

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 746**

51 Int. Cl.:

B64C 1/06 (2006.01)

B29D 29/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2010 E 10197332 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.10.2014 EP 2340991**

54 Título: **Cuaderna de fuselaje de aeronave en material compuesto con costillas estabilizadoras**

30 Prioridad:

30.12.2009 ES 200931308

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

05.03.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ARÉVALO RODRÍGUEZ, ELENA y
CRUZ DOMÍNGUEZ, FRANCISCO JOSÉ**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 530 746 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

Cuaderna de fuselaje de aeronave en material compuesto con costillas estabilizadoras

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a cuadernas del fuselaje de una aeronave realizadas en material compuesto y, más en particular, a cuadernas con alma estabilizada.

Antecedentes de la invención

- 10 Las cuadernas de carga, además de dar forma y rigidez al fuselaje de una aeronave, son los elementos estructurales encargados de soportar y transferir las cargas provenientes de otros elementos estructurales de la aeronave, tales como las alas o los estabilizadores.

Varias almas reforzadas adecuadas para cuadernas de fuselaje de aeronave se describen en los documentos US 2009/0246531, US 5190803, US 2009/0026315 o WO 2009/030731.

- 15 Tradicionalmente las cuadernas de carga han sido realizadas con material metálico y con diferentes secciones, siendo las más habituales las secciones en C, en I y en J, que a través de procesos de mecanizado consiguen un entramado de nervios que estabilizan el alma de la cuaderna.

En la industria aeronáutica actual, la relación resistencia-peso es un aspecto de suma importancia, por lo que hay una demanda de cuadernas fabricadas u optimizadas con materiales compuestos, principalmente con fibra de carbono, en lugar de cuadernas metálicas.

- 20 En el caso de las cuadernas de carga resulta difícil competir con las cuadernas metálicas mecanizadas, pues, debido a las elevadas y diferentes solicitaciones que han de soportar, las cuadernas alternativas en materiales compuestos suelen plantear diversos problemas de fabricación al presentar un diseño bastante complejo. En todo caso, ya se conocen algunas propuestas al respecto como las descritas en las solicitudes de patentes WO 2008/092970, US 2009/0026315 y WO 2009/030731.

- 25 Uno de los puntos de la problemática mencionada está relacionado con el hecho de intentar conseguir un diseño de cuaderna cuyas almas estén estabilizadas lo que permite optimizarla en peso. Si bien en el caso de las cuadernas de forma ya se conocen algunas propuestas no sucede lo mismo en el caso de las cuadernas de carga a pesar de la demanda existente al respecto en la industria aeronáutica.

La presente invención está orientada a la atención de dicha demanda.

Sumario de la invención

- 30 Un objeto de la presente invención es proporcionar una cuaderna de fuselaje de aeronave con alma estabilizada realizada en material compuesto configurada de manera que se optimice la relación resistencia-peso no sólo de la propia cuaderna sino también del revestimiento.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar una cuaderna de fuselaje de aeronave con alma estabilizada realizada en material compuesto cuya configuración facilite su fabricación.

- 35 En un primer aspecto, esos y otros objetos se consiguen mediante una cuaderna con alma estabilizada realizada en material compuesto que en, al menos, un primer sector tiene una sección transversal en forma de omega, formada por

una cabeza, dos almas y dos pies, e incluye al menos una costilla interior formada por una cabeza unida a la cabeza de la cuaderna, un alma, dos faldillas unidas a las almas de la cuaderna y un pie alineado con los pies de la cuaderna.

En una realización preferente, la cuaderna con alma estabilizada tiene la configuración mencionada en toda su longitud. Se consigue con ello cuadernas optimizadas que requieren almas estabilizadas en toda su longitud.

- 5 En otra realización preferente, la cuaderna con alma estabilizada puede comprender varios sectores teniendo uno de ellos la configuración mencionada y los otros una configuración diferente. Se consigue con ello cuadernas optimizadas para zonas con diferentes requerimientos.

