

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 461**

51 Int. Cl.:

B29B 11/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2013** **E 13157374 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016** **EP 2633965**

54 Título: **Preforma curvada**

30 Prioridad:

01.03.2012 DE 102012101706

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

14.03.2017

73 Titular/es:

**DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND
RAUMFAHRT E.V. (100.0%)**

**Linder Höhe
51147 Köln, DE**

72 Inventor/es:

**STAHL, ARNE;
ASSING, HEIKO y
BORGWARDT, HENRIK**

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 605 461 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).

PREFORMA CURVADA

DESCRIPCIÓN

- 5 La invención se refiere a una instalación y a un procedimiento para fabricar una preforma curvada, que presenta al menos parcialmente una geometría de un componente compuesto de fibras a fabricar a partir de semiacabados de fibras planos.
- 10 Debido a la propiedad especialmente ventajosa de presentar con un peso relativamente bajo en al menos una dirección una rigidez muy alta, los componentes compuestos de fibras son adecuados para una pluralidad de fines de aplicación. Al respecto se utilizan tales componentes compuestos de fibras cada vez más también para estructuras portantes de cargas en el sector de los vehículos y aviones, para por ejemplo poder ahorrar combustible propulsor mediante la reducción del peso total.
- 15 Los componentes compuestos de fibras están formados en general por un semiacabado de fibras y una resina de matriz. La resina de matriz se inyecta entonces en el semiacabado de fibras y a continuación se endurece, con lo que debido a la reacción de la resina se forma un componente integral. Las fibras del semiacabado de fibras que soportan la carga, que ahora están alojadas en la resina de matriz endurecida, confieren al componente su enorme rigidez en la dirección de las fibras.
- 20 La forma del componente se constituye por lo general por drapeado de los semiacabados de fibras en o sobre un llamado molde o bien una herramienta preformadora separada. La herramienta tiene una estructura de superficie que se corresponde con la geometría del componente de compuesto de fibras a fabricar, adaptándose el tejido de fibras, seco o pre-impregnado a la superficie. En estructuras más complejas, pueden llevarse los semiacabados de fibras a la forma deseada también por otros métodos, lo cual se denomina en general "preformar". Los productos semiacabados de fibras que han obtenido la geometría deseada para el componente bien en el molde o bien en otro proceso de transformación, se denominan "preforma". En consecuencia una preforma es un semiacabado formado por semiacabados de fibras, que al menos parcialmente presenta la geometría del componente de compuesto de fibras a fabricar.
- 25 Una ventaja de componentes compuestos de fibras consiste en que las fibras se pueden orientar de acuerdo con la carga, para poder transmitir cargas elevadas con poco peso. Por el contrario, las cargas transversales a la dirección de las fibras del componente de compuesto de fibras sólo pueden soportarse con dificultades, por lo que los componentes por lo general funcionan inestablemente en dirección transversal a la dirección de las fibras.
- 30 Por lo tanto, para perfiles curvados, como por ejemplo perfiles en Z o en C, que están sometidos principalmente a flexión, es muy importante que la orientación de las fibras a lo largo de la longitud del perfil se mantenga constante. En el ejemplo de un perfil doblado en arco circular, esto significa que un sistema de coordenadas según el que se orientan las fibras, gira sobre el componente alrededor del centro del círculo y daría a las fibras en cada punto del componente una orientación diferente. Debido a la mayor longitud perimetral de la banda exterior del perfil, tiene que estirarse el material de fibras en la zona de la banda exterior y por lo tanto se modifica el ángulo de las fibras, originariamente rectangular, entre las distintas fibras.
- 35 Sin embargo, en procedimientos en los que se drapean semiacabados de fibras cortados previamente a medida, surge la desventaja de que las piezas cortadas a medida se comportan en la zona de los bordes de manera diferente a en el centro de la pieza cortada a medida. De ello resultan ángulos de fibra variables en toda la preforma. Sin embargo, así no puede asegurarse que en todo el perfil se tengan los ángulos de fibra requeridos.
- 40 Además, tales procedimientos tienen la desventaja de que normalmente tienen una alta proporción manual, que los hace irrentables para grandes cantidades y no puede garantizarse una calidad reproducible. Esto se debe a que el proceso de drapeado, en el que el material se cizalla, no puede definirse y por lo tanto no puede llevarse a cabo con una reproducibilidad suficientemente exacta.
- 45 Así por ejemplo por el documento DE 10 2008 032 574 A1 se conoce un equipo para fabricar componentes reforzados con fibras, en el que en un bastidor de base está previsto un equipo drapeador, con el que los tejidos de fibras pueden drapearse aplicando un vacío al núcleo del molde. Sin embargo, este tipo de deformación forzada del tejido de fibras tiene el inconveniente de que tampoco aquí se puede asegurar un cizallamiento definido y reproducible de las fibras. Además, puede suceder que debido al rozamiento con el núcleo del molde durante el drapeado forzado del tejido de fibras se dañe el material de fibras, lo que afecta fuertemente a la estabilidad del posterior componente.
- 50 Por el documento DE 10 2009 008 329 B4 se conoce una instalación de preforma para preformar un producto semiacabado textil, en el que un rodillo de cizallamiento tiene al menos parcialmente una forma cónica, de manera que puede formarse un cizallamiento dentro del plano de la fibra.
- 55 Es por lo tanto objetivo de la presente invención indicar una instalación mejorada y un procedimiento mejorado con el que puedan generarse preformas curvas selectivamente y con una calidad reproducible.
- 60
- 65

