

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 451 535**

51 Int. Cl.:

B29C 65/00 (2006.01)

B29C 70/30 (2006.01)

F16C 3/02 (2006.01)

F16C 7/00 (2006.01)

B29C 65/02 (2006.01)

B29C 65/48 (2006.01)

B29C 65/56 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2008 E 08774484 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2013 EP 2170585**

54 Título: **Biela estructural de material compuesto y procedimiento de realización de una biela de este tipo**

30 Prioridad:

28.06.2007 FR 0704656

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

27.03.2014

73 Titular/es:

**EUROPEAN AERONAUTIC DEFENCE AND
SPACE COMPANY EADS FRANCE (50.0%)
37, boulevard de Montmorency
75781 Paris Cedex 16, FR y
COMPOSITES ATLANTIC LIMITED (50.0%)**

72 Inventor/es:

**CAVALIERE, FRÉDÉRIK;
GUITTON, MAURICE;
BLANC, OLIVIER y
BARIL, CLAUDE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 451 535 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

Biela estructural de material compuesto y procedimiento de realización de una biela de este tipo

La presente invención pertenece al ámbito de las piezas estructurales de material compuesto.

5 De modo más particular, la invención concierne a una biela estructural de material compuesto y a su procedimiento de fabricación tal como las bielas estructurales utilizadas en la realización de estructuras aeronáuticas en razón de su balance favorable entre resistencia estructural y masa.

Una biela estructural es un elemento de forma alargada destinado a absorber esfuerzos de tracción y o compresión según un eje principal de la biela que corresponde a la dirección en la cual la biela está alargada.

10 Generalmente, una biela comprende en sus extremidades horquillas de absorción de los esfuerzos, preferentemente adaptadas para transmitir los esfuerzos según el eje de la biela y para evitar generar esfuerzos que podrían producir una flexión de la biela, flexión a la cual no está adaptada.

La figura 1 representa una biela tradicional.

La biela 1 comprende una parte central 10, el cuerpo de la biela, sensiblemente cilíndrico, de sección generalmente circular, y de eje 14.

15 En cada una de sus extremidades, la biela comprende una zona 11a, 11b en la cual la sección exterior de la biela disminuye progresivamente desde la parte central 10 yendo hacia la extremidad de la biela. Estas zonas terminales 11a, 11b son designadas entonces por el término estricción.

20 A la extremidad de cada estricción, elementos de fijación 12a, 12b, por ejemplo horquillas equipadas con rótulas, están añadidos y hechos solidarios de la biela para que la biela pueda ser ensamblada a una estructura en cuya resistencia debe participar.

25 La biela es calculada en función de los esfuerzos que hay que transmitir y la parte central es generalmente hueca, como está ilustrado en la parte con arranque parcial de la biela en la figura 1 así como en la sección de la citada figura, a fin de repartir el material resistente de la biela en la periferia del cuerpo de ésta de tal modo que la biela tenga una buena resistencia a los fenómenos de pandeo cuando la biela sea sometida a esfuerzos de compresión, sin penalizar la masa de la biela.

La pared 13 de la parte central de la biela 1 es realizada generalmente, al menos para aplicaciones aeronáuticas, de una aleación ligera a base de aluminio o de material compuesto que comprende fibras largas, por ejemplo fibras de vidrio, de Kevlar (R) o carbono, mantenidas en una matriz de resina orgánica endurecida, por ejemplo una resina epoxy.

30 Actualmente, los materiales compuestos son cada vez más utilizados en razón de un cierto número de ventajas:

- balance de masa favorable para una resistencia dada;
- posibilidad de favorecer la orientación de las fibras para tener en cuenta el sentido privilegiado de los esfuerzos que haya que transmitir;
- mejor comportamiento a la fatiga que el metal.

35 Se conocen diversos procedimientos para realizar tales bielas de material compuesto, ya sea por procedimientos que utilizan fibras preimpregnadas de resina antes de su puesta en forma, o bien por procedimientos que utilizan fibras secas e impregnadas después de su puesta en forma en el transcurso de una etapa de transferencia de resina de acuerdo con un procedimiento denominado RTM.

40 A fin de realizar la parte de material compuesto de la biela, al menos el cuerpo y las estricciones y eventualmente las horquillas terminales, es necesario disponer de un núcleo o mandril suficientemente rígido para depositar y mantener las fibras, preimpregnadas o no, con la forma deseada hasta que la resina del material compuesto se haya endurecido en general por polimerización en el transcurso de un tratamiento térmico de endurecimiento.

45 Cuando la resina se ha endurecido, es decir cuando el material compuesto ha alcanzado una rigidez suficiente con respecto a la resistencia buscada, se prefiere en general retirar el núcleo que ya no es utilizado y que puede representar una masa no despreciable o presentar características físico-químicas, por ejemplo desprendimientos de humos en caso de fuego, incompatibles con la utilización deseada de la biela.

Debido a su forma, no es generalmente fácil extraer el núcleo de la biela.

El núcleo debe estar concebido por tanto para permitir su extracción, ya sea por deformación o bien por destrucción.

Los núcleos extraíbles por deformación son realizados generalmente de elastómero, en una o varias partes macizas o huecas. Tales núcleos tienen la ventaja de poder ser utilizados varias veces, pero su utilización sigue siendo compleja para piezas que deben ser realizadas en cantidad relativamente grande y necesitan precauciones particulares para obtener la forma y las dimensiones de la biela en razón de su falta de rigidez natural.

5 Los núcleos destruidos para ser extraídos son por ejemplo núcleos que pueden ser disueltos químicamente o fundidos por elevación por encima de una temperatura de fusión del material utilizado para realizar el citado núcleo. Tales núcleos pueden ser realizados con dimensiones bien controladas, pero generalmente son pesados y frágiles de utilizar y, por concepción, solamente sirven una vez para realizar una biela.

10 La patente francesa publicada con el N° 2705610, que corresponde igualmente a la patente US 5428896, describe la realización de una biela que utiliza un núcleo de uso único alrededor del cual es realizada una biela de material compuesto por enrollamiento de filamentos de una fibra preimpregnada.

Después del endurecimiento del material compuesto, el núcleo es disuelto en un disolvente.

15 Tal procedimiento de realización de una biela, además de los problemas intrínsecos a la realización, la manipulación y la eliminación del núcleo, viene del hecho de que las fibras deben ser depositadas con ciertos ángulos con respecto al eje de la biela en el transcurso de la operación de bobinado y que, en razón de estos ángulos que hay que respetar, no es posible orientar las fibras de la manera más óptima en teoría, es decir paralelamente al eje de la biela.

20 Surge por tanto un interés esencial en definir una estructura de biela y un procedimiento de realización de bielas de material compuesto que estén simplificados al tiempo que den bielas de buenas características mecánicas y de un coste disminuido.

