

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 880 625**

51 Int. Cl.:

B29D 99/00 (2010.01)

B29C 70/46 (2006.01)

B29C 70/54 (2006.01)

B29C 33/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2018** **E 18382652 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.05.2021** **EP 3623143**

54 Título: **Métodos para la fabricación de larguerillos curvos en omega y larguerillos en forma de Z de material compuesto y para la fabricación de un panel rigidizado de material compuesto con curvatura**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.11.2021

73 Titular/es:

AIRBUS OPERATIONS, S.L. (100.0%)
Avda. John Lennon s/n
28906 Getafe, Madrid, ES

72 Inventor/es:

NOGUEROLAS VIÑES, PEDRO;
MORA MENDÍAS, MARÍA;
CHAMORRO ALONSO, FRANCISCO JAVIER y
GARCÍA GARCÍA, AQUILINO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 880 625 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

Métodos para la fabricación de larguerillos curvos en omega y larguerillos en forma de Z de material compuesto y para la fabricación de un panel rigidizado de material compuesto con curvatura

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un método para fabricar larguerillos curvos en omega y larguerillos en forma de Z de material compuesto, que pueden utilizarse en paneles rigidizados de material compuesto con curvatura en aeronaves (por ejemplo, paneles de fuselaje, cubiertas de ventiladores, etc.).

La invención también se refiere a métodos para fabricar un panel rigidizado de material compuesto con curvatura.

Antecedentes de la invención

- 10 Actualmente los larguerillos que tienen una curvatura grande se fabrican manualmente debido a su curvatura grande. En algunos métodos de fabricación hay una etapa de corte automático de los patrones de tejidos seguida de una colocación manual de los patrones de tejidos en un útil macho.

- 15 El documento US 2013/0340928 A1 describe un método y un aparato de utillaje para formar una carga de material compuesto en un larguerillo de hoja de material compuesto contorneado que incluye un punzón alargado y un troquel alargado flexible a lo largo de sus longitudes. La carga se forma a presión utilizando el punzón para introducir la carga en el troquel. El punzón y el troquel están montados entre un par de placas flexibles. Una prensa acoplada a las placas da forma a la carga doblando las placas en el contorno deseado. Se permite que el larguerillo se enfríe hasta la temperatura ambiente mientras se encuentra contenido, antes de retirar el larguerillo del aparato de utillaje con el fin de reducir las arrugas.

- 20 El documento US 2013/0036922 A1 se refiere a un método y un dispositivo para transportar, colocar y compactar rigidizadores compuestos. Presenta un dispositivo para compactar un laminado de material compuesto alargado y contorneado que incluye una primera y una segunda secciones flexibles de resina reforzada con fibras flexibles a lo largo de sus longitudes. La primera sección es flexible dentro de un primer plano y la segunda sección es flexible dentro del primer plano así como dentro de un segundo plano.

- 25 El documento US 7708546 B2 se refiere a un aparato para formar miembros estructurales y proporciona un método y un aparato asociado para formar un miembro estructural compuesto a partir de una carga. La carga puede disponerse en un primer troquel del aparato y formarse con una configuración deseada definida por un rebaje del troquel insertando un segundo troquel o una herramienta en el rebaje. En algunos casos, el primer troquel puede incluir dos porciones que son ajustables en una dirección transversal para que el rebaje pueda ser abierto por la inserción del segundo troquel o herramienta. El segundo troquel o herramienta puede ser un miembro sustancialmente rígido o una bolsa inflable. En cualquier caso, la carga puede disponerse en el primer troquel, ser formada, y luego procesada en el primer troquel, facilitando así la indexación de la carga para cada operación.

- 30 El documento WO 2010047980 A1, referido a un método y aparato para la formación de piezas de material compuesto de gran contorno, presenta un método para formar una carga de material compuesto plana en una pieza de material compuesto contorneada que reduce las arrugas en la pieza a medida que se forma la carga. Los troqueles se utilizan para formar una porción de carga en el contorno más empinado de la pieza, mientras que la tensión se mantiene en la carga mientras se forman las porciones restantes de la carga.

- 35 Aunque estos métodos permiten la fabricación de larguerillos de curvatura grande, sería deseable obtener un proceso de fabricación con un alto nivel de automatización que evite cualquier deformación, onda o arruga en la cabeza de los larguerillos.