En un segundo aspecto, esos y otros objetos se consiguen mediante un procedimiento de fabricación del mencionado primer sector de la cuaderna con alma estabilizada que comprende pasos para:

- 10 - Proporcionar una cuaderna y al menos una costilla interior.
- Unir al menos dicha costilla interior a la cuaderna.

En una realización preferente el procedimiento de fabricación del mencionado primer sector de la cuaderna con alma estabilizada comprende los siguientes pasos:

- 15 - Fabricación y curado, preferentemente mediante un procedimiento RTM, de una o más preformas de costillas interiores (también es factible hacerlo con material preimpregnado utilizando un utillaje adecuado).
- Fabricación de una preforma de la cuaderna, preferentemente mediante un procedimiento de "hot forming" de material preimpregnado.
- Co-pegado de dichas preformas en un ciclo de curado en autoclave.

20 Se consigue con ello, un procedimiento muy eficiente para la fabricación de cuadernas con alma estabilizada ya que, por una parte, se puede obtener una gran precisión dimensional de las costillas interiores lo que supone una ventaja importante particularmente en el caso de las cuadernas de carga en las que las costillas interiores tienen dimensiones diferentes en distintas zonas y, por otra parte, es un procedimiento eficiente para la fabricación de dichas cuadernas de carga (con altas solicitaciones) pues, al ser la preforma de la cuaderna de material preimpregnado mejora las características mecánicas de la misma al tener dicho material mejores propiedades mecánicas que el material de RTM.

25 En otra realización preferente el procedimiento de fabricación del mencionado primer sector de la cuaderna con alma estabilizada comprende los siguientes pasos:

- Fabricación y curado de una preforma de la cuaderna preferentemente mediante un procedimiento RTM, (también es factible hacerlo con material preimpregnado utilizando un utillaje adecuado).
- Fabricación de una o más preformas de costillas interiores, preferentemente mediante un procedimiento de
30 "hot forming" de material preimpregnado.
- Co-pegado de dichas preformas en un ciclo de curado en autoclave.

35 Se consigue con ello un procedimiento muy eficiente para la fabricación de cuadernas con alma estabilizada ya que se consigue, por una parte, una gran precisión dimensional en la fabricación de la cuaderna mediante RTM, lo que supone una ventaja importante particularmente en el caso de las cuadernas de carga en las que dicha cuaderna tiene dimensiones diferentes en distintas zonas y, por otra parte, teniendo en cuenta las propiedades mecánicas del material

de RTM, es un procedimiento eficiente para la fabricación de sectores de la cuaderna con solicitaciones de carga medias.

En otra realización preferente, el procedimiento de fabricación del primer sector mencionado de la cuaderna con alma estabilizada comprende los siguientes pasos:

- 5
- Fabricación de preformas de la cuaderna y las costillas interiores en material preimpregnado.
 - Co-curado de dichas preformas en un ciclo de curado en autoclave.

Se consigue con ello un procedimiento eficiente para la fabricación de sectores de la cuaderna con alma estabilizada con altas solicitaciones de carga y sin variaciones dimensionales importantes.

- 10
- En otra realización preferente, el procedimiento de fabricación del primer sector mencionado de la cuaderna con alma estabilizada comprende los siguientes pasos:

- Fabricación de preformas secas de la cuaderna y las costillas interiores.
- Co-curado de dichas preformas mediante un proceso de RTM.

Se consigue con ello un procedimiento eficiente para la fabricación de sectores de la cuaderna con alma estabilizada con solicitaciones de carga medias y con variaciones dimensionales importantes.

- 15
- En otra realización preferente, el procedimiento de fabricación del primer sector mencionado de la cuaderna con alma estabilizada comprende los siguientes pasos:

- Fabricación y curado por separado de la cuaderna y las costillas interiores.
- Unión de las costillas a la cuaderna mediante adhesivos.

- 20
- Se consigue con ello un procedimiento eficiente para la fabricación de sectores de la cuaderna con alma estabilizada sometidos a menores requerimientos de carga.

