

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 022 183**

51 Int. Cl.:

B29C 70/54 (2006.01)

B29C 70/30 (2006.01)

B29C 70/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2022** E **22382888 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2025** EP **4344860**

54 Título: **Método de laminado de piezas de material compuesto para aeronaves que comprenden una abertura**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.05.2025

73 Titular/es:

AIRBUS OPERATIONS, S.L.U. (100.00%)
Av. John Lennon s/n
28906 Getafe (Madrid), ES

72 Inventor/es:

MIGUEZ CHARINES, YOLANDA;
BALIGAND, ESTELLE;
RECIO MELERO, MANUEL y
CABRERA RODRIGUEZ, PEDRO

74 Agente/Representante:

ELZABURU S.L.P.

ES 3 022 183 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

Método de laminado de piezas de material compuesto para aeronaves que comprenden una abertura

5

Campo de la invención

10 La invención se refiere a un método de laminado de piezas aeronáuticas de material compuesto, específicamente polímeros reforzados con fibra de carbono (CFRP), que comprenden aberturas tales como huecos para persona o huecos para mano.

Antecedentes de la invención

15 Un proceso de laminado es un proceso de moldeo de materiales compuestos, en el que el laminado final se obtiene mediante la superposición de un número determinado de telas o capas diferentes.

Cada capa o tela tiene una orientación de 0°, 90°, +/-45° y está formado por varias fibras colocadas con una orientación de 0, 90°, +/-45°. Las fibras de 0° están orientadas en la dirección de la carga de la pieza.

20

Las piezas de los aviones constan de varias aberturas para realizar tareas de inspección, montaje de sistemas, reparaciones, etc. Una abertura es un espacio o hueco que permite el paso o el acceso. Por ejemplo, un hueco para persona es una abertura en la superficie de una aeronave que permite el paso de una persona o de un equipo para realizar las tareas mencionadas. Un hueco para mano es una abertura en la superficie de una aeronave que permite el paso de una mano. Por lo tanto, una abertura para mano es más pequeña que una abertura para persona y sólo permite el paso de la mano o de pequeños equipos de inspección.

25

También se conocen como aberturas NACA las aberturas superficiales en alas o planos horizontales de cola (HTP) para la instalación de aberturas NACA.

30

Las aberturas son principalmente óvalos, elipses o circunferencias. Las aberturas comprenden un perímetro, un eje mayor, un eje menor, un centro donde se cruzan ambos ejes, un primer y un segundo semiejes mayores y un primer y un segundo semiejes menores que parten del centro.

35

Las capas y fibras que tienen una orientación de 0° son paralelas al eje mayor de la abertura y las capas y fibras que tienen una orientación de 90° son paralelas al eje menor de la abertura.

40

En la actualidad, la mayoría de las estructuras de aeronaves cuya configuración incluye aberturas, huecos para mano o huecos para personas, están fabricadas con polímeros reforzados con fibra de carbono (CFRP). El material compuesto puede colocarse automáticamente con máquinas de colocación automática (ATL) o máquinas de colocación de fibras (FLU).

45

Las máquinas de laminado automático (ATL) suelen proporcionar fibras de 300 mm, 150 mm ó 75 mm de anchura que se colocan para fabricar el laminado de material compuesto. La anchura de la fibra es la dimensión de la fibra en una dirección perpendicular a su dirección longitudinal u orientación de laminado.

Las máquinas de laminado de fibras (FLU) suelen proporcionar fibras de 6,35 mm ($\frac{1}{4}$ "), 12,7 mm ($\frac{1}{2}$ ") o 50,8 mm (2"). En el caso de las fibras de 2" (50,8 mm), a veces se denomina HDPreg (preimpregnado de alta deposición).

5 Normalmente, la zona de los huecos para persona se rellena con material adicional o de desecho. Este material extra o material de desecho sólo es necesario a efectos de fabricación, ya que permite adaptar una bolsa de vacío durante el curado. Por lo tanto, las dimensiones interiores de la abertura o perímetro, como el diámetro, se hacen intencionadamente de tamaño inferior, y después de la etapa de curado se ajustan a su dimensión final, normalmente mediante métodos de recorte. Es sabido que, para facilitar la colocación de la bolsa de vacío, el material sobrante o de desecho tiene una geometría de rampa que suaviza el contorno del hueco para persona o hueco para mano.