Sumario de la invención

En consecuencia, el objeto de la presente invención es proporcionar un método automático para la fabricación de larguerillos omega grandes y complejos con curvatura grande que evite los inconvenientes mencionados.

- 45 La invención proporciona un método para fabricar larguerillos omega curvos de material compuesto, que comprende los siguientes pasos:

- colocación automática de la cinta en una máquina ATL o en una máquina AFP o en una máquina FLU y corte automático del contorno, tras lo cual se consigue una preforma recta con refuerzos,

- 50 - colocación automática de cinta en una máquina ATL ("Automated Tape Lay-up", "Colocación automatizada de cintas") o en una máquina AFP ("Automated Fibre Placement", "Colocación automatizada de fibras") o en una máquina FLU ("Fibre Lay-Up", "Colocación de fibras") y corte automático del contorno, tras lo cual se obtiene una preforma recta con refuerzos,

- conformación plana para obtener una forma en omega sobre la preforma recta para transformarla en una preforma recta en forma de omega, y

5 - una etapa de conformación curva, en la que la preforma recta en forma de omega se coloca en un útil flexible que comprende una banda rígida longitudinalmente incrustada y unos medios de sujeción de laminado, los medios de sujeción de laminado situados en los extremos del útil flexible, estando el útil flexible cubierto por medios de cierre mecánicos, de tal modo que la cabeza de la preforma recta en forma de omega tiene refuerzos en ambos extremos, estando los refuerzos sostenidos por los medios de sujeción de laminado durante el proceso de conformación, y posteriormente la preforma recta en forma de omega se calienta y se transforma en un larguerillo curvo en omega.

10 La banda rígida incrustada longitudinalmente evita cualquier deformación en la longitud de la cabeza del larguerillo, y los medios de sujeción de laminado permiten borrar las ondas o arrugas que puedan aparecer en los refuerzos extremos de la cabeza del larguerillo.

15 La invención también proporciona un método para fabricar larguerillos curvos en forma de Z de material compuesto, que comprende las etapas del método para fabricar un larguerillo curvo en forma de omega de material compuesto, y una etapa adicional en la que el larguerillo curvo en forma de omega se corta en dos partes para obtener dos larguerillos curvos en forma de Z.

La invención también proporciona un método para fabricar un panel rigidizado de material compuesto con curvatura, comprendiendo el panel un revestimiento, que comprende las siguientes etapas:

20 - fabricación de al menos un larguerillo omega curvo según el método de fabricación de larguerillos omega curvos de material compuesto de la invención,

- curado del al menos un larguerillo omega curvo, e

- integración del al menos un larguerillo omega curvo curado con el revestimiento para obtener un panel rigidizado de material compuesto co-unido con curvatura.

25 La invención también proporciona un método para fabricar un panel rigidizado de material compuesto con curvatura, comprendiendo el panel un revestimiento, que comprende los siguientes pasos:

- fabricación de al menos un larguerillo omega curvo según el método de fabricación de larguerillos omega curvos de material compuesto de la invención,

- integración del al menos un larguerillo omega curvo curado con el revestimiento y

30 - cocurado del al menos un larguerillo omega curvo curado con el revestimiento para obtener un panel rigidizado de material compuesto cocurado con curvatura.

La invención también proporciona varias ventajas con respecto a los procesos de la técnica anterior:

- Permite un proceso repetitivo y de alta calidad para obtener la forma del larguerillo omega.

- Permite un alto nivel de automatización del proceso de fabricación.

- Reduce los costes recurrentes y el tiempo de espera en la producción en serie.

35 Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la siguiente descripción detallada de varias realizaciones ilustrativas de su objeto en relación con las figuras adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático del método de la invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva de la preforma recta obtenida en los pasos intermedios de la invención.

40 Las figuras 3 y 4 muestran el útil flexible utilizado en el método de la invención.

La figura 5 muestra el conjunto de la preforma, el útil flexible y la bolsa de vacío.

La figura 6 muestra el útil macho para la conformación curva y el útil flexible con la preforma.

La figura 7 muestra un larguerillo en omega curvo fabricado según el método de la invención.

La figura 8 muestra el útil flexible con los medios de sujeción del laminado.

La figura 9 muestra un larguerillo en forma de Z fabricado según la invención.

