el segundo rodillo primario (221) y el segundo rodillo secundario (222), y
  - el primer hueco (215) y el segundo hueco (225) definen una trayectoria de diseño plano (T) para la chapa,
- 15 - una primera caja de inyectores de chorro primaria (311) dispuesta entre el primer rodillo primario (211) y el segundo rodillo primario (221), que tiene una superficie primaria (313o), y que está configurada para suministrar un medio de secado gaseoso (120) a través de la superficie primaria (313o) hacia la trayectoria de diseño plano (T), en el que
- una distancia ( $gh_1$ ) entre las superficies exteriores del primer rodillo primario (211) y del primer rodillo secundario (212) es de 0,5 mm a 3,5 mm; comprendiendo el método
  - hacer disponible un elemento de guía primario (315),
- 20 - fijar el elemento de guía primario (315) al secador (900) de forma que (i) una superficie del elemento de guía primario (315) o (ii) una superficie del elemento de guía primario (315) en combinación con una parte de la superficie primaria (313o) conforme una superficie de soporte primaria (313) tal que
- la superficie de soporte primaria (313) está configurada para soportar la chapa (111), y
  - el primer par de rodillos (210), el segundo par de rodillos (220) y la superficie de soporte primaria (313) están dispuestos de forma que
- 25 - un plano imaginario primario (P1) que está definido por el primer hueco (215) y la superficie de soporte primaria (313) de tal manera que (i) el plano imaginario primario (P1) hace contacto con la superficie de soporte primaria (313) y (ii) que se minimiza un ángulo ( $\beta_1$ ) que se forma entre el plano imaginario primario (P1) y la trayectoria de diseño plano (T):
- [A]
- 30 - interseca una superficie del segundo rodillo primario (221) en una primera línea de intersección primaria (I11) y en una segunda línea de intersección primaria (I21), en el que
- la primera línea de intersección primaria (I11) está más cerca de la primera caja de inyectores de chorro primaria (311) que la segunda línea de intersección primaria (I21), y
- 35 - un ángulo primario ( $\alpha_1$ ) que se forma entre el plano imaginario primario (P1) y un plano tangente (TP1) del segundo rodillo primario (221) en la primera línea de intersección primaria (I11) y que se abre hacia la trayectoria de diseño plano (T) y hacia el primer par de rodillos (210) es de al menos 115 grados, o
- [B]
- está dispuesto entre el segundo rodillo primario (221) y el segundo rodillo secundario (222), o
- [C]
- 40 - interseca una superficie del segundo rodillo secundario (222);
- al objeto de conformar el dispositivo (100) para el secado de una chapa (111).
9. El método de la reivindicación 8,
- [A] en el que
- 45 - el segundo rodillo primario (221) está dispuesto a una distancia ( $ddv$ ) de la primera caja de inyectores de chorro primaria (311), en el que

- la distancia (ddv) es de 5 mm a 30 mm, tal como de 5 mm a 20 mm o de 5 mm a 10 mm;

o

[B] que comprende

5 - fijar el elemento de guía primario (315) al secador (900) de manera que la superficie de soporte primario (313) esté dispuesta a una distancia (ddv) del segundo rodillo primario (221), en el que

- la distancia (ddv) es de 5 mm a 30 mm, tal como de 5 mm a 20 mm o de 5 mm a 10 mm.

10. El método de la reivindicación 8 o 9, en el que

- en el secador (900), el segundo hueco (225) está dispuesto a una primera distancia (d1) del primer hueco (215), comprendiendo el método

10 - seleccionar la forma del elemento de guía primario (315) de tal manera, o fijar el elemento de guía primario (315) a la caja de inyector de chorro primaria (311) de tal manera, que

15 - la superficie de soporte primaria (313) se puede dividir en una parte frontal (313f) y una parte trasera (313r) por un plano de división (DP) que tiene una normal que es paralela a la dirección longitudinal (Sx) y que está dispuesto a una segunda distancia (d2) del primer hueco (215), en el que la segunda distancia (d2) es al menos un tercio y como máximo dos tercios de la primera distancia (d1), y la parte frontal (313f) de la superficie de soporte primaria (313) está más cerca del primer par de rodillos (210) que del segundo par de rodillos (220), de manera que

- una distancia mínima (dr1) entre la parte trasera (313r) de la superficie de soporte primaria (313) y la trayectoria de diseño plano (T) es menor que una distancia mínima (df1) entre la parte frontal (313f) de la superficie de soporte primaria (313) y la trayectoria de diseño plano (T).

20 11. Un método para el secado de una primera chapa (111), comprendiendo el método

- hacer disponible un dispositivo (100) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 o el dispositivo (100) producido por el método de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10,

- suministrar la primera chapa (111) a través del primer hueco (215) del primer par (210) de rodillos (211, 212) en la dirección longitudinal (Sx),

25 - suministrar un medio de secado gaseoso (120) a través de la superficie de soporte primaria (313) hacia la trayectoria de diseño plano (T) y transportar la primera chapa (111) a lo largo y al lado de la primera caja de inyector de chorro primaria (311) al objeto de secar la primera chapa (111), y

- transportar la primera chapa (111) a través del segundo hueco (225) del segundo par (220) de rodillos (221, 222).

12. El método de la reivindicación 11, en el que

30 - la primera chapa (111) comprende madera y

- el grosor de la primera chapa es como máximo de 3,5 mm, tal como de 0,5 mm a 3,5 mm preferiblemente,

- la primera chapa (111) comprende madera dura, tal como abedul, y tiene un grosor de entre 0,5 mm y 3,5 mm, tal como de entre 1,0 mm y 2,0 mm.

