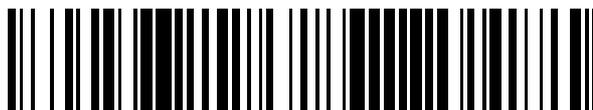


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 097**

51 Int. Cl.:

F16F 1/368 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2016** **E 16382664 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2019** **EP 3343059**

54 Título: **Ballesta monojoja**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.06.2020

73 Titular/es:

MBHA PROJECTS S.L. (100.0%)
Cno.Viejo Castellon-Onda, s/n
12540 Villarreal, Castellon, ES

72 Inventor/es:

RUIZ DEALBERT, MIGUEL;
ESTAL VERA, ROBERTO y
SALAMERO LAORDEN, JUAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 770 097 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

Ballesta monohoja

Campo de la invención

5 La invención se basa en el desarrollo de una ballesta monohoja que combina el uso de diferentes materiales compuestos con una matriz polimérica, preferentemente termoestable, por ejemplo, epoxi. Esta solución puede ser aplicada tanto para vehículos ligeros como pesados.

Estado de la técnica

Las ballestas poseen un cuerpo que tiene una cara superior y otra inferior y sendos ojos situados en los extremos longitudinales opuestos de dicho cuerpo destinados a estar unidos al vehículo en el cual se instala la ballesta.

10 Una ballesta monohoja es aquella que está formada por una única hoja o sólido independientemente del tipo de material con el que esté fabricada.

Son conocidas también las ballestas de una y varias hojas fabricadas en material compuesto al igual que también son conocidas las ballestas híbridas que comprenden un cuerpo realizado en material compuesto mientras que los ojos están realizados en material metálico. Se entiende por lámina de material compuesto a una lámina constituida por un conjunto de telas de fibra, por ejemplo, de vidrio o de carbono, embebidas en una matriz polimérica.

15 En el caso de las ballestas de una y varias hojas, tanto sus dimensiones, como su forma, están determinadas, por un lado, por los requisitos de montaje del vehículo en el cual se instalan, como por el desplazamiento o deformación de la ballesta en el eje Z del vehículo y, por otro lado, por la rigidez deseada debido a los esfuerzos que debe soportar la ballesta durante su uso.

20 Los niveles de esfuerzos que deben ser soportados por una ballesta monohoja son generalmente mayores que los de ballestas de dos o más hojas para las mismas condiciones de carga y rigidez. Esto se debe a que todas las tensiones que debe soportar la suspensión son soportadas por una única hoja.

25 Teniendo en cuenta lo anterior, uno de los inconvenientes que presentan las ballestas monohoja fabricadas en material compuesto se produce en la zona de los ojos. Las tensiones que debe soportar esta área junto con problemas en la configuración y fabricación de dichos ojos generan multitud de inconvenientes que no existen en las ballestas configuradas a partir de varias hojas metálicas donde los ojos están realizados en este mismo material.

Debido a las características de los esfuerzos que se producen en la zona de los ojos durante el frenado del camión y durante la incorporación de los silence blocks en el ojo de la ballesta, se producen tensiones en la dirección X y Z de la hoja del laminado de material compuesto que provocan el inicio de delaminaciones del material en la zona del ojo y el fallo total de la ballesta debido a dichas delaminaciones.

30 Además del problema anterior en los ojos de la ballesta, este tipo de ballestas presentan otra desventaja derivada de las propiedades mecánicas del material compuesto. Las propiedades mecánicas del material compuesto son inferiores a las del acero, lo que provoca que deba incrementarse el espesor de la ballesta en toda su longitud, siendo su espesor máximo en la zona central. Gracias a este incremento de espesores, la ballesta en material compuesto es capaz de soportar las mismas tensiones de una ballesta metálica.

35 El problema que se genera con este incremento de espesores es que se dificulta el montaje de la ballesta en el camión, quedando este espesor máximo limitado por un valor determinado proporcionado por la propia forma del espacio en el que va contenida la ballesta.

Otra desventaja adicional de las ballestas fabricadas en material compuesto es el precio de dicho material, debido a que el precio de la fibra y de la resina es superior al precio del acero.

Son conocidos en el estado de la técnica distintos diseños de ballesta para solucionar los problemas anteriormente mencionados. Por ejemplo, son conocidas diferentes ballestas y procesos de fabricación de los ojos de la ballesta, pero, sin embargo, ninguno de ellos consigue solucionar de forma satisfactoria ni el problema de resistencia a esfuerzos de la ballesta ni, principalmente, conseguir un proceso de fabricación automatizable y sencillo.

5 El documento US4659071 divulga un procedimiento para producir una ballesta que, al menos en secciones elásticas
esenciales, se compone de un material plástico reforzado con fibras, se forma una red continua que comprende fibras
de refuerzo, apropiadamente en forma de rovings de fibra o tejidos, con las fibras de refuerzo siendo adecuadamente
10 impactadas o impregnadas con una sustancia plástica endurecible, donde se colocan apropiadamente piezas que
constituyen una capa intermedia sobre la red continua. La red continua se enrolla en varias capas en un dispositivo
giratorio en un rollo continuo, con las piezas de la capa intermedia configuradas en el rollo continuo entre capas de
red continúa superpuestas contiguas; el rollo continuo se coloca en un molde de tal manera que se une a lo largo de
toda su periferia el área de contacto en barril de la cámara de moldeo. A partir de entonces, los espacios de
huecos aún presentes entre las fibras de refuerzo en la cámara de moldeo se llenan mediante la introducción de una
15 sustancia plástica endurecible, y el material plástico en el molde finalmente se solidifica y se cura para convertirse en
la hoja de la ballesta.

Además, el documento DE102011104071 A1 divulga una ballesta monohoja y su método de fabricación correspondiente que comprende todas las características del preámbulo de las reivindicaciones independientes.

Sumario de la invención

20 Tanto la presente invención como su proceso de fabricación solucionan los problemas anteriormente mencionados y
que han impedido un correcto funcionamiento de las ballestas.

La ballesta y el método de fabricación objeto de la invención consigue solventar los problemas de delaminaciones y roturas tanto en el cuerpo de la ballesta como en los ojos. De esta manera se logra un comportamiento dinámico igual o superior a la ballesta monohoja fabricada íntegramente en acero y se logra una reducción del peso del 50% ó 70% comparada con la solución metálica.

25 La ballesta objeto de la invención comprende al menos una lámina de material compuesto formada por un conjunto
de telas de fibra embebidas en una matriz polimérica, donde la lámina de material compuesto es una única lámina que
se extiende longitudinalmente en ambas caras del cuerpo y en los ojos de la ballesta y que en su doblado entre ambas
caras configura los ojos de la ballesta. El conjunto de telas de fibra está embebido en la matriz polimérica conformando
30 de este modo una ballesta en una única hoja. Además, la ballesta comprende un cosido de la hoja de material
compuesto entre la cara superior y la cara inferior en las proximidades de los ojos.

Esta descripción se divulgan dos ejemplos de realización de la ballesta objeto de esta invención que surgen de requisitos técnicos, geométricos o económicos diferentes:

- Ejemplo de realización 1: Ballesta monohoja fabricada íntegramente en fibra, por ejemplo, fibra de vidrio o de carbono, embebido en una matriz polimérica, por ejemplo, una matriz termoestable epoxi.
- 35 - Ejemplo de realización 2: Ballesta monohoja fabricada combinando diferentes materiales tales como fibra y un material metálico. A modo de ejemplo, las telas pueden ser de fibra de vidrio o de carbono y el material metálico una lámina de acero todo ello embebido en una matriz polimérica, por ejemplo, termoestable epoxi, de modo que se define una ballesta en una sola hoja. Este ejemplo de realización posee la ventaja de que mediante la combinación de material plástico compuesto y láminas metálicas se reduce la utilización de fibra y por lo tanto se reduce el coste total de materia
40 prima de la ballesta.

La ballesta objeto de la invención puede fabricarse mediante cualquiera de los procesos de Resin Transfer Molding (RTM) existentes en la actualidad, como, por ejemplo:

- Low pressure RTM (LP-RTM)

- High pressure RTM (HP-RTM)
- High pressure Compression (HP-CRTM)

Para ello el proceso de fabricación de la ballesta monohoja objeto de la invención comprende los siguientes pasos:

- posicionamiento en un útil de conformado de un conjunto de telas de fibra,
- 5 - posicionamiento de sendos machos sobre las telas de fibra para la configuración de los ojos de la ballesta,
- doblado de la telas de fibra sobre los machos de modo que configuran los ojos de la ballesta,
- preformado del conjunto anterior,
- posicionamiento de la preforma en un molde de inyección de transferencia de resina (RTM),
- inyección de resina polimérica,
- 10 - conformado de la ballesta en una única hoja formada por el conjunto de telas de fibra embebidas en la matriz polimérica,
- cosido de la hoja de material compuesto entre la cara superior y la cara inferior en las proximidades de los ojos de la ballesta monohoja.