Descripción detallada de la invención

En la figura 1 se resume el método de fabricación de larguerillos curvos en omega 1 de material compuesto de la invención. Las principales etapas de este método son

- 5 - colocación automática de cinta en una máquina ATL o en una máquina AFP o en una máquina FLU y corte automático del contorno, tras lo cual se obtiene una preforma recta con refuerzos 7,
- conformación plana para obtener una forma en omega sobre la preforma recta para transformarla en una preforma recta en forma de omega 2, y
- una etapa de conformación curva, para obtener un larguerillo curvo en omega 1.
- 10 El larguerillo en omega 1 con curvatura grande puede curarse y luego integrarse con el revestimiento de paneles rigidizados con curvatura o con el fuselaje de un avión para obtener una pieza co-unida (como en los procesos actuales de la técnica anterior), o puede integrarse directamente con el revestimiento para obtener una pieza cocurada.

El primer paso consiste en una colocación automática de la cinta y un corte automático. La preforma de larguerillo en omega es colocada automáticamente por una máquina ATL o una máquina AFP o en una máquina FLU y se corta el contorno. Se pueden colocar varias preformas al mismo tiempo y las preformas se consiguen después de la etapa de corte. Esto ahorra costes recurrentes y tiempos de espera.
- 15 Las capas en la dirección 0° sólo pueden situarse en la cabeza del larguerillo para poder realizar el proceso de conformación en caliente sin arrugas.
- 20 El segundo paso consiste en una conformación plana para conseguir una forma en omega 3 sobre la preforma recta (véase la figura 2), transformándola en una preforma recta con forma de omega 2. Se puede utilizar un sistema de conformación en caliente o una máquina de prensa.

La etapa de conformación curva permite obtener la curvatura grande en el larguerillo. En este paso, la preforma recta en forma de omega 2 se sitúa en un útil flexible 4 (figuras 3 y 4) para poder formar el larguerillo sin arrugas ni ondas.
- 25 El útil flexible 4 contiene una banda rígida 9 incrustada longitudinalmente para evitar cualquier deformación en la longitud de la cabeza del larguerillo y asegurar la geometría correcta después del proceso de formación.

El útil flexible 4 puede comprender dos partes, como se muestra en las figuras 3 y 4.

La banda rígida 9 incrustada longitudinalmente puede ser una banda metálica.
- 30 El larguerillo (como preforma recta en forma de omega 2 en esta etapa) se coloca en el útil flexible 4 y se cubre con medios de cierre mecánicos, preferiblemente una bolsa de vacío 5, para crear un sólido rígido con vacío y evitar las arrugas (véase la figura 5).

Además, unos medios 8 de sujeción del laminado se sitúan en los extremos del útil flexible 4 (véase la figura 8) para borrar las ondas o las arrugas que aparecen en los refuerzos extremos 7 de la cabeza del larguerillo. Los refuerzos 7 pueden estar hechos con un escalonamiento y ser más largos que el laminado a sujetar por los medios 8 de sujeción del laminado durante el proceso de conformación.
- 35 Preferentemente, los medios 8 de sujeción del laminado pueden ser medios abrasivos; por ejemplo, pueden estar hechos de papel abrasivo.

A continuación, se calienta y se transforma en un larguerillo omega curvo 1 en el útil. Es necesario tener suficiente vacío durante el conformado para evitar las arrugas.
- 40 Los medios abrasivos pueden ser películas abrasivas y el útil flexible 4 puede ser de goma.

Preferentemente, se utiliza un útil macho 6 para transformar la preforma recta en forma de omega 2 en un larguerillo curvo en forma de omega 1 (véanse las figuras 6 y 7).
- 45 Los larguerillos omega curvos 1 fabricados según el método descrito anteriormente pueden cortarse en dos partes para obtener dos larguerillos curvos en forma de Z 10.

Un método para fabricar un panel rigidizado de material compuesto con curvatura, comprendiendo el panel un revestimiento, comprende los siguientes pasos:

- fabricación de al menos un larguerillo omega curvo 1 según los métodos descritos anteriormente,
- curado de al menos un larguerillo omega curvo 1, e
- integración del al menos un larguerillo omega curvo 1 curado con el revestimiento para obtener un panel rigidizado de material compuesto co-unido con curvatura.

5 Otro método para fabricar un panel rigidizado de material compuesto con curvatura, comprendiendo el panel un revestimiento, comprende los siguientes pasos:

- fabricación de al menos un larguerillo omega curvo 1 según los métodos descritos anteriormente,
- integración del al menos un larguerillo omega curvo 1 curado con el revestimiento, y
- cocurado del al menos un larguerillo omega curvo curado 1 con el revestimiento para obtener un panel rigidizado de material compuesto cocurado con curvatura.