En otra realización preferente, el procedimiento de fabricación del primer sector mencionado de la cuaderna con alma estabilizada comprende los siguientes pasos:

- Fabricación y curado por separado de la cuaderna y las costillas interiores.
- Unión de las costillas a la cuaderna mediante remaches.

- 25
- Se consigue con ello un procedimiento eficiente para la fabricación de sectores de la cuaderna con alma estabilizada sometidos a menores requerimientos de carga.

Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la descripción detallada que sigue de una realización ilustrativa del objeto de la invención con relación a las figuras adjuntas.

Breve descripción de las figuras

- 30
- La Figura 1 muestra la solución convencional de estabilización del alma de una cuaderna realizada en material compuesto con sección en forma de omega.

La Figura 2 muestra una vista esquemática en perspectiva de un sector de una cuaderna con alma estabilizada según la presente invención.

La Figura 3 muestra una vista esquemática de una cuaderna con alma estabilizada según la presente invención estructurada en varios sectores de diferente configuración.

Las Figuras 4a y 4b muestran secciones de distintos sectores de la cuaderna con alma estabilizada de la Figura 3.

5 La Figura 5 ilustra esquemáticamente uno de los procesos de fabricación de una cuaderna con alma estabilizada según la presente invención.

Descripción detallada de la invención

10 En la solicitud de patente WO 2008/092970 se describe una cuaderna de carga realizada en material compuesto con una sección cerrada que puede tener forma de pi o de omega realizada a partir de tres elementos: dos elementos laterales y un elemento de base realizados cada uno de ellos con un laminado apropiado para soportar las cargas a las que va a estar sometido.

Mientras que en una cuaderna metálica de configuración similar, mecanizar unos elementos rigidizadores sería fácil de llevar a cabo, no sucede lo mismo en una cuaderna realizada en material compuesto. En una cuaderna 3 de ese tipo, y como se muestra en la Figura 1, la solución convencional en material compuesto para estabilizar su alma y optimizarla en peso sería la unión a la misma de dos elementos 5 en forma de L.

15 La alternativa según la presente invención es una cuaderna con alma estabilizada 10 que, en al menos un sector de la misma, y según se muestra en la Figura 2, comprende una cuaderna 9 cuya sección transversal 11 es una sección cerrada en forma de omega formada una cabeza 23, dos almas 25, 25' y dos pies 27, 27', y una o más costillas estabilizadoras interiores 41 formadas por una cabeza 43, un alma 45, un pie 47 y dos faldillas 49, 49'.

20 La cabeza 43 y las faldillas 49, 49' de la costilla 41 están orientadas paralelamente y unidas respectivamente a la cabeza 23 y las almas 25, 25' de la cuaderna 9, y el pie 47 de la costilla 41, orientado paralelamente a los pies 27, 27' de la cuaderna 9, se unirá al revestimiento 17 del fuselaje.

25 La costilla 41 tiene pues la doble funcionalidad de rigidizar tanto el alma y la cabeza de la cuaderna 9 como el revestimiento 17 del fuselaje para así optimizarlos en peso. Así pues, la cuaderna con alma estabilizada 10 según la presente invención proporciona un factor adicional de estabilización del revestimiento 17 del fuselaje inexistente en las cuadernas conocidas en la técnica.

Asimismo las costillas 41 pueden utilizarse para unirse y estabilizar a aquellos larguerillos con forma de T del fuselaje 17 que se crucen con la cuaderna estabilizada 10 en las cercanías de costillas 41.

30 Los pies 27, 27', la cabeza 23 y las almas 25, 25' de la cuaderna 9 así como el pie 47, la cabeza 43, el alma 45 y las faldillas 49, 49' están constituidos por capas de material compuesto dispuestas a 0°, +/- 45° y 90°. El material compuesto puede ser tanto fibra de carbono como fibra de vidrio con resina termoestable o termoplástica.

