

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 651 125**

51 Int. Cl.:

<b>B29C 43/18</b>	(2006.01) <b>B29C 69/00</b>	(2006.01)
<b>B29C 43/22</b>	(2006.01) <b>B29C 65/78</b>	(2006.01)
<b>B29C 43/44</b>	(2006.01)	
<b>B29C 43/46</b>	(2006.01)	
<b>B29C 65/02</b>	(2006.01)	
<b>B29C 65/04</b>	(2006.01)	
<b>B29C 65/06</b>	(2006.01)	
<b>B29C 65/14</b>	(2006.01)	
<b>B29C 65/18</b>	(2006.01)	
<b>B29C 65/72</b>	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2012 PCT/EP2012/076545**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.07.2013 WO13098224**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2012 E 12812977 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 2797729**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para fabricar un material compuesto de fibra en forma de al menos una banda de fibra ancha impregnada con un polímero**

30 Prioridad:  
**29.12.2011 DE 102011090143**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.01.2018**

73 Titular/es:  
**THERMOPLAST COMPOSITE GMBH (100.0%)  
Industriestrasse 1  
91474 Langenfeld, DE**

72 Inventor/es:  
**BÖRGER, HERBERT**

74 Agente/Representante:  
**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 651 125 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

Procedimiento y dispositivo para fabricar un material compuesto de fibra en forma de al menos una banda de fibra ancha impregnada con un polímero

El contenido de la solicitud de la patente DE 10 2011 090 143.4 se incorpora aquí como referencia.

5 La invención se refiere a un método y a un dispositivo para producir un compuesto de fibra en forma de al menos una banda de fibra ancha impregnada con un polímero. Además, el compuesto se refiere a una banda de fibra ancha producida por este método y a una estructura compuesta multicapa construida con porciones de tales bandas de fibra ancha.

10 Los procedimientos y dispositivos para la producción de una banda de fibra se conocen a partir de las patentes EP 0 392 431 A2, US 7.993.715 B2, US 7.964.266 B2, GB 502.409, DE 23 05 139 A, EP 1 908 586 A1, DE 10 2008 063 651 A1, US 4.588.538 A, EP 2 086 753 B1, EP 1 868 808 B1, US 2010/0075126 A1, JP 2.688.845 B2, JP 03 146777A, JP 03 251 408 A, WO 2009/074490 A1, US 2005/0221085 A1, JP 2007-076224 A, JP 2008-246782 A, US 3.422.796 A, US 4.059.068 A, EP 0 397 506 A2, US 5.798.068, US 3.873.389 A, US 3.993.726 A, DE 25 07 675 A1, US 4.300.878 A, US 7.571.524 B2 y US 6.114.000. El documento DE 26 50 778 A1 describe un método por medio  
15 de un dispositivo para la producción de bandas. El documento WO 2009/120 736 A1 describe un método y un dispositivo para producir bandas de material compuesto. El documento WO 84/00351 A1 describe un método y un dispositivo para laminar bandas. El documento US 2008/0251212 A1 describe un dispositivo para producir bandas de polímero más anchas.

20 Una tarea de la presente invención es desarrollar un método o un dispositivo del tipo mencionado al principio, de tal manera que resulte una banda de fibra ancha lo más homogénea posible sobre toda su anchura.

Esta tarea se consigue de acuerdo con la invención mediante un método con las características indicadas en la reivindicación 1 y mediante un dispositivo con las características indicadas en la reivindicación 6.

De acuerdo con la invención, se ha reconocido que el calentamiento de las bandas de fibras individuales sobre toda su anchura conduce a una homogeneización de la banda de fibra ancha resultante sobre todo esta anchura.  
25 Sorprendentemente, se ha visto que un calentamiento por sí solo no es suficiente en las áreas de impacto. Se sabe que el calentamiento sobre toda la anchura de las bandas de fibras individuales conduce a efectos de homogeneización no sólo en las regiones de impacto de las bandas de fibra individuales contiguas entre sí a lo largo de los bordes laterales, sino también dentro de las propias bandas de fibra individuales. Esto da como resultado una banda de fibra ancha que también tiene propiedades de material homogéneas en las que las bandas de fibra individuales originales fueron soldadas entre sí. La banda de fibra ancha resultante se puede usar para  
30 componentes de fibra compuesta exigentes, en los que se requiere una libertad de impresión sobre toda la superficie, en particular para componentes de carrocería de vehículo. Las bandas de fibras individuales, que se utilizan como material de partida para la producción de la banda de fibra ancha, pueden tener una pluralidad de fibras continuas. Como alternativa o adicionalmente, es posible usar una banda de tela tejida como banda de fibra, en la que también se proporcionan fibras individuales, que están orientadas en la dirección longitudinal. También se puede usar una estructura de fibra en forma de banda diferente, por ejemplo de una tela no tejida, o una estructura textil, como una banda de fibra. Cuando se sueldan las zonas de unión de las bandas de fibra individuales combinadas, puede tener lugar una ventilación contra la dirección de transporte de las bandas de fibra individuales. El proceso de fabricación puede realizarse de forma continua. El producto del proceso puede ser una banda de fibra  
40 ancha sin fin. Se pueden producir bandas de fibra anchas con anchos en el rango de varios metros. Los anchos típicos de la banda de fibra ancha varían entre 280 mm y 1800 mm. Anchos aún mayores son posibles. Cuando se combinan las bandas de fibras individuales en el dispositivo de presurización por calentamiento, en principio se distinguen dos casos: en el primer caso, los bordes laterales adyacentes de las bandas de fibras individuales están separados entre sí cuando las bandas de fibras individuales entran en el dispositivo de presurización por  
45 calentamiento, la cual se reduce después durante el calentamiento de las bandas de fibra individuales a una temperatura por encima del punto de fusión del polímero y durante la aplicación de presión, ya que el material compuesto de fibras de las bandas de fibra individuales diverge transversalmente con respecto a la dirección de transporte de las bandas de fibras individuales y como resultado en la zona de entrada se cierra un espacio intermedio entre los bordes laterales adyacentes de las bandas de fibras individuales combinadas, de manera que se apoyen unas sobre otras en las zonas de unión. En el segundo caso, las bandas de fibras individuales se introducen en el dispositivo de presurización por calentamiento de tal manera que las bandas de fibra individuales se apoyan unas sobre otras en zonas de unión a través de sus bordes laterales adyacentes. En este caso, cuando las  
50 bandas de fibra individuales se insertan en el dispositivo de presurización por calentamiento, no hay hueco entre los bordes laterales adyacentes de las bandas de fibra individuales combinadas. Las bandas de fibra individuales, que se combinan en el dispositivo de presurización por calentamiento, se encuentran una contra otra en las zonas de unión de tal manera que no se solapan entre sí. Por lo tanto, no hay espesamiento material de la banda en las regiones contiguas. El calentamiento sobre toda la anchura de las bandas de fibra individuales transversalmente a su dirección de transporte puede efectuarse con una temperatura uniforme sobre toda la anchura.