10

Aunque la presente invención se ha descrito completamente en relación con las realizaciones preferidas, es evidente que pueden introducirse modificaciones dentro del alcance de la misma, no considerándose este como limitado por estas realizaciones, sino por el contenido de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 1.- Método para la fabricación de larguerillos curvos en omega (1) de material compuesto, que comprende las siguientes etapas:
 - 5 - colocación automática de cinta en una máquina de colocación automatizada de cintas o en una máquina de colocación automatizada de fibras o en una máquina de colocación de fibras y corte automático del contorno, tras lo cual se obtiene una preforma recta con refuerzos (7),
 - conformación plana para obtener una forma en omega (3) sobre la preforma recta para transformarla en una preforma recta en forma de omega (2),caracterizado por que comprende adicionalmente:
 - 10 - una etapa de conformación curva, en la que la preforma recta en forma de omega (2) se coloca en un útil flexible (4) que comprende una banda rígida longitudinalmente incrustada (9) y unos medios (8) de sujeción de laminado, los medios (8) de sujeción de laminado situados en los extremos del útil flexible (4), estando el útil flexible (4) cubierto por medios de cierre mecánicos, de tal modo que la cabeza de la preforma recta en forma de omega (2) tiene refuerzos (7) en ambos extremos, estando los refuerzos (7) sostenidos por los medios (8) de sujeción de laminado durante el proceso de conformación, y posteriormente la preforma recta en forma de omega (2) se calienta y se transforma en un larguerillo curvo en omega (1).
- 2.- Método para la fabricación de larguerillos curvos en omega (1) de material compuesto, según la reivindicación 1, en el que la etapa de conformación plana se realiza en una máquina de prensa.
- 3.- Método para la fabricación de larguerillos curvos en omega (1) de material compuesto, según la reivindicación 1, en el que la etapa de conformación plana se realiza en un sistema de conformación en caliente.
- 4.- Método para la fabricación de larguerillos curvos en omega (1) de material compuesto, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios (8) de sujeción de laminado son medios abrasivos.
- 5.- Método para la fabricación de larguerillos curvos en omega (1) de material compuesto, según la reivindicación 4, en el que los medios abrasivos están hechos de papel abrasivo.
- 6.- Método para la fabricación de larguerillos curvos en omega (1) de material compuesto, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el útil flexible (4) está hecha de goma.
- 7.- Método para la fabricación de larguerillos curvos en omega (1) de material compuesto, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el medio de cierre mecánico es una bolsa de vacío (5).
- 8.- Método para la fabricación de larguerillos curvos en omega (1) de material compuesto, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la banda rígida (9) incrustada longitudinalmente es una banda metálica.
- 9.- Método para la fabricación de larguerillos curvos en omega (1) de material compuesto, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se utiliza un útil macho (6) para transformar la preforma recta en forma de omega (2) en un larguerillo omega curvo (1).
- 10.- Método para la fabricación de larguerillos curvos en forma de Z (10) de material compuesto, que comprende los pasos del método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, y un paso adicional en el que el larguerillo curvo en forma de omega (1) se corta en dos partes para obtener dos larguerillos curvos en forma de Z (10).
- 11.- Método para la fabricación de un panel rigidizado de material compuesto con curvatura, comprendiendo el panel un revestimiento, caracterizado por que comprende las siguientes etapas:
 - fabricación de al menos un larguerillo omega curvo (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9,
 - 40 - curado del al menos un larguerillo omega curvo (1), e
 - integración del al menos un larguerillo omega curvo (1) curado con el revestimiento para obtener un panel rigidizado de material compuesto co-unido con curvatura.
- 12.- Método para la fabricación de un panel rigidizado de material compuesto con curvatura, comprendiendo el panel un revestimiento, caracterizado por que comprende las siguientes etapas:
 - 45 - fabricación de al menos un larguerillo omega curvo (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9,
 - integración del al menos un larguerillo omega curvo (1) curado con el revestimiento y

- cocurado del al menos un larguerillo omega curvo (1) curado con el revestimiento para obtener un panel rigidizado de material compuesto cocurado con curvatura.