25 Para esto, la invención propone una biela estructural, es decir una biela de forma alargada según un eje, apta para resistir esfuerzos de tracción compresión orientados en el sentido del eje, que comprende una zona central hueca, denominada cuerpo, de sección recta con respecto al eje cerrada, realizada esencialmente con un material compuesto que comprende fibras mantenidas en el interior de una resina endurecida. El cuerpo está situado entre una primera extremidad, que comprende primeros medios de fijación de la biela a una estructura, y una segunda extremidad, que comprende segundos medios de fijación de la biela a una estructura.

La biela estructural comprende, al menos para una parte estructural del cuerpo, al menos dos carcasas ensambladas.

Cada carcasa:

- 30 - se extiende según una dirección del eje en una longitud al menos igual a una longitud del cuerpo de la biela;
- presenta una sección recta con respecto al eje abierta que determina una cara interior, cóncava, y una cara exterior, convexa, en una cara opuesta a la cara interior cóncava;
- comprende una primera superficie de apoyo, en una cara de la carcasa, a nivel de una primera prolongación de un borde de la carcasa;
- 35 - comprende una segunda superficie de apoyo, en otra cara de la carcasa, a nivel de una segunda prolongación de un borde de la carcasa, segunda prolongación opuesta a la primera prolongación en una sección recta de la carcasa.

40 Además, cada carcasa de una biela es ensamblada con una carcasa contigua de tal modo que la primera superficie de apoyo de una carcasa se encuentra en apoyo sobre la segunda superficie de apoyo de la carcasa contigua, constituyendo las dos o varias carcasas ensambladas el cuerpo de la biela y creando una sección recta cerrada que asegura, entre otras cosas, la estabilidad estructural de la biela a los esfuerzos de compresión y pandeo.

45 Con el fin de obtener una biela cuyas características estructurales sean relativamente homogéneas, preferentemente la primera superficie de apoyo de cada carcasa es una superficie de apoyo exterior situada en la cara exterior de la carcasa considerada y la segunda superficie de apoyo de cada carcasa es una superficie de apoyo interior situada en la cara interior de la carcasa considerada.

Para evitar operaciones de ensamblaje y obtener una biela de gran integridad, ventajosamente una, dos o varias carcasas comprenden cada una, una o unas horquillas de material compuesto solidarias de la citada carcasa.

Preferentemente, para una mejor resistencia de la biela ensamblada, una o unas horquillas de la biela son obtenidas por el ensamblaje de al menos dos horquillas solidarias de carcasas diferentes.

50 En una forma particularmente ventajosa, la biela estructural comprende carcasas idénticas salvo detalles de realización.

En un modo preferido de realización de la biela estructural en razón de su relativa simplicidad y de sus cualidades estructurales, la biela comprende dos carcasas sensiblemente idénticas, teniendo cada carcasa dos horquillas en cada extremidad y cooperando cada horquilla de una carcasa con una horquilla de la otra carcasa para formar una horquilla de la biela.

5 La biela estructural de material compuesto es realizada con carcasas en las cuales la resina del material compuesto es una resina denominada termoendurecible, es decir que adquiere sus propiedades mecánicas en el transcurso de una operación de cocción, o bien una resina denominada termoplástica, es decir apta para ser deformada por encima de una cierta temperatura y para retomar sus propiedades mecánicas tras una fase de enfriamiento.

10 En la biela estructural, las carcasas son mantenidas ensambladas, ya sea por una polimerización simultánea de la resina (co-cocción) de las carcasas cuando esta polimerización simultánea es posible, o por pegado, o bien por soldadura, o todavía por elementos mecánicos de fijación tales como remaches.

La invención concierne igualmente a un procedimiento particularmente ventajoso de realización de una biela de este tipo que permita evitar la realización de una forma cerrada en una sola etapa y aplicar fácilmente las técnicas conocidas para la realización de formas abiertas en las carcasas de la biela.

15 Así, el procedimiento de realización de una biela estructural de acuerdo con la biela según la invención comprende una etapa de realización de al menos dos carcasas:

- que tienen una extensión según la dirección del eje en una longitud al menos igual a una longitud del cuerpo de la biela;
- 20 - que presentan una sección recta con respecto al eje abierta que determina una cara interior, cóncava, y una cara exterior, convexa, en una cara opuesta a la cara interior cóncava;
- que comprenden una primera superficie de apoyo, en una cara de la carcasa, a nivel de una primera prolongación de un borde de la carcasa;
- que comprenden una segunda superficie de apoyo, en una nueva cara de la carcasa, a nivel de una segunda prolongación de un borde de la carcasa, segunda prolongación opuesta a la primera prolongación en una sección recta de la carcasa;

25 y una etapa de ensamblaje de al menos dos carcasas, en el transcurso de la cual una carcasa es ensamblada con una carcasa contigua de tal modo que su primera superficie de apoyo se encuentre en apoyo sobre la segunda superficie de apoyo de la carcasa contigua, de tal modo que las dos o varias carcasas ensambladas constituyan el cuerpo de la biela y creen una sección recta cerrada.

30 De acuerdo con un primer modo de puesta en práctica del procedimiento, para la etapa de realización de las carcasas, las carcasas son realizadas con fibras preimpregnadas dispuestas sobre una forma que corresponde a la forma de la carcasa que hay que realizar, y la resina no es polimerizada antes del ensamblaje de las carcasas.

35 De acuerdo con un segundo modo de puesta en práctica del procedimiento, para la etapa de realización de las carcasas, las carcasas son realizadas por polimerización de fibras preimpregnadas de una resina que se endurece por polimerización depositadas sobre una forma correspondiente a la forma de la carcasa que hay que realizar.

En otra manera de poner en práctica el citado segundo modo, para la etapa de realización de las carcasas, las carcasas son realizadas por polimerización de una resina que se endurece por polimerización tras haber sido transferida a una preforma de fibras secas depositadas en el interior de un molde.

40 De acuerdo con un tercer modo de puesta en práctica del procedimiento, para la etapa de realización de las carcasas, se realiza una placa plana y se recorta en bandas largas (piezas en bruto). Estas piezas en bruto son conformadas o termoconformadas sobre un punzón para darlas la forma de las carcasas. La resina puede ser una resina termoendurecible o termoplástica.

45 De acuerdo con un primer modo de puesta en práctica del procedimiento, para la etapa de ensamblaje de las carcasas, aplicable cuando las carcasas son realizadas en un material compuesto utilizando una resina termoendurecible por polimerización, las carcasas son ensambladas por un procedimiento que comprende una fase de polimerización simultánea de las carcasas que tienen superficies de apoyo en contacto.

De acuerdo con un segundo modo de puesta en práctica del procedimiento, para la etapa de ensamblaje de las carcasas, aplicable cuando las carcasas son realizadas en un material compuesto que comprende propiedades termoplásticas, las carcasas son ensambladas por un procedimiento de soldadura termoplástica.