10 Por lo tanto, durante el laminado de piezas fabricadas con polímeros reforzados con fibra de carbono (CFRP) que tienen huecos para persona y/o huecos para mano, estas zonas se laminan cubriendo un área que es un "área adicional" o material extra de la geometría final y se forma con geometría de rampa para facilitar el montaje de la bolsa de vacío. Sin embargo, el material utilizado en la zona de la rampa supone un coste adicional de material y dinero.

15 Alternativamente, el hueco para persona o el hueco para mano se lamina completamente y la abertura se corta después.

20 CN110588020 A divulga las características técnicas del preámbulo de la reivindicación 1.

Sumario de la invención

25 Con el fin de evitar la necesidad de la rampa antes mencionada, el método reivindicado comprende los pasos de laminar fibras compuestas que forman capas que forman un laminado compuesto.

En la invención reivindicada al menos cada fibra que tiene una orientación de 0° y está dentro del perímetro de la abertura, es decir, que tiene al menos una parte dentro del perímetro, comprende:

30 - un primer hueco situado aproximadamente a $\frac{3}{5}$ de la longitud del primer semieje mayor desde el centro. El primer hueco está configurado como un primer hueco alargado longitudinalmente perpendicular a la orientación de la fibra, y

- un segundo hueco situado aproximadamente a $\frac{3}{5}$ de la longitud del segundo semieje mayor desde el centro. El segundo hueco está configurado como un segundo hueco alargado longitudinalmente perpendicular a la orientación de la fibra.

35 Por lo tanto, hay una primera línea y una segunda línea aproximadamente a $\frac{3}{5}$ del semieje mayor desde el centro de, por ejemplo, la elipse del hueco para persona o el radio de la circunferencia del hueco para mano. Cuando cada una de las líneas que tienen una orientación de 0° cruza estas líneas, se produce un hueco.

40 En una realización, el laminado automático o manual de la fibra se interrumpirá en la primera y segunda líneas mencionadas y continuará después del hueco correspondiente. El corte y arranque se realiza dejando el hueco mencionado. A continuación, se libera la tensión de la fibra, facilitando la adaptación de la bolsa de vacío durante el curado.

Alternativamente, si el laminado se realiza en una herramienta de laminado dedicada, es decir, una herramienta sin un propósito de curado, las fibras se tienden para formar el laminado y después se realiza un corte del espesor del laminado colocado en la primera línea y en la segunda línea de la abertura para formar el primer y el segundo hueco en cada fibra laminada.

5 De este modo, si la herramienta sólo sirve para colocar y no para curar, es posible colocar el laminado hasta el espesor total y después realizar un corte en las dos zonas indicadas hasta el espesor total del laminado, sin temor a dañar la herramienta, que podría tener algunas rugosidades en la zona.

10 Sin las rampas, tal como se divulgan en el estado de la técnica, o sin los huecos mencionados, tal como se divulgan en la invención, la bolsa de vacío no podría encajar en la abertura debido a la tensión de las fibras. Si la tensión de las fibras es alta, la bolsa de vacío no es capaz de doblar las fibras con la presión del vacío. Como el contorno de las fibras es irregular, puede haber un hueco entre las fibras. Aunque la película de la bolsa de vacío tiene buenas propiedades de elongación, no es capaz de adaptarse a estos huecos y puede romperse durante el curado.

15 La invención reivindicada tiene las siguientes ventajas sobre el estado de la técnica anteriormente mencionado:

Permite eliminar la zona de rampa, ya que la adaptación de la bolsa de vacío se consigue gracias al primer y segundo hueco.

20 Reduce el desperdicio de material y el impacto medioambiental al disminuir la cantidad de material necesario para la colocación.

25 Minimiza el material de desecho necesario para la fabricación, es decir, el material extra necesario para la correcta fabricación, y por lo tanto permite ahorrar material.

Descripción de las figuras

30 Para completar la descripción y proporcionar una mejor comprensión de la invención, se proporciona un conjunto de dibujos. Dichos dibujos forman parte integrante de la descripción e ilustran realizaciones preferidas de la invención. Los dibujos comprenden las siguientes figuras.

35 La figura 1 muestra una vista esquemática en planta y una sección transversal de un hueco para persona con material de desecho o material extra y que incluye una zona de rampa según el estado de la técnica.