El calentamiento de las bandas de fibra individuales en la etapa de calentamiento puede efectuarse a una temperatura que está en un intervalo entre 1 K y 30 K por encima del punto de fusión o de reblandecimiento del polímero. Esta temperatura de calentamiento puede estar en el intervalo entre 1 K y 10 K o en el intervalo entre 2 K y 5 K sobre este punto de fusión o reblandecimiento. En la medida en que la temperatura de procesamiento se mantiene justo por encima del punto de fusión o de reblandecimiento del polímero, resulta una estabilidad residual deseada, en particular, en la impregnación polimérica de las bandas de fibras individuales calentadas, lo cual es ventajoso en las etapas subsiguientes del proceso de producción. El procesado del material compuesto de bandas en este intervalo de temperatura de procesamiento puede mejorar el resultado de producción cuando se sueldan las zonas de unión de las bandas de fibra unidas. Además, una distribución de las fibras individuales en las bandas de fibra individuales puede permanecer uniforme. Además, se puede evitar el daño térmico a los componentes del material compuesto de fibra, en particular del polímero.

Durante el calentamiento, se aplica una vibración de cizallamiento a las bandas de fibras individuales combinadas con los medios de presurización por calentamiento. Aquí se ejerce una fuerza de cizallamiento a lo largo de una dirección de aplicación de la fuerza de corte sobre las bandas de fibras individuales que son perpendiculares a una dirección de transporte y perpendiculares a una banda normal. Tal aplicación de vibración por cizallamiento da como resultado una distribución homogénea eficaz de la masa fundida de polímero en la estructura global del volumen de la fibra de la banda de fibra ancha. Los volúmenes de gas que están todavía situados dentro de las bandas de fibra individuales y en particular en la región contigua adyacentes entre sí, son de este modo expulsados eficientemente. La vibración de cizallamiento se genera por medio de los medios de presurización por calentamiento. Como resultado de la aplicación de la vibración de cizallamiento, se produce el ensanchamiento de las bandas de fibra individuales, es decir, los filamentos de las bandas de fibra individuales se desplazan uno con respecto al otro, lo que mejora el humedecimiento de los filamentos con la matriz polimérica fundida. Este esparcimiento puede ir acompañado de una reducción del espesor de banda de la banda de fibra ancha producida en comparación con el espesor de banda de las bandas individuales. Cuando se extiende, es de particular ventaja que las bandas de fibra individuales se procesen en un intervalo de temperaturas de procesamiento que, como ya se ha explicado anteriormente, se encuentra en un intervalo relativamente estrecho justo por encima del punto de fusión o de reblandecimiento del polímero.

En un método de fabricación de acuerdo con la reivindicación 2, se produce un reposicionamiento de las estructuras de fibras dentro de las bandas de fibra individuales sobre toda la anchura de la banda de fibra ancha, lo que mejora adicionalmente una homogeneización de las propiedades del material de la banda de fibra ancha sobre su anchura. Una reducción del espesor de banda de las bandas de fibra individuales durante la fabricación puede efectuarse como resultado del calentamiento y presurización combinados en los medios de presurización por calentamiento. Esta reducción en el espesor de la banda va acompañada por una divergencia de las bandas de fibra individuales transversalmente a su dirección de transporte en la zona de entrada del dispositivo de presurización por calentamiento de manera que los espacios intermedios entre los bordes laterales adyacentes de las bandas de fibra individuales se cierran hasta que toquen una contra otra en zonas de unión y pueden soldarse entre sí.

El enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 3 da como resultado una banda de fibra ancha con un espesor definido y con parámetros de material definidos. Alternativamente, antes de un enfriamiento final de las bandas de fibra individuales que se sueldan entre sí a la banda de fibra ancha, también se puede cubrir un recorrido de transporte sin presión.

Un precalentamiento de acuerdo con la reivindicación 4 permite un alcance rápido del intervalo de temperatura de procesamiento durante el calentamiento en la zona de entrada del dispositivo de presurización por calentamiento. El precalentamiento puede llevarse a cabo a lo largo de una pequeña trayectoria de transporte. La trayectoria de transporte de calentamiento completa, a lo largo de la cual las bandas de fibra individuales se calientan hasta la temperatura de procesamiento, puede estar en el intervalo entre 5 mm y 100 mm.

Un proceso adicional para formar una estructura de capa laminada de acuerdo con la reivindicación 5 permite la producción de componentes compuestos de fibra para áreas de aplicación exigentes.

Las ventajas de un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6 corresponden a las ya explicadas anteriormente con referencia al método según la invención. En una primera realización, un dispositivo de guía del dispositivo de transporte del dispositivo de producción delante del dispositivo de presurización por calentamiento puede diseñarse de tal manera que las bandas de fibra individuales se introducen en el dispositivo de presurización por calentamiento con espacios intermedios entre el lado adyacente formando estos espacios intermedios por el efecto combinado de calentamiento y presurización en los medios de presurización por calentamiento. En una realización alternativa del dispositivo de fabricación, el dispositivo de guía está diseñado de tal manera que las bandas de fibra individuales ya están unidas entre sí cuando entran en la zona de entrada de tal manera que los bordes laterales adyacentes de las bandas de fibra individuales se apoyan entre sí en regiones de impacto.

Los dos cilindros de presión que cooperan entre sí pueden estar diseñados de tal manera que una zona de entrada en una sección de presión principal entre los cilindros de prensado sea, por ejemplo, cónica.

Además de las variantes "punzón de prensado" y "par de rodillos", se puede utilizar una prensa caliente intermedia, una banda doble isobárica o prensa de membrana, una calandria o una combinación de estas variantes de unidad de presión como unidad de presión de los medios de presurización por calentamiento.