50 De acuerdo con otros modos de puesta en práctica del procedimiento, para la etapa de realización de las carcasas, las carcasas son igualmente ensambladas por pegado o por la colocación de fijaciones mecánicas, pudiendo ser combinados los diferentes procedimientos de ensamblaje para una mejor resistencia del ensamblaje cuando los procedimientos sean compatibles entre sí y con el material compuesto de las carcasas.

La descripción detallada de un modo de realización de la invención y de alternativas a este modo de realización se hace refiriéndose a los dibujos, que representan:

- figura 1: ya citada, un ejemplo de biela estructural de acuerdo con la técnica anterior;
- figura 2: una vista de conjunto en perspectiva de una biela de acuerdo con la invención;
- 5 - figura 3a y figura 3b: vistas en perspectiva de dos carcassas que forman la biela de las figura 2, antes del ensamblaje;
- figura 4a: una sección recta de las carcassas, antes del ensamblaje, de una biela formada por dos carcassas de acuerdo con la invención;
- figura 4b: una sección recta de las carcassas de la figura 4a tras el ensamblaje por pegado;
- 10 - figura 4c: una sección recta de las carcassas de la figura 4a tras el ensamblaje por cocción simultánea;
- figura 5a: una vista de perfil de una parte de una biela de acuerdo con la invención;
- figura 5b: una vista frontal de una parte de biela de acuerdo con la invención;
- figura 5c: un corte axial correspondiente a la vista de la figura 5b de una parte de biela de acuerdo con la invención;
- 15 - figura 6: una sección recta de carcassas ensambladas de acuerdo con un modo alternativo de realización de la invención;
- figura 7a y figura 7b: secciones rectas antes y después del ensamblaje de las carcassas de acuerdo con un segundo modo de realización de la invención de una biela formada con tres carcassas.

Una biela estructural 2 de material compuesto de acuerdo con la invención, ilustrada en la figura 2, comprende:

- 20 - una zona central 21 sensiblemente cilíndrica, cuyas generatrices son paralelas a un eje 22 orientado según una dimensión de la biela 2 correspondiente a su mayor longitud, hueca y de sección recta con respecto al eje 22 cerrada;
- una primera extremidad 23 que comprende primeros medios de fijación de la biela a una estructura (no representada);
- 25 - una segunda extremidad 24 que comprende igualmente segundos medios de fijación de la biela a la estructura.

Los primeros medios de fijación y los segundos medios de fijación corresponden en el ejemplo de biela estructural descrito a dos horquillas dobles por extremidad de la citada biela, teniendo cada horquilla una parte preferentemente sensiblemente plana de material compuesto provista de un agujero apto para permitir la colocación de un elemento de fijación (no representado).

- 30 La biela 2 comprende una primera carcasa 3a y una segunda carcasa 3b, presentadas separadas en la figura 3a y en la figura 3b, que son ensambladas para formar la parte estructural de la citada biela presentada en la figura 2.

- 35 Cada carcasa 3a, 3b corresponde sensiblemente a una semibiela que sería obtenida cortando la biela 2 en dos partes en el sentido de la longitud de la citada biela según la dirección de su eje 22, por otra parte con dimensiones de sus secciones rectas con respecto al eje 22 sensiblemente aumentadas a nivel de los bordes de las citadas secciones de modo que las citadas carcassas presenten superficies que se recubren cuando las carcassas son colocadas para constituir la biela 2.

- 40 En la práctica, cada carcasa 3a, 3b presenta una sección recta, perpendicular al eje 22 de la biela 2 de la cual la citada carcasa es una parte, cuya forma es abierta y presenta sensiblemente una forma en U, como está ilustrado en la figura 4a, que determina una cara interior cóncava 31a, respectivamente 31b, cuya curvatura es de acuerdo con un radio de la biela 2 y dos prolongaciones 32a, 33a, respectivamente 32b, 33b, que se desarrollan en los bordes de la sección de la carcasa, según direcciones paralelas entre sí.

Cada carcasa comprende igualmente una cara exterior convexa opuesta a la cara interior cóncava que corresponde esencialmente a la superficie exterior de la biela 2 cuando las dos carcassas quedan ensambladas para constituir la citada biela.

- 45 Las dos carcassas 3a, 3b son ensambladas cara cóncava 31a de la primera carcasa 3a enfrente de la cara cóncava 31b de la segunda carcasa 3b de tal modo que los lados de las prolongaciones 32a, 33a que extienden la primera carcasa 3a en sus bordes se encuentran en apoyo sobre los lados de las prolongaciones 32b, 33b que extienden la segunda carcasa 3b en sus bordes.

