

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 182**

51 Int. Cl.:

B64C 1/14 (2006.01)
B29C 70/48 (2006.01)
B29C 70/46 (2006.01)
B29B 11/16 (2006.01)
B29C 70/22 (2006.01)
B29C 70/34 (2006.01)
B29C 70/44 (2006.01)
B29L 31/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.11.2015** E 15382543 (5)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020** EP 3165448

54 Título: **Procedimiento de fabricación de una cuaderna circundante de abertura para un fuselaje de aeronave, y cuaderna**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.08.2020

73 Titular/es:

AIRBUS OPERATIONS, S.L. (100.0%)
Avenida John Lennon s/nº
28906 Getafe (Madrid), ES

72 Inventor/es:

CEREZO ARCE, DAVID ALFONSO;
SÁNCHEZ PÉREZ, MELANIA y
CALERO CASANOVA, ÁLVARO

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 781 182 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

Procedimiento de fabricación de una cuaderna circundante de abertura para un fuselaje de aeronave, y cuaderna

Objeto de la invención

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de una cuaderna circundante, y a una cuaderna circundante para una abertura de un fuselaje de aeronave. La cuaderna circundante de abertura generalmente consiste en una cuaderna de ventana o una cuaderna de puerta para una aeronave.

Un objeto de la invención es proporcionar un procedimiento de fabricación de una cuaderna circundante de abertura que logre una mayor productividad en comparación con procedimientos tradicionales.

10 Otro objeto de la invención es simplificar el procedimiento de fabricación, al mismo tiempo que se reduce el coste asociado con la fabricación.

Otro objeto de la invención es proporcionar una cuaderna circundante de abertura hecha como un cuerpo continuo y unitario, que integre todos sus componentes, de tal manera que se minimice el tiempo de ensamblaje y el coste de la cuaderna.

Antecedentes de la invención

15 Históricamente, los elementos estructurales de las aeronaves grandes de pasajeros se hacían típicamente de metal. Para tales aeronaves, las envolturas de fuselaje se fabricaban usualmente de aleaciones de aluminio de alta fortaleza o metales similares.

20 Sin embargo, a lo largo de los años, los materiales utilizados en aviación han evolucionado considerablemente con el fin de poder aumentar su resistencia, mientras al mismo tiempo se reduce su peso. Con este objetivo, la mayoría de los fabricantes de aeronaves están cambiando a materiales de resina reforzada con fibra, es decir, materiales composite que tienen relaciones fortaleza-peso relativamente altas.

25 Así, hoy en día, el fuselaje se hace generalmente de material composite, y a pesar de su dureza, debe ser reforzado en las áreas en las que el fuselaje está algo alterado o interrumpido. Este refuerzo es especialmente necesario en áreas de conexión en las que las alas, VTP o HTP se ensamblarán con el fuselaje. Además, el refuerzo es necesario en los orificios realizados para asignar ventanas y puertas para la aeronave.

Actualmente, en diferentes tipos de aeronave se pueden encontrar diferentes estructuras de composite con la misma finalidad de hacer rígida la envoltura con orificios de la puerta de acceso de sección de cola, pero todas estas soluciones implican al menos:

- reforzar el fuselaje inferior alrededor de las puertas por medio de travesaños de composite,
- 30 • reforzar las esquinas recortadas por medio de placas de titanio,
- unir pies de larguerillos al reborde de viga exterior, y
- colocar elementos de unión en los cruces entre vigas y cuadernas.

35 La figura 1 muestra una de estas soluciones. En esta solución, el orificio de puerta se hará rígido mediante una cuaderna RTM (moldeada por Transferencia de Resina) en un tiro (12) que incluye vigas, cuadernas y elementos de unión en los cruces. La cuaderna representada (12) está configurada para rodear el recorte y extenderse hacia áreas cerradas para integrarse con vigas y cuadernas adyacentes. Como se muestra, la cuaderna es una pieza difícil de fabricar, que requiere demasiado tiempo y coste.