- 5 Este objetivo se consigue con la instalación del tipo mencionado al principio según la invención estando previsto un equipo de cizallamiento que presenta al menos dos rodillos de laminación giratorios, situados distanciados entre sí en la dirección de laminación y un equipo de control unido con los rodillos de laminación, estando equipado el equipo de control para ajustar velocidades periféricas distintas entre sí de los rodillos de laminación y estando configurados los rodillos de laminación para apoyarse en arrastre de fuerza en un semiacabado de fibras alojado en la instalación e interactuando con el mismo tal que mediante una diferencia de velocidades periféricas ajustada por el equipo de control entre los rodillos de laminación situados distanciados entre sí en la dirección de laminación, se provoca un cizallamiento de las fibras del semiacabado de fibras para formar la curvatura de la preforma curvada a fabricar.
- 10 De acuerdo con la invención, se propone una instalación que tiene un equipo de cizallamiento compuesto por al menos dos rodillos de laminación giratorios. Los rodillos de laminación giratorios están dispuestos distanciados entre sí en la dirección de laminación y conectados con un equipo de control, que puede ajustar la velocidad periférica para cada rodillo de laminación por separado. Con ello puede ajustarse para cada rodillo de laminación una velocidad periférica que puede ser distinta de la velocidad periférica de los otros rodillos de laminación.
- 15 Los rodillos de laminación están colocados en el equipo de cizallamiento y configurados tal que los mismos se apoyan en arrastre de fuerza en un semiacabado de fibras alojado en el equipo. Cuando se ajusta entonces una diferencia de velocidades periféricas, teniendo los rodillos de laminación situados distanciados entre sí distintas velocidades de rotación, se provoca mediante la diferencia de velocidades de rotación entre los rodillos de laminación un cizallamiento de las fibras del semiacabado de fibras, que en definitiva da lugar a una curvatura definida del semiacabado de fibras, ya que mediante un cizallamiento de las fibras, por ejemplo mediante estiramiento o compresión del producto semiacabado de fibras plano, puede darse al producto semiacabado de fibras plano una curvatura definida.
- 20 Como rodillo de laminación se considera aquí cualquier cuerpo giratorio que pueda apoyarse en arrastre de fuerza en el material de fibras y pueda causar un cizallamiento de las fibras debido a la diferencia de velocidades de giro. Los rodillos de laminación pueden tener entonces cualquier forma, como por ejemplo formas cilíndricas o cónicas, que son adecuadas para apoyarse en el material de fibras y provocar un cizallamiento.
- 25 Por medio de la invención es así posible provocar un cizallamiento activo y definido del material de fibras, debido a la velocidad diferencial entre los rodillos de laminación, de manera que se puede garantizar una calidad reproducible recurrente.
- 30 Mediante una superficie de presión dispuesta frente al rodillo de laminación, puede establecerse el arrastre de fuerza del rodillo de laminación con el material de fibras.