- De modo más preciso, una superficie de apoyo exterior 321a de una, 32a, de las dos prolongaciones de la primera carcasa 3a, es decir la superficie de apoyo que se sitúa en el lado opuesto al lado cóncavo 31a de la citada carcasa, queda en contacto cuando las carcasas están ensambladas con una superficie de apoyo interior 332b de una, 33b, de la prolongación de la segunda carcasa 3b, es decir una superficie de apoyo que se sitúa en el lado cóncavo 31b de la citada segunda carcasa, prolongación que se encuentra en el mismo lado de la biela 2 que la prolongación 32a considerada de la primera carcasa.
- Asimismo, una superficie de apoyo interior 332a de la otra prolongación 33a de la primera carcasa 3a queda en contacto con una superficie de apoyo exterior 321b de la otra prolongación 32b de la segunda carcasa 3b.
- Las superficies de apoyo son ventajosamente superficies planas, lo que permite una colocación fácil de las carcasas y una posibilidad de movimiento relativo entre las carcasas apta para facilitar un reposicionamiento durante el ensamblaje.
- Sin embargo, las superficies de apoyo pueden ser de formas cualesquiera a reserva de que las superficies en contacto cuando la biela sea realizada por el ensamblaje de las carcasas tengan formas aptas para cooperar para permitir el ensamblaje y con recubrimientos suficientes para garantizar la resistencia del ensamblaje.
- Este posicionamiento relativo de las dos carcasas 3a, 3b es posible por el hecho de que las citadas dos carcasas tienen secciones idénticas o de que al menos una distancia que separa la superficie interior 332a, 332b, de una prolongación 33a, respectivamente 33b, de una carcasa 3a, respectivamente 3b, a la superficie exterior 321a, respectivamente 321b, de la otra prolongación 32a, respectivamente 32b, de la citada carcasa 3a, respectivamente 3b, sea idéntica para las dos carcasas 3a y 3b ensambladas para formar la biela 2 de la cual una sección recta corriente está representada en las figuras 4b o 4c.
- El contacto entre las caras de las dos carcasas 3a, 3b, tal como se acaba de describir es realizado ventajosamente en toda la longitud de la biela 2 de modo que las citadas dos carcasas puedan quedar solidarizadas sobre el máximo de longitud de la biela realizada por el ensamblaje de las carcasas.
- Preferentemente, para obtener una biela cuyas características sean lo más homogéneas posible y para simplificar la fabricación, las dos carcasas son idénticas.
- Ventajosamente, cada carcasa 3a, 3b, comprende, como está ilustrado en las figuras 3a, 3b, en cada una de sus extremidades dos horquillas 231a, 232a, 241, 242a, respectivamente 231b, 232b, 241b, 242b, de tal modo que cada horquilla de una carcasa presenta una superficie de contacto con una superficie de una horquilla de la otra carcasa cuando las dos carcasas quedan ensambladas.
- De acuerdo con este modo de realización, como lo muestra para una extremidad de la biela 2 la figura 5b y el corte de la figura 5c, cada horquilla de la biela 2 corresponde a una combinación de dos horquillas, una horquilla 231a, 232a, de la primera carcasa 3a y una horquilla 232b, respectivamente 231b, de la segunda carcasa 3b. Así, no solamente cada horquilla de la biela 2 se encuentra solidaria de las dos carcasas 3a, 3b, sino que además el espesor de las citadas horquillas se encuentra aumentado, lo que permite no tener que recurrir a mayores esfuerzos de recalcado en los agujeros de fijación. Ventajosamente, cuando el espesor a nivel de los agujeros de fijación no es suficiente para no tener que recurrir a los esfuerzos de recalcado esperados, se aumenta localmente el número de pliegues estructurales de las horquillas de cada carcasa.
- Cuando los esfuerzos experimentados por la biela no necesitan tal espesor de las horquillas de las bielas, es posible igualmente realizar carcasas que comprendan un número reducido de horquillas.
- Por ejemplo, una primera carcasa 3a que solamente comprenda una horquilla 231a en una extremidad y una segunda carcasa 3b que solamente comprenda una horquilla 231b en una extremidad correspondiente de modo que las horquillas de las carcasas ensambladas constituyan horquillas no dobladas en espesor para la biela, o por ejemplo una primera carcasa 3a que comprenda dos horquillas 231a, 232a en una extremidad y una segunda carcasa que no comprenda horquilla en la extremidad correspondiente.
- Estos ejemplos, no ilustrados en los dibujos, no son limitativos de la disposición posible en las carcasas de las horquillas o de otros medios de fijación de la biela.
- De acuerdo con la disposición de la biela 2 tal como acaba de describirse, es posible realizar separadamente las dos carcasas 3a, 3b destinadas a formar la citada biela, lo que se considera particularmente útil cuando la biela es realizada de material compuesto porque las carcasas son de formas abiertas que son mucho más simples de realizar que las formas cerradas, es decir que comprendan un volumen interior hueco como en el caso de una biela tradicional o en la biela 2 obtenida tras el ensamblaje de las carcasas.
- Así, para realizar una biela 2 de material compuesto de acuerdo con la invención, una primera etapa consiste en realizar carcasas 3a, 3b, cuya geometría, adaptada a las dimensiones de la biela, sea de acuerdo con las carcasas descritas anteriormente.

Tales carcasas 3a, 3b, de material compuesto pueden ser realizadas separadamente utilizando diferentes procedimientos conocidos para la puesta en práctica de los materiales compuestos, en particular por medio de moldes que comprenden formas y eventualmente contraformas.

5 De acuerdo con un primer ejemplo de realización, cada carcasa 3a, 3b, es realizada por depósito de fibras preimpregnadas sobre una herramienta punzón, por ejemplo una herramienta convexa que tenga la forma de la parte cóncava de la citada carcasa. Las fibras preimpregnadas pueden ser depositadas en diferentes formas tales como mechas, telas unidireccionales o todavía telas tejidas.

10 Cuando las fibras preimpregnadas han sido depositadas, según las orientaciones y las cantidades deseadas, sobre la herramienta, la resina, llegado el caso, cuando el procedimiento de puesta en práctica lo prevé, es endurecida de manera tradicional de acuerdo con los procedimientos conocidos de realización de las piezas de materiales compuestos, generalmente por polimerización en caliente a presión.

15 De acuerdo con un segundo ejemplo de realización, se depositan fibras secas según orientaciones y cantidades deseadas para crear una preforma de fibras secas y la preforma se coloca después en el interior de un molde que reproduzca los volúmenes de la carcasa para ser impregnada de una resina antes de que la resina se endurezca. En este caso la ausencia de un núcleo central no desmoldable permite la puesta en práctica del procedimiento RTM de transferencia de resina de manera tradicional y sin dificultad particular.

20 De acuerdo con un tercer ejemplo de realización, las carcasas son realizadas a partir de una pieza en bruto plana realizada de material compuesto termoconformable, es decir un material compuesto que presenta una rigidez suficiente para ser manipulado a temperatura ambiente, pero en el que la resina se hace plásticamente deformable cuando su temperatura es elevada a un valor suficiente denominado temperatura de plasticidad, por conformado a la temperatura de plasticidad por medio de una matriz que tiene la forma de la carcasa y de un punzón o de una vejiga que aplica la pieza en bruto sobre el punzón.

25 La pieza en bruto puede ser realizada con un material compuesto en el que resina es conocida por sus propiedades de plasticidad cuando es calentada a una cierta temperatura, o bien con un material compuesto impregnado de una resina destinada a endurecerse por polimerización, o bien con un material compuesto impregnado con una resina destinada a endurecerse por polimerización pero cuya polimerización haya sido interrumpida antes del endurecimiento completo para conservar en el material características termoplásticas durante la conformación, después de la cual continúa la polimerización para obtener el endurecimiento definitivo buscado de la resina.

30 Para cada uno de estos procedimientos cuya lista no es limitativa, la realización de una carcasa de forma abierta permite sin dificultad que las fibras queden depositadas según las técnicas tradicionales o que las piezas en bruto sean realizadas de tal modo que las citadas fibras queden orientadas de manera óptima con respecto a los esfuerzos previstos en la estructura de la biela.

Cuando una carcasa es realizada de acuerdo con un procedimiento cualquiera de realización, ésta es desmoldada o extraída de la herramienta con la cual ha sido realizada en general en un estado de pieza en bruto.

35 La citada pieza en bruto está entonces en condiciones de ser sometida a operaciones de acabado, en particular operaciones de afinado que consisten, si es necesario, en ajustar los bordes de las carcasas a las dimensiones deseadas. En particular, las formas exteriores de las horquillas en las extremidades de la carcasa son realizadas por ejemplo por operaciones de mecanizado.

40 Ventajosamente, las aberturas en las horquillas no son realizadas en este estado de realización de la carcasa o solamente en forma de agujeros guía para permitir el posicionamiento exacto de las carcasas una con respecto a la otra durante la operación de ensamblaje, y permitir un taladrado preciso de los agujeros de las horquillas, en diámetro y en alineación, cuando las dos carcasas 3a, 3b, de la biela 2 hayan sido ensambladas.

45 En una segunda etapa, las dos carcasas 3a, 3b, cuyas dimensiones están ventajosamente coordinadas como ya se ha descrito, las dos carcasas son geoméricamente sensiblemente idénticas, son ensambladas para formar la biela 2.