La figura 2 muestra una vista esquemática en planta de una realización de un hueco para persona según una realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

40 La figura 1 muestra una vista esquemática en planta y una sección transversal de un hueco para persona con material de desecho de fabricación que incluye una zona de rampa según el estado de la técnica. El hueco esquemático comprende material de desecho (11) que delimita la dimensión intermedia del hueco y el perímetro (10) de las dimensiones finales del hueco. El material de desecho de fabricación (11) comprende una zona con una rampa (12)
45 para permitir el posicionamiento de la bolsa de vacío durante el proceso de curado del laminado compuesto.

La figura 2 muestra una abertura que comprende un perímetro (10), un eje mayor (1), un eje menor (2) y un centro (3). También se representa uno de los semiejes mayores (9).

5 Aunque en la realización mostrada la abertura es una elipse, el eje mayor (1) y el eje menor (2) pueden tener la misma longitud, de modo que la abertura es una circunferencia.

La figura 2 muestra una fibra (5) con una orientación de 0°.

10 Según una realización de la invención, la fibra (5) que se está laminando comprende un primer hueco (4) y un segundo hueco (7) entre porciones de fibra (5) laminada longitudinalmente consecutivas. El primer hueco (4) está situado en una primera línea (6) a 3/5 del primer semieje mayor (9) desde el centro (3) de la abertura. El segundo hueco (7) está situado en una segunda línea (8) a aproximadamente 3/5 del segundo semieje mayor (9) desde el centro (3) de la abertura.

15 Los primeros huecos (4) y los segundos huecos (7) de las fibras (5) del laminado están configurados como un primer y un segundo hueco alargado situados dentro del perímetro (10) de la abertura y longitudinalmente perpendiculares a la orientación de la fibra (5), que son al menos aquellas fibras (5) que tienen una orientación de 0°. En la realización mostrada, las fibras (5) con orientación 0° son paralelas al eje mayor (1). Preferiblemente, el primer y segundo huecos
20 (4, 7) no se extienden más allá del perímetro (10) de la abertura.

En un ejemplo de realización, el método comprende las siguientes etapas:

- 25 - colocar una fibra (5) con una orientación de 0° hasta aproximadamente 3/5 del primer semieje mayor (9) de la abertura desde el centro (3),
- cortar la fibra (5) laminada a aproximadamente 3/5 del primer semieje mayor (9) de la abertura en una dirección perpendicular a la orientación de la fibra (5),
- dejar el primer hueco (4) y continuar el laminado de la fibra (5) hasta aproximadamente 3/5 del segundo semieje mayor (9) de la abertura desde el centro (3),
- 30 - cortar la fibra (5) laminada aproximadamente a 3/5 del segundo semieje mayor (9) de la abertura en una dirección perpendicular a la orientación de la fibra (5),
- dejar el segundo hueco (7) y continuar el laminado de la fibra (5),
- repetir los pasos anteriores con al menos el resto de las fibras (5) que tengan una orientación de 0° y estén situadas dentro del perímetro (10) de la abertura.

35 De acuerdo con lo anterior, las fibras (5) que tienen una orientación de 0° deben cortarse todas. En una realización, las fibras (5) con una orientación de +/-45° se cortan sólo si el laminado tiene muchas capas con esta orientación. Esto se debe a que es más fácil para la bolsa de vacío adaptarse a las fibras (5) que tienen una orientación de +/-45°, incluso si no se cortan, debido a su menor rigidez en la dirección de flexión.

40 Por lo tanto, en una realización, las fibras (5) que tienen una orientación de +/-45° y están dentro del perímetro (10) de la abertura también pueden comprender el primer hueco (4) y/o el segundo hueco (7) o ningún hueco dependiendo de su posición dentro del perímetro (10) y de las necesidades.

Así, las fibras (5) con una orientación de $\pm 45^\circ$ pueden comprender:

5 - el primer hueco (4) situado aproximadamente a $3/5$ de la longitud del primer semieje mayor (9) desde el centro (3). El primer hueco (4) está configurado como un primer hueco alargado longitudinalmente perpendicular a la orientación de la fibra (5), y/o

10 - el segundo hueco (7) situado aproximadamente a $3/5$ de la longitud del segundo semieje mayor (9) desde el centro (3). El segundo hueco (7) está configurado como un segundo hueco alargado longitudinalmente perpendicular a la orientación de la fibra (5).