- 35 En una forma de realización ventajosa se dispone en el equipo de cizallamiento, para al menos un rodillo de laminación, un rodillo de laminación enfrentado que gira en sentido opuesto, para formar un par de rodillos de laminación. Ambos rodillos de laminación del par de rodillos de laminación están configurados entonces de modo que el semiacabado de fibras puede ser guiado en la dirección de laminación entre ambos rodillos de laminación del par de rodillos de laminación. Ambos rodillos de laminación se encuentran por lo tanto en arrastre de fuerza, uno a cada lado del semiacabado de fibras plano. Mediante la formación de un par de rodillos de laminación se realiza el arrastre de fuerza del rodillo de laminación con el semiacabado de fibras.
- 40 Si existen al menos dos pares de rodillos de laminación en el equipo de cizallamiento, entonces se forma mediante los rodillos de laminación a la vez también una unidad de avance, que conduce el semiacabado de fibras plano entre los rodillos de laminación del par de rodillos de laminación y lo transporta así a través del equipo de cizallamiento.
- 45 En una realización muy especialmente ventajosa, la instalación está preparada para fabricar un perfil preforma curvado, por ejemplo un perfil en Z o en C con una curvatura definida. Para este fin, tiene el equipo de cizallamiento de la instalación al menos tres rodillos de laminación, estando dispuestos al menos dos de los tres rodillos de laminación enfrentados y se apoyan en respectivos rebordes del perfil a fabricar en arrastre de fuerza. Los dos rodillos de laminación opuestos, que se apoyan sobre respectivos rebordes, se ajustan entonces con la misma velocidad periférica mediante el equipo de control. Por el contrario, al menos uno de los rodillos de laminación, de los que al menos hay tres, está dispuesto distanciado en la dirección de laminación y se ajusta mediante el equipo de control con una velocidad periférica distinta de la de los otros dos rodillos de laminación, de modo puede ajustarse una diferencia de velocidad periférica entre al menos dos rodillos de laminación enfrentados y al menos el tercer rodillo de laminación distanciado. Esta diferencia de velocidad periférica ajustada conduce a un cizallamiento en la banda interior o exterior del perfil y por lo tanto permite fabricar un perfil de preforma curvado con un cizallamiento definido del material de fibras y hacerlo continuamente con alta calidad.
- 50
- 55
- 60
- 65 Al respecto es especialmente ventajoso que para cada uno de los rodillos de laminación, de los que al menos hay tres, esté previsto un rodillo de laminación enfrentado que gira en sentido contrario, tal que forman en cada caso conjuntamente un par de rodillos de laminación. En consecuencia presenta la instalación en esta forma de realización ventajosa al menos tres pares de rodillos de laminación, configurados para generar el perfil de preforma curvado. Al menos dos de los tres pares de rodillos de laminación están dispuestos entonces directamente enfrente de ambos rebordes del perfil, mientras que el tercer par de rodillos de laminación está dispuesto en la dirección de laminación distanciada de al menos uno de los otros dos pares de rodillos de laminación. Entre los rodillos de laminación de los correspondientes pares de rodillos de laminación se conduce el correspondiente reborde del perfil