15 Una de las partes más importantes del anterior proceso, y por lo tanto de la ballesta, es el proceso de laminación de los ojos ya que estos son conformados durante la etapa de creación de la preforma haciendo uso de las mismas telas de fibra que conforman el cuerpo de la ballesta al ser dobladas alrededor del macho. Dicho macho puede ser cilíndrico con un diámetro adecuado.

20 De esta forma el cuerpo principal de la ballesta se genera por telas enteras posicionadas inicialmente en una de las caras de la ballesta que tras ser giradas alrededor de los machos para formar los ojos pasan a generar la otra cara de la ballesta. El método de fabricación es aplicable tanto a perfiles de ballesta elípticos como parabólicos.

El proceso de fabricación de la ballesta monohoja objeto de la invención posee también dos ejemplos de realización en función de los ejemplos de realización de la ballesta según lo comentado anteriormente.

Los pasos que definen el proceso de fabricación del anteriormente nombrado como ejemplo de realización 1 son:

- 25 - Posicionamiento en el útil de conformado de las telas de fibra, por ejemplo, de fibra de vidrio, que forman la lámina.
- Posicionamiento de sendos machos sobre las telas de fibra de vidrio para la configuración de los ojos de la ballesta. Adicionalmente, ambos machos se cubren con un tejido braiding elaborado con fibra de carbono. El tejido braiding consiste en un conjunto de fibras continuas entrecruzadas que componen una preforma de fibra tubular.
- 30 - Doblado de las telas de fibra sobre los machos de modo que configuran los ojos y la cara superior de la ballesta.

- Cierre del útil de conformado para el preformado del conjunto anterior. Para poder preformarlo, el material preferentemente debe contener binder y debe aplicarse presión y temperatura durante un tiempo determinado.
- 5 - Una vez conformadas las capas de fibra formando una lámina, se procede a realizar un cosido en la zona plana de los ojos.
- Posicionamiento de la preforma en un molde de inyección para proceder al proceso de inyección mediante cualquiera de las variantes de RTM.

Los pasos que definen el proceso de fabricación del ejemplo de realización anteriormente nombrado como 2 son:

- 10 - Posicionamiento en el útil de conformado de al menos un conjunto de telas de fibra, por ejemplo, fibra de vidrio.
- Posicionamiento en dicho molde o útil de conformado de al menos una lámina de material metálico sobre las telas de fibra de vidrio.
- 15 - Posicionamiento de sendos machos sobre las telas de fibra de vidrio para la configuración de los ojos de la ballesta. Al igual que en el ejemplo de realización anterior, es posible posicionar un tejido braiding elaborado con fibra de carbono sobre los machos.
- Doblado de los extremos de las telas de fibra de vidrio sobre los machos con el braiding de modo que las telas de fibra de vidrio configuran los ojos y la cara superior de la ballesta.
- Cierre del útil de conformado para preformado del conjunto anterior. Para poder preformarlo, el material puede contener preferentemente un binder y debe aplicarse presión y temperatura durante un tiempo determinado.
- 20 - Una vez conformadas las telas de fibra formando una lámina, se procede a realizar un cosido en zona plana de los ojos.
- Posicionamiento de la preforma en un molde de inyección para proceder al proceso de inyección mediante cualquiera de las variantes de RTM.

Descripción de las figuras

- 25 Para completar la descripción y con el fin de proporcionar una mejor comprensión de la invención, se proporcionan unas figuras. Dichas figuras forman una parte integral de la descripción e ilustran un ejemplo de realización de la invención.

La figura 1 es una vista general lateral de un ejemplo de realización de la ballesta objeto de la invención.

La figura 2 es una vista de una sección longitudinal del ejemplo de realización denominado como 1.

- 30 La figura 3 es una vista de una sección longitudinal de un primer ejemplo de realización del ejemplo de realización denominado como 2 en el que existen sendas láminas metálicas.

La figura 4 es una vista de una sección longitudinal de un segundo ejemplo de realización del ejemplo de realización denominado como 2 en el que existe una única lámina metálica.

La figura 5 es una vista esquemática lateral del detalle del laminado de un ojo de un ejemplo de realización de la ballesta objeto de la invención.

5 Las figuras 6 y 7 representan un esquema de laminación de un primer ejemplo de realización de la ballesta del ejemplo de realización denominado como 1 en el que existen sendas láminas de material compuesto que conforman las caras superior e inferior y los ojos de la ballesta.

Las figuras 8 y 9 representan un esquema de laminación de un segundo ejemplo de realización de la ballesta del ejemplo de realización denominado como 1 en el que existe una única lámina de material compuesto que conforma las caras superior e inferior y los ojos de la ballesta.

10 Las figuras 10 y 11 representan un esquema de laminación de un primer ejemplo de realización de la ballesta del ejemplo de realización denominado como 2 que tiene sendas láminas de material compuesto y sendas láminas metálicas.

Las figuras 12 y 13 representan un esquema de laminación de un segundo ejemplo de realización de la ballesta del ejemplo de realización denominado como 2 que tiene sendas láminas de material compuesto y una lámina metálica.

15 La figura 14 representa una vista esquemática de un ejemplo de realización de la unión entre sí de los extremos de las telas de las láminas de material compuesto.

Las figuras 15 y 16 representan una vista lateral y en planta de un ejemplo de realización de un cosido de las láminas en la zona de los ojos de la ballesta.

Descripción detallada de la invención

20 En la figura 1 se representa una ballesta según el objeto de la invención que comprende un cuerpo (1) y sendos ojos (2) en los extremos del cuerpo (1), así como una cara superior (3) y una cara inferior (4).

En la figura 2 se representa un corte longitudinal del ejemplo de realización de una ballesta denominado como 1 en el cual se puede ver que la ballesta está compuesta por una lámina (20) compuesta a su vez por varias telas (25) de fibra de vidrio.

25 En la figura 3 se representa un corte longitudinal de un primer ejemplo de realización de la ballesta relativa al ejemplo de realización denominado como 2 en el cual se puede ver que la ballesta está compuesta por varias telas (25) de fibra de vidrio y sendas láminas de material metálico (10).

En la figura 4 se representa un corte longitudinal de un segundo ejemplo de realización de la ballesta relativo al ejemplo de realización denominado como 2 en el cual se puede ver que la ballesta está compuesta por varias telas (25) de fibra de vidrio y una lámina de material metálico (10).

30 En la figura 5 se representa un detalle de los ojos (2) de la ballesta objeto de la invención en el cual una única lámina de material compuesto (20) formada por varias telas (25) de fibra de vidrio rodea al macho (5) que está a su vez cubierto de un tejido braiding (30) elaborado con fibra de carbono. Los machos (5) junto con la lámina de material compuesto (20) definen los ojos (2) de la ballesta, extendiéndose la lámina de material compuesto (20) desde la cara inferior (4) de la ballesta a la cara superior (3) de la ballesta.

35 En las figuras 6 y 7 se representa un primer ejemplo de realización del ejemplo de realización denominado como 1 de la ballesta monohoja. En este primer ejemplo de realización del ejemplo 1 existen láminas (20) de fibra de vidrio continuas, formadas por telas (25) de fibra de vidrio, que se extienden por ambas caras (3, 4) de la ballesta y que conforman el cuerpo (1) y los ojos (2) de la ballesta. El cuerpo (1) está compuesto por telas (25) de fibra de vidrio que forman una lámina (20) y también por un refuerzo local (21) formada por varias telas de fibra de vidrio de diferentes longitudes. Todo ello conforma el perfil de la ballesta.

40

ES 2 770 097 T3

El proceso de fabricación de este ejemplo de realización comprende los siguientes pasos:

1º- Corte de telas (25)

Se corta cada una de las telas (25), tanto las telas (25) enteras como las de refuerzo local (21), a las dimensiones especificadas en su correspondiente plano de laminado.

- 5 Tras el corte se puede aplicar "binder" a cada una de ellas, en el caso de no tenerlo aplicado de fábrica. Adicionalmente y dependiendo del espesor de la ballesta, se corta una tela de facilitación (40) de flujo interno que será posicionada en el centro del laminado con el fin de facilitar el flujo de resina durante la inyección y permitir una correcta impregnación de la ballesta.