5 Una unidad de precalentamiento de acuerdo con la reivindicación 10 puede estar diseñada como una unidad de calentamiento por resistencia, como una unidad de calentamiento por infrarrojos, como una unidad de calentamiento por contacto o como una unidad de calentamiento de alta frecuencia.

10 Las ventajas de una banda de fibra ancha según la reivindicación 12 y una estructura de material compuesto multicapa de acuerdo con la reivindicación 13 corresponden a las ya explicadas anteriormente con referencia al método de fabricación y al dispositivo de fabricación. La estructura de material compuesto multicapa puede utilizarse en particular para construir un componente de carrocería de vehículo o un componente de estructura de vehículo. Tales estructuras compuestas son ligeras y estables. La estructura compuesta multicapa puede tener dos capas, tres capas, cinco capas o un número aún mayor de capas.

A continuación se explican con más detalle realizaciones de la invención con referencia a los dibujos. En esta figura:

15 Fig. 1 en una perspectiva y en una forma esquemática, un dispositivo para la producción de un material compuesto de fibra en forma de una banda de fibra ancha impregnada con un polímero;

Fig. 2 es una vista en sección de una parte de un dispositivo de presurización por de calentamiento del dispositivo de fabricación;

Fig. 3 una sección transversal a lo largo de una dirección de transporte de fibras a través de una sección del dispositivo de presurización por calentamiento en la región de dos espolones de presión que cooperan con el mismo;

20 Fig. 4 en perspectiva y también esquemáticamente, un dispositivo de presurización por calentamiento alternativo de un dispositivo de producción para un material compuesto de fibra en forma de una banda de fibra ancha impregnada de polímero.

Un dispositivo 1 sirve para producir un material compuesto de fibra en forma de una banda de fibras anchas 2 impregnada con un polímero.

25 El dispositivo tiene un dispositivo de transporte 3 para alimentar una pluralidad de bandas de fibra individuales prefabricadas 4 y para transportar las bandas de fibra individuales 4 a lo largo de una trayectoria de procesamiento B. El dispositivo 1 es alimentado con seis bandas de fibra individuales 4 en el ejemplo mostrado en la Fig. 1. También se puede alimentar un número mucho mayor de bandas de fibra individuales 4 al dispositivo 1, por ejemplo 30 de las bandas de fibra individuales 4. Para facilitar las relaciones de posición, se utiliza posteriormente un sistema de coordenadas xyz cartesiano. Una dirección de transporte x se extiende hacia la derecha en la Fig. 1. Una dirección z es perpendicular a un plano de banda xy de la banda de fibra ancha 2 y de las bandas de fibra individual 4.

35 Las bandas de fibra individuales 4 tienen una anchura de aproximadamente 60 mm en la dirección y. La fibra de vidrio, la fibra de carbono, la aramida, el basalto, el poliéster o la fibra natural se pueden utilizar como material de fibra para la banda de fibra bruta 4. Las fibras se pueden combinar en mechas o hilados de fibra. Las mechas pueden ser multi-filamentos sin fin y sin torsión. Las mechas de las bandas de fibra individuales 4 se pueden tratar con un denominado agente de encolado.

40 El material de fibra está incluido en una matriz de un polímero de impregnación. Se puede usar un termoplástico como polímero de impregnación. Ejemplos de estos son PE (polietileno), PP (polipropileno), otras poliolefinas y mezclas de estas poliolefinas, SAN (estireno/acrilonitrilo), PA (poliamida), por ejemplo PA 6, PA 6.6, PA 6.6T, PA 12, PA 6.10, ASA (acrilonitrilo/estireno/acriléster), PC (policarbonato), PBT (tereftalato de polibutileno), PET (tereftalato de polietileno), mezclas de polímeros, por ejemplo PC/PBT, PPS (polifenileno-sulfuro), PSU (polisulfona), PES (polietersulfona) y PEEK (polieteretercetona). El polímero de impregnación puede ser también una resina termoendurecible, que puede aplicarse como una masa fundida en la etapa B (resitol).

45 El dispositivo de transporte 3 se muestra esquemáticamente en la Fig. 1 como un par de rodillos con rodillos de extracción 5, 6. Alternativamente o adicionalmente, también se puede proporcionar una unidad de transporte del dispositivo de transporte 3 en el lado de entrada del dispositivo 1, es decir, en la región de un dispositivo de transporte o trayectoria de procesamiento B de las bandas de fibra individuales 4.

50 El dispositivo 1 tiene un dispositivo de presurización por calentamiento 7, que está soportado por un bastidor de máquina 8. En el dispositivo de presurización por calentamiento 7, las bandas de fibra individuales 4 se juntan. Como se muestra en la figura 2, las bandas de fibra individuales 4 son transportadas lado a lado dentro del dispositivo de presurización por calentamiento 7 de tal manera que los bordes laterales adyacentes 10a mutuamente enfrentados de las bandas de fibra individuales combinadas 4, que están espaciadas inicialmente entre sí, se apoyan entre sí en zonas de unión.

El dispositivo de presurización por calentamiento 7 tiene dos punzones de presión que cooperan entre sí, a saber, un punzón de presión inferior 10 y un punzón de presión superior 11. Los dos punzones de presión 10, 11 son convexos, los caules se representan con un corte en el eje xz según la Fig. 3. La sección de la Fig. 3 está guiada por una banda de fibra individual 4 que entra desde la izquierda. Esta tiene un espesor perpendicular al plano de la banda de 0,35-0,4 mm. En la región de entrada 9, una distancia entre los dos punzones de presión 10, 11 se estrecha a una distancia mínima en un plano de la prensa principal 12, que es de 0,2 mm.

Para una mayor claridad, los dos punzones de presión 10, 11 de las Figs. 1 y 2 no se muestran en una posición de prensado, sino más bien como punzones 10, 11 separados en la dirección z. En la figura 1 se muestra una posición de presión de los punzones de presión 10, 11.

También son posibles realizaciones del dispositivo de presurización por calentamiento 7 en las que sólo uno de los dos punzones de presión 10, 11 está configurado de forma convexa y el otro, por ejemplo, con una superficie de presión plana. También son posibles configuraciones convexas/cóncavas de los punzones de presión 10, 11, siendo un radio de curvatura del punzón de presión convexo menor que un radio de curvatura del punzón cóncavo.