13. El método de la reivindicación 11 o 12, en el que

35 - la primera chapa (111) tiene una longitud (L111) y una anchura (W111), en el que la longitud (L111) puede ser menor, igual o mayor que la anchura (W111),

- la primera chapa (111) tiene

- una primera rigidez a la flexión cuando se dobla alrededor de una primera línea de flexión que es paralela a una dirección de la longitud (L111) y

40 • una segunda rigidez a la flexión cuando se dobla alrededor de una segunda línea de flexión que es paralela a una dirección de la anchura (W111), en el que

- la segunda rigidez a la flexión es mayor que la primera rigidez a la flexión, comprendiendo el método

45 - suministrar la primera chapa (111) a través del primer hueco (215) del primer par (210) de rodillos (211, 212) en la dirección longitudinal (Sx) del dispositivo (100) de tal manera que la dirección de la longitud (L111) de la primera chapa sea paralela a la dirección longitudinal (Sx);

preferiblemente,

- la primera chapa (111) comprende madera que tiene una orientación de veta (G), y la orientación de veta (G) es paralela a la dirección de la longitud (L111) de la primera chapa (111).

14. El método de cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que comprende

- 5 - calentar el medio de secado gaseoso (120), tal como aire, hasta una temperatura de 120 °C a 210 °C y
- suministrar el medio de secado gaseoso (120) calentado a través de la superficie de soporte primaria (313) hacia la trayectoria de diseño plano (T).

15. El método de cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, que comprende

[A]

- 10 - determinar un primer contenido de humedad de una chapa del tipo que no ha pasado a través del dispositivo, antes de suministrar la primera chapa a través del primer hueco y/o
- determinar un segundo contenido de humedad de una chapa del tipo que ha pasado a través del dispositivo, antes de suministrar la primera chapa a través del primer hueco y/o
- determinar la temperatura del medio de secado gaseoso (120) y/o
- 15 - determinar la humedad del medio de secado gaseoso (120); y

[B]

- controlar, utilizando al menos uno de entre el primer contenido de humedad determinado, el segundo contenido de humedad determinado, la temperatura del medio de secado gaseoso (120) y la humedad del medio de secado gaseoso (120), al menos uno de entre
- 20 • una velocidad angular (v11, v12) del primer rodillo primario (211) y del primer rodillo secundario (212),
- una temperatura del medio de secado gaseoso (120), y
- un caudal del medio de secado gaseoso (120).

16. El método de cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, que comprende

- 25 - secar la primera chapa (111) de tal forma que después del secado, el contenido de humedad de la primera chapa (111) sea de entre el 2 % y el 15 %;

preferiblemente

- un contenido de humedad de la primera chapa (111), cuando entra en el dispositivo (100), es de entre el 70 % y el 160 %.

17. El método de cualquiera de las reivindicaciones 11 a 16, que comprende

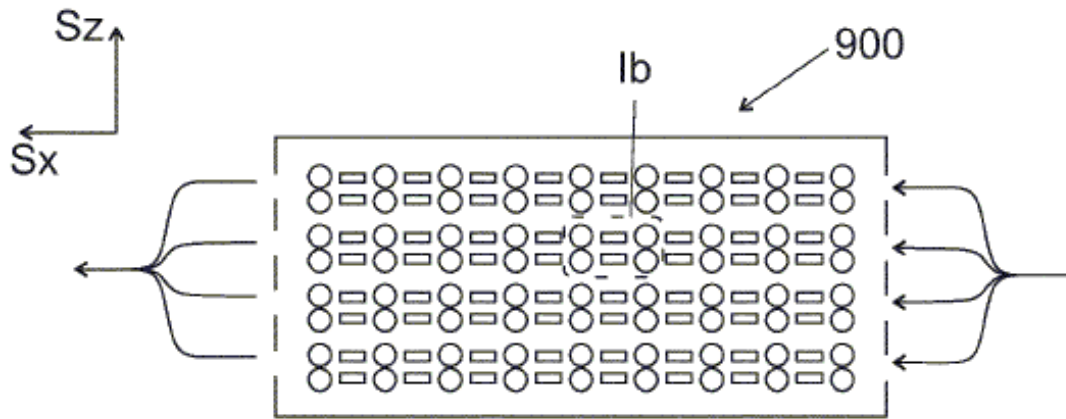
- 30 - transportar la primera chapa (111) a través del dispositivo (100) por medio del contacto de la primera chapa (111) con las superficies exteriores del primer rodillo primario (211), del segundo rodillo primario (221), del primer rodillo secundario (212), y del segundo rodillo secundario (222).

18. El método de cualquiera de las reivindicaciones 11 a 17, que comprende

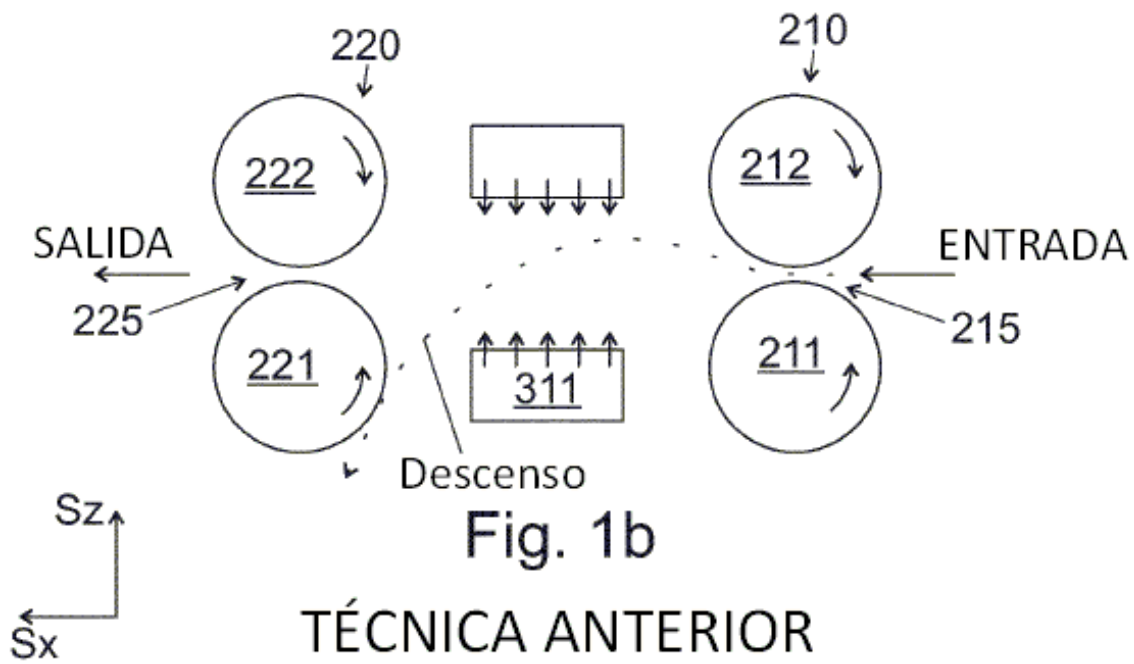
- hacer disponible una segunda chapa (112),
- 35 - antes de hacer pasar la primera chapa (111) a través del segundo hueco (225), disponer la primera chapa (111) y la segunda chapa (112) según una superposición parcial, y
- suministrar la primera chapa (111) y la segunda chapa (112) a través del primer hueco (215) del primer par (210) de rodillos (221, 222) en la dirección longitudinal (Sx) de manera que
- 40 - las partes de las chapas primera y segunda (111, 112) que están en superposición parcial, están en superposición parcial cuando pasan a través del primer hueco (215);