40 La figura 2 muestra otra solución en la que los elementos de cuaderna de puerta no son piezas integrales, dado que las cuadernas compuestas (13) están conectadas a vigas metálicas continuas (14). Esta solución conlleva un ensamblaje difícil, y exige muchas piezas auxiliares que aumentan el tiempo y el coste del ensamblaje.

Con respecto a las cuadernas de ventana, actualmente también se pueden encontrar diferentes soluciones. Una solución consiste en combinar diferentes preformas (capas estampadas) hechas de tejido sin ondulación (NCF) reforzadas con polar parcheado fabricado por medio de devanado de filamentos, mientras otra solución se basa en patrones hechos de Colocación de fibras a medida (TFP).

45 Sin embargo, estas soluciones conocidas actualmente para reforzar el orificio de ventana no son satisfactorias. La solución con NFC no ofrece una orientación controlada de fibras, mientras que la solución con TFP es cara y lleva mucho tiempo.

La solicitud de patente francesa número FR-2988324-A1 divulga un procedimiento para producir una cuaderna que comprende una sección extrudida de acuerdo con un contorno de guía, comprendiendo dicha sección un reborde y un

alma que se extiende en sección en direcciones concurrentes y perpendiculares al contorno de guía. El procedimiento comprende las etapas que consisten en: a. hacer una preforma fibrosa, llamada calcetín, que tiene una sección tubular, por medio de un método de trenzado; b. aplanar la sección tubular de dicho calcetín y aplicarlo, como una tira, de acuerdo con una primera porción del ancho de dicha tira, sobre la primera cara de una herramienta que comprende dos caras concurrentes de las cuales la intersección es paralela al contorno de guía; c. doblar la segunda porción de dicha tira sobre una cara de la herramienta concurrente con la primera cara; d. consolidar la preforma hecha de esta manera al combinarla con una resina polimérica.

Por lo tanto, en la industria aeronáutica se ha detectado la necesidad de un procedimiento de fabricación de una cuaderna circundante de abertura para un orificio de un fuselaje de aeronave, que pueda simplificar y reducir el tiempo necesario convencionalmente para obtener estas cuadernas circundantes de refuerzo de abertura.

Sumario de la invención

La presente invención supera los inconvenientes mencionados anteriormente al proporcionar un procedimiento de fabricación de una cuaderna de refuerzo de orificio de revestimiento que simplifica la fabricación de estas cuadernas circundantes, tales como cuadernas de ventana o de puerta, reduciendo el tiempo y el coste asociado a dicha fabricación. Además, la presente invención proporciona un refuerzo circundante simplificado y económico de orificio de revestimiento que se puede ensamblar fácilmente en el fuselaje.

Un aspecto de la invención se refiere a un procedimiento de fabricación de una cuaderna circundante de abertura para un fuselaje de aeronave, en el que primero se proporciona un material de trenzado tubular que tiene un perímetro igual al perímetro de la cuaderna circundante de abertura que se va a fabricar. A continuación, el material de trenzado tubular es cortado transversalmente para obtener al menos un segmento de trenzado con forma anular. A continuación, se proporciona un molde interior con forma anular, en el que dicho molde interior comprende una superficie que tiene una forma deseada para la cuaderna circundante de abertura. A continuación, al menos un segmento de trenzado se coloca alrededor del molde interior. A continuación, el al menos un segmento de trenzado alrededor del molde interior es formado en caliente para obtener una preforma de cuaderna circundante de abertura, y, finalmente, la preforma de cuaderna circundante de abertura es curada para obtener una cuaderna circundante de abertura de composite curado.

Al proporcionar un material de trenzado tubular con un perímetro igual al perímetro de la cuaderna circundante de abertura que se va a fabricar, la invención proporciona una cuaderna con un perímetro continuo, formada como un cuerpo individual y unitario. De esta manera, la invención simplifica el procedimiento de fabricación, evitando el proceso de unir piezas para formar la cuaderna. Además, la invención asegura la misma fortaleza y comportamiento a lo largo de todo el contorno de la cuaderna, dado que la cuaderna no tiene interrupción a lo largo de su contorno.