En los pies 27, 27' y en la cabeza 23 de la cuaderna 9 también se incluyen refuerzos de fibras unidireccionales a 0°, del mismo material o de un material compatible, extendiéndose longitudinalmente a lo largo de toda la cuaderna sin discontinuidad. El material de los refuerzos tiene un elevado módulo elástico de tal forma que confiere a los pies 27, 27' y a la cabeza 23 una alta rigidez.

35 Las almas 25, 25' de la cuaderna 9 pueden llevar también refuerzos de fibras unidireccionales del mismo material o de un material compatible, en cualquier dirección. Los refuerzos de las almas 25, 25' de la cuaderna 9 pueden ser continuos a lo largo de toda la cuaderna 9 o locales, en función de las sollicitaciones a que esté sometida. Esto supone

que las almas 25, 25' sean capaces de soportar de esta forma cargas mucho mayores que si estuviera compuesta exclusivamente por telas a 0°, +/- 45° y 90°.

Al añadir a la cuaderna 9 las costillas interiores 41, se pueden reducir los espesores de sus almas 25, 25' consiguiendo una sección cerrada variable en geometría y en espesor, óptima en peso. Asimismo, el revestimiento 17 también se ve rigidizado por las costillas interiores 41 ya que éstas también se unen a él, por lo que también puede optimizarse en peso.

Los tramos de almas 25, 25' de la cuaderna 9 entre costillas interiores 41 tienen que tener agujeros, no representados en la Figura 2, que, por un lado, son necesarios para tener acceso al interior de la cuaderna estabilizada 10 para poder remachar los pies 47 de las costillas interiores 41 al revestimiento 17, así como para poder inspeccionar dichas costillas interiores 41, y que por otro lado, en el caso de ser embuticiones contribuyen también a una reducción de peso.

En una realización preferente de la presente invención la totalidad de la cuaderna con alma estabilizada 10 unida al revestimiento 17 del fuselaje es una cuaderna 9 con la sección transversal 11 ilustrada en la Figura 2 con costillas interiores 41.

En otra realización preferente de la presente invención, ilustrada en las Figuras 3 y 4, la cuaderna con alma estabilizada 10, unida al revestimiento 17 del fuselaje puede tener, la mencionada configuración en el primer sector 31 (según el plano B-B'), secciones transversales diferentes en otros sectores, tal como una sección transversal 13 (según el plano A-A') en forma de pi (ilustrada en la Figura 4a) sin costillas interiores en el segundo sector 33, ó una sección transversal 15 (según el plano C-C') en forma de omega simple sin costillas interiores (ilustrada en la Figura 4b) en el tercer sector 35.

El segundo sector 33 se corresponde con un sector de la cuaderna con alma estabilizada 10 con entradas locales de carga a través de herrajes que se unen a las almas de la cuaderna. Por tanto en ese sector no es necesaria una sección con un elemento rigidizador y la cuaderna puede estar formada únicamente por un elemento de sección cerrada en forma de pi (también podría tener forma de omega simple) ya que al tener los herrajes en esa zona no hace falta estabilizar las almas.

El tercer sector 35 se corresponde con un sector de la cuaderna con menores solicitaciones y por tanto puede resultar apropiada una sección transversal 15 en forma de omega simple.

Entre los sectores mencionados hay lógicamente zonas de transición entre las secciones con distinta forma.

En cualquiera de sus realizaciones, la cuaderna con alma estabilizada 10 según la presente invención es aplicable a secciones del fuselaje de forma circular, elipsoidal, rectangular u otras.

Describiremos seguidamente, siguiendo la Figura 5, una primera variante de realización del procedimiento según la invención para fabricar una cuaderna con alma estabilizada 10 con al menos un primer sector 31 con una o más costillas estabilizadoras 41 como la representada en la Figura 2.