preferiblemente,

- una longitud (Lo) de las partes superpuestas en la dirección longitudinal (Sx) es de 20 mm a 50 mm.



**Fig. 1a**  
TÉCNICA ANTERIOR



**Fig. 1b**  
TÉCNICA ANTERIOR

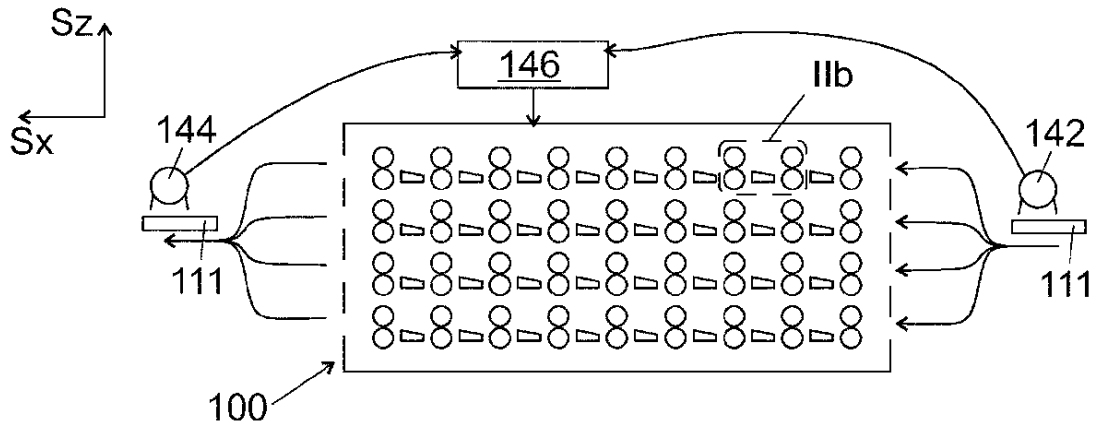


Fig. 2a

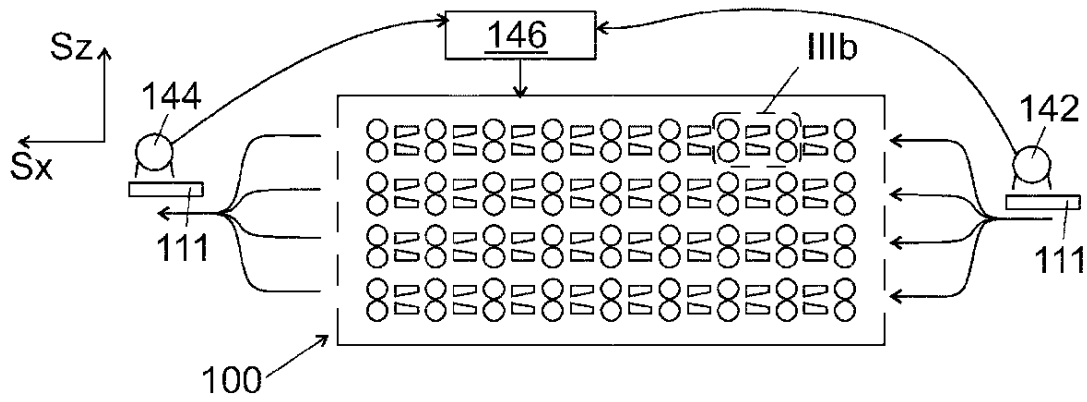


Fig. 3a

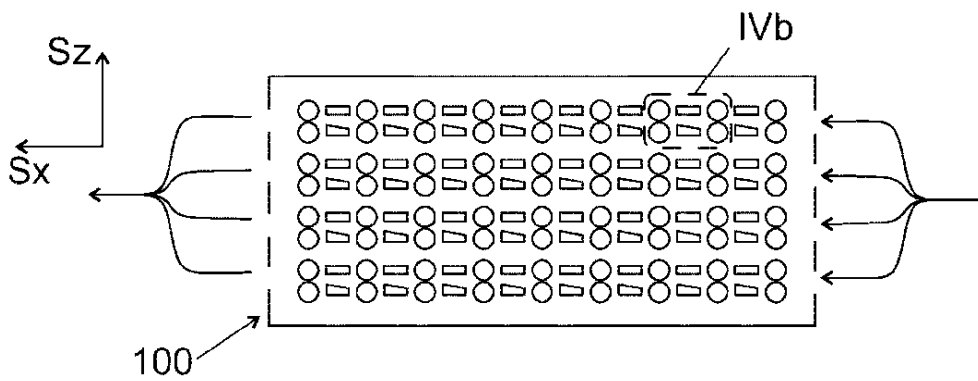


Fig. 4a

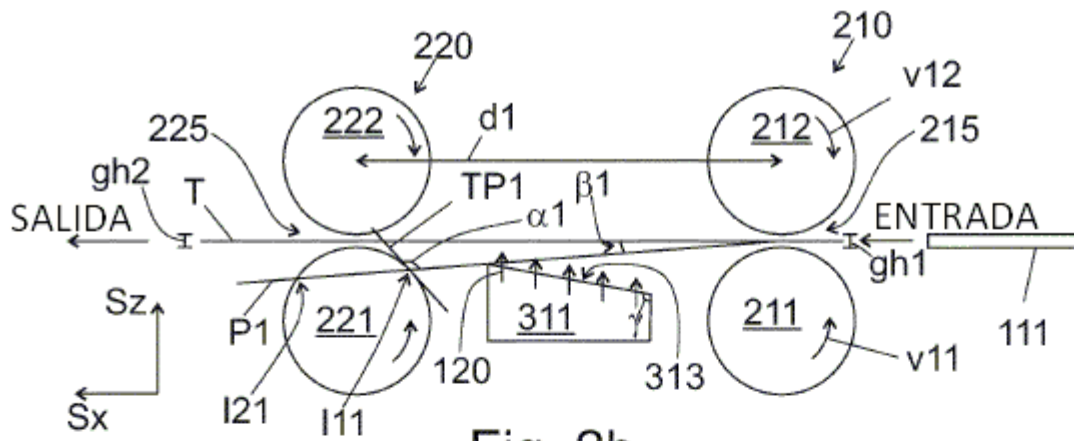


Fig. 2b