El dispositivo de presurización por calentamiento 7 tiene una unidad de calentamiento 13 en el área de entrada 9 para calentar las bandas de fibra individuales 4 transportadas lado a lado a una temperatura por encima de un punto de fusión del polímero, teniendo lugar el calentamiento sobre toda la anchura de las bandas de fibra individuales. La unidad de calentamiento 13 está integrada en los dos punzones de prensado 10, 11. El dispositivo de presurización por calentamiento 7 puede ser diseñado a la manera de una prensa caliente intermitente. Las unidades de calentamiento 13 pueden ser construidas por elementos de calentamiento de resistencia. Debido a la acción de la unidad de calentamiento 13, los dos punzones de presión 10, 11 en la región de entrada 9 están a una temperatura por encima del punto de fusión del polímero de las bandas de fibra individuales 4 y dan calor a las bandas de fibra individuales sobre toda la anchura de los punzones de presión 10, 11. La matriz de polímero se funde por lo tanto sobre toda la anchura de las bandas de fibra individuales 4.

Los punzones de presión 10, 11 representan una unidad de presión para aplicar una presión a las bandas de fibra individuales 4 calentadas, que se transportan lado a lado con los medios de aplicación de presión de calentamiento 7.

Las unidades de calentamiento 13 de los punzones de presión 10, 11 están diseñadas de tal manera que se calientan en toda la zona de entrada 9 del dispositivo de presurización por calentamiento 7, es decir, hacia el plano de presión principal 12. Desde el plano de presión principal 12, los punzones 10, 11 no se calientan adicionalmente a lo largo de la trayectoria de tratamiento B adicional, de modo que la temperatura entre los punzones de presión 10, 11 disminuye de nuevo. La zona de presión en la trayectoria de tratamiento corriente abajo del plano de presión principal 12 representa simultáneamente una zona de enfriamiento para la banda de fibra ancha 2 presente en esta región.

Las bandas de fibra individuales 4 calentadas y soldadas mutuamente, se enfrían así durante la presurización con el dispositivo de presurización por calentamiento 7 por debajo de un límite inferior de temperatura del intervalo de procesamiento, de manera que la matriz polimérica solidifica de nuevo.

Las unidades de calentamiento 13 a lo largo de la zona de entrada 9 representan simultáneamente una unidad de control de temperatura para mantener las bandas de fibra individuales 4 combinadas en un rango de temperatura de procesamiento por encima del punto de fusión del polímero hasta que las regiones de impacto de las cintas de fibra individuales 4 combinadas se sueldan entre sí. Las unidades de calentamiento 13 (véase la figura 3) pueden cooperar de una manera no ilustrada en detalle con los sensores de temperatura 14, que están dispuestos a una ligera distancia de las superficies de prensado de los punzones de presión 10, 11 y miden una temperatura en una zona de prensa en el área de entrada 9. A este fin, los sensores de temperatura 14 y las unidades de calentamiento 13 están conectados por señales con una unidad de control/regulación 15, que es también parte de la unidad de control de temperatura.

La temperatura de procesamiento está en el intervalo de unos 100 °C, por ejemplo en el intervalo de 250 °C. No se sobrepasa una temperatura de la banda de fibra bruta 4 de 380°C. Para ciertos materiales particularmente resistentes a la temperatura, se puede usar también una temperatura de calentamiento más alta, por ejemplo 400°C. También son posibles temperaturas de calentamiento aún más altas para la banda de fibra bruta 4.

Además de las unidades de calentamiento 13, el dispositivo de presurización por calentamiento 7 también tiene una unidad de precalentamiento 16 para precalentar las bandas de fibra individuales 4 antes de combinar las bandas de fibra individuales 4 en la zona de entrada 9 del dispositivo de aplicación de presión por calentamiento 7. La unidad de precalentamiento 16 ha clasificado los dos punzones de presión 10, 11 en la trayectoria de procesamiento B del dispositivo 1. El dispositivo de precalentamiento 16 sirve simultáneamente para guiar las bandas de fibra individuales 4 en el área de entrada 9.

La unidad de precalentamiento 16 y/o las unidades de calentamiento 13 pueden diseñarse como unidades de calentamiento de infrarrojos, de contacto o de alta frecuencia.

5 Una unidad de enfriamiento 17 en forma de una prensa de enfriamiento para enfriar las bandas de fibra individuales 4, que están soldadas juntas con respecto a la banda de fibra ancha 2, están dispuestas en sentido de los punzones de presión 10, 11 en la trayectoria de procesamiento B. Los punzones de presión de enfriamiento 18, 19 pueden ser calentados por medio de un medio de transferencia de calor, el cual es guiado a través de conductos de fluido que pasan a través de los punzones de presión de enfriamiento 18, 19.

10 El dispositivo de transporte 3 dispuesto en la trayectoria de procesamiento B puede ser un dispositivo de colocación y estratificación 20, mediante el cual se produce una construcción de capa laminada a partir de una pluralidad de bandas de fibra ancha 2 producidas. Para ello, la banda de fibra ancha 2 está formada opcionalmente orientada en bandas de manera diferente, y las capas de la banda ancha 2 están entonces conectadas entre sí.

15 Además, el dispositivo 7 de presurización por calentamiento puede tener una unidad de aplicación de vibración por cizallamiento con la que se aplica una fuerza de cizallamiento a lo largo de la dirección y, es decir, perpendicular a la normal de la banda así como a la dirección de transporte en la que se usan las bandas de fibra 4. Con este fin, el punzón de presión inferior 10 y/o el punzón de presión superior 11 pueden conectarse a un dispositivo de vibración 21, que se muestra también esquemáticamente en la Fig 1. La dirección de una aplicación de vibración V por el dispositivo de vibración 21 se ilustra en la Fig. 1 con una doble flecha.

20 La presurización por el dispositivo de presurización por calentamiento 7 y la aplicación de vibración de cizallamiento a través de la unidad de vibración 21 producen el ensanchamiento de las bandas de fibra individuales 4, es decir, los filamentos de las bandas de fibra individuales 4 se desplazan uno con respecto al otro, de los filamentos con la matriz polimérica, en particular en la zona de unión de los bordes laterales 10a mutuamente adyacentes de las bandas de fibra individuales combinadas 4. El ensanchamiento de las bandas de fibra individuales va acompañado de una reducción del espesor de la banda, es decir, una reducción en la dimensión z de la banda de fibra.