La realización anterior puede comprender además las siguientes etapas:

- 15 - colocar una fibra (5) con una orientación de $\pm 45^\circ$,
- si la fibra (5) cruza la primera línea (6) situada aproximadamente a $3/5$ del primer semieje mayor (9) de la abertura desde el centro (3), cortar la fibra (5) laminada aproximadamente a $3/5$ del primer semieje mayor (9) de la abertura perpendicularmente a la orientación de la fibra (5),
- dejar el primer hueco (4) y continuando el laminado de la fibra (5),
- 20 - si la fibra (5) cruza una segunda línea (8) situada aproximadamente a $3/5$ del segundo semieje mayor (9) de la abertura desde el centro (3), cortar la fibra (5) laminada aproximadamente a $3/5$ del segundo semieje mayor (9) de la abertura desde el centro (3) perpendicularmente a la orientación de la fibra (5),
- dejar el segundo hueco (7) y continuar el laminado de la fibra (5).

25 En una realización alternativa, en un primer paso, se colocan fibras (5) con orientación de 0° , 90° o $\pm 45^\circ$ para formar el laminado y, en un segundo paso, se realiza un corte del espesor del laminado en la primera línea (6), que es aproximadamente $3/5$ del semieje mayor (9) de la abertura, y en la segunda línea (8), que es aproximadamente $3/5$ del otro semieje mayor (9) de la abertura. El corte se configura como un primer y un segundo hueco alargado longitudinalmente perpendiculares a las fibras (5) que tienen una orientación de 0° . Se entiende como espesor del laminado compuesto la dimensión más pequeña del laminado.

30 Por lo tanto, las fibras (5) se laminan sin ningún corte o interrupción en la primera línea (6), o en la segunda línea (8), y los huecos (4, 7) se forman después cortando el laminado.

35 Esta realización alternativa es particularmente útil si la herramienta de laminado no es la misma que la herramienta de curado. En ese caso, los cortes pueden realizarse sin riesgo de dañar la herramienta de curado. Los cortes pueden realizarse con la cuchilla del cabezal de colocación o manualmente. El corte de todo el espesor del laminado sólo debe realizarse si no hay riesgo de dañar la herramienta durante el curado.

40 En una realización, el primer hueco (4) y el segundo hueco (7) están situados en un intervalo de $3/5$ de la longitud de los semiejes mayores (9) desde el centro (3), más/menos una anchura de la fibra (5). Por lo tanto, aproximadamente significa que el hueco (4, 7) se encuentra a $3/5$ del semieje mayor (9) más las dimensiones de la anchura de la fibra (5) o menos las dimensiones de la anchura de la fibra (5).

ES 3 022 183 T3

En la realización mostrada, los huecos (4, 7) son perpendiculares a un eje longitudinal de las fibras (5) laminadas, es decir, son perpendiculares a la dirección de laminado de las fibras (5) con una orientación de 0° , que es paralela al eje mayor (1). Las fibras (5) colocadas en una dirección de 45° se cortan perpendicularmente a su dirección de colocación.

- 5 Preferentemente, la anchura de los huecos (4, 7) está comprendida entre 1,5 mm y 2 mm, es decir, la medida de los huecos (4, 7) tomada paralelamente al eje mayor (1) de la abertura (10).

10 La invención reivindicada es aplicable a piezas o laminados fabricados con fibras (5) de CFRP de anchura superior a 12,7 mm y que tengan aberturas (10). La anchura de las fibras (5) se toma perpendicularmente a su dirección de colocación. Ejemplos de estas piezas de avión son alas o planos horizontales de cola (HTP).

15 Hay que tener en cuenta que la geometría de la abertura no tiene dimensiones que sean múltiplos de la anchura de la fibra (5), por lo que los bordes de la abertura laminada tienen una geometría irregular. Cuanto más anchas sean estas fibras (5), más irregular será el perímetro (10) (el valor de 12,7 mm marca el límite de la irregularidad) y más difícil será el encaje de la bolsa de vacío.

20 Además, para ciertas capas, si los huecos creados (4,7) estuvieran dentro de la porción en voladizo de la pieza compuesta, es decir, los huecos (4, 7) están situados fuera de la abertura, la posición de la primera línea (6) y de la segunda línea (8) podría desplazarse hasta una sola línea coincidente con el eje menor (2).