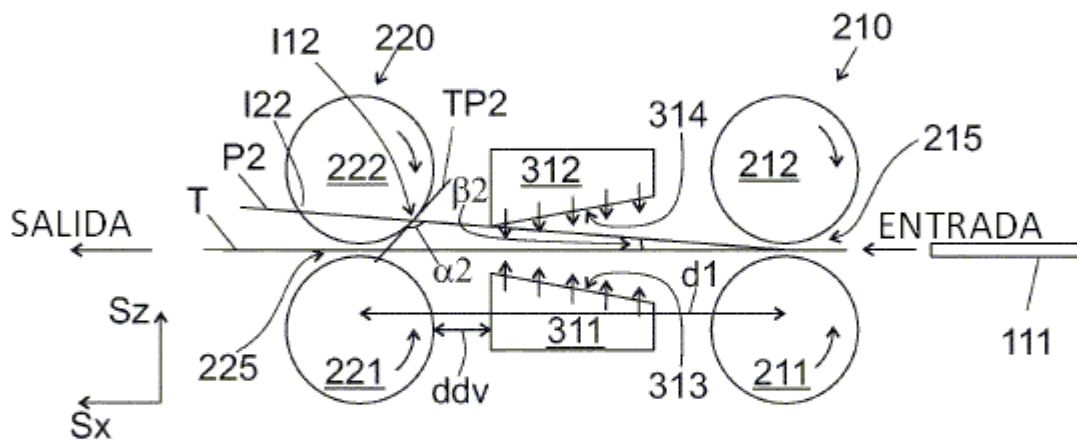


Fig. 3b

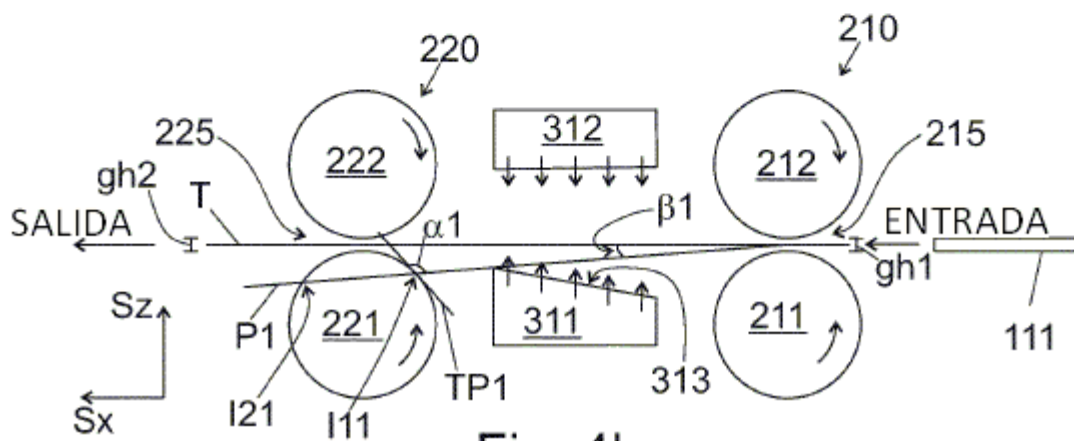
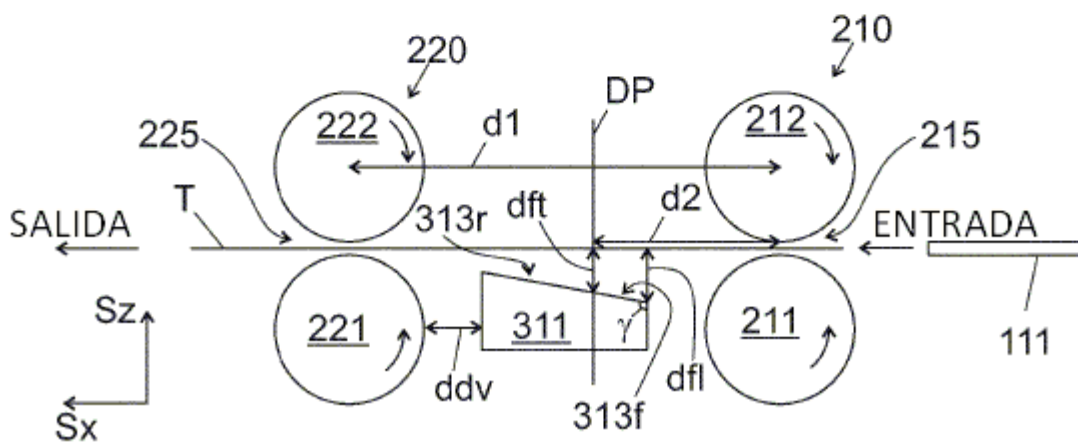
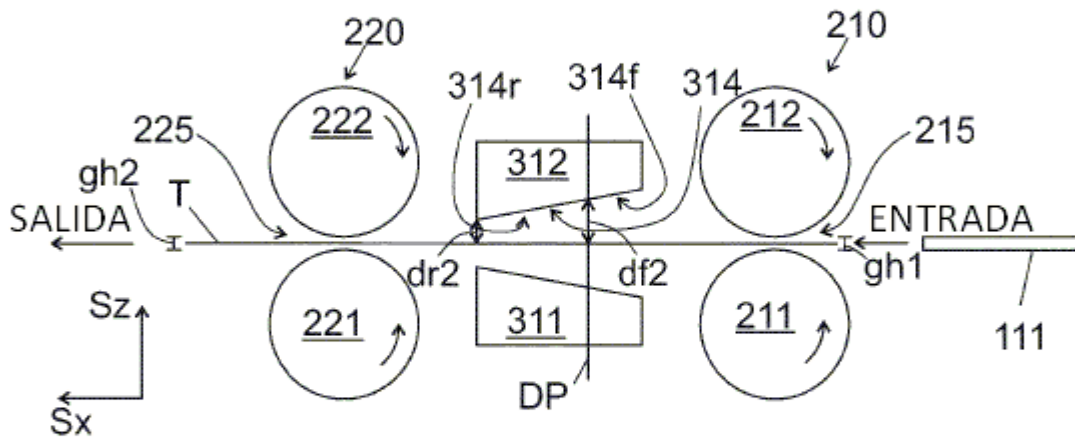
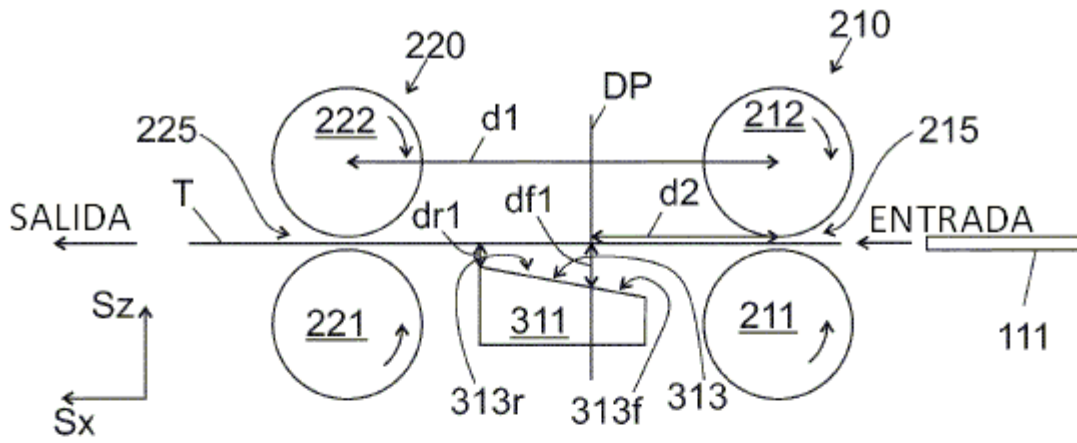