En una primera etapa 51 se fabricarían preformas 41' de las costillas interiores 41 que se curarían utilizando un proceso de RTM, Moldeo por Transferencia de Resina (también es factible hacerlo con material preimpregnado utilizando un utillaje adecuado). Como es bien sabido, en ese proceso se utiliza un molde cerrado y presurizado en el que se colocan unas preformas secas, inyectándose posteriormente resina.

En una segunda etapa se fabricaría una preforma 9' de la cuaderna 9 con la sección transversal 11 utilizando un proceso de "hot forming" con un primer paso 55 de apilado de material preimpregnado ("prepeg") y un segundo paso 57 de conformado en caliente.

5 En una tercera etapa 59 se co-pegarían las preformas 41' y 9' y se consolidaría la pieza en un ciclo de curado en autoclave. Como puede observarse en la Figura 5 ese proceso requiere por un lado un primer útil exterior 61 sobre el que apoyaría la preforma 9', y por otro lado unos útiles interiores (no representados en la Figura 5) entre las preformas 41' y un segundo útil exterior 65 para garantizar la adecuada compactación de la preforma 9'.

10 En una segunda variante de realización de un procedimiento según la invención para fabricar una cuaderna con alma estabilizada 10 con al menos un primer sector 31 con una o más costillas estabilizadoras 41, se fabricaría una preforma seca 9' de la cuaderna 9 con la sección transversal 11 que se curaría utilizando un proceso de RTM, Moldeo por Transferencia de Resina (también es factible hacerlo con material preimpregnado utilizando un utillaje adecuado). Por otro lado se fabricarían unas preformas 41' de las costillas interiores 41 utilizando un proceso de "hot forming" y finalmente se co-pegarían las preformas 41' y 9' y se consolidaría la pieza en un ciclo de curado en autoclave.

15 En una tercera variante de realización de un procedimiento según la invención para fabricar una cuaderna con alma estabilizada 10 con al menos un primer sector 31 con una o más costillas estabilizadoras 41, se fabricarían por separado preformas 9', 41' de la cuaderna 9 y de las costillas 41 de material preimpregnado que, tras un proceso de "hot forming" y debidamente dispuestas en útiles apropiados, se co-curarían en un ciclo de curado en autoclave.

20 En una cuarta variante de realización de un procedimiento según la invención para fabricar una cuaderna con alma estabilizada 10 con al menos un primer sector 31 con una o más costillas estabilizadoras 41, se fabricarían por separado preformas secas 9', 41' de la cuaderna 9 y de las costillas 41 que se co-curarían mediante un proceso de RTM.

En una quinta variante de realización de un procedimiento según la invención para fabricar una cuaderna con alma estabilizada 10 con al menos un primer sector 31 con una o más costillas estabilizadoras 41, se fabricarían y curarían por separado la cuaderna 9 y las costillas 41 y se unirían mediante adhesivos.

25 En una sexta variante de realización de un procedimiento según la invención para fabricar una cuaderna con alma estabilizada 10 con al menos un primer sector 31 con una o más costillas estabilizadoras 41, se fabricarían y curarían por separado la cuaderna 9 y las costillas 41 y se unirían mediante remaches.

30 Aunque la presente invención se ha descrito enteramente en conexión con realizaciones preferidas, es evidente que se pueden introducir aquellas modificaciones dentro de su alcance, no considerando éste como limitado por las anteriores realizaciones, sino por el contenido de las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