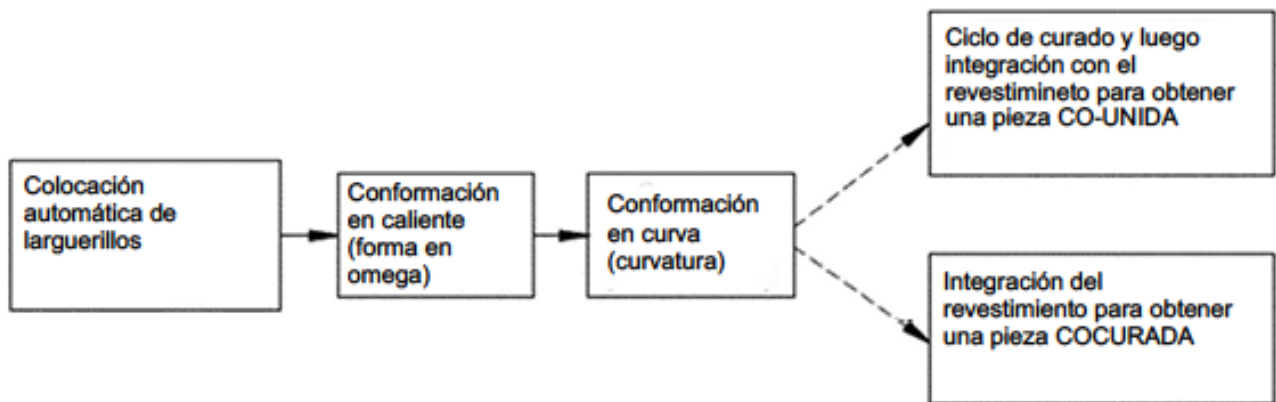


FIG. 1

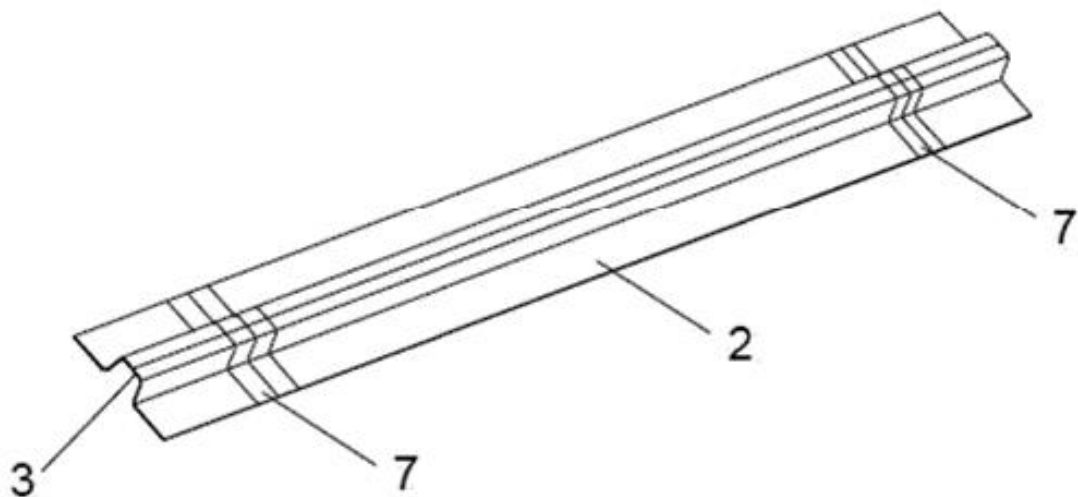


FIG. 2

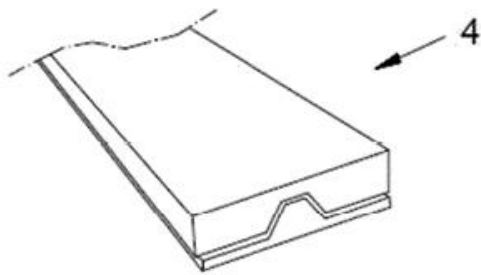


FIG. 3

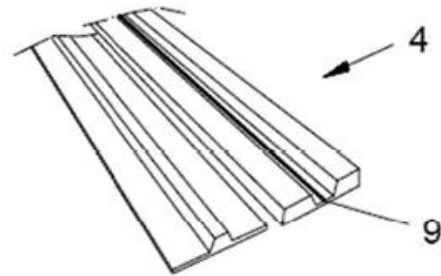


FIG. 4

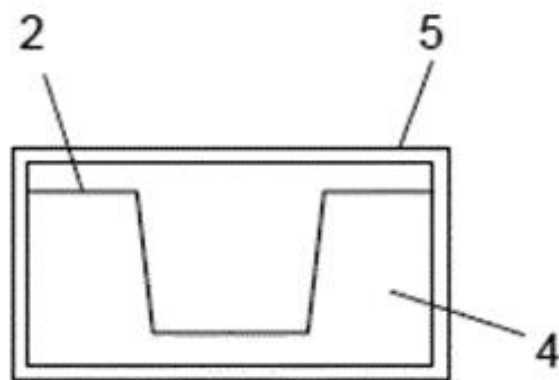