Fig. 4b





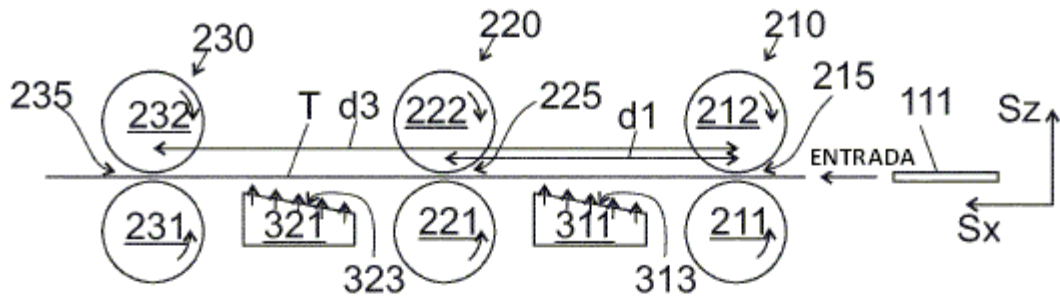


Fig. 2h

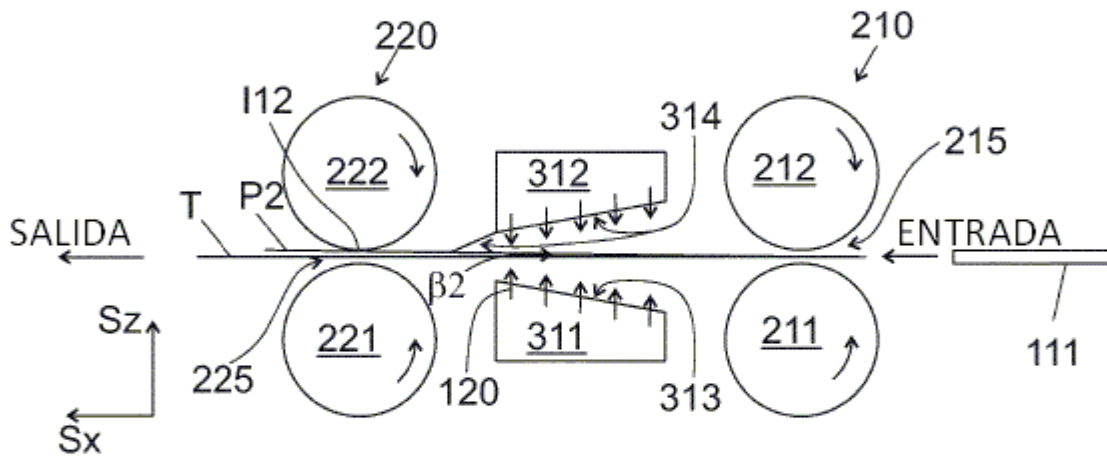


Fig. 3d

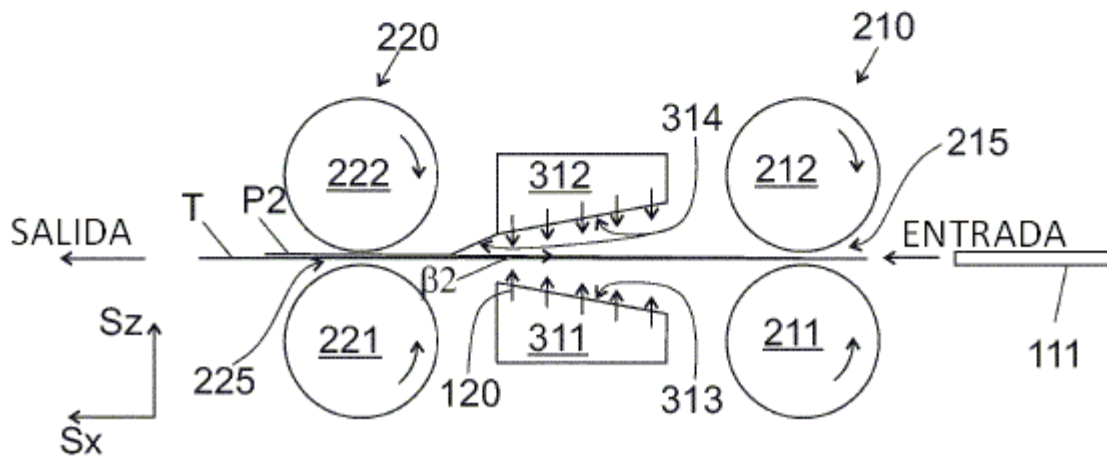


Fig. 3e

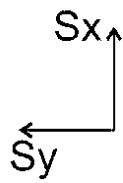
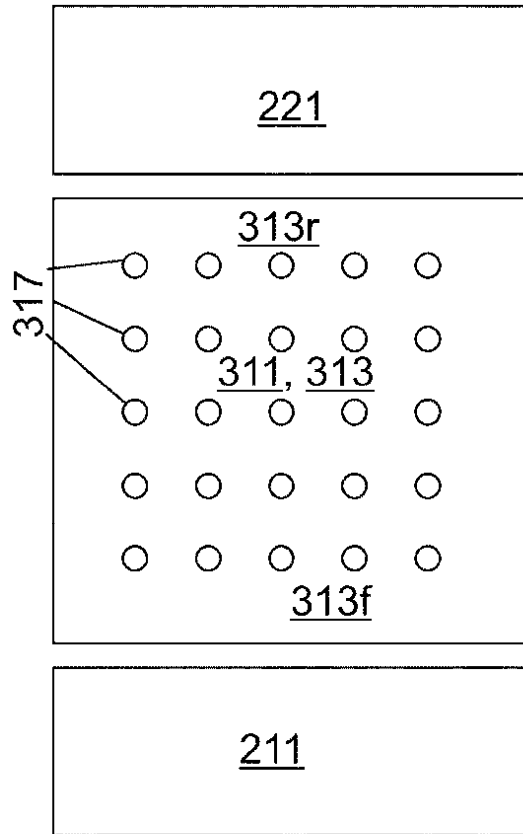