REIVINDICACIONES

5 1.- Método de laminado de piezas de material compuesto para aeronaves que comprenden una abertura, comprendiendo la abertura un perímetro (10), un eje mayor (1), un eje menor (2), un centro (3) y un primer y un segundo semiejes mayores (9) que parten del centro (3), comprendiendo el método de laminado las etapas de laminar fibras (5) de material compuesto que tienen una orientación de 0º, 90º o +/-45º formando capas que a su vez forman un laminado compuesto, siendo las fibras (5) que tienen una orientación de 0º paralelas al eje mayor (1) de la abertura, caracterizándose el método en que al menos cada fibra (5) que tiene una orientación de 0º y está dentro del perímetro
10 (10) de la abertura comprende:

- un primer hueco (4) situado aproximadamente a 3/5 de la longitud del primer semieje mayor (9) desde el centro (3), estando el primer hueco (4) configurado como un primer hueco alargado longitudinalmente perpendicular a la orientación de la fibra (5), y
15
- un segundo hueco (7) situado aproximadamente a 3/5 de la longitud del segundo semieje mayor (9) desde el centro (3), estando el segundo hueco (7) configurado como un segundo hueco alargado longitudinalmente perpendicular a la orientación de la fibra (5).

20 2.- Método de laminado de piezas de material compuesto para aeronaves que comprenden una abertura, según reivindicación 1, en el que el método comprende los siguientes pasos:

- colocar una fibra (5) con una orientación de 0º hasta aproximadamente 3/5 del primer semieje mayor (9) de la abertura desde el centro (3),
- 25 - cortar la fibra (5) laminada a aproximadamente 3/5 del primer semieje mayor (9) de la abertura perpendicularmente a la orientación de la fibra (5),
- dejar el primer hueco (4) y continuar el laminado de la fibra (5) hasta aproximadamente 3/5 del segundo semieje mayor (9) de la abertura desde el centro (3),
- cortar la fibra (5) laminada aproximadamente a 3/5 del segundo semieje mayor (9) de la abertura
30 perpendicularmente a la orientación de la fibra (5),
- dejar el segundo hueco (7) y continuar el laminado de la fibra (5),
- repetir los pasos anteriores con al menos el resto de las fibras (5) que tienen una orientación de 0º y están situadas dentro del perímetro (10) de la abertura.

35 3.- Método de laminado de piezas de material compuesto para aeronaves que comprenden una abertura, según cualquier reivindicación anterior, en el que las fibras (5) que tienen una orientación de +/-45º y se encuentran dentro del perímetro (10) de la abertura comprenden:

- el primer hueco (4) situado aproximadamente a 3/5 de la longitud del primer semieje mayor (9) desde el centro (3),
40 estando el primer hueco (4) configurado como un primer hueco alargado longitudinalmente perpendicular a la orientación de la fibra (5), y/o
- el segundo hueco (7) situado aproximadamente a 3/5 de la longitud del segundo semieje mayor (9) desde el centro (3), estando el segundo hueco (7) configurado como un segundo hueco alargado longitudinalmente perpendicular a la
45 orientación de la fibra (5).

4.- Método de laminado de piezas de material compuesto para aeronaves que comprenden una abertura, según reivindicaciones 2 y 3, en el que el método comprende los siguientes pasos:

- 5
- laminar una fibra (5) con una orientación de $\pm 45^\circ$,
 - si la fibra (5) cruza una primera línea (6) situada aproximadamente a $3/5$ del primer semieje mayor (9) de la abertura desde el centro (3), cortar la fibra (5) laminada aproximadamente a $3/5$ del primer semieje mayor (9) de la abertura perpendicularmente a la orientación de la fibra (5),
 - dejar el primer hueco (4) y continuar el laminado de la fibra (5),
- 10
- si la fibra (5) cruza una segunda línea (8) situada aproximadamente a $3/5$ del segundo semieje mayor (9) de la abertura desde el centro (3) cortar la fibra (5) laminada aproximadamente a $3/5$ del segundo semieje mayor (9) de la abertura desde el centro (3) perpendicularmente a la orientación de la fibra (5),
 - dejar el segundo hueco (7) y continuar el laminado de la fibra (5).