25 En la producción de la banda de fibra ancha 2, las barras de fibra individuales 4 en la unidad de precalentamiento 16 se mueven primero a lo largo de una distancia muy corta a lo largo de la trayectoria de procesamiento B, por ejemplo en un intervalo de desplazamiento de entre 5 mm y 100 mm y con una temperatura de procesamiento por encima de un punto de fusión o de reblandecimiento del polímero. El dispositivo de transporte 3 asegura una velocidad de transporte de las bandas de fibra dentro del intervalo entre 50 m/h y 200 m/h.

30 Las bandas de fibra individuales 4 se introducen posteriormente en la región de entrada 9, con lo que las bandas de fibra individuales 4 divergen en la dimensión y mediante la presurización a través de los punzones de presión 10, 11, ampliándose y comprimiéndose así en la dimensión z. Una reducción de la distancia entre los bordes laterales 10a de las bandas de fibra individuales adyacentes 4 se asocia con esta divergencia de las bandas de fibra individuales 4. Esto se hace hasta que las bandas de fibra individuales 4 se apoyan entre sí a través de sus bordes laterales adyacentes, que están todavía presentes en un intervalo de temperatura por encima del punto de fusión del polímero, a continuación soldados entre sí. Debido al hecho de que las bandas de fibra individuales 4 están sujetas por las unidades de calentamiento 13 sobre toda su anchura en la región de entrada 9 por encima del punto de fusión del polímero, se produce una homogeneización virtualmente completa del material compuesto de fibra/matriz durante la soldadura de las bandas de fibra individuales 4 en el área de entrada 9. La ventilación tiene lugar en la dirección opuesta a la dirección de transporte de las bandas de fibra individuales 4.

40 La producción se lleva a cabo de tal manera que el espesor de la tira de la banda de fibra ancha 2 producida sea menor que el espesor de la tira de las bandas de fibra individuales 4.

45 Durante la presurización, se aplica simultáneamente una vibración de cizallamiento a través de la unidad vibratoria 21, la cual, como ya se ha mencionado, provoca una mejora en la humectación de los filamentos dentro de las bandas de fibra. Después del plano de presión principal 12, la banda de fibra ancha 2 que se funde a continuación, se enfría bajo el punto de fusión del polímero.

50 La figura 4 muestra un dispositivo de presurización por calentamiento alternativo 22. Esto comprende un primer par de rodillos de calentamiento 23 con rodillos de calentamiento 24, 25 y un par de rodillos de refrigeración 26 con rodillos de refrigeración 27, 28 dispuestos en la dirección de la trayectoria de procesamiento B. La función del par de rodillos de calentamiento 23 corresponde a la función de los punzones de presión 10, 11 en la zona de entrada 9. La función de los rodillos de refrigeración 27, 28 corresponde a la función de los punzones de presión 10, 11 según el plano de presión principal 12 o la función de la unidad de refrigeración 17. Las bandas de fibra individuales 4 de entre los rodillos de calentamiento 24, 25 allí se funden y se extienden, se combinan hasta que los bordes laterales adyacentes de las bandas de fibras individuales se apoyan entre sí en las zonas de unión y se fusionan entre sí. Después de pasar a través del par de rodillos de calentamiento 23, se encuentra la banda de fibra ancha 2 que se funde a continuación, la cual se lleva a una temperatura por debajo del punto de fusión del polímero a medida que pasa a través del par de rodillos de refrigeración 26.

Alternativamente, se puede usar una prensa de pared doble o de membrana, una calandria o una combinación de dispositivos de presión correspondientes para la unidad de presión del dispositivo de presurización por calentamiento 7 ó 22.

5 El proceso de producción puede usarse tanto para materiales poliméricos termoplásticos amorfos como para parcialmente cristalinos, así como para sus mezclas y compuestos.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un procedimiento para fabricar un material compuesto de fibra en forma de al menos una banda de fibra ancha (2) impregnada con un polímero, que comprende las etapas siguientes:
- 5 - se proporciona una pluralidad de bandas de fibras individuales prefabricadas (4) que presentan cada una una estructura de filamento impregnada con el polímero,
- se guían juntas la bandas de fibra individuales (4) dentro del dispositivo de presurización por calentamiento (7; 22), en donde se transportan juntas las bandas de fibra individuales (4) dentro del dispositivo de presurización por calentamiento (7; 22) en una región de entrada (9) de manera que bordes laterales adyacentes (10a) de las
- 10 bandas de fibra individuales (4) combinadas se apoyan entre sí en zonas de unión,
- se calientan las bandas de fibra individuales (4) transportadas juntas con del dispositivo de presurización por calentamiento (7; 22) a una temperatura por encima del punto de fusión del polímero, realizándose el calentamiento sobre toda la anchura de las bandas de fibra individuales (4) transversalmente (y) a su dirección de transporte (x),
- 15 - se aplica una presión a las bandas de fibra individuales (4) transportadas juntas con el dispositivo de presurización por calentamiento (7; 22),
- se mantienen la bandas de fibra individuales (4) en un intervalo de temperaturas de procesamiento por encima del punto de fusión del polímero hasta que las zonas de unión de las bandas de fibra individuales combinadas (4) se sueldan entre sí,
- 20 - se enfrían las bandas de fibra individuales (4) soldadas entre sí dando la banda de fibra ancha (2), caracterizado porque se aplica una vibración de cizallamiento a las bandas de fibra individuales combinadas (4) con el dispositivo de presurización por calentamiento (7; 22) durante el calentamiento, ejerciéndose una fuerza de cizallamiento sobre las bandas de fibra individuales (4) a lo largo de un dispositivo de aplicación de fuerza de cizallamiento (y) que es perpendicular a una dirección de transporte (x) y perpendicular a la de una banda normal (z).
- 25
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la fabricación se lleva a cabo de tal manera que el espesor de banda de la banda de fibra ancha (2) fabricada es menor que el espesor de banda de los distintos fragmentos de fibra (4).
- 3.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado porque las bandas de fibra individuales calentadas y soldadas (4) son enfriadas durante la presurización con el dispositivo de presurización por calentamiento (7; 22) hasta un límite inferior de temperatura del intervalo de procesamiento de temperatura.
- 30
- 4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el precalentamiento de las bandas de fibra individuales (4) antes de su unión en el área de entrada (9) del dispositivo de presurización por calentamiento (7, 22).
- 35
- 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que una pluralidad de secciones de la banda de fibra ancha (2) fabricada se procesan adicionalmente para dar una estructura de capa laminada.
- 6.- Dispositivo (1) para fabricar un material compuesto de fibra en forma de una banda de fibra ancha impregnada de polímero (2)
- 40 - con un dispositivo de transporte (3) para alimentar una pluralidad de bandas de fibra individuales (4) prefabricadas y para transportar las bandas de fibra individuales (4) a lo largo de una trayectoria de procesamiento (B),
- con un dispositivo de presurización por calentamiento (7; 22) en el que las bandas de fibra individuales (4) son conducidas juntas, en donde en una zona de entrada (9) en el dispositivo de presurización por calentamiento (7; 22) las bandas de fibra individuales (4) son transportadas de tal manera que los bordes laterales adyacentes (10a) de las bandas de fibra individuales (4) combinadas se apoyan entre sí en zonas de unión,
- 45 - con al menos una unidad de calentamiento (13) para calentar las bandas de fibra individuales (4) transportadas unas al lado de las otras con el dispositivo de presurización por calentamiento (7, 22) hasta una temperatura por encima de un punto de fusión del polímero, teniendo lugar el calentamiento en todo el ancho de las bandas de fibra individuales (4) transversalmente (y) a su dirección de transporte (x),
- 50 - con una unidad de presión (10, 11, 23) para aplicar una presión a las bandas de fibra única (4) calentadas, que son transportadas las unas al lado de las otras, con el dispositivo de presurización por calentamiento (7, 22),