Además, la invención permite adaptar fácilmente el procedimiento de fabricación de diferentes cuadernas circundantes de abertura simplemente cambiando las dimensiones del material de trenzado tubular. Así, la invención ofrece adicionalmente una solución versátil, dado que el procedimiento de fabricación se puede utilizar para fabricar ya sea una cuaderna de puerta o una cuaderna de ventana únicamente modificando el perímetro del material de trenzado tubular.

Una vez que se proporciona el material de trenzado tubular, la invención contempla cortar transversalmente el material de trenzado tubular para obtener al menos un segmento de trenzado con forma anular. Cada segmento tiene un solo cuerpo continuo de material de trenzado, así, como se ha mencionado, la invención asegura la continuidad a lo largo del perímetro de la cuaderna, y evita la debilidad y otros inconvenientes asociados con piezas unidas.

Adicionalmente, en esta etapa, la invención permite obtener cuadernas con perímetros de altura variable simplemente modificando el tamaño de los segmentos de trenzado.

Para la formación, la invención proporciona un molde interior con forma anular que comprende una superficie que tiene una forma deseada para la cuaderna circundante de abertura. Así, con la colocación de al menos un segmento de trenzado alrededor del molde interior, el al menos un segmento de trenzado se puede formar en caliente para obtener una preforma de cuaderna circundante de abertura.

Finalmente, la preforma de cuaderna circundante de abertura es curada para obtener una cuaderna circundante de abertura de composite curado.

Otro aspecto de la invención se refiere a una cuaderna circundante de abertura para un fuselaje de aeronave obtenida por formación y curado de una preforma de cuaderna circundante de abertura a partir de al menos un segmento de trenzado con forma anular, en la que el segmento de trenzado tiene un perímetro igual al perímetro de la cuaderna circundante de abertura.

La cuaderna circundante de abertura se obtiene mediante un procedimiento de fabricación más simplificado, que al mismo tiempo permite reducir el tiempo y el coste necesarios para su fabricación.

Preferentemente, la cuaderna circundante de abertura es una cuaderna de ventana o, como alternativa, una cuaderna de puerta.

Breve descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de la invención, se proporcionan los siguientes dibujos con fines ilustrativos y no limitativos, en los que:

- 5 La figura 1 muestra una configuración de cuaderna de ventana, correspondiente a una realización de la técnica anterior.
- La figura 2 muestra otra configuración de cuaderna de ventana, correspondiente a otra realización de la técnica anterior.
- La figura 3 muestra un rollo de material de trenzado tubular. En la figura, también se muestran las líneas de corte para obtener los segmentos de trenzado con forma anular.
- 10 La figura 4 muestra esquemáticamente imágenes de un segmento de trenzado con forma anular, un molde interior con forma anular usado para la formación, y el segmento de trenzado colocado alrededor del molde interior.
- La figura 5 muestra, esquemáticamente, imágenes correspondientes a la etapa de formación en caliente. La figura 5a muestra el segmento de trenzado colocado alrededor de un molde interior, con una tapa superior y una inferior dispuestas encima y debajo del molde interior. La figura 5b muestra una membrana que se extiende desde la tapa superior a la tapa inferior. La figura 5c muestra el resultado una vez que se ha aplicado el calor y el vacío dentro de la membrana.
- 15 La figura 6 muestra diferentes vistas del conjunto de membrana que encierra el al menos un segmento de trenzado colocado alrededor del molde interior, comprendiendo dicho conjunto de membrana una membrana, una tapa superior y una inferior. La figura 6a muestra una vista en perspectiva. La figura 6b muestra una vista en planta.
- 20 La figura 7 muestra una preforma de cuaderna circundante de abertura, según una realización preferente de la presente invención.
- La figura 8 muestra una vista en despiece ordenado de una herramienta de inyección para fabricar una cuaderna circundante de abertura para un fuselaje de aeronave, y una vista de la herramienta de inyección completamente ensamblada.