50 Las superficies de apoyo entre las dos carcasas corresponden a las superficies 321a, 332b, 321b, 332a, definidas por longitudes en las cuales las prolongaciones 32a y 33b, por una parte y 32b, 33a, por otra, se recubren conjugadas con la longitud de la biela 2 en la cual se extiende el recubrimiento de las citadas prolongaciones. Así pues, estas superficies son determinadas durante el diseño de la biela actuando sobre las longitudes de recubrimiento de las prolongaciones, longitudes que pueden ser elegidas más o menos grandes dentro de ciertos límites.

55 Las superficies de apoyo comprenden igualmente superficies de contacto entre las horquillas realizadas en las extremidades de cada carcasa. Sin embargo, los recubrimientos de las horquillas de las dos carcasas se consideran ventajosos esencialmente para engrosar las horquillas de la biela al crear localmente un sobreespesor que mejora la resistencia de cada horquilla de la biela 2 y al aumentar la superficie de recalcado del agujero de la horquilla, lo que es favorable para un mejor comportamiento estructural de la biela.

Ventajosamente, esta longitud de recubrimiento, por tanto la superficie de contacto entre las dos carcasas 3a, 3b, es elegida a fin de que la resistencia del ensamblaje de las citadas dos carcasas esté adaptada, por una parte, a los esfuerzos que la biela 2 debe experimentar y, por otra, al procedimiento puesto en práctica para ensamblar las citadas carcasas.

5 En un primer ejemplo de procedimiento de ensamblaje, ilustrado en la figura 4b, de las dos carcasas 3a, 3b, las citadas dos carcasas son pegadas por medio de un adhesivo depositado sobre las superficies de contacto 321a, 321b, 332a, 332b, de las citadas carcasas previamente endurecidas en el transcurso de una operación de conformado, después las citadas carcasas son puestas en contacto para formar la biela 2 y mantenidas en posición hasta que el adhesivo asegure el ensamblaje de las dos carcasas.

10 En un segundo ejemplo de procedimiento de ensamblaje, ilustrado en la figura 4c, cuando las carcasas 3a, 3b, son realizadas con un material compuesto que utiliza fibras preimpregnadas por una resina endurecible por polimerización, las citadas carcasas son colocadas antes del endurecimiento completo en una herramienta y después polimerizadas conjuntamente, al menos en el transcurso de una fase terminal de polimerización de la resina, lo que permite a las citadas dos carcasas quedan ensambladas. Tal técnica es generalmente designada co-cocción en la realización de los ensamblajes de elementos de materiales compuestos termoendurecibles.

15 En estos ejemplos de procedimiento de ensamblaje que ponen en práctica técnicas de pegado o de co-cocción, puede considerarse necesario ejercer una presión importante entre las superficies que deben adherirse 321a, 332b y 321b, 332a, que en razón de la flexibilidad relativa de las paredes de las carcasas necesita mantener las prolongaciones 32a, 33b, por una parte y 32b, 33a por otra, entre medios de apriete.

20 Tales medios de apriete consisten por ejemplo en una herramienta rígida que representa una forma en hueco de la biela 2 en el interior de la cual se coloca la citada biela y en la parte hueca de la biela 2 se coloca una vejiga que después se hincha para aplicar una presión sobre las prolongaciones de las carcasas cuya forma queda garantizada por la herramienta rígida.

25 En un tercer ejemplo de procedimiento de ensamblaje, aplicable cuando las carcasas son realizadas con un material termoplástico, las carcasas previamente formadas son ensambladas por soldadura termoplástica, por ejemplo una soldadura por ultrasonidos.

En un cuarto ejemplo de procedimiento de ensamblaje, las carcasas previamente endurecidas son ensambladas mecánicamente por medio de fijaciones, por ejemplo remaches.

30 Pueden utilizarse otros procedimientos de ensamblaje capaces de solidarizar las dos carcasas 3a, 3b y en particular en función de la tecnología de material compuesto utilizada para realizar las citadas carcasas pueden combinarse combinaciones de los diversos ejemplos de procedimientos de ensamblaje citados.

35 Debe señalarse sin embargo que las zonas de ensamblaje determinadas por las superficies de contacto entre las carcasas 3a, 3b son sometidas a esfuerzos pequeños en el sentido principal de carga de la biela 2, es decir según la dirección del eje 22 de la biela, lo que determina eventualmente la elección de un procedimiento preferido de ensamblaje en casos particulares.

En una tercera etapa, se realiza un mecanizado de las horquillas, en particular el taladrado de las aberturas en las horquillas, así como eventuales operaciones de acabado.

40 La biela de acuerdo con la invención, así como el procedimiento de realización de tal biela no se limita a bielas obtenidas por medio de dos carcasas idénticas tales como las descritas. Otras formas pueden realizarse de acuerdo con la enseñanza de la invención.

Así, una biela puede ser realizada por un ensamblaje de dos carcasas de secciones diferentes tales que una de las carcasas se encuentre encastrada en la otra carcasa.

En este caso, las carcasas son ensambladas con dos superficies de apoyo exteriores de una carcasa en contacto con dos superficies de apoyo interiores de la otra carcasa como ilustra la figura 6.

45 Una biela de acuerdo con la invención puede no tener una sección sensiblemente constante como en el caso descrito de manera detallada, sino por el contrario, presentar una sección recta sensiblemente evolutiva como por ejemplo con una cierta sección a media distancia de las extremidades de la biela, sección que disminuye de manera más o menos regular al aproximarse a las extremidades.

50 Puede realizarse una biela por el ensamblaje de varias carcasas, tres, como está ilustrado en las figuras 7a y 7b, o más, a fin de utilizar medios de producciones disponibles o cuando la biela, por ejemplo por sus dimensiones, se considera que es más simple de realizar en más de dos carcasas.

En estos casos pueden considerarse necesarias adaptaciones con respecto al ejemplo descrito sin cuestionar los principios de la biela y de su procedimiento de realización.

El procedimiento es aplicable a la realización de una biela de material compuesto obtenida por ensamblaje de dos o varias carcasas sin horquilla, siendo añadidos entonces medios de fijación de la biela a la estructura y solidarizados a la biela después de la realización del cuerpo de la biela de acuerdo con la invención.