- con una unidad de calentamiento (13) para mantener las bandas de fibra individuales (4) combinadas por encima del punto de fusión del polímero hasta que las zonas de unión de las bandas de fibra individuales (4) combinadas se sueldan entre sí,
- 5 - **caracterizado porque** el dispositivo de presurización por calentamiento (7) presenta una unidad de aplicación de vibración de cizallamiento (21) con la que se ejerce una fuerza de cizallamiento sobre las bandas de fibra individuales (4) combinadas, que es perpendicular a una dirección de transporte (x) y perpendicular a la normal de una banda (z).
- 7.- Dispositivo según la reivindicación 6, **caracterizado por** una unidad de refrigeración (17, 26) para enfriar las bandas de fibra individuales (4) que están soldadas entre sí con respecto a la banda de fibra ancha (2).
- 10 8.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 a 7, caracterizado porque el dispositivo de presurización por calentamiento (7) tiene dos punzones de presión (10, 11) que cooperan entre sí, de los cuales al menos uno es, en particular, convexo.
- 9.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 a 7, caracterizado porque el dispositivo de presurización por calentamiento (22) presenta al menos un par de rodillos (23, 26).
- 15 10.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 a 9, caracterizado por una unidad de precalentamiento (16) para precalentar las bandas de fibra individuales (4) antes de unir las en la zona de entrada (9) del dispositivo de presurización por calentamiento (7).
- 20 11.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 a 10, caracterizado por un dispositivo de colocación y laminación (20) para fabricar una estructura de capa laminada a partir de una pluralidad de secciones de las bandas de fibra ancha (2) fabricadas,
- 12.- Banda de fibra ancha, caracterizada porque se fabrica mediante un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5.
- 13.- Estructura compuesta multicapa con al menos dos capas, que está diseñada como secciones de la banda de fibra ancha según la reivindicación 12.