25 Realización preferente de la invención

- La figura 3 muestra un rollo de material de trenzado 2. Según la invención, el rollo tiene un perímetro que es igual al perímetro de la cuaderna circundante de abertura que se va a fabricar. Así, la cuaderna no tendrá discontinuidades que puedan afectar a su consistencia.
- 30 Después, el rollo de material de trenzado 2 se corta transversalmente a lo largo de las líneas de corte ilustradas en la figura 3 para obtener segmentos de trenzado 3. Cada segmento 3 tiene una forma anular debido a la condición tubular del material de trenzado 2. Como se ha mencionado, esta forma anular proporciona continuidad y homogeneidad a la cuaderna circundante de abertura potencial, al mismo tiempo que mejora su fortaleza al evitar la debilidad de las áreas de adhesión.
- 35 Una vez se obtiene el segmento de trenzado con forma anular 3, dicho segmento 3 se coloca alrededor de un molde interior 4. La figura 4 muestra un segmento de trenzado 3, un molde interior 4 y el segmento de trenzado 3 colocado alrededor del molde interior 4.
- La etapa de colocación puede implicar un segmento de trenzado 3. Sin embargo, para obtener una pila de capas, la etapa de colocación generalmente implicará más de un segmento de trenzado 3 que serán dispuestos coaxialmente alrededor del molde interior 4.
- 40 El molde interior 4 comprende una superficie 5 que tiene la forma deseada para la cuaderna circundante de abertura. Preferentemente, esta superficie es una superficie exterior 5 del molde interior 4 que tiene una sección central 9 que sobresale con respecto a una sección superior 10 y a una inferior 11.
- Preferencialmente, el molde interior 4 además está provisto de una placa auxiliar 15 configurada para ser recibida por el molde interior con forma anular 4 para completar totalmente el espacio interior del molde interior 4.
- 45 Después de la etapa de colocación, el segmento de trenzado con forma anular 3 es formado en caliente para obtener una preforma de cuaderna circundante de abertura.
- Según una realización preferente, la formación del al menos un segmento de trenzado 3 alrededor del molde interior 4 comprende las etapas de encerrar el al menos un segmento de trenzado 3 colocado alrededor del molde interior 4 mediante un conjunto de membrana, aplicar calor y vacío dentro del conjunto de membrana para conformar la preforma de cuaderna circundante de abertura, y retirar el conjunto de membrana.
- 50

Preferentemente, el conjunto de membrana comprende una membrana 8, y una tapa inferior 6 y una superior 7 para cubrir el módulo interior 4. Las tapas 6, 7 tienen un diámetro mayor que el diámetro del molde interior 4 de manera que sobresalgan alrededor del segmento de trenzado 3 colocado alrededor del molde interior 4. De esta manera, la membrana 8 se coloca fácilmente.

- 5 Una vez que se proporciona el conjunto de membrana, la tapa inferior 6 se dispone debajo del molde interior 4, y la tapa superior 7 encima del molde interior 4. La figura 5a muestra el segmento de trenzado 3 colocado alrededor del molde interior 4 con las tapas inferior 6 y superior 7 colocadas en ambos lados.

- 10 A continuación, como se muestra en la figura 5b, la membrana 8 se dispone sobre una de las tapas extendiéndose sobre al menos una superficie interior de la otra tapa para cubrir enteramente el al menos un segmento de trenzado 3. En el caso de la figura 5b, la membrana 8 está dispuesta sobre la tapa superior 7 extendiéndose sobre la superficie interior de la otra tapa inferior 6.

Después, la membrana 8 se fija a la tapa inferior 6 para asegurar su posición. Después, se aplica calor y vacío dentro de la membrana 8 para conformar la preforma de cuaderna circundante de abertura mostrada en la figura 5c.