de preforma a generar, provocándose mediante el ajuste de una diferencia de velocidades periféricas entre los pares de rodillos de laminación distanciados un cizallamiento de las fibras correspondiente a la presente invención, que da lugar entonces al curvado del perfil en calidad reproducible.

5 Además es muy especialmente ventajoso que el equipo de control esté preparado tal que el mismo pueda modificar la velocidad periférica de los rodillos de laminación durante el proceso de conformación de manera que durante todo el proceso de conformación puedan ajustarse diferencias de velocidades periféricas tal que varíe el radio de curvatura correspondiente a la curvatura de la preforma a fabricar. Así es posible fabricar preformas y/o perfiles de preformas que tengan un radio de curvatura variable.

10 El objetivo se logra por lo demás de acuerdo con la invención también con el procedimiento de la clase citada al principio

- 15 a) proporcionando una instalación con un equipo de cizallamiento, que presenta al menos dos rodillos de laminación giratorios, dispuestos distanciados entre sí en la dirección de laminación y un equipo de control conectado con los rodillos de laminación,
- b) introduciendo el semiacabado de fibras plano en el equipo de cizallamiento de la instalación tal que el semiacabado de fibras plano se apoye en arrastre de fuerza en los rodillos de laminación y
- 20 c) ajustando una velocidad periférica para cada rodillo de laminación tal que mediante una diferencia de velocidades periféricas ajustada por el equipo de control entre los rodillos de laminación dispuestos distanciados entre sí en la dirección de laminación, se provoque un cizallamiento de las fibras del semiacabado de fibras para formar el curvado de la preforma curvada a fabricar.

25 Ventajosas variantes del procedimiento se encuentran en las correspondientes reivindicaciones secundarias.

La invención se describirá más en detalle a modo de ejemplo en base a las figuras adjuntas. Se muestra en:

30 figura 1 instalación correspondiente a la invención para fabricar una preforma curvada;
figura 2 una representación en perspectiva de un perfil en forma de C.

La figura 1 muestra esquemáticamente y de forma simplificada la instalación 1 en una vista en planta. La instalación 1 tiene un equipo de cizallamiento 2, que en conjunto presenta tres pares de rodillos de laminación 3, 4 y 5. El par de rodillos de laminación 3 tiene entonces dos rodillos de laminación 3a y 3b enfrentados, que giran en sentidos contrarios y entre los que se conduce un material de fibras. De forma idéntica están configurados los pares de rodillos de laminación 4 y 5, que disponen en cada caso de dos rodillos de laminación 4a, 4b y 5a, 5b.

Los rodillos de laminación de los tres pares de rodillos de laminación 3, 4 y 5 están conectados con un equipo de control 6, que controla los distintos rodillos de laminación de los pares de rodillos de laminación tal que pueden ajustarse sus respectivas velocidades periféricas V_1 , V_2 . La conexión física no se muestra en la figura 1 para mayor claridad del conjunto.

La instalación 1 está configurada en la figura 1 para fabricar a partir de un semiacabado de fibras plano 7 un perfil de preforma curvado 8, que presenta un perfil en C. Para ello se conducen los bordes 9a, 9b del semiacabado de fibras plano 7 entre los rodillos de laminación de los correspondientes pares de rodillos de laminación, tal que los bordes 9a, 9b del semiacabado de fibras formen la posterior reborde del perfil curvado en C 8.

Por ello se realiza con esta instalación no sólo el curvado del perfil de la preforma, sino también a la vez la forma deseada para el perfil.

50 Los pares de rodillos de laminación 3 y 5 de la instalación 1 están dispuestos entonces enfrentados en los correspondientes bordes del semiacabado de fibras y son controlados por el equipo de control 6 tal que los rodillos de laminación 3a, 3b, 5a, 5b tienen la misma velocidad periférica.

Por el contrario, el par de rodillos de laminación 4 con los rodillos de laminación 4a y 4b está dispuesto tal que está situado distanciados del par de rodillos de laminación 3 en la dirección de laminación 10. Los pares de rodillos de laminación 3 y 4 inciden así en el mismo reborde 9a del perfil 8. La velocidad periférica de los rodillos de laminación 4a, 4b del par de rodillos de laminación 4 es entonces distinta de la velocidad periférica V_1 de los pares de rodillos de laminación 3 y 5. Resulta así una diferencia de velocidades periféricas $V_2 - V_1$, que origina un cizallamiento de las fibras del semiacabado de fibras 7 y con ello el curvado 11 que se desee del perfil de preforma 8.

60 Modificando la diferencia de velocidades periféricas $V_2 - V_1$, puede ajustarse correspondientemente el radio de curvatura de la curvatura 11, pudiendo estar equipado equipo de control 6 tal que el mismo, durante el proceso de conformación, durante el cual el semiacabado de fibras 7 se transporta a través del equipo de cizallamiento 2, puede ajustar la diferencia de velocidades periféricas $V_2 - V_1$ tal que resulte un perfil con distintos radios de curvatura.