2º- Laminado y generación de la preforma

- 10 Para lograr el esquema de laminado representado en las figuras 6 y 7 cuando se genera la preforma se realiza un proceso que comprende los siguientes pasos:

1. Se sitúan las telas (25) enteras de la lámina (20) más exterior de la ballesta sobre un útil de conformado.
2. Se sitúan las telas de refuerzo (21) sobre el anterior laminado (20).
- 15 3. Se sitúa un segundo conjunto de telas (25) enteras, que constituyen el laminado (20) interno, es decir, el situado en la parte más interna de la ballesta.
4. Se sitúa la tela de facilitación (40) de impregnación de resina dependiendo del espesor de la ballesta.
5. Se sitúan los machos (5) junto con el braiding (30) de fibra de carbono que configuran los ojos (2) en su posición correspondiente.
- 20 6. Se doblan las telas (25) del laminado (20) más interno sobre los machos (5) de modo que se forma la cara superior (3) de la ballesta con el mismo laminado de la cara inferior (4) que también define los ojos (2). En este apilado las telas (25) se localizan de modo que sus extremos no terminan en la misma sección transversal, sino que están escalonados para una mejor distribución de esfuerzos en la unión de los dos extremos del laminado (20).
- 25 7. Se sitúan las telas del laminado de refuerzo (21) sobre las telas (25) de la cara inferior (4).
8. Se doblan las telas (25) del laminado (20) más exterior sobre los machos (5) de los ojos (2) de forma que configuran tanto los ojos (2) como la cara superior (3) de la ballesta. Al igual que para el laminado (20) interno, los extremos de las telas (25) están escalonados. Este escalonamiento o staggering (véase la figura 14) debe realizarse en la zona plana (50) de la ballesta que es la misma donde se posiciona el embridaje. De este modo se consigue que las telas (25) no mueran en la misma posición transversal y por tanto se consiga una correcta distribución de esfuerzos.
- 30

3º Relleno del hueco

- 35 El hueco que queda alrededor del macho (5) tras el plegado de las telas (25) de fibra de vidrio para generar el ojo (2) debe ser llenado para evitar un exceso de resina y por lo tanto una zona débil que puede iniciar delaminaciones en la zona central de la ballesta. Para ello se utiliza una pieza (6) de fibra de vidrio con binder llamada roving con la forma adecuada (véase la figura 5). La geometría del roving se produce por presión y temperatura hasta la forma requerida.

4º- Conformado

Una vez terminado el laminado sobre el útil y con el roving colocado en su correcta posición, se cierra el molde y se calienta el tiempo y la temperatura adecuada para que el binder fusione. De esta manera se genera la preforma.

5º- Cosido (23)

- 5 Debido a la baja resistencia del laminado (20) de material compuesto ante cargas transmitidas en dirección normal al mismo (ya sea carga normal o cortadura), éste debe ser reforzado en la zona de los ojos (2) para que sea capaz de soportar los esfuerzos que se producen durante el frenado del camión. Para conseguir esto, se hace uso de la técnica del stitching o cosido (23) en la cual se "cosen" la cara superior (3) y la cara inferior (4) de la lámina (20) de fibra de vidrio en las proximidades del ojo (2) de la ballesta con hilo reforzado de forma que se le añade al laminado (20)
- 10 resistencia en la dirección normal al mismo evitando de esta manera que ambas caras (3, 4) se separen. El cosido (23) se realiza en la zona del ojo (2) de acuerdo con el esquema de las figuras 15 y 16. La distancia entre puntadas es independiente de la dimensión de la hoja. El número de filas de cosido (23) de las que consta la hoja es dependiente del tamaño de la misma. En ambos casos, ha sido calculado mediante elementos finitos, garantizando de esta manera la integridad del laminado y el comportamiento dinámico deseado.
- 15 La operación de cosido (23) se realiza una vez se ha extraído del molde, y con la preforma ya endurecida. Este proceso se realiza mediante un robot de cosido que garantiza la automatización del proceso. Se seguirán los parámetros de número de puntadas y distancia que se pueden ver en las figuras 15 y 16.

La distancia entre puntadas y el número de filas está también en función del tipo de ballesta y del tipo de hilo utilizado.

6º- Inyección

- 20 Se coloca la preforma nuevamente en el molde y se procede a su inyección de acuerdo con los parámetros de número de ciclos, mezcla de resina / endurecedor y presión requeridos mediante cualquiera de las técnicas de RTM.

En las figuras 8 y 9 se representa un segundo ejemplo de realización del ejemplo de realización denominado como 1. En este segundo ejemplo existen telas (25) de fibra de vidrio continuo que conforman una única lámina (20) que se extiende por ambas caras (3, 4) de la ballesta y que conforman el cuerpo (1) y los ojos (2) de la ballesta. El cuerpo (1)

25 está compuesto por telas (25) de fibra de vidrio que forman una lámina (20) y también por un refuerzo interno (21) formada por varias telas (25) de fibra de vidrio de diferentes longitudes. Todo ello conforma el perfil de la ballesta.

El proceso de fabricación de este segundo ejemplo de realización comprende los siguientes pasos:

1º- Corte de telas (25)

- 30 Se corta cada una de las telas (25), tanto las telas (25) enteras como las de refuerzo local (21), a las dimensiones especificadas en su correspondiente plano de laminado.

Tras el corte se puede aplicar "binder" a cada una de ellas, en el caso de no tenerlo aplicado de fábrica. Adicionalmente y dependiendo del espesor de la ballesta, se corta una tela de facilitación (40) de flujo interno que será posicionada en el centro del laminado con el fin de facilitar el flujo de resina durante la inyección y permitir una correcta impregnación de la ballesta.

- 35 2º- Laminado y generación de la preforma

ES 2 770 097 T3

Para lograr el esquema de laminado representado en las figuras 8 y 9 cuando se genera la preforma se realiza un proceso que comprende los siguientes pasos:

1. Se sitúan las telas (25) enteras de la lámina (20) de la ballesta sobre el útil de conformado.
2. Se sitúan las telas de refuerzo (21) sobre el anterior laminado (20).
- 5 3. Opcionalmente, se sitúa la tela de facilitación (40) de impregnación de resina dependiendo del espesor de la ballesta.
4. Se sitúan las telas de refuerzo (21) sobre la tela de facilitación (40) de impregnación,
5. Se sitúan los machos (5) junto con el braiding (30) de fibra de carbono que configuran los ojos (2) en su posición correspondiente.
- 10 6. Se doblan las telas (25) de fibra de vidrio del laminado (20) sobre los machos (5) de los ojos (2) de forma que configuran tanto los ojos (2) como la cara superior (3) de la ballesta. Los extremos de las telas (25) están escalonados. Este escalonamiento o staggering debe realizarse en la zona plana de la ballesta que es la misma donde se posiciona el embridaje. De este modo se consigue que las telas (25) no mueran en la misma posición y por tanto se consiga una correcta distribución de esfuerzos.
- 15

3º Relleno del hueco

El hueco que queda alrededor del macho (5) tras el plegado de las telas (25) de fibra de vidrio para generar el ojo (2) debe ser llenado para evitar un exceso de resina y por lo tanto una zona débil que puede iniciar delaminaciones en la zona central de la ballesta. Para ello se utiliza una pieza (6) de fibra de vidrio con binder llamada roving con la forma adecuada. La geometría del roving se produce por presión y temperatura hasta la forma requerida.

20

4º- Conformado

Una vez terminado el laminado sobre el útil y con el roving colocado en su correcta posición, se cierra el molde y se calienta el tiempo y la temperatura adecuada para que el binder fusione. De esta manera se genera la preforma.

5º- Cosido (23)

Debido a la baja resistencia del laminado (20) de material compuesto ante cargas transmitidas en dirección normal al mismo (ya sea carga normal o cortadura), éste debe ser reforzado en la zona de los ojos (2) para que sea capaz de soportar los esfuerzos que se producen durante el frenado del camión. Para conseguir esto, se hace uso de la técnica del stitching o cosido (23) en la cual se "cosen" la cara superior (3) y la cara inferior (4) de la lámina (20) de fibra de vidrio en las proximidades del ojo (2) de la ballesta con hilo reforzado de forma que se le añade al laminado (20) resistencia en la dirección normal al mismo evitando de esta manera que ambas caras (3, 4) se separen. El cosido (23) se realiza en la zona del ojo (2) de acuerdo con el esquema de las figuras 15 y 16. La distancia entre puntadas es independiente de la dimensión de la hoja. El número de filas de cosido (23) de las que consta la hoja es dependiente del tamaño de la misma. En ambos casos, ha sido calculado mediante elementos finitos, garantizando de esta manera la integridad del laminado y el comportamiento dinámico deseado.

25

30

La operación de cosido (23) se realiza una vez se ha extraído del molde, y con la preforma ya endurecida. Este proceso se realiza mediante un robot de cosido que garantiza la automatización del proceso. Se seguirán los parámetros de número de puntadas y distancia que se pueden ver en las figuras 15 y 16.