15 5.- Método de laminado de piezas de material compuesto para aeronaves que comprenden una abertura, según reivindicación 1, en el que en un primer paso se laminan las fibras (5) para formar el laminado y en un segundo paso se realiza un corte del espesor del laminado a aproximadamente $3/5$ del primer y segundo semieje mayor (9) de la abertura (10) desde el centro (3) para formar el primer y segundo hueco (4, 7) como un primer y segundo hueco alargado longitudinalmente perpendicular a las fibras (5) que tienen una orientación de 0° .

20 6.- Método de laminado de piezas de material compuesto para aeronaves que comprenden una abertura, según cualquier reivindicación anterior, en el que el primer hueco (4) y el segundo hueco (7) están situados en un intervalo de $3/5$ de la longitud del primer eje y del semieje mayor (9) desde el centro (3) \pm una anchura de la fibra (5).

25 7.- Método de laminado de piezas de material compuesto para aeronaves que comprenden una abertura, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la anchura en la dirección paralela a la orientación de la fibra (5) del primer y del segundo hueco (4, 7) está comprendido entre 1,5 mm y 2 mm.

30 8.- Método de laminado de piezas de material compuesto para aeronaves que comprenden una abertura, según cualquier reivindicación anterior, en el que el eje mayor (1) y el eje menor (2) de la abertura (10) tienen la misma longitud.

35 9.- Método de laminado de piezas de material compuesto para aeronaves que comprenden una abertura, según cualquier reivindicación anterior, en el que la anchura de las fibras (5) laminadas es superior a 12,7 mm.

10.- Método de laminado de piezas de material compuesto para aeronaves que comprenden una abertura, según cualquier reivindicación anterior, en el que la pieza aeronáutica es un ala o un plano horizontal de cola (HTP).

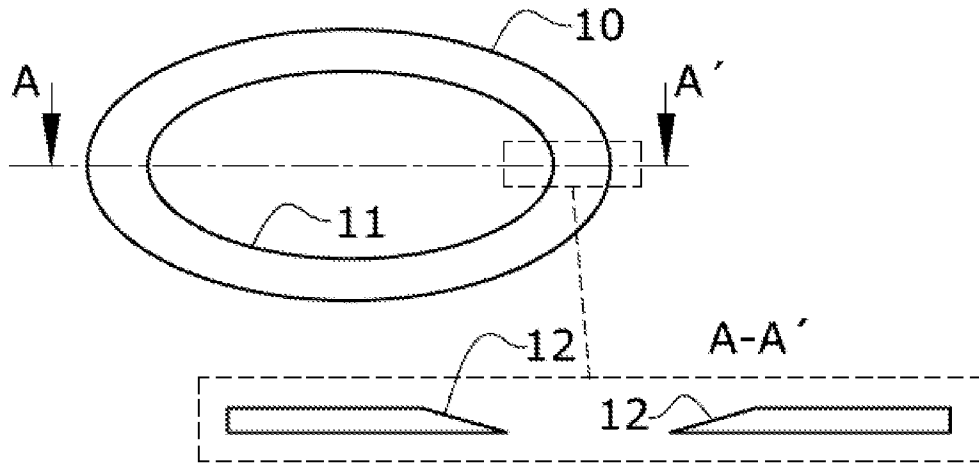


FIG.1

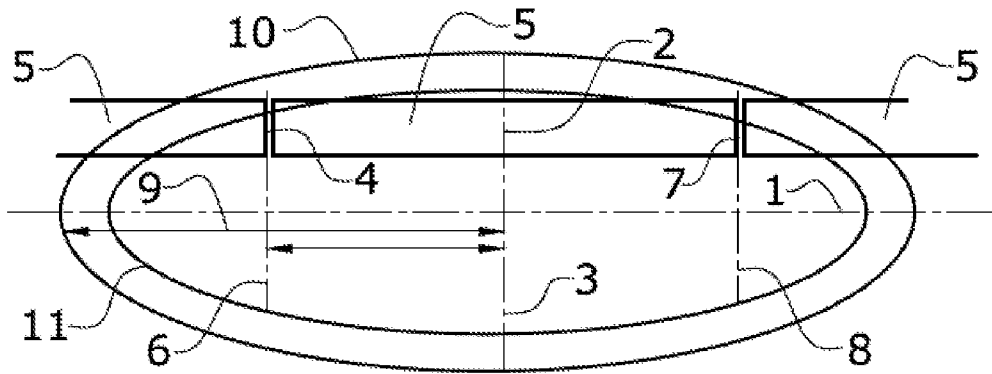


FIG.2