- 5 La biela obtenida y su procedimiento de fabricación presentan numerosas ventajas de las cuales la posibilidad de realizar una biela de material compuesto de manera simplificada con respecto a las técnicas conocidas y sin necesitar poner en práctica procedimientos complejos y caros.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Biela estructural (2) de forma alargada según un eje (22), que comprende una zona central (21) hueca, denominada cuerpo, de sección recta con respecto al eje (22) cerrada, realizada esencialmente con un material compuesto que comprende fibras mantenidas en el interior de una resina endurecida, entre una primera extremidad (23), que comprende primeros medios de fijación de la biela (2) a una estructura, y una segunda extremidad (24), que comprende segundos medios de fijación de la biela (2) a una estructura, caracterizada por que la citada biela estructural comprende, al menos para una parte estructural del cuerpo (21), al menos dos carcassas (3a, 3b), (3c) realizadas de material compuesto ensambladas y en la cual cada carcassa (3a, 3b, 3c):
- 10 - se extiende según la dirección del eje (22) en una longitud al menos igual a una longitud del cuerpo (21) de la biela (2);
- presenta una sección recta con respecto al eje (22) abierta que determina una cara interior, cóncava, (31a, 31b, 31c) y una cara exterior, convexa, en una cara opuesta a la cara interior cóncava;
- 15 - comprende una primera superficie de apoyo (321a, 321b, 321c), en una cara de la carcassa, a nivel de una primera prolongación (32a, 32b, 32c) de un borde de la carcassa;
- comprende una segunda superficie de apoyo (332a, 332b, 332c), en otra cara de la carcassa, a nivel de una segunda prolongación (33a, 33b, 33c) de un borde de la carcassa, segunda prolongación opuesta a la primera prolongación en una sección recta de la carcassa;
- 20 y en la cual cada carcassa (3a, 3b, 3c) es ensamblada con una carcassa contigua de tal modo que la primera superficie de apoyo (332a, 332b, 332c) de una carcassa se encuentra en apoyo sobre la segunda superficie de apoyo (321a, 321b, 321c) de la carcassa contigua, constituyendo las dos o varias carcassas ensambladas el cuerpo de la biela (2) y creando una sección recta cerrada.
- 25 2. Biela estructural de acuerdo con la reivindicación 1 en la cual la primera superficie de apoyo (321a, 321b, 321c) de cada horquilla (3a, 3b, 3c) es una superficie de apoyo exterior situada en la cara exterior de la carcassa considerada y en la cual la segunda superficie de apoyo (332a, 332b, 332c) de cada carcassa es una superficie de apoyo interior situada en la cara interior de la carcassa considerada.
3. Biela estructural de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2 en la cual al menos una carcassa (3a, 3b) comprende una o unas horquillas (231a, 231b, 232a, 232b, 241a, 241b, 242a, 242b) de material compuesto solidarias de la citada carcassa.
- 30 4. Biela estructural de acuerdo con la reivindicación 3 en la cual al menos una horquilla es obtenida por ensamblaje de al menos dos horquillas (231a, 232b), (232a, 231b), (241a, 242b), (242a, 241b) solidarias de carcassas diferentes.
5. Biela estructural de acuerdo con una de las reivindicaciones 2, 3 o 4 en la cual todas las carcassas son, salvo detalles de realización, idénticas.
- 35 6. Biela estructural de acuerdo con la reivindicación 5 que comprende carcassas sensiblemente idénticas que comprenden cada una dos horquillas en cada extremidad, cooperando cada horquilla de una carcassa con una horquilla de la otra carcassa para formar una horquilla de la biela.
7. Biela estructural de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes en la cual la resina del material compuesto es una resina endurecida por polimerización denominada termoendurecible.
8. Biela estructural de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6 en la cual la resina del material compuesto es una resina endurecida por enfriamiento denominada termoplástica.
- 40 9. Biela estructural de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes en la cual las carcassas son mantenidas por pegado.
10. Biela estructural de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7 en la cual las carcassas son mantenidas por una polimerización simultánea de la resina.
- 45 11. Biela estructural de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes en la cual las carcassas son mantenidas por elementos mecánicos de fijación.
- 50 12. Procedimiento de realización de una biela estructural (2) de forma alargada según un eje (22), que comprende una zona central (21) hueca, denominada cuerpo, de sección recta con respecto al eje (22) cerrada, realizada esencialmente con un material compuesto que comprende fibras mantenidas en el interior de una resina endurecida, entre una primera extremidad (23), que comprende primeros medios de fijación de la biela (2) a una estructura, y una segunda extremidad (24), que comprende segundos medios de fijación de la biela (2) a una estructura, caracterizado por que el citado procedimiento comprende una etapa de realización de al menos dos carcassas (3a, 3b), (3c) de material compuesto:

- que tienen una extensión según una dirección del eje (22) en una longitud al menos igual a una longitud del cuerpo (21) de la biela (2);
 - que presentan una sección recta con respecto al eje (22) abierta que determina una cara interior, cóncava, (31a, 31b, 31c) y un cara exterior, convexa, en una cara opuesta a la cara interior cóncava;
- 5
- que comprenden una primera superficie de apoyo (321a, 321b, 321c), en una cara de la carcasa, a nivel de una primera prolongación (32a, 32b, 32c) de un borde de la carcasa;
 - que comprenden una segunda superficie de apoyo (332a, 332b, 332c), en otra cara de la carcasa, a nivel de una segunda prolongación (33a, 33b, 33c) de un borde de la carcasa, segunda prolongación opuesta a la primera prolongación en una sección recta de la carcasa;
- 10
- y por que el citado procedimiento comprende una etapa posterior de ensamblaje de al menos dos carcasas realizadas previamente, siendo ensamblada una carcasa con una carcasa contigua de tal modo que su primera superficie de apoyo (332a, 332b, 332) se encuentre en apoyo sobre la segunda superficie de apoyo (321a, 321b, 321c) de la carcasa contigua, constituyendo las dos o varias carcasas ensambladas el cuerpo de la biela (2) y creando una sección recta cerrada.
- 15
13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12 en el cual las carcasas son realizadas por polimerización de fibras preimpregnadas de una resina endurecible por polimerización depositadas sobre una forma correspondiente a la forma de la carcasa que hay que realizar.
- 20
14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12 en el cual las carcasas son realizadas por polimerización de una resina endurecible por polimerización después de haber sido transferida a una preforma en fibras secas depositadas en el interior de un molde.
15. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12 en el cual las carcasas son realizadas por conformado en el transcurso de una etapa de elevación de temperatura de piezas en bruto realizadas de un material compuesto que tiene propiedades termoplásticas.
- 25
16. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13 en el cual las carcasas son ensambladas por un procedimiento que comprende una fase de polimerización simultánea de las carcasas que tienen superficies de apoyo en contacto.
17. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15 en el cual las carcasas son ensambladas por un procedimiento de soldadura termoplástica.
- 30
18. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 a 17 en el cual las carcasas son ensambladas por pegado.
19. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 a 18 en el cual las carcasas son ensambladas por la colocación de fijaciones mecánicas.