35

La distancia entre puntadas y el número de filas está también en función del tipo de ballesta y del tipo de hilo utilizado.

6º- Inyección

Se coloca la preforma nuevamente en el molde y se procede a su inyección de acuerdo con los parámetros de número de ciclos, mezcla de resina / endurecedor y presión requeridos mediante cualquiera de las técnicas de RTM.

5 En las figuras 10 y 11 se representa un primer ejemplo de realización del ejemplo de realización denominado como 2 de la ballesta monohoja. En este primer ejemplo de realización del ejemplo de realización 2 existen telas (25) de fibra de vidrio que forman dos láminas (20) de compuesto y dos láminas de acero (10) situadas entre ambas caras de la lámina (20) más interna y el refuerzo local (21). Todos estos elementos conforman el perfil de la ballesta.

El proceso de fabricación de este primer ejemplo de realización de la segunda versión de la ballesta objeto de la invención comprende los siguientes pasos:

10 1º- Corte de telas (25).

Se corta cada una de las telas (25), tanto las telas (25) enteras como las de refuerzo local (21), a las dimensiones especificadas en su correspondiente plano de laminado.

15 Tras el corte se puede aplicar "binder" a cada una de ellas, en el caso de no tenerlo aplicado de fábrica. Adicionalmente y dependiendo del espesor de la ballesta, se corta una tela de facilitación (40) de flujo interno que será posicionada en el centro del laminado con el fin de facilitar el flujo de resina durante la inyección y permitir una correcta impregnación de la ballesta.

2º- Corte de láminas de acero.

20 Corte de láminas de material metálico (10), por ejemplo, de acero de 1,5 mm de espesor y 60 mm de ancho. La longitud de la lámina (10) va de zona parabólica a zona parabólica de la ballesta. Las dimensiones de la lámina de acero han sido obtenidas mediante cálculo por elementos finitos, garantizando de esta manera las dimensiones óptimas de las láminas y haciendo que el comportamiento dinámico de la hoja sea el deseado.

3º- Laminado y generación de la preforma.

Para lograr el esquema de laminado representado en las figuras 10 y 11 cuando se genera la preforma se realiza un proceso que comprende los siguientes pasos:

- 25
1. Se sitúan las telas (25) enteras de la lámina (20) más exterior de la ballesta sobre el molde.
 2. Se sitúan las telas de refuerzo (21) sobre el anterior laminado (20).
 3. Se sitúa la primera lámina de material metálico (10) que puede ser una lámina de acero templado y revenido.
 4. Se sitúa el segundo laminado entero (20), es decir, el situado en la parte más interna de la ballesta.
 5. Se sitúa la tela de facilitación (40) de impregnación de resina.
 6. Se sitúan los machos (5) que configuran los ojos (2) en su posición correspondiente.
- 30

- 5
7. Se doblan las telas (25) del laminado (20) más interno sobre los machos (5) de modo que se forma la cara superior (3) de la ballesta con el mismo laminado de la cara inferior (4) que también define los ojos (2). En este apilado, las telas (25) se localizan de modo que sus extremos no terminan en la misma sección transversal, sino que están escalonados para una mejor distribución de esfuerzos en la unión de los dos extremos del laminado entero (20).
8. Se sitúa la segunda lámina de material metálico (10) sobre la cara superior (3) del laminado (20) interno.
9. Se sitúan las telas de refuerzo (21) de la cara superior (3) sobre la lámina metálica (10) de la cara superior (3).
- 10
10. Se doblan las telas (25) del laminado (20) más exterior sobre los machos (5) de los ojos (2) de forma que configuran tanto los ojos (2) como la cara superior (3) de la ballesta. Al igual que para el laminado (20) interno, los extremos de las telas (25) están escalonados. Este escalonamiento o staggering (véase la figura 14) debe realizarse en la zona plana (50) de la ballesta que es la misma donde se posiciona el embridaje. De este modo se consigue que las telas (25) no mueran en la misma posición y por tanto se consiga una correcta distribución de esfuerzos.
- 15

4º Relleno del hueco.

El hueco que queda alrededor del macho (5) tras el plegado del laminado (20) de fibra de vidrio para generar el ojo (2) debe ser llenado para evitar un exceso de resina y por lo tanto una zona débil que puede iniciar delaminaciones en la zona central de la ballesta. Para ello se utiliza una pieza (6) de fibra de vidrio con binder llamada roving con la forma adecuada. La geometría del roving se produce por presión y temperatura hasta la forma requerida.

20

5º- Conformado.

Una vez terminado el laminado sobre el útil y con el roving colocado en su correcta posición, se cierra el molde y se calienta el tiempo y la temperatura adecuada para que el binder fusione. De esta manera se genera la preforma.

6º- Cosido (23).

25 Debido a la baja resistencia del laminado (20) de material compuesto ante cargas transmitidas en dirección normal al mismo (ya sea carga normal o cortadura), éste debe ser reforzado en la zona de los ojos (2) para que sea capaz de soportar los esfuerzos que se producen durante el frenado del camión. Para conseguir esto, se hace uso de la técnica del stitching o cosido (23) en la cual se "cosen" la cara superior (3) y la cara inferior (4) de la lámina (20) de fibra de vidrio en las proximidades del ojo (2) de la ballesta con hilo reforzado de forma que se le añade al laminado (20)

30 resistencia en la dirección normal al mismo evitando de esta manera que ambas caras (3, 4) se separen. El cosido (23) se realiza en la zona del ojo (2) de acuerdo con el esquema de las figuras 15 y 16. La distancia entre puntadas es independiente de la dimensión de la hoja. El número de filas de cosido (23) de las que consta la hoja es dependiente del tamaño de la misma. En ambos casos, ha sido calculado mediante elementos finitos, garantizando de esta manera la integridad del laminado y el comportamiento dinámico deseado.

35 La operación de cosido (23) se realiza una vez se ha extraído del molde, y con la preforma ya endurecida. Este proceso se realiza mediante un robot de cosido que garantiza la automatización del proceso. Se seguirán los parámetros de número de puntadas y distancia que se pueden ver en las figuras 15 y 16.

La distancia entre puntadas y el número de filas está también en función del tipo de ballesta y del tipo de hilo utilizado.

7º- Inyección

ES 2 770 097 T3

Se coloca la preforma nuevamente en el molde y se procede a su inyección de acuerdo con los parámetros de número de ciclos, mezcla de resina / endurecedor y presión requeridos mediante cualquiera de las técnicas de RTM.

En las figuras 12 y 13 representa un segundo ejemplo de realización de la ballesta monohoja correspondiente al ejemplo de realización denominado como 2.

- 5 En este segundo ejemplo de realización de la versión 2 existen telas (25) de fibra de vidrio que forman la lámina (20) de material compuesto que se extienden por ambas caras (3, 4) de la ballesta y que conforman el cuerpo (1) y los ojos (2) de la ballesta y una lámina metálica (10) situada entre ambas caras de la lámina continua (20) y el refuerzo interno (21). Todos estos elementos conforman el perfil de la ballesta.

El proceso de fabricación de este tercer ejemplo de realización comprende los siguientes pasos:

- 10 1º- Corte de telas (25).

Se corta cada una de las telas (25), tanto las telas (25) enteras como las de refuerzo local (21), a las dimensiones especificadas en su correspondiente plano de laminado.

- 15 Tras el corte se puede aplicar "binder" a cada una de ellas, en el caso de no tenerlo aplicado de fábrica. Adicionalmente y dependiendo del espesor de la ballesta, se corta una tela de facilitación (40) de flujo interno que será posicionada en el centro del laminado con el fin de facilitar el flujo de resina durante la inyección y permitir una correcta impregnación de la ballesta.

- 2º- Corte de la lámina metálica (10).

- 20 Corte de, por ejemplo, una lámina de acero de 1,5 mm de espesor y 60 mm de ancho. La longitud de la lámina metálica (10) va de zona parabólica a zona parabólica de la ballesta. Las dimensiones de la lámina de acero han sido obtenidas mediante cálculo por elementos finitos, garantizando de esta manera las dimensiones óptimas de las láminas y haciendo que el comportamiento dinámico de la hoja sea el deseado.

- 3º- Laminado y generación de la preforma.