65 De esta manera puede fabricarse selectivamente un radio de curvatura variable con calidad constante.

ES 2 605 461 T3

La figura 2 muestra un perfil de preforma 8 terminado de fabricar que tiene respectivos rebordes 9a, 9b conformados a derecha e izquierda. Al incidir los rodillos de laminación del equipo sobre los rebordes 9a, 9b de la manera antes descrita y al ajustar la diferencia de velocidades entre rodillos de laminación distanciados, puede provocarse un cizallamiento de las fibras, que en definitiva origina un curvado del perfil 8.

5

REIVINDICACIONES

1. Instalación (1) para fabricar una preforma curvada (8), que presenta al menos parcialmente una geometría de un componente compuesto de fibras a fabricar a partir de semiacabados de fibras planos (7),
caracterizada porque está previsto un equipo de cizallamiento (2) que presenta al menos dos rodillos de laminación (3a, 4a) giratorios, situados distanciados entre sí en la dirección de laminación (10) y un equipo de control (6) unido con los rodillos de laminación (3a, 4a), estando equipado el equipo de control (6) para ajustar velocidades periféricas (V1, V2) distintas entre sí de los rodillos de laminación (3a, 4a) y estando configurados los rodillos de laminación (3a, 4a) para apoyarse en arrastre de fuerza en un semiacabado de fibras (7) alojado en la instalación (1) e interactuar con el mismo tal que mediante una diferencia de velocidades periféricas (V2 – V1) ajustada mediante el equipo de control (6) entre los rodillos de laminación (3a, 4a) situados distanciados entre sí en la dirección de laminación (10), se provoca un cizallamiento de las fibras del semiacabado de fibras (7) para formar la curvatura (11) de la preforma (8) curvada a fabricar, controlando el equipo de control los distintos rodillos de laminación tal que puede ajustarse en cada caso su velocidad periférica (U₁, U₂).
2. Instalación (1) según la reivindicación 1,
caracterizada porque para al menos un rodillo de laminación (3a, 4a, 5a) está dispuesto un rodillo de laminación (3b, 4b, 5b), enfrentado que gira en sentido opuesto, para formar un par de rodillos de laminación conduciéndose el semiacabado de fibras plano (7) en la dirección de laminación entre los rodillos de laminación que giran en sentidos contrarios del par de rodillos de laminación.
3. Instalación (1) según la reivindicación 1 ó 2,
caracterizada porque el equipo de cizallamiento (2) presenta al menos tres rodillos de laminación (3a, 4a, 5a), estando apoyados al menos dos de los al menos tres rodillos de laminación (3a, 5a) enfrentados en respectivos rebordes (9a, 9b) de un perfil de preforma (8) a fabricar y al menos uno de los tres rodillos de laminación (4a) está dispuesto distanciando en la dirección de laminación (10) de los al menos dos rodillos de laminación (3a, 5a) enfrentados y se apoya en uno de los rebordes (9a) del perfil de preforma (8) a fabricar y estando equipado el equipo de control (6) para ajustar en los al menos dos rodillos de laminación (3a, 5b) enfrentados la misma velocidad periférica (V1) y en él al menos un rodillo de laminación (4a) distanciado en la dirección de laminación (10) una velocidad periférica (V2) distinta de la anterior, para provocar la diferencia de velocidades periféricas (V2 – V1) para el cizallamiento de las fibras.
4. Instalación (1) según la reivindicación 3,
caracterizada porque para cada uno de los rodillos al menos tres de laminación (3a, 4a, 5a) está dispuesto un rodillo de laminación (3b, 4b, 5b) enfrentado que gira en sentido contrario, para formar un par de rodillos de laminación (3, 4, 5), entre los cuales se conduce el correspondiente reborde (9a, 9b) del perfil de preforma (8) a generar.
5. Instalación (1) según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada porque el equipo de control (6) está preparado para modificar durante el proceso de conformación la velocidad periférica (V1, V2) de los rodillos de laminación tal que varía el radio de la curvatura (11) de la preforma a fabricar.
6. Procedimiento para fabricar una preforma curvada, que presenta al menos parcialmente una geometría de un componente compuesto de fibras a fabricar a partir de semiacabados de fibras planos,
caracterizado por
- la aportación de una instalación con un equipo de cizallamiento, que presenta al menos dos rodillos de laminación giratorios, distanciados entre sí en la dirección de laminación y un equipo de control conectado con los rodillos de laminación,
 - la introducción del semiacabado de fibras plano en el equipo de cizallamiento de la instalación tal que el semiacabado de fibras plano se apoya en arrastre de fuerza en los rodillos de laminación y
 - el ajuste de una velocidad periférica para cada rodillo de laminación tal que mediante una diferencia de velocidades periféricas ajustada por el equipo de control entre los rodillos de laminación dispuestos distanciados entre sí en la dirección de laminación, se provoca un cizallamiento de las fibras del semiacabado de fibras para formar el curvado de la preforma curvada a fabricar, controlando el equipo de control los distintos rodillos de laminación tal que puede ajustarse en cada caso su velocidad periférica.
7. Procedimiento según la reivindicación 6,
caracterizado por proporcionar la instalación con el equipo de cizallamiento tal que el al menos un rodillo de laminación, un rodillo de laminación enfrentado que gira en sentido opuesto está dispuesto para formar un par de rodillos de laminación, conduciéndose el semiacabado de fibras plano en la dirección de laminación entre los rodillos de laminación que giran en sentidos contrarios del par de rodillos de laminación.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 ó 7,
caracterizado por proporcionar la instalación con el equipo de cizallamiento tal que el equipo de cizallamiento presenta al menos tres rodillos de laminación, apoyándose al menos dos de los al menos tres rodillos de laminación enfrentados en respectivos rebordes de un perfil de preforma a fabricar y al menos uno de los tres rodillos de laminación está dispuesto distanciado en la dirección de laminación de los al menos dos rodillos de