Fig. 6a

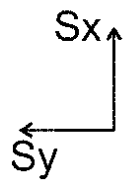
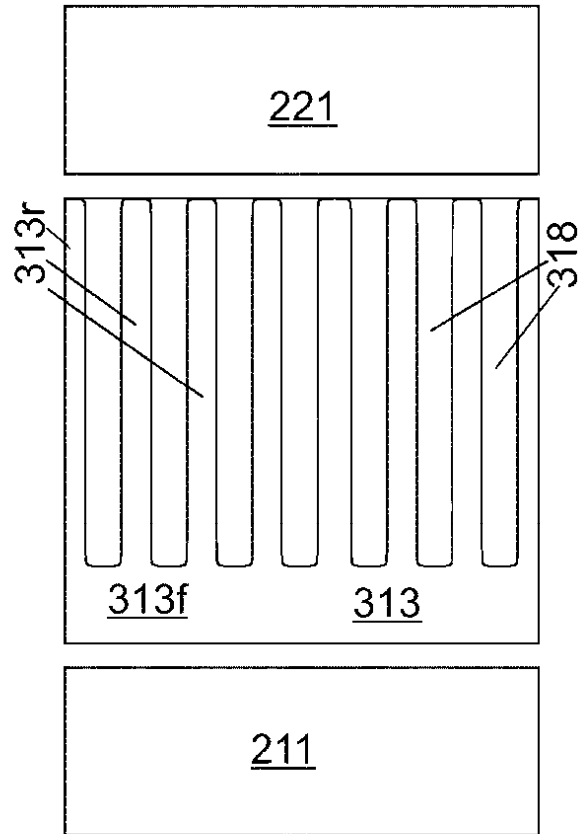
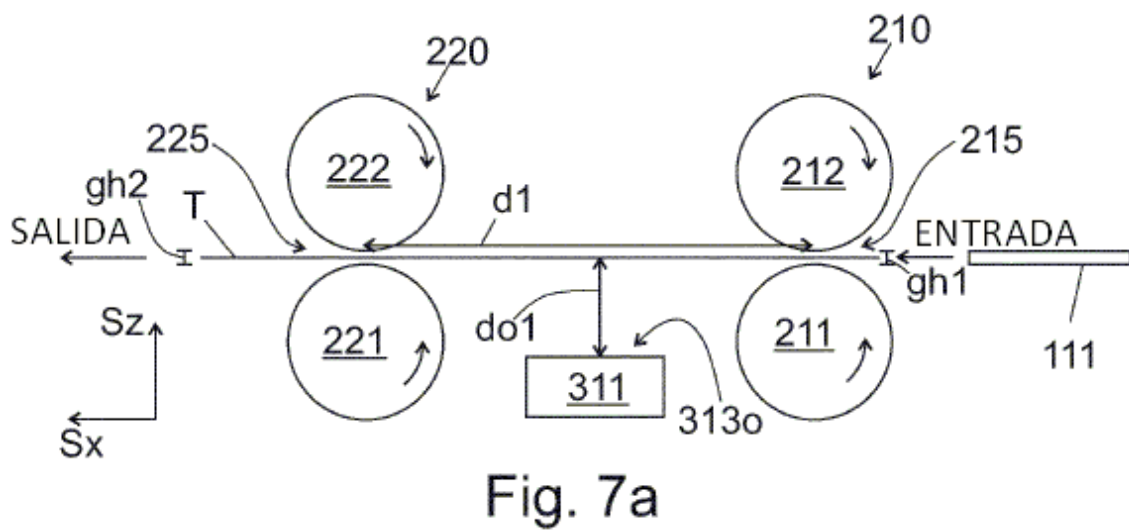
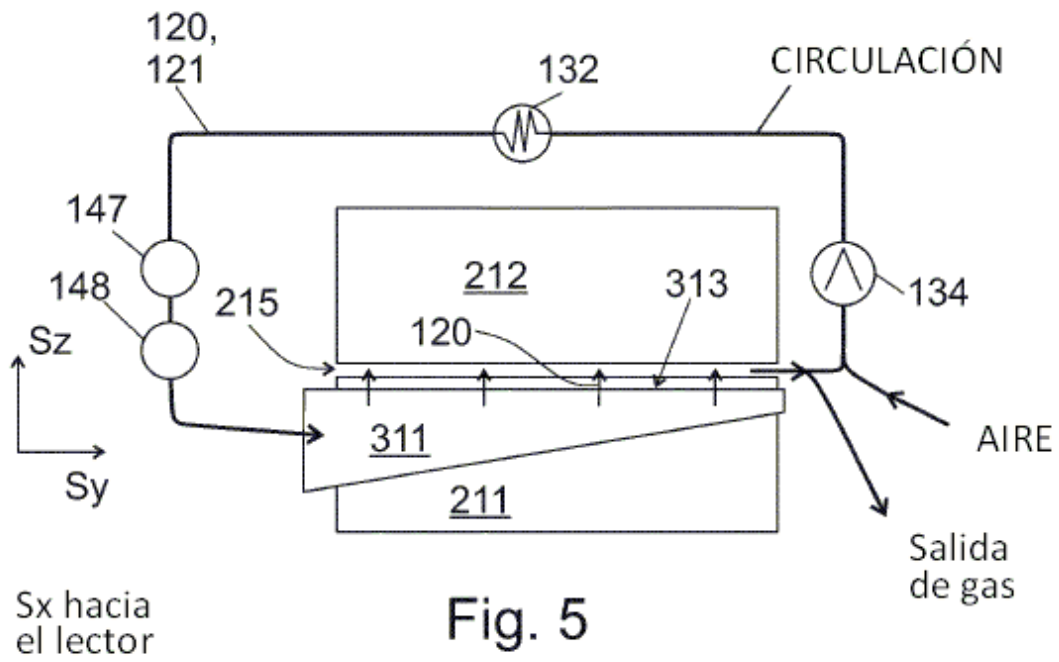