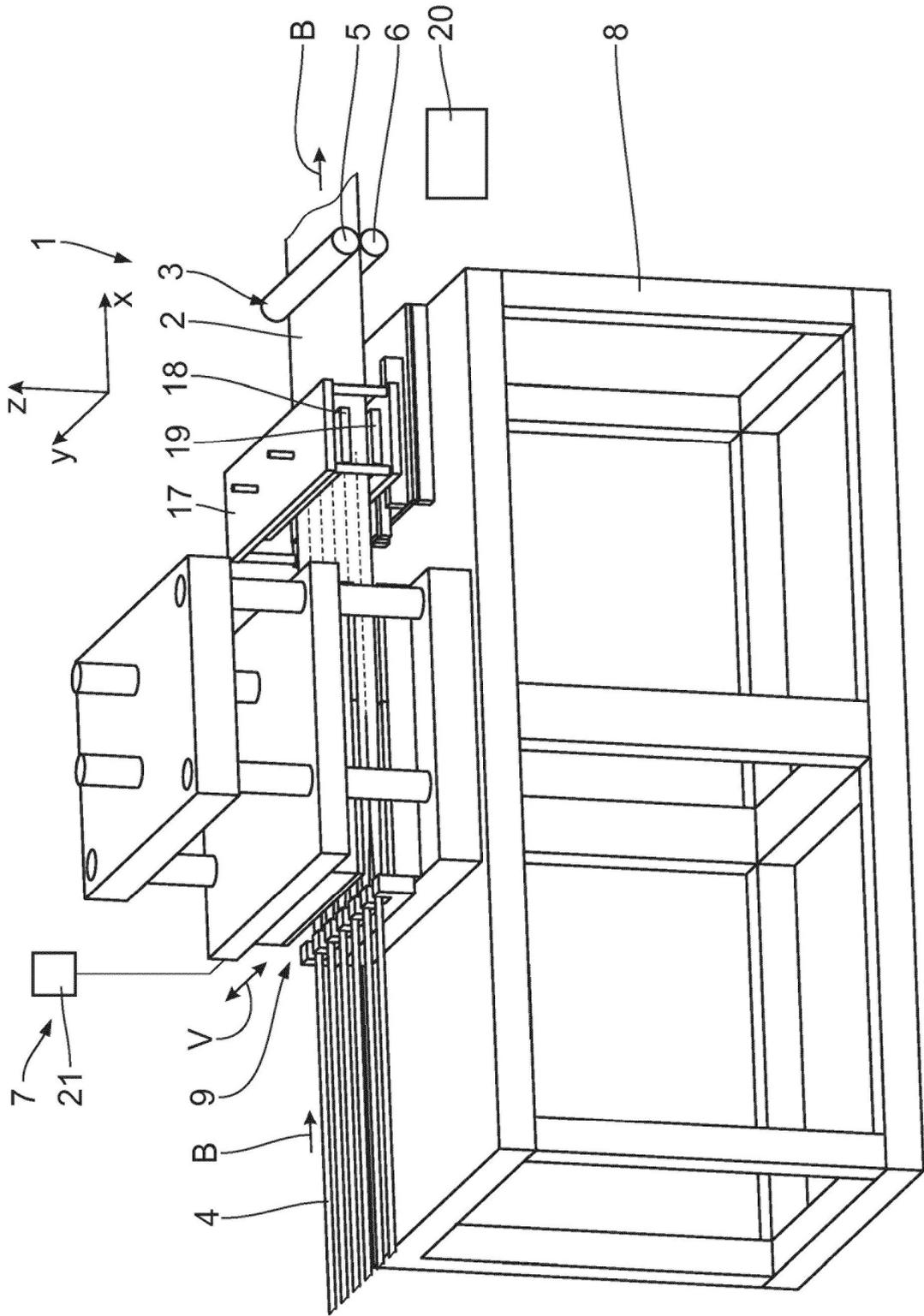


Fig. 1

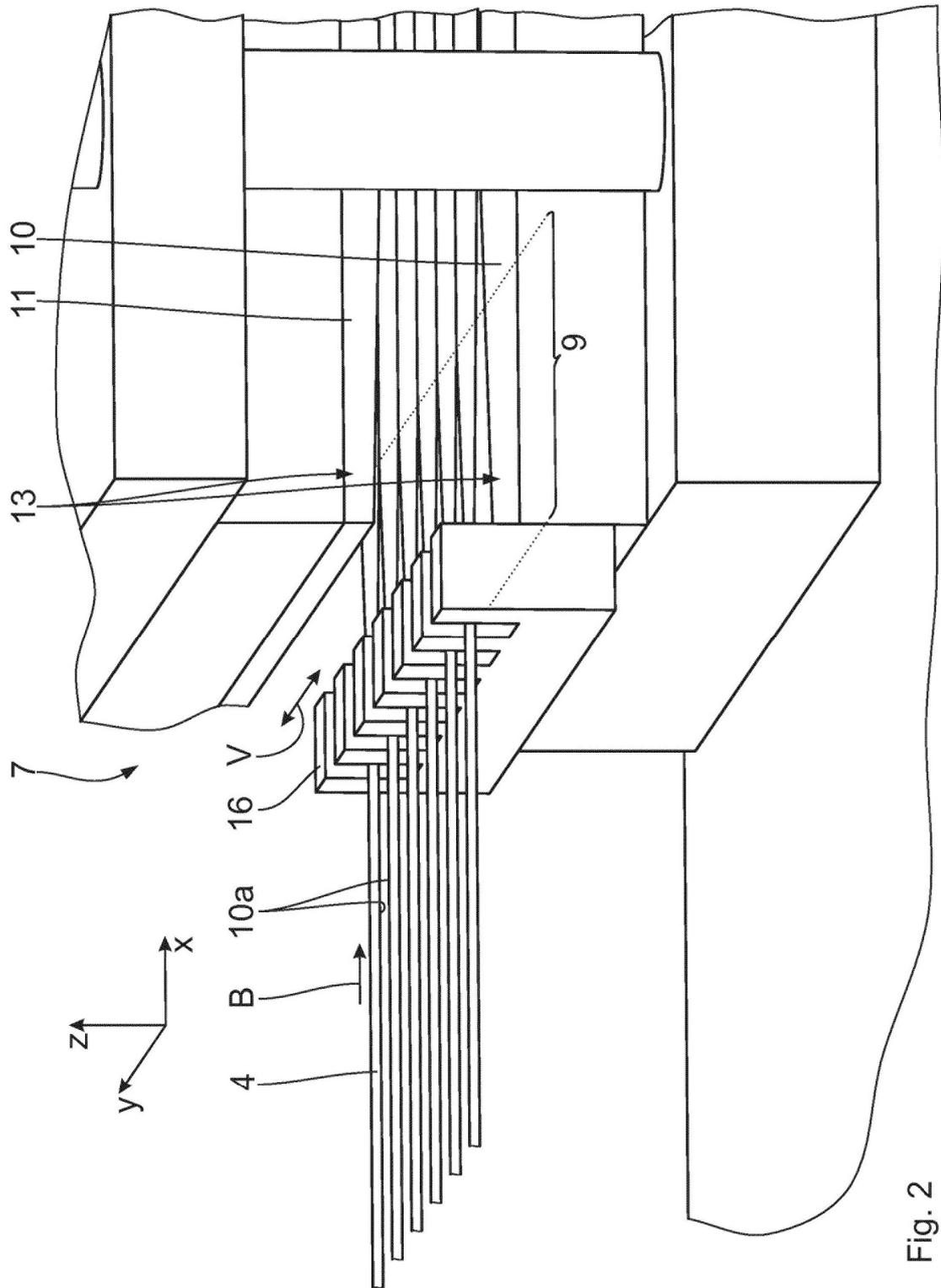


Fig. 2