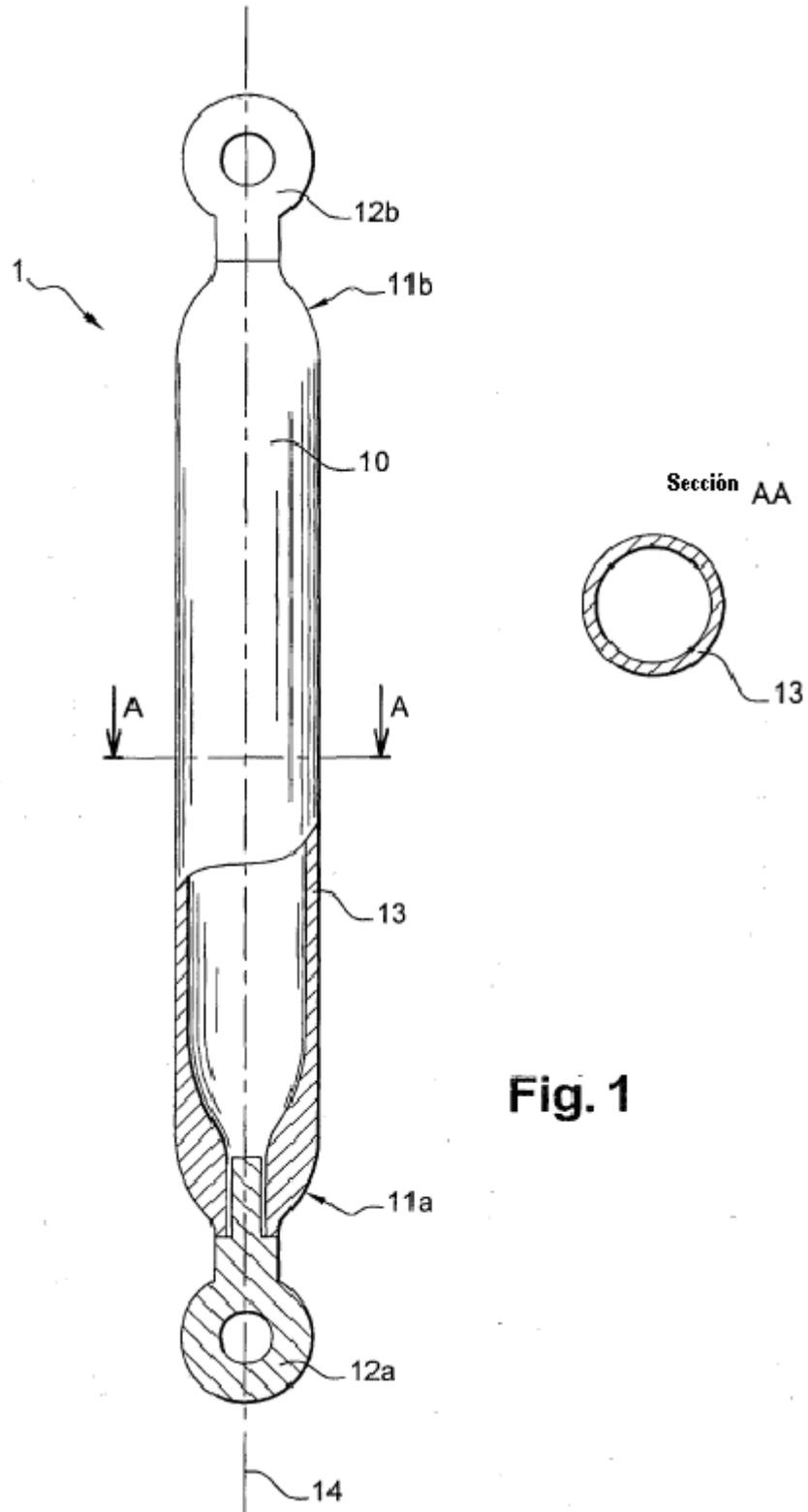
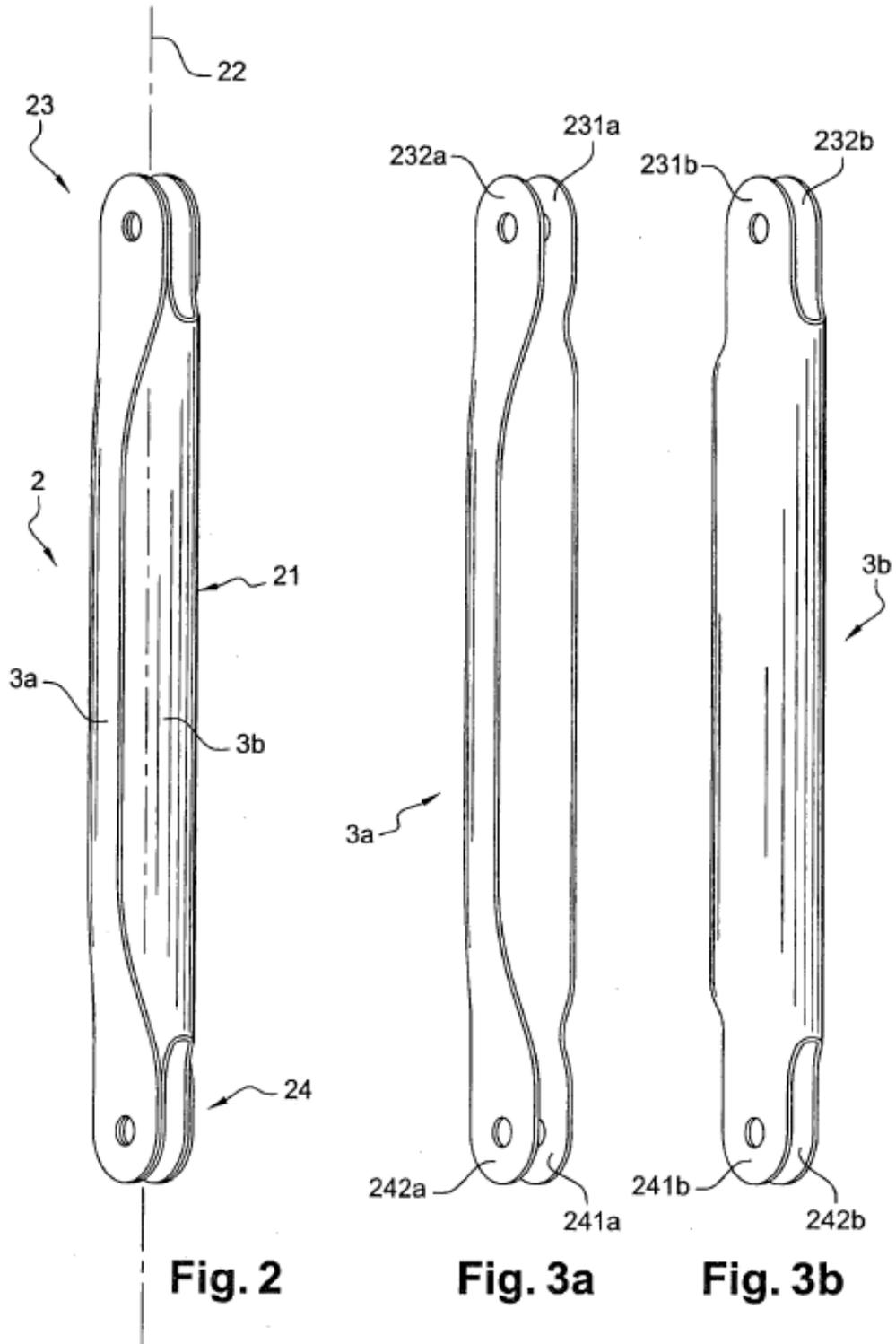