Fig. 6b





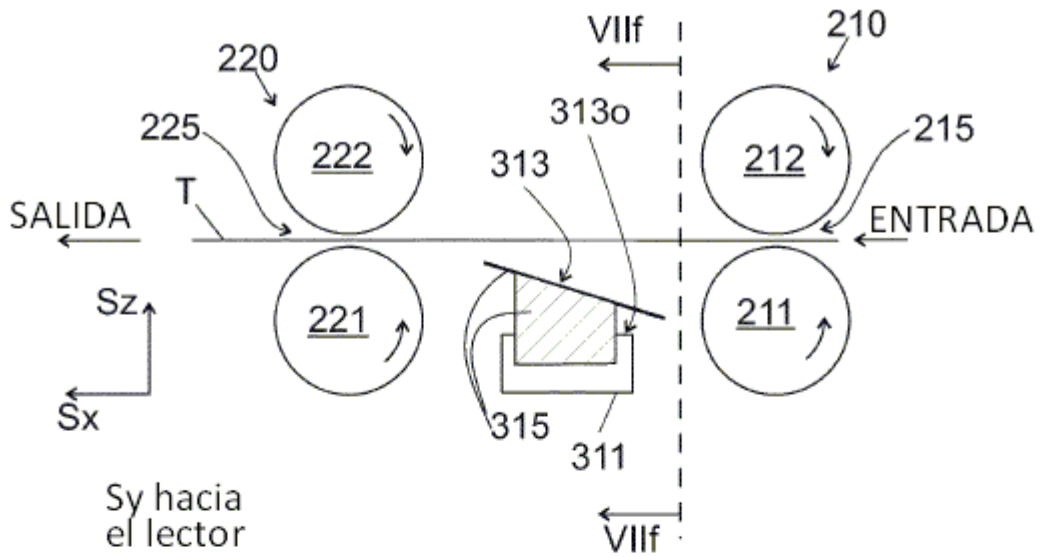


Fig. 7e

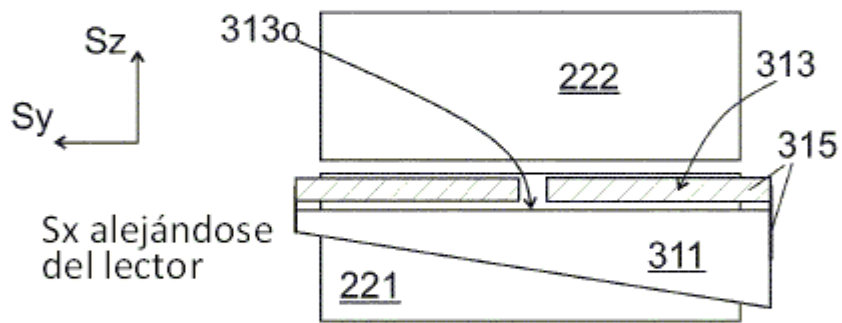


Fig. 7f

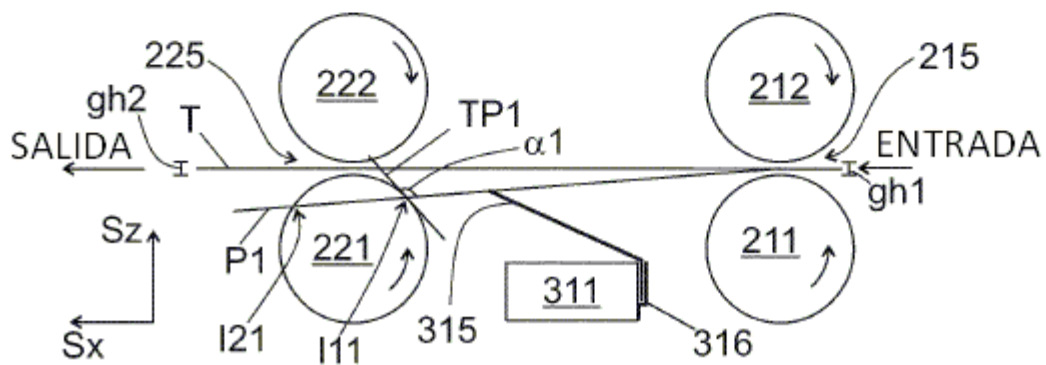


Fig. 7g



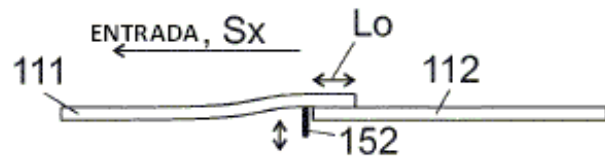


Fig. 10a

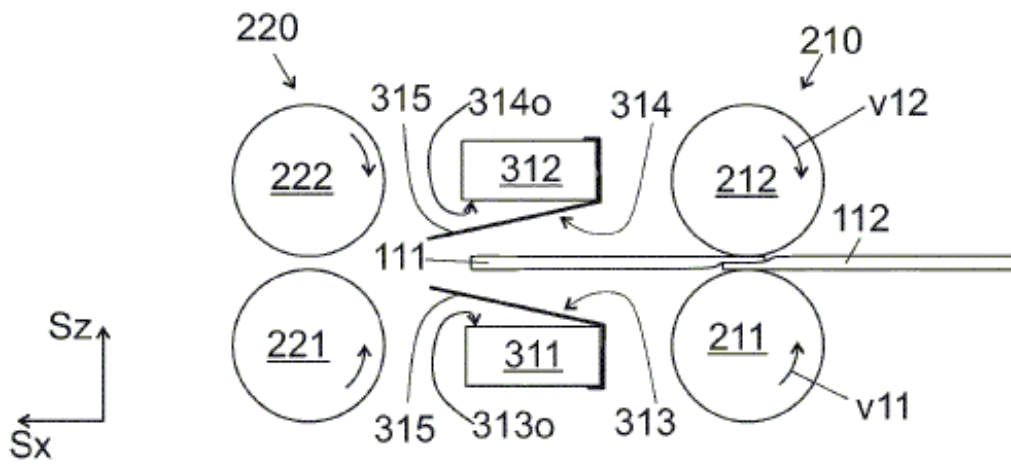


Fig. 10b

Fig. 11a

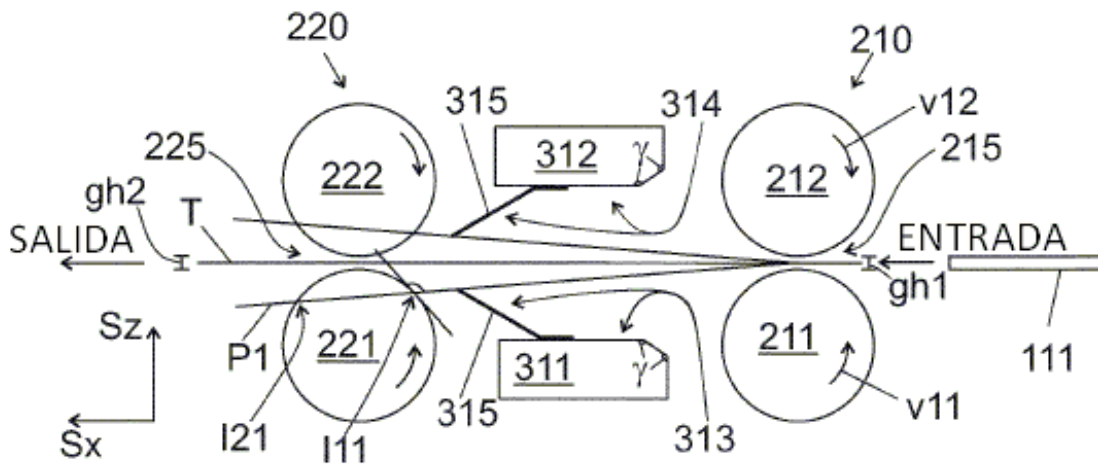
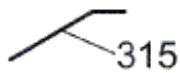


Fig. 11b