ES 2 605 461 T3

- 5 laminación enfrentados y se apoya en uno de los rebordes del perfil de preforma a fabricar y se ajusta la velocidad periférica de los rodillos de laminación mediante el equipo de control tal que en los al menos dos rodillos de laminación enfrentados se ajusta la misma velocidad periférica y porque en el al menos un rodillo de laminación distanciado en la dirección de laminación, se ajusta una velocidad periférica distinta de la anterior, para provocar la diferencia de velocidades periféricas para el cizallamiento de las fibras.
9. Procedimiento según la reivindicación 8,
10 **caracterizado por** proporcionar la instalación con el equipo de cizallamiento tal que para cada uno de los al menos tres rodillos de laminación, está dispuesto un rodillo de laminación enfrentado que gira en sentido contrario, para formar un par de rodillos de laminación, entre los cuales se conduce el correspondiente reborde del perfil de preforma a generar.
- 15 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 9,
caracterizado por la modificación de la velocidad periférica del rodillo de laminación mediante el equipo de control durante el proceso de conformación tal que varía el radio de curvatura correspondiente a la curvatura de la preforma a fabricar.

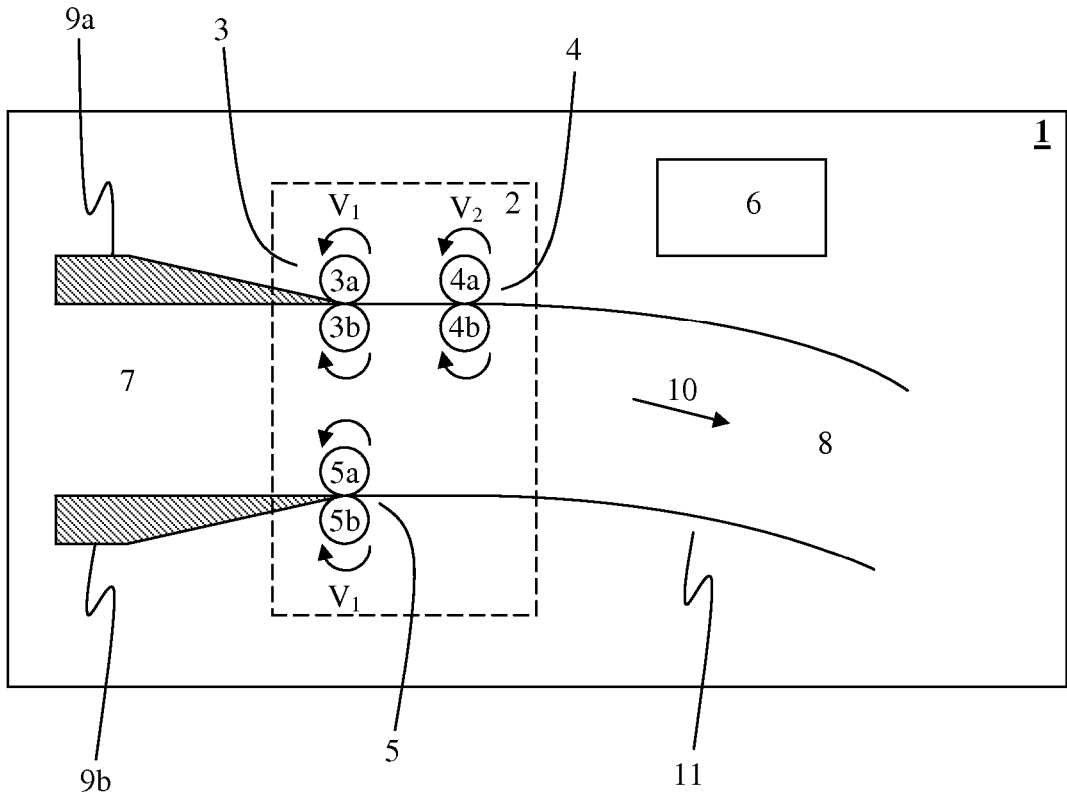


Figura 1

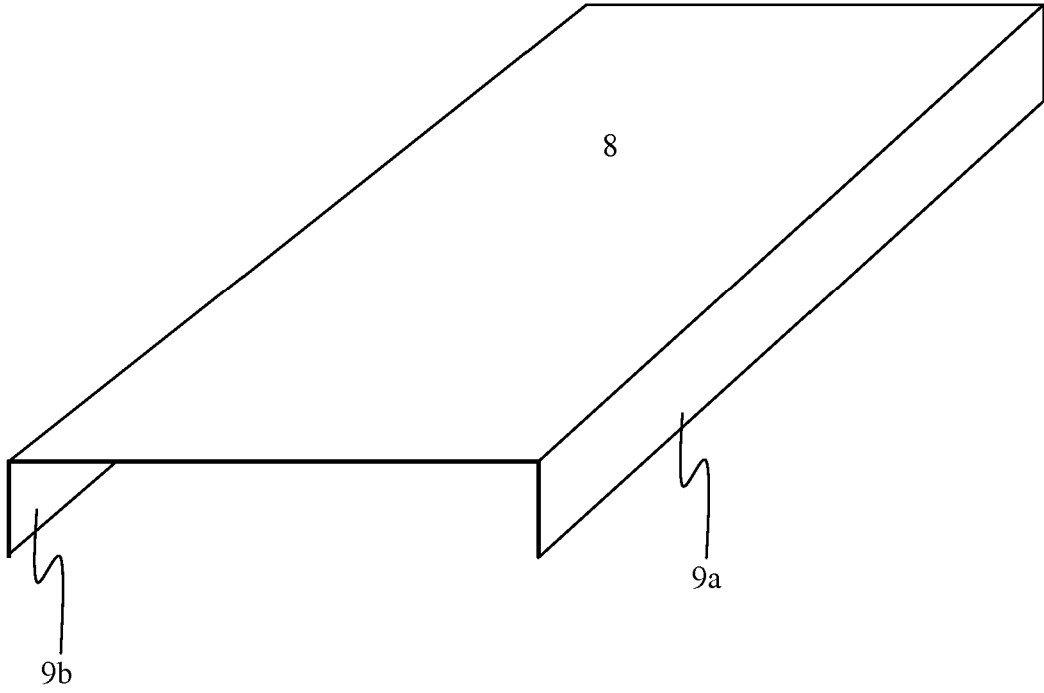


Figura 2