Para lograr el esquema de laminado representado en las figuras 12 y 13 cuando se genera la preforma se realiza un proceso que comprende los siguientes pasos:

- 25
1. Se sitúan las telas (25) enteras de la lámina (20) más exterior de la ballesta sobre un molde.
 2. Se sitúan las telas de refuerzo (21) sobre el anterior laminado (20).
 3. Se sitúa la lámina de material metálico (10) que puede ser una lámina de acero templado y revenido.
 4. Se sitúan las telas de refuerzo (21) de la cara superior (3) sobre la lámina metálica (10) de la cara superior (3).
- 30
5. Se sitúan los machos (5) que configuran los ojos (2) en su posición correspondiente.
 6. Se doblan las telas (25) del laminado (20) más exterior sobre los machos (5) de los ojos (2) de forma que configuran tanto los ojos (2) como la cara superior (3) de la ballesta. Al igual que para el laminado (20) interno, los extremos de las telas (25) están escalonados. Este escalonamiento o staggering (véase la figura 14) debe realizarse en la zona plana (50) de la ballesta que es la misma

ES 2 770 097 T3

donde se posiciona el embridaje. De este modo se consigue que las telas no mueran en la misma posición y por tanto se consiga una correcta distribución de esfuerzos

4º Relleno del hueco.

- 5 El hueco que queda alrededor del macho (5) tras el plegado de las telas (25) de fibra de vidrio para generar el ojo (2) debe ser llenado para evitar un exceso de resina y por lo tanto una zona débil que puede iniciar delaminaciones en la zona central de la ballesta. Para ello se utiliza una pieza (6) de fibra de vidrio con binder llamada roving con la forma adecuada. La geometría del roving se produce por presión y temperatura hasta la forma requerida.

5º- Conformado.

- 10 Una vez terminado el laminado sobre el útil y con el roving colocado en su correcta posición, se cierra el molde y se calienta el tiempo y la temperatura adecuada para que el binder fusione. De esta manera se genera la preforma.

5º- Cosido (23).

- 15 Debido a la baja resistencia del laminado (20) de material compuesto ante cargas transmitidas en dirección normal al mismo (ya sea carga normal o cortadura), éste debe ser reforzado en la zona de los ojos (2) para que sea capaz de soportar los esfuerzos que se producen durante el frenado del camión. Para conseguir esto, se hace uso de la técnica del stitching o cosido (23) en la cual se "cosen" la cara superior (3) y la cara inferior (4) de la lámina (20) de fibra de vidrio en las proximidades del ojo (2) de la ballesta con hilo reforzado de forma que se le añade al laminado (20) resistencia en la dirección normal al mismo evitando de esta manera que ambas caras (3, 4) se separen. El cosido (23) se realiza en la zona del ojo (2) de acuerdo con el esquema de las figuras 15 y 16. La distancia entre puntadas es independiente de la dimensión de la hoja. El número de filas de cosido (23) de las que consta la hoja es dependiente del tamaño de la misma. En ambos casos, ha sido calculado mediante elementos finitos, garantizando de esta manera la integridad del laminado y el comportamiento dinámico deseado.
- 20

La operación de cosido (23) se realiza una vez se ha extraído del molde, y con la preforma ya endurecida. Este proceso se realiza mediante un robot de cosido que garantiza la automatización del proceso. Se seguirán los parámetros de número de puntadas y distancia que se pueden ver en las figuras 15 y 16.

- 25 La distancia entre puntadas y el número de filas está también en función del tipo de ballesta y del tipo de hilo utilizado.

6º- Inyección.

Se coloca la preforma nuevamente en el molde y se procede a su inyección de acuerdo con los parámetros de número de ciclos, mezcla de resina / endurecedor y presión requeridos mediante cualquiera de las técnicas de RTM.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Ballesta monojoja que comprende un cuerpo (1) y sendos ojos (2) situados en los extremos de dicho cuerpo (1), teniendo el cuerpo (1) una cara superior (3) y una cara inferior (4), la ballesta monojoja comprendiendo al menos una lámina (20) de material compuesto formada por un conjunto de telas (25) de fibra embebidas en una matriz polimérica conformando una ballesta en una única hoja, donde la lámina (20) es una única lámina que se extiende longitudinalmente en ambas caras del cuerpo (1) y en los ojos (2) de la ballesta y donde la lámina (20) en su doblado entre ambas caras (3, 4) configura los ojos (2) de la ballesta caracterizado por que la ballesta monojoja comprende un cosido (23) de la lámina (20) de material compuesto entre la cara superior (3) y la cara inferior (4) en las proximidades de los ojos (2) de la ballesta.
- 10
- 2.- Ballesta monojoja, según la reivindicación 1, caracterizada por que comprende al menos una lámina de material metálico (10) que se extiende longitudinalmente en el cuerpo (1) de la ballesta, estando la lámina (20) de material compuesto y la lámina de material metálico (10) configurada para ser inyectada en la matriz polimérica de modo que conforman una ballesta en una única hoja.
- 15
- 3.- Ballesta monojoja, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que comprende al menos una lámina de refuerzo (21) formada por un conjunto de telas (25) de fibra embebidas en una matriz polimérica que se extiende longitudinalmente en la zona central del cuerpo (1) de la ballesta.
- 20
- 4.- Ballesta monojoja, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que comprende una segunda lámina (20) de material compuesto que se extiende longitudinalmente en ambas caras del cuerpo (1) y en los ojos (2) de la ballesta y que en su doblado entre ambas caras (3, 4) configura los ojos (2) de la ballesta.
- 5.-Ballesta monojoja, según las reivindicaciones 2 y 4, caracterizada por que comprende sendas láminas de material metálico (10) situada cada una entre la primera y la segunda lámina (20) de material compuesto en la cara superior (3) y en la cara inferior (4) de la ballesta.
- 25
- 6.- Ballesta monojoja, según las reivindicaciones 2 y 4, caracterizada por que la lámina de material metálico (10) se sitúa entre ambas caras de la lámina (20) situada más internamente en la ballesta.
- 7.-Ballesta monojoja, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el macho (5) comprende un recubrimiento en tejido braiding (30) de fibra de carbono.
- 8.- Ballesta monojoja, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que ambos extremos de cada tela (25) que forman la lámina de material compuesto (20) se unen en entre sí de forma escalonada.
- 30
- 9.- Método de fabricación de una ballesta monojoja que comprende un cuerpo (1) y sendos ojos (2) situados en los extremos de dicho cuerpo (1), teniendo el cuerpo (1) una cara superior (3) y una cara inferior (4), el método de fabricación comprendiendo los siguientes pasos:
- posicionamiento en un útil de conformado de un conjunto de telas (25) de fibra,
 - posicionamiento de sendos machos (5) sobre el conjunto de telas (25) de fibra para la configuración de los ojos (2) de la ballesta,
 - doblado de la telas (25) de fibra sobre los machos (5) de modo que configuran los ojos (2) y la cara superior (3) de la ballesta,
 - preformado del conjunto anterior,
- 35

- posicionamiento de la preforma en un molde de inyección de transferencia de resina (RTM),
- inyección de resina polimérica,
- conformado de la ballesta en una única hoja formada por el conjunto de telas (25) de fibra embebidas en la matriz polimérica,

5 caracterizado por que comprende además un paso de cosido de la lámina (20) de material compuesto entre la cara superior (3) y la cara inferior (4) cerca de los ojos (2) de la ballesta monojoja.

10.- Método de fabricación de una ballesta monojoja, según la reivindicación 10, caracterizada por que comprende adicionalmente los siguientes pasos:

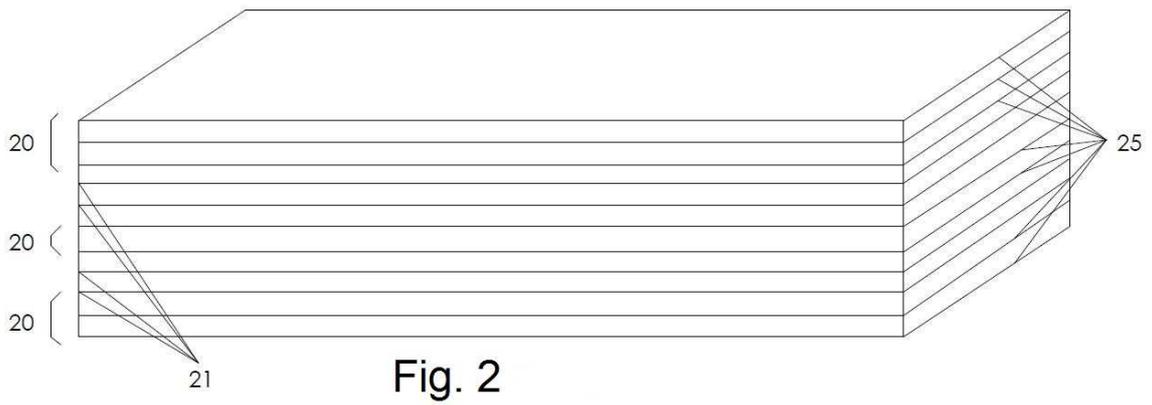
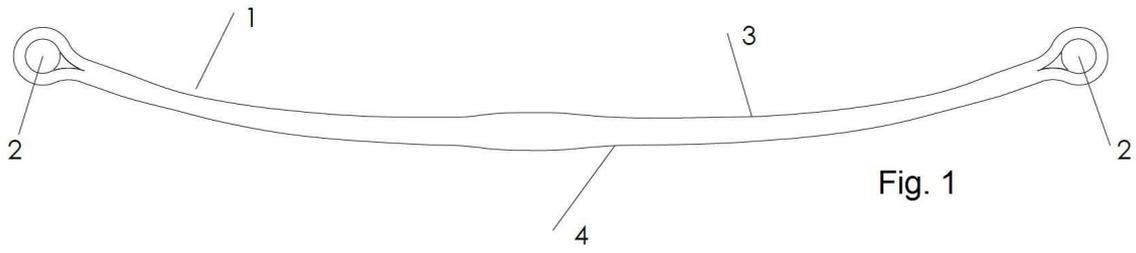
- 10
- posicionamiento en el útil de conformado de al menos una lámina de material metálico (10) sobre el conjunto de telas (25) de fibra,
 - doblado de la telas (25) de fibra sobre los machos (5) de modo que configuran los ojos (2) y la cara superior (3) de la ballesta y quedando la lámina de material metálico (10) entre ambas caras de las telas (25) de fibra,
 - preformado del conjunto anterior,
 - posicionamiento de la preforma en un molde de inyección de transferencia de resina (RTM),
- 15
- inyección de resina polimérica,
 - conformado de la ballesta en una única hoja formada por un conjunto de telas (25) de fibra y la lámina de material metálico (10) embebidas en la matriz polimérica.

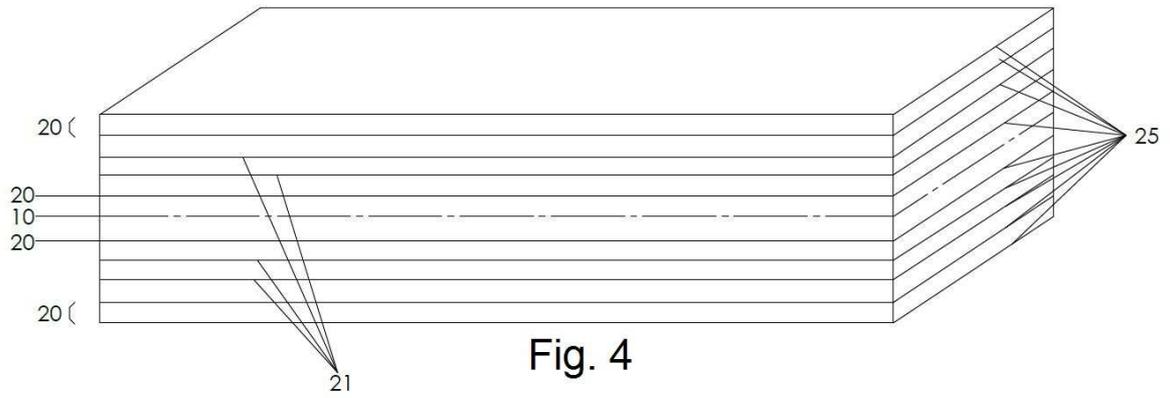
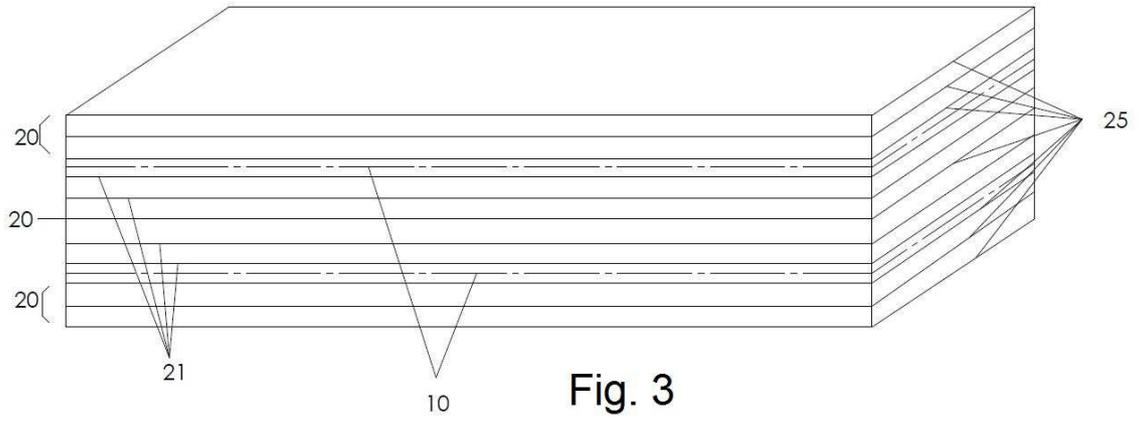
20 11.- Método de fabricación de una ballesta monojoja, según una cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, caracterizado por que comprende el paso de posicionar unas telas de refuerzo (21) en la zona central del cuerpo (1) y extendiéndose longitudinalmente al mismo (1).

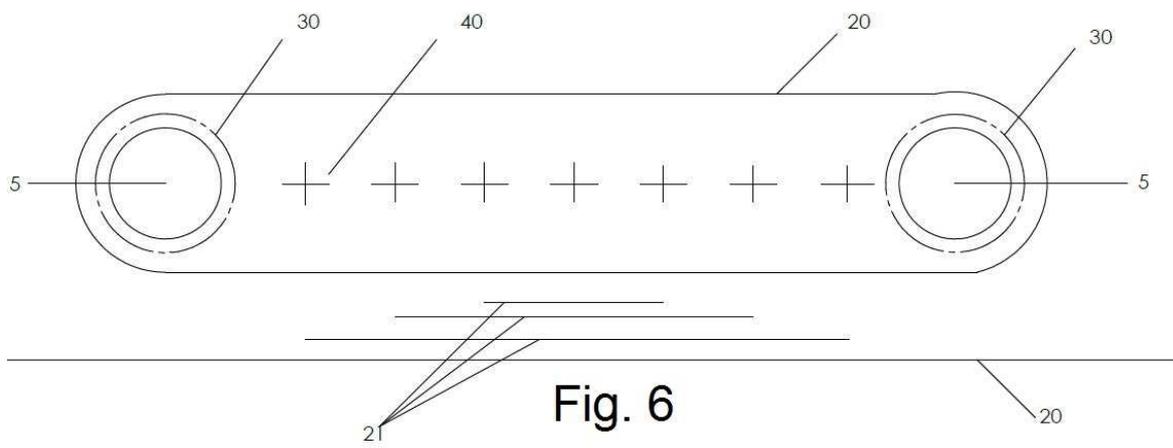
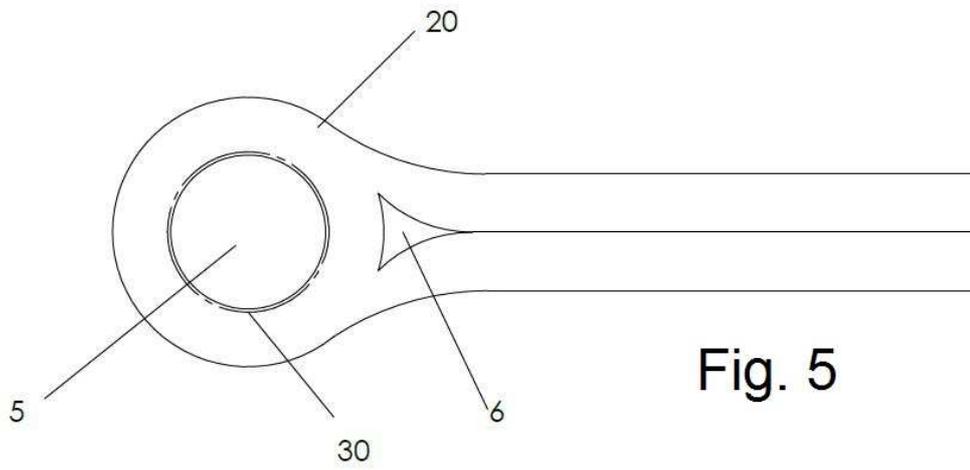
12.- Método de fabricación de una ballesta monojoja, según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado por que se dispone un segundo conjunto de telas (25) de fibra posicionándose los machos (5) sobre dicho segundo conjunto de telas (25) de fibra y posteriormente se doblan ambos conjuntos de telas (25) de fibra sobre los machos (5) de modo que ambos conjuntos de telas (25) de fibra configuran los ojos (2) de la ballesta.