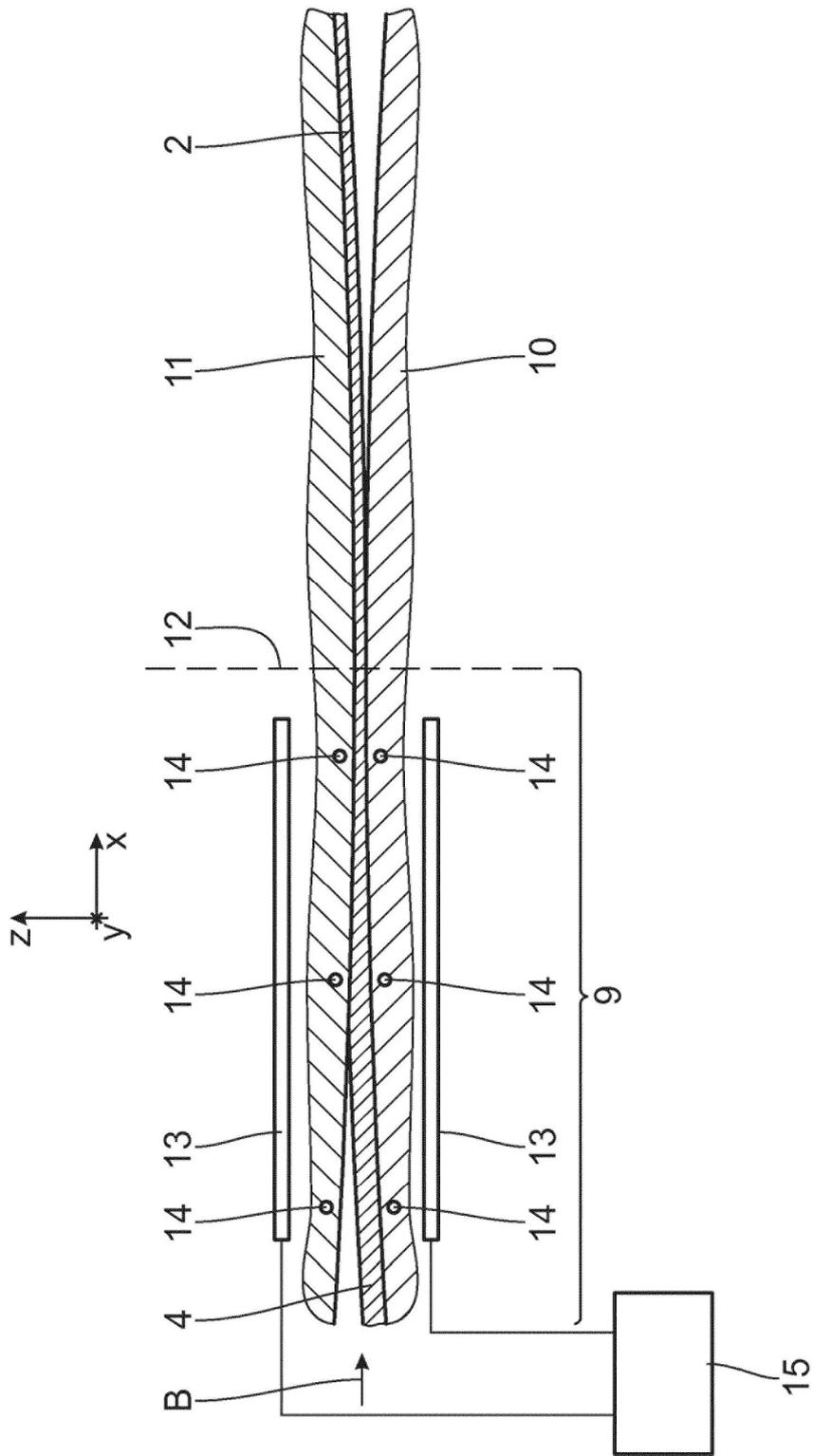


Fig. 3

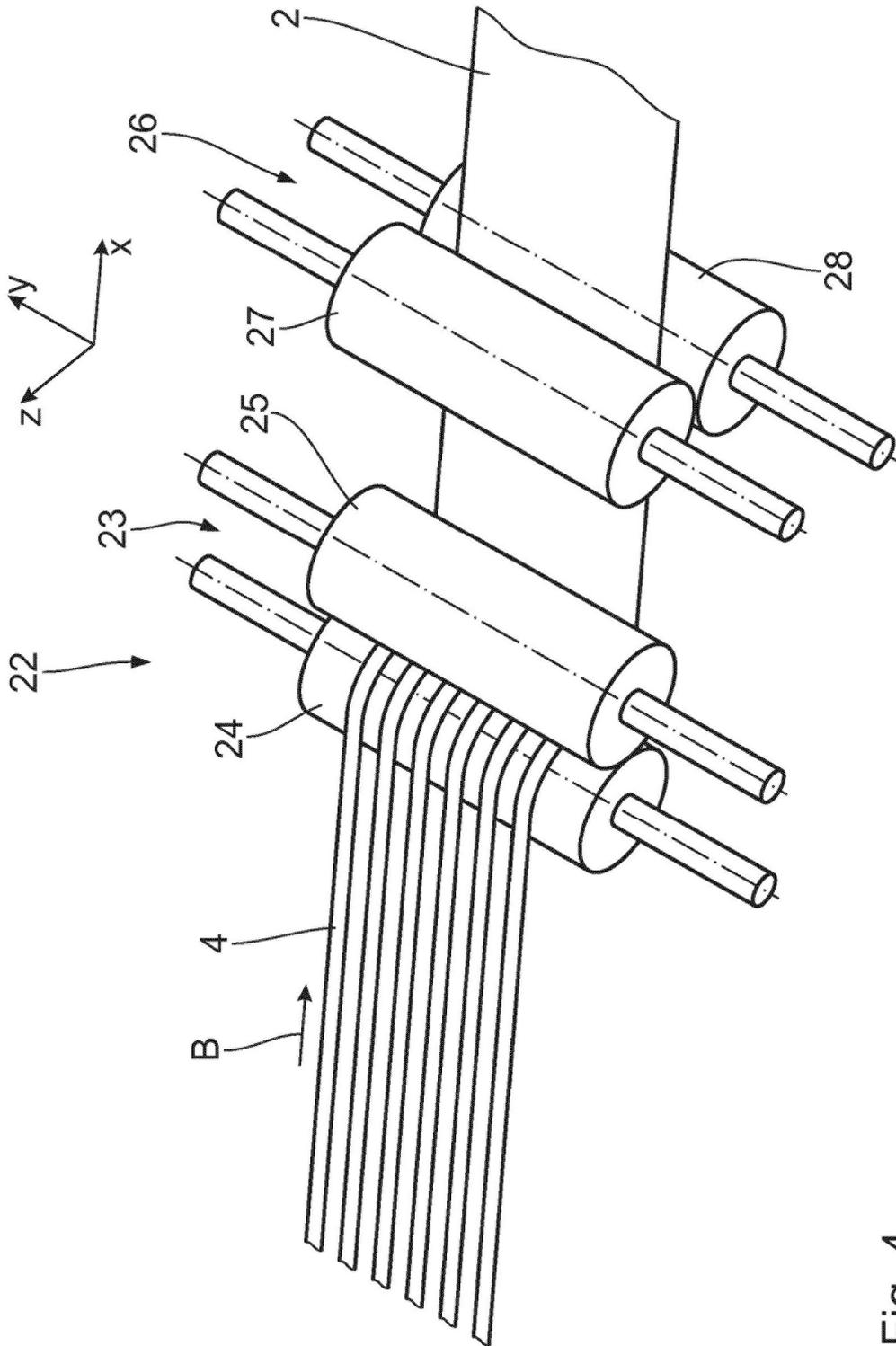


Fig. 4