- 15 Preferentemente, la membrana 8 tiene un perfil con forma de sombrero que comprende una parte central elevada, dos almas, y rebordes laterales. La parte central tiene un diámetro mayor que el diámetro de una de las tapas 6, 7 para cubrir una de ellas. Las almas tienen una longitud para extenderse a lo largo del contorno exterior del molde interior 4, teniendo dicho contorno exterior la forma deseada para la cuaderna circundante de abertura. Los rebordes laterales sobresalen ortogonalmente con respecto a las almas para permitir la fijación de la membrana a la superficie interior de la tapa inferior 6 para asegurar su posición. Con esta forma, la membrana se coloca fácilmente sobre el molde interior 4, y también se facilita su fijación a la otra tapa.
- 20

La figura 6a muestra una vista más detallada en perspectiva del conjunto de membrana que encierra el al menos un segmento de trenzado 3 colocado alrededor del molde interior 4, en el que dicho conjunto de membrana comprende una membrana 8, una tapa superior 7 y una tapa inferior 6. La figura 6b muestra una vista en planta respectiva del conjunto de membrana de la figura 6a.

- 25 Preferentemente, el molde interior 4 tiene una configuración elíptica que comprende una región central y dos regiones extremas, y la etapa de encerrar el al menos un segmento de trenzado 3 mediante el conjunto de membrana comprende además proporcionar piezas auxiliares en las regiones extremas del molde interior 4 para reducir la distancia a las tapas 6, 7 en estas regiones extremas, para asegurar la adaptabilidad de capas desde las regiones extremas a la central del molde interior 4. De esta manera, la invención asegura una correcta adaptabilidad de capas promovida desde los extremos al área recta del molde interior para evitar la aparición de arrugas. Adicionalmente, y contrario al estado de la técnica en el que se produce cierta distorsión de fibras en los rebordes debido a la evolución de geometría en las esquinas, la invención ofrece que la orientación de fibras se mantenga totalmente en el alma de preforma de cuaderna circundante de abertura gracias al procedimiento propuesto.
- 30

- 35 Una vez que se obtiene la preforma de cuaderna circundante de abertura durante la formación, la preforma de cuaderna circundante de abertura es curada para obtener la cuaderna circundante de abertura de composite curada.

- 40 Preferentemente, el material de trenzado comprende una trenza de fibras de carbono secas, y la etapa de curado comprende proporcionar un molde exterior superior 17, una placa macho 16 y una placa hembra 18, disponer la placa macho 6 debajo del molde interior 4, y el molde exterior 17 y la placa hembra 18 encima del molde interior 4 para formar un herramienta de inyección cerrada 19, e impregnar la fibra seca dentro de la herramienta de inyección cerrada 19 mediante un proceso de impregnación de resina. El molde exterior 17 está configurado para encerrar al menos hacia fuera al molde interior 4 para englobar la preforma de cuaderna circundante de abertura 1, que está colocada alrededor del molde interior 4. La placa macho 16 está configurada para soportar el molde interior 4. Y la placa hembra 18 está configurada para recibir al molde exterior 17 y emparejarse con la placa macho 16.

- 45 Según una realización preferente, la impregnación de la fibra seca se lleva a cabo mediante un proceso de Moldeo por Transferencia de Resina (RTM).

La figura 7 muestra una cuaderna circundante de abertura 1 para un fuselaje de aeronave, la cuaderna circundante de abertura 1 obtenida por formación y curado de una preforma de cuaderna circundante de abertura a partir de al menos un segmento de trenzado con forma anular 3, teniendo dicho segmento de trenzado 3 un perímetro igual al perímetro de la cuaderna circundante de abertura 1.

- 50 Preferentemente, la cuaderna circundante de abertura 1 será una cuaderna de ventana, y, como alternativa, una cuaderna de puerta.

- 55 La invención proporciona un procedimiento de fabricación simplificado y más productivo al proporcionar un material de trenzado tubular con un perímetro similar al perímetro de la cuaderna circundante de abertura que se va a fabricar. El material de trenzado tubular únicamente tiene que ser cortado para obtener el segmento de trenzado con forma anular, que será utilizado para conformar la cuaderna circundante de abertura. De esta manera, la invención permite obtener cuadernas circundantes de aberturas más rápidamente con respecto a la técnica anterior, en particular, con

respecto a TFP o NFC convencionales.