FIG. 5

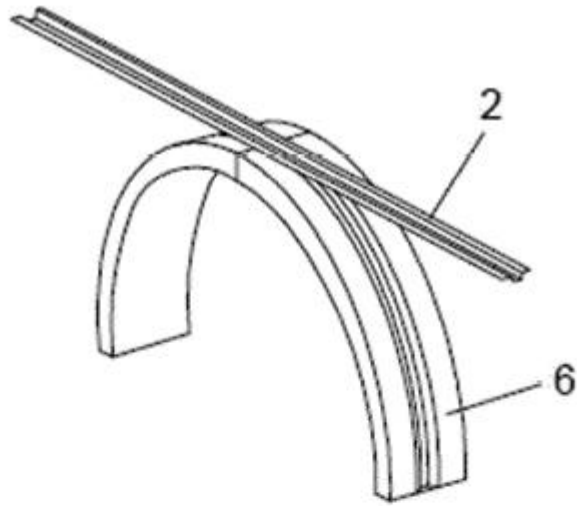


FIG. 6

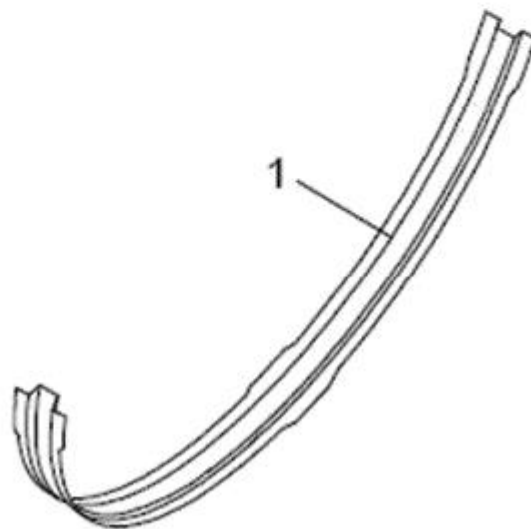


FIG. 7

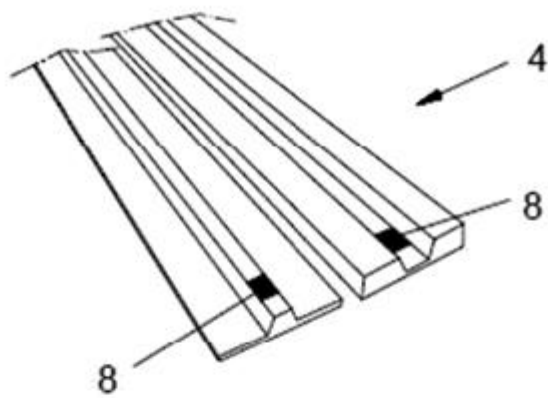


FIG. 8

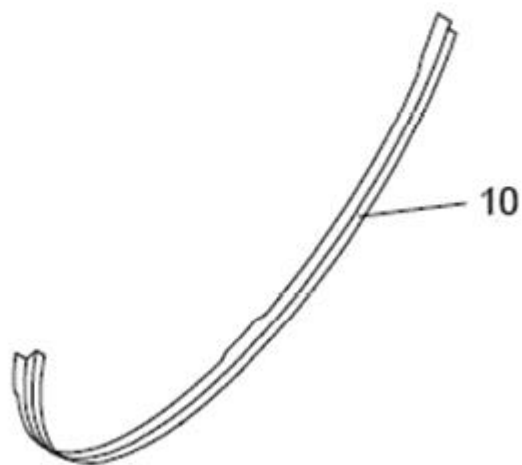


FIG. 9