Fig. 1



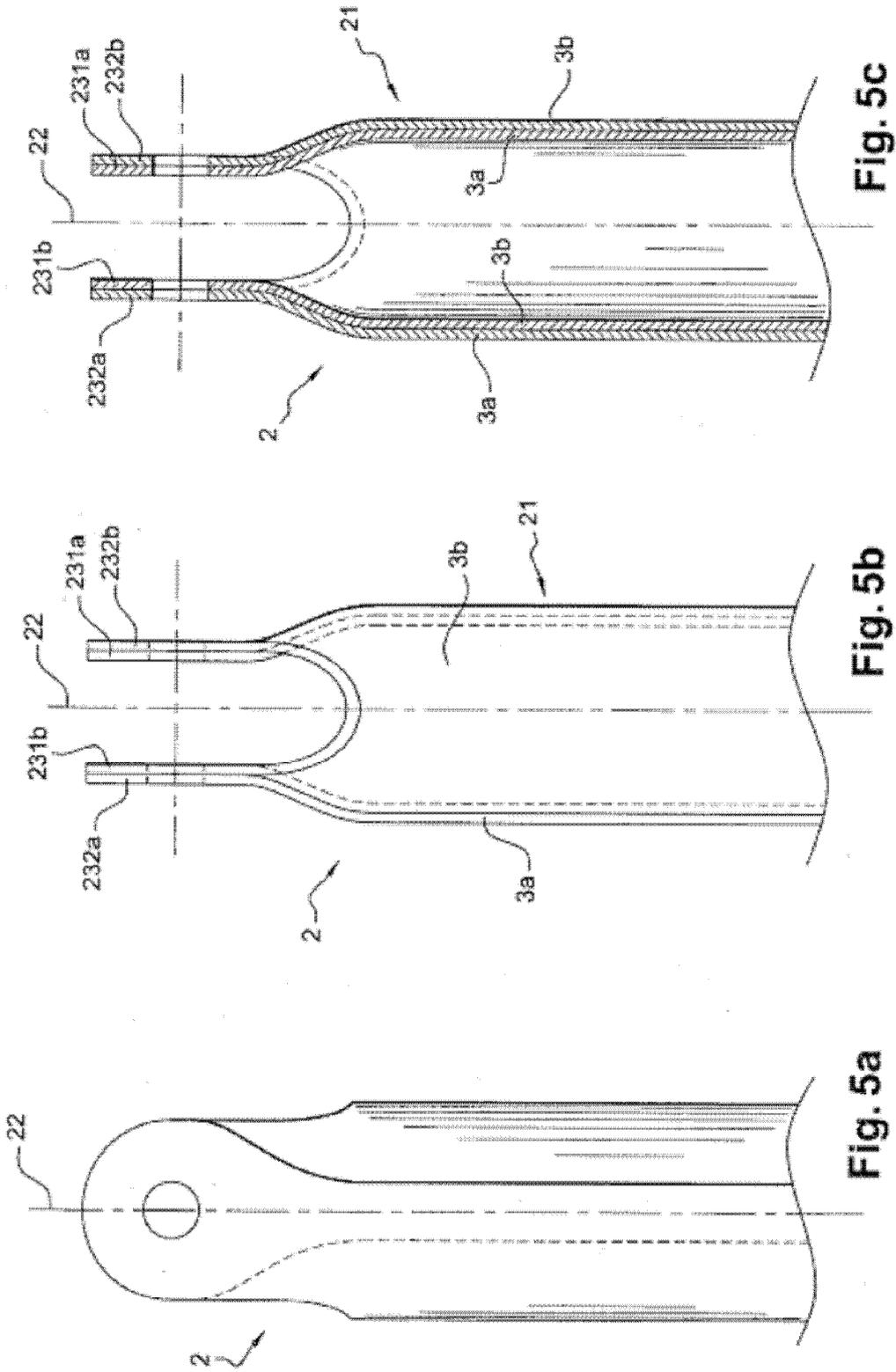


Fig. 5c

Fig. 5b

Fig. 5a

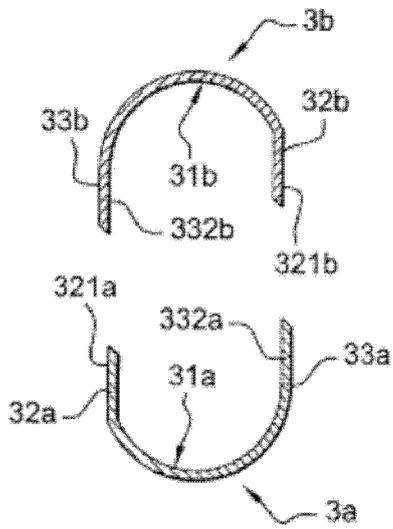


Fig. 4a

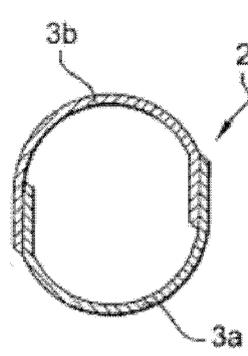


Fig. 4b

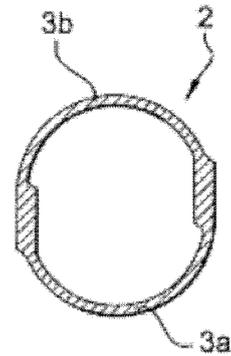


Fig. 4c

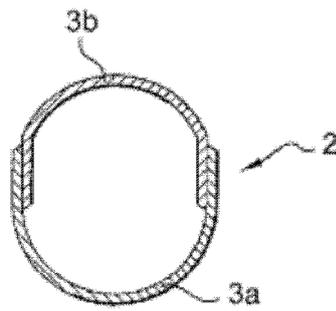


Fig. 6

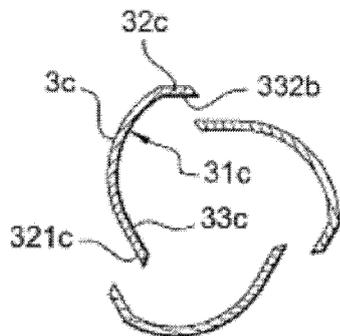


Fig. 7a

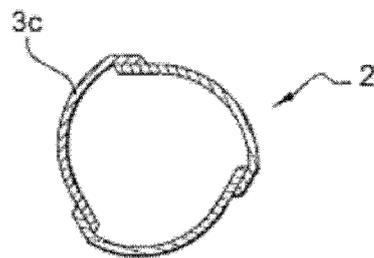


Fig. 7b