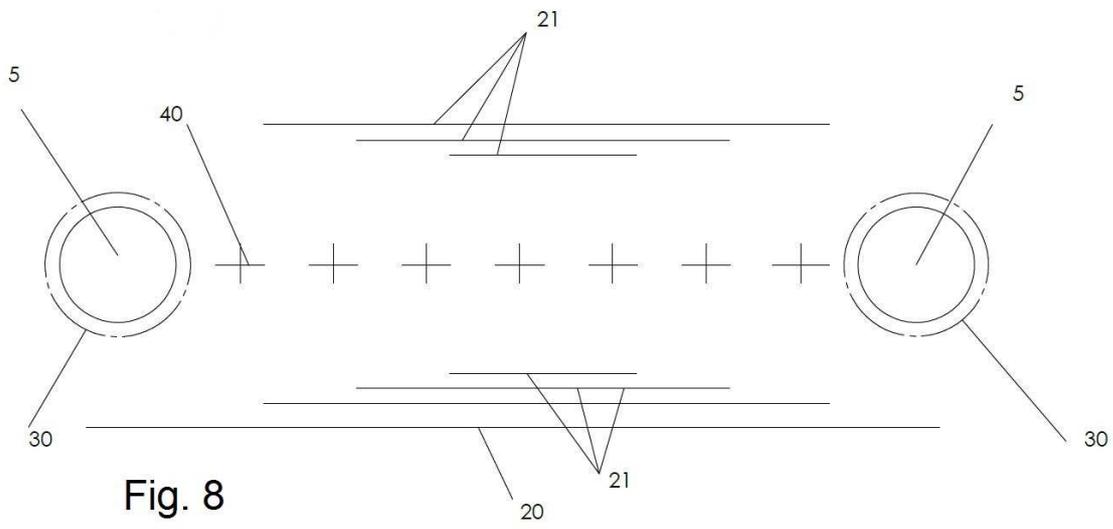
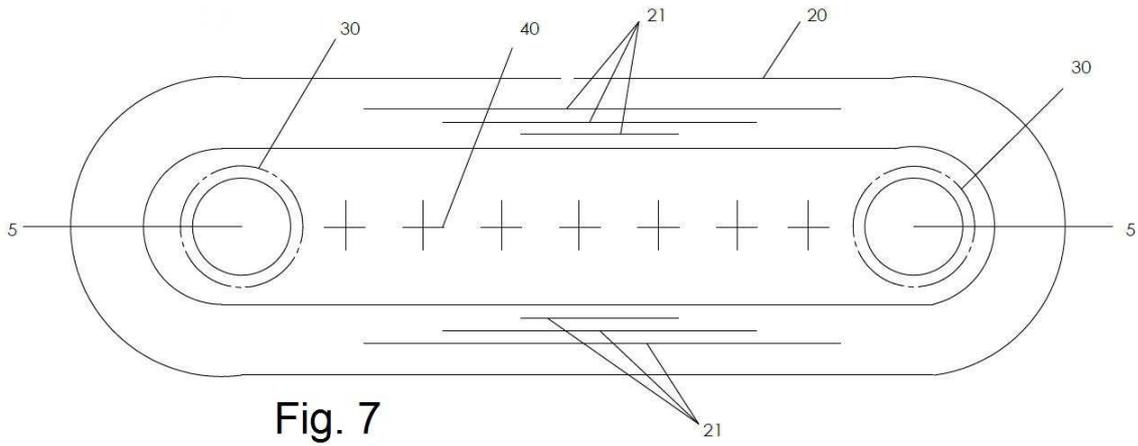
25 13.- Método de fabricación de una ballesta monojoja, según la reivindicación 10 y 12, caracterizada por que se posicionan sendas láminas de material metálico (10), entre el primer conjunto de telas (25) de fibra y el segundo conjunto de telas (25) de fibra en cada una de las caras (3, 4) de la ballesta.

14.- Método de fabricación de una ballesta monojoja, según las reivindicaciones 10 y 12, caracterizada por que se posiciona una lámina de material metálico (10) sobre el segundo conjunto de telas (25) de fibra.









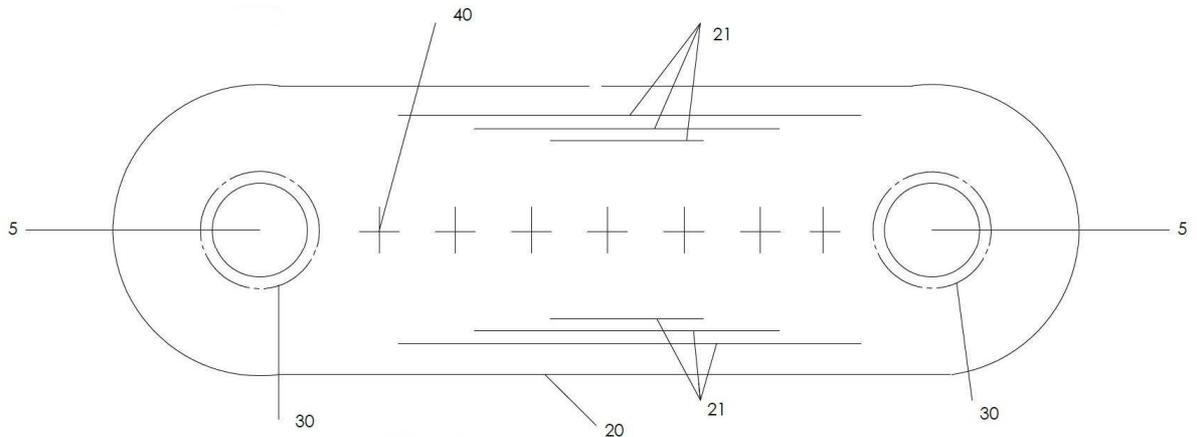


Fig. 9

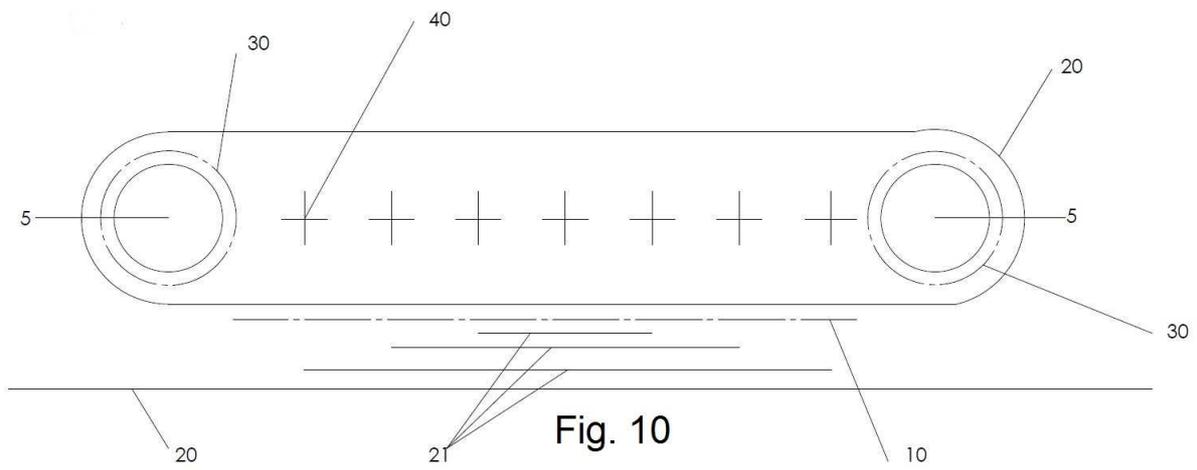
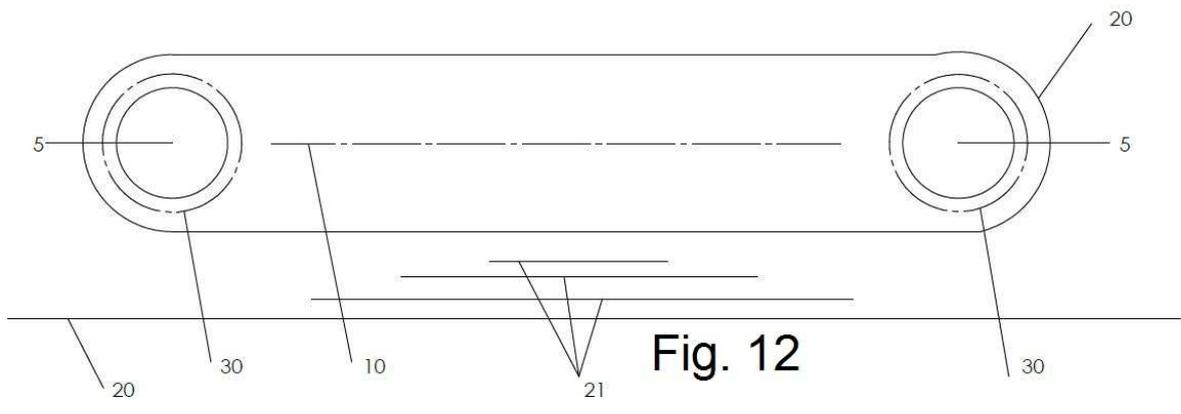
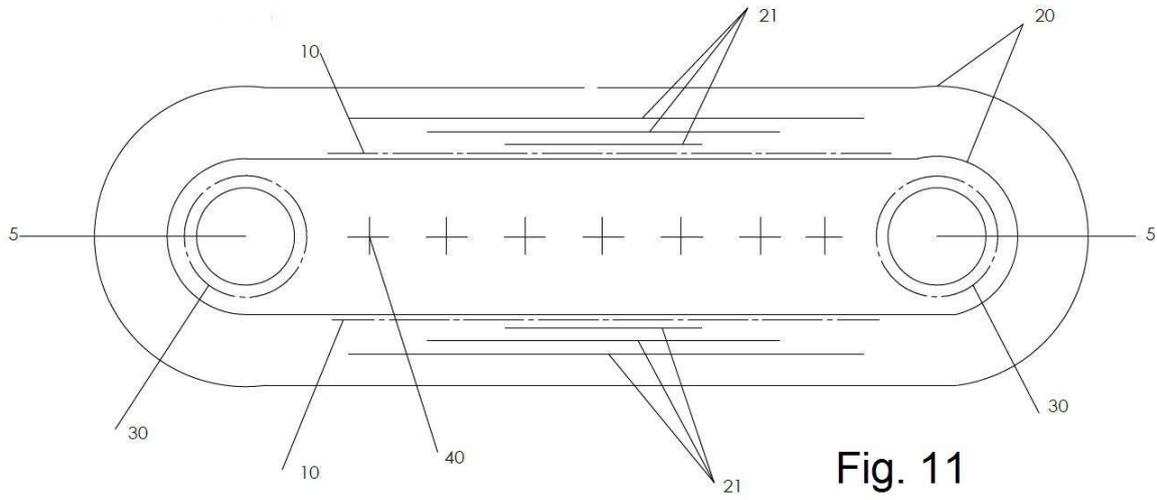