- 1.- Cuaderna (9) con alma estabilizada (10) para el fuselaje de una aeronave, realizada en material compuesto, que en al menos un primer sector (31) de la cuaderna tiene una sección transversal (11) en forma de omega formada por una cabeza (23), dos almas (25, 25'), dos pies (27, 27'), caracterizada porque dicha cuaderna (9) incluye al menos una costilla interior (41) formada por una cabeza (43) unida a la cabeza (23) de la cuaderna (9), un alma (45), dos faldillas (49, 49') unidas a las almas (25, 25') de la cuaderna (9) y un pie (47) alineado con los pies (27, 27') de la cuaderna (9).
- 2.- Cuaderna con alma estabilizada (10) según la reivindicación 1, caracterizada porque dicho primer sector (31) se extiende a toda su longitud.
- 3.- Cuaderna con alma estabilizada (10) según la reivindicación 1, caracterizada porque además del primer sector (31) comprende un segundo sector (33) en la zona prevista para la recepción de cargas externas, cuya sección transversal es una sección cerrada.
- 4.- Cuaderna con alma estabilizada (10) según la reivindicación 3, caracterizada porque en dicho segundo sector (33) tiene una sección transversal (13) en forma de pi.
- 5.- Cuaderna con alma estabilizada (10) según la reivindicación 3, caracterizada porque en dicho segundo sector (33) tiene una sección transversal (13) en forma de omega.
- 6.- Cuaderna con alma estabilizada (10) según la reivindicación 1, caracterizada porque, además del primer sector (31), comprende un tercer sector (35) que tiene una sección transversal (13) en forma de omega.
- 7.- Procedimiento de fabricación de una cuaderna con alma estabilizada (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, caracterizado porque la fabricación del primer sector (31) comprende pasos para:
- a) proporcionar dicha cuaderna (9) y al menos dicha costilla interior (41);
 - b) unir al menos dicha costilla interior (41) a la cuaderna (9).
- 8.- Procedimiento de fabricación de una cuaderna con alma estabilizada (10) según la reivindicación 7, caracterizado porque la fabricación del primer sector (31) comprende los siguientes pasos:
- a) fabricación y curado de una o más preformas (41') de costillas (41);
 - b) fabricación de una preforma (9') de la cuaderna (9);
 - c) co-pegado de dichas preformas (41', 9') en un ciclo de curado en autoclave.
- 9.- Procedimiento de fabricación de una cuaderna con alma estabilizada (10) según la reivindicación 8, caracterizado porque la etapa a) se lleva a cabo mediante un procedimiento de RTM.
- 10.- Procedimiento de fabricación de una cuaderna con alma estabilizada (10) según cualquiera de las reivindicaciones 8-9, caracterizado porque la etapa b) se lleva a cabo con material preimpregnado mediante un procedimiento de "hot forming".
- 11.- Procedimiento de fabricación de una cuaderna con alma estabilizada (10) según la reivindicación 7, caracterizado porque la fabricación del primer sector (31) comprende los siguientes pasos:
- a) fabricación de una o más preformas (41') de costillas (41);

ES 2 530 746 T3

b) fabricación y curado de una preforma (9') de la cuaderna (9);

c) co-pegado de dichas preformas (41', 9') en un ciclo de curado en autoclave.

12.- Procedimiento de fabricación de una cuaderna con alma estabilizada (10) según la reivindicación 11, caracterizado porque la etapa a) se lleva a cabo con material preimpregnado mediante un procedimiento de "hot forming".

5 13.- Procedimiento de fabricación de una cuaderna con alma estabilizada (10) según cualquiera de las reivindicaciones 11-12, caracterizado porque la etapa b) se lleva a cabo mediante un procedimiento de RTM.

14.- Procedimiento de fabricación de una cuaderna con alma estabilizada (10) según la reivindicación 7, caracterizado porque la fabricación del primer sector (31) comprende los siguientes pasos:

a) fabricación de una o más preformas (41') de costillas (41) en material preimpregnado;

10 b) fabricación de una preforma (9') de la cuaderna (9) en material preimpregnado;

c) co-curado de dichas preformas (41', 9') en un ciclo de curado en autoclave.

15.- Procedimiento de fabricación de una cuaderna con alma estabilizada (10) según la reivindicación 7, caracterizado porque la fabricación del primer sector (31) comprende los siguientes pasos:

a) fabricación de una o más preformas secas (41') de costillas (41);

15 b) fabricación de una preforma seca (9') de la cuaderna (9);

c) co-curado de dichas preformas (41', 9') mediante un proceso de RTM.