Fig. 10



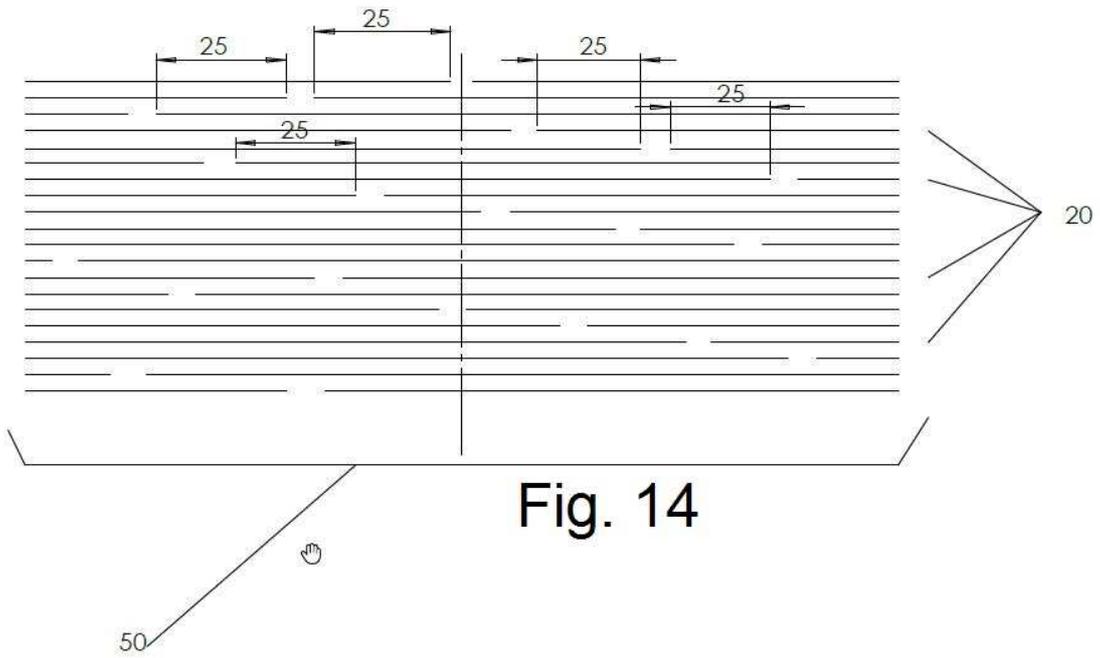
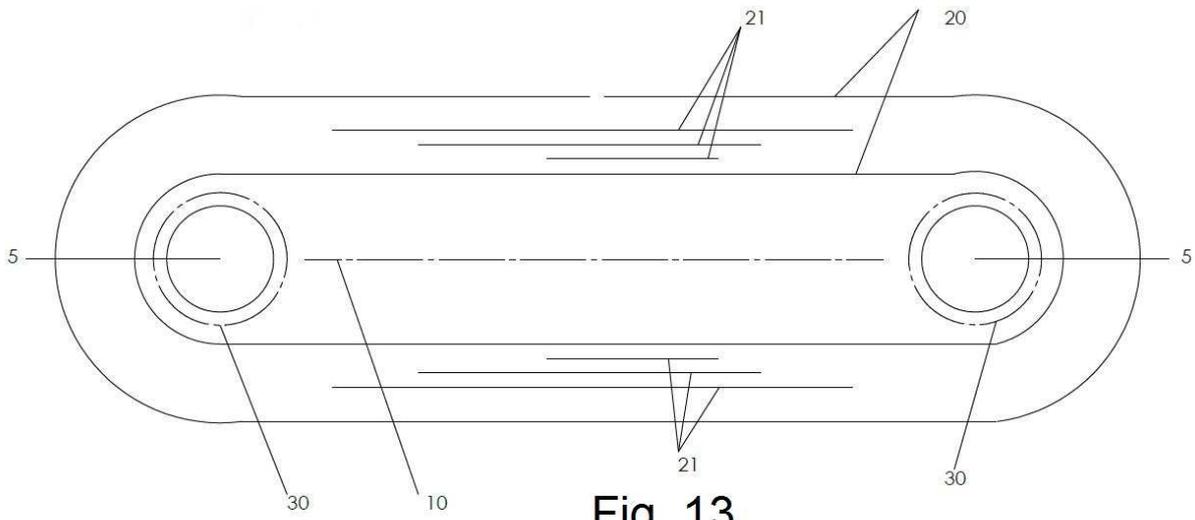


FIG 15

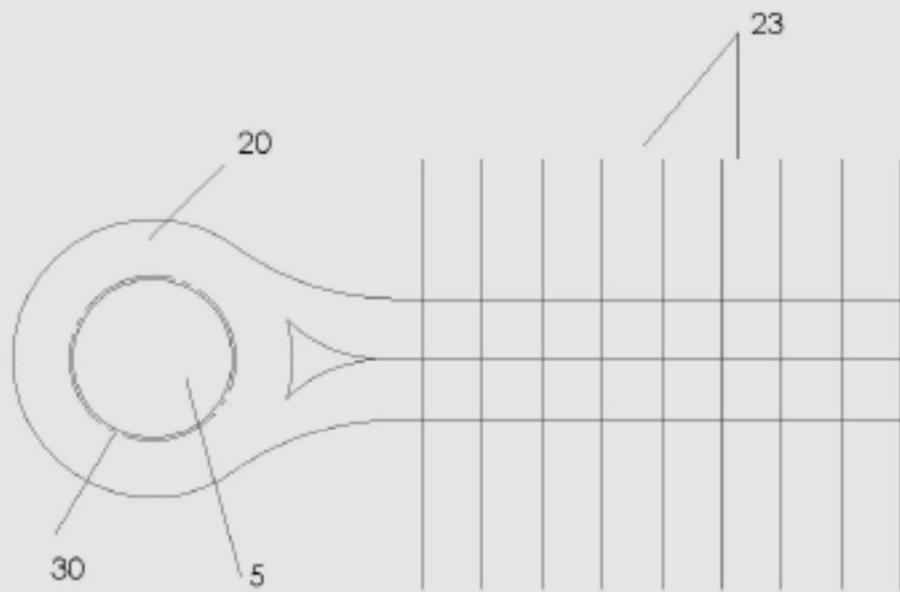


FIG 16