16.- Procedimiento de fabricación de una cuaderna con alma estabilizada (10) según la reivindicación 7, caracterizado porque la fabricación del primer sector (31) comprende los siguientes pasos:

a) fabricación y curado de una o más costillas (41);

20 b) fabricación y curado de la cuaderna (9);

c) unión de las costillas (41) a la cuaderna (9) mediante adhesivos.

17.- Procedimiento de fabricación de una cuaderna con alma estabilizada (10) según la reivindicación 7, caracterizado porque la fabricación del primer sector (31) comprende los siguientes pasos:

a) fabricación y curado de una o más costillas (41);

25 b) fabricación y curado de la cuaderna (9);

c) unión de las costillas (41) a la cuaderna (9) mediante remaches.



FIG. 1

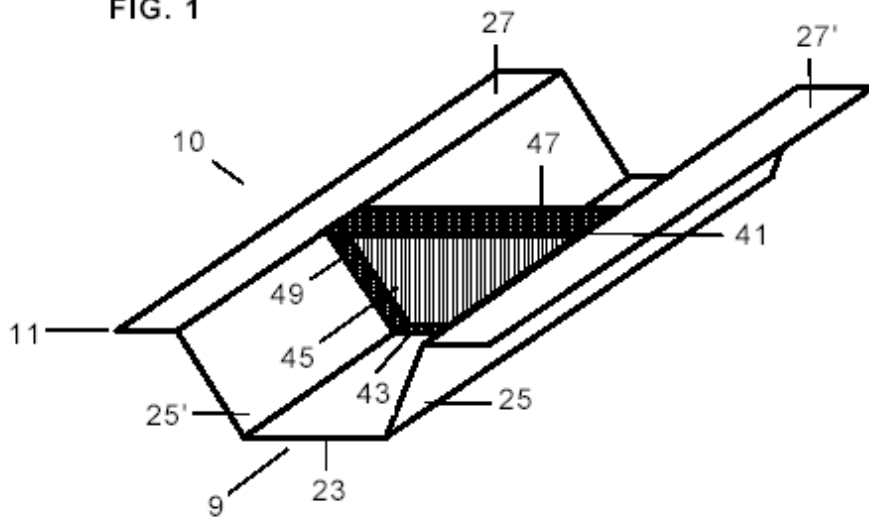


FIG. 2

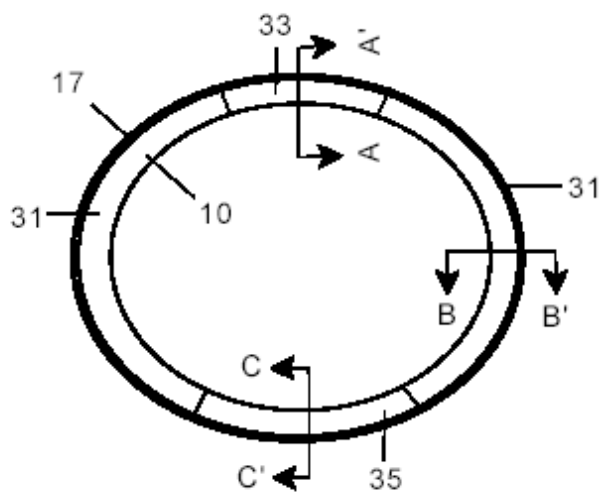


FIG. 3

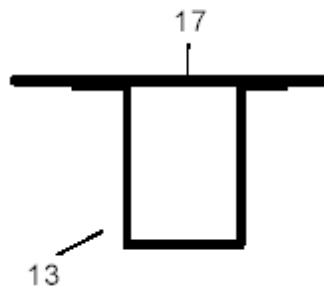


FIG. 4a

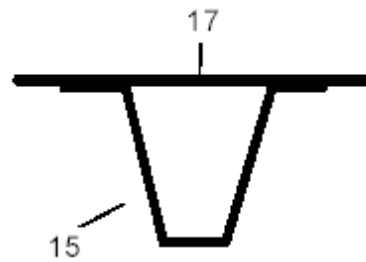


FIG. 4b

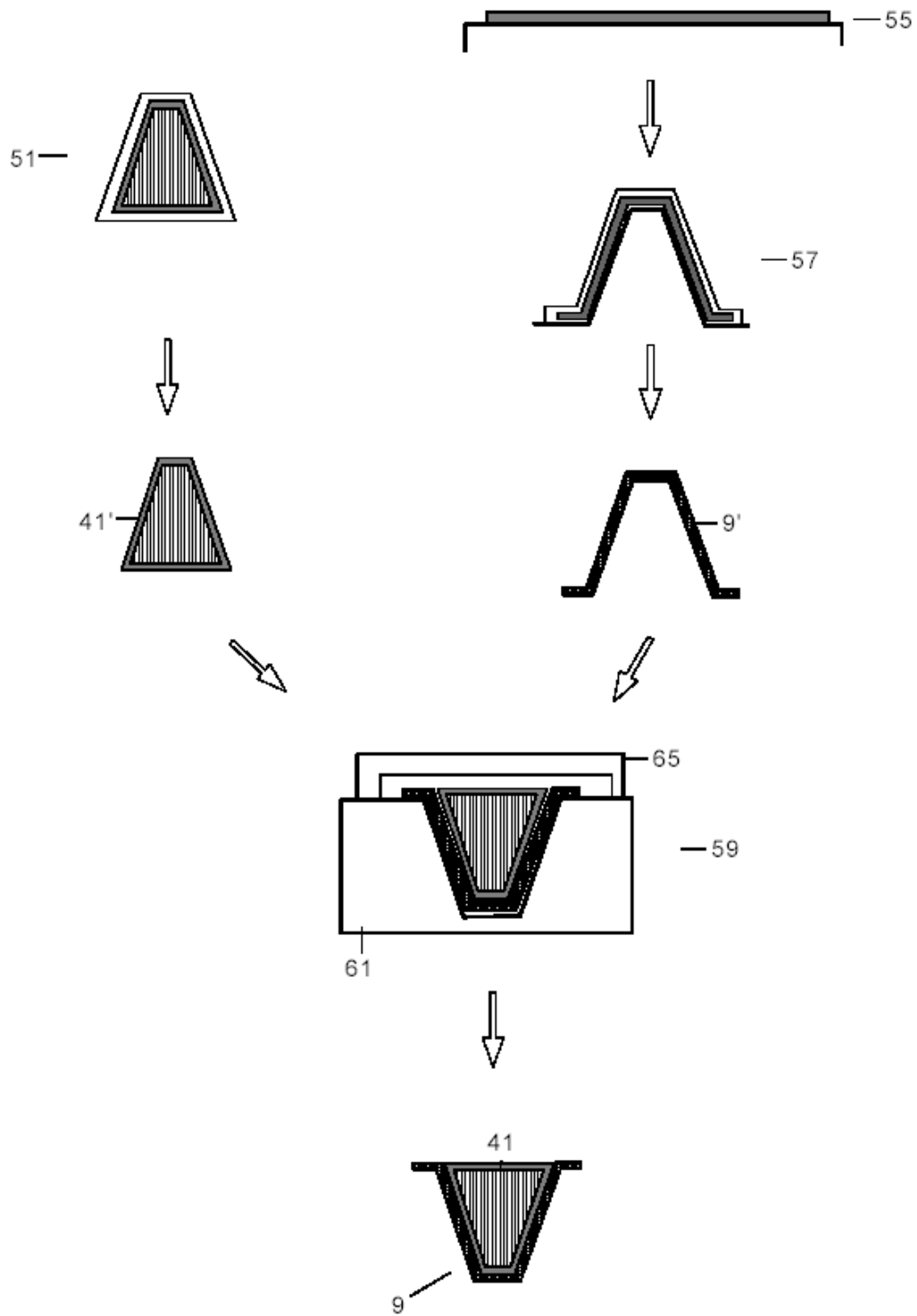


FIG. 5