Además, el material de trenzado permite ofrecer una estructura cerrada y homogénea, que simplifica la fabricación y proporciona una cuaderna mejorada desde el punto de vista de fortaleza y robustez.

5 Además, cabe señalar que la fabricación de cuaderna circundante de abertura únicamente requiere un molde, dado que las etapas de formación y de inyección se realizan sobre la misma herramienta. Esto simplifica aún más el procedimiento de fabricación, al evitar la etapa de desmoldeo, que puede ser tediosa y de larga duración. Además, ahorra costes, dado que únicamente se necesita un molde.

10 Con relación a la cuaderna circundante de abertura y en comparación a la cuaderna circundante de abertura de la técnica anterior (cuaderna de puerta) de la figura 1, la invención logra la obtención de una estructura dedicada que minimiza el impacto en los elementos circundantes de abertura, al mismo tiempo que simplifica la complejidad de la cuaderna. Con respecto al caso mostrado de la figura 1, veintiséis preformas más varias mechas con diferente longitud y geometría podrían ser sustituidas por una sola preforma, como se muestra en la figura 7.

15 Considerando las soluciones de la técnica anterior para fabricación de cuadernas de ventana, cabe señalar que en comparación con la solución de NCF, la cuaderna circundante de abertura de la invención permite mantener la orientación de fibras a lo largo de la cuaderna, y en comparación con las soluciones de TFP, la cuaderna circundante de abertura de la invención requiere menos coste y tiempo para su obtención.

La figura 8 muestra una herramienta de inyección 19 y una vista en despiece ordenado de dicha herramienta de inyección 19. Como se muestra, la herramienta de inyección 19 comprende preferentemente una placa macho 16, el molde interior 4, la placa auxiliar 15, un molde exterior 17, y una placa hembra 18.

20 El molde interior 4 y la placa auxiliar 15 se utilizan ambas para la etapa de formación e inyección. Así, la invención evita el desmoldeo de preforma de cuaderna circundante de abertura, que podría dañar las preformas. Al mismo tiempo, simplifica el procedimiento de fabricación, y ahorra tiempo y costes por la reutilización de piezas.

25 Como se ha mencionado anteriormente, el molde interior 4 tiene una forma anular, y comprende una superficie exterior 5 con una sección central 9 colocada entre una sección superior 10 y una inferior 11, sobresaliendo la sección central 9 desde la sección superior 10 y la inferior 11.

30 La placa macho 16 está configurada para soportar el molde interior 4. El molde exterior 17 está configurado para encerrar al menos hacia fuera al molde interior 4 para englobar la preforma de cuaderna circundante de abertura 1, que está colocada alrededor del molde interior 4. Y la placa hembra 18 está configurada para recibir al molde exterior 17 y emparejarse con la placa macho 16 para formar una herramienta de inyección cerrada 19 adecuada para recibir resina para realizar un proceso de impregnación de resina.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de una cuaderna circundante de abertura (1) para un fuselaje de aeronave, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

- 5 • proporcionar un material de trenzado tubular (2) que tiene un perímetro igual al perímetro de la cuaderna circundante de abertura (1) a fabricar,
- cortar transversalmente el material de trenzado tubular (2) para obtener al menos un segmento de trenzado con forma anular (3),
- proporcionar un molde interior con forma anular (4), comprendiendo dicho molde interior (4) una superficie (5) que tiene una forma deseada para la cuaderna circundante de abertura (1),
- 10 • colocar al menos un segmento de trenzado (3) alrededor del molde interior (4),
- formar el al menos un segmento de trenzado (3) alrededor del molde interior (4) para obtener una preforma de cuaderna circundante de abertura, y
- curar dicha preforma de cuaderna circundante de abertura para obtener una cuaderna circundante de abertura de composite curado (1).

15 2. Procedimiento según la reivindicación 1 en el que la formación del al menos un segmento de trenzado (3) alrededor del molde interior (4) comprende:

- encerrar el al menos un segmento de trenzado (3) colocado alrededor del molde interior (4) mediante un conjunto de membrana,
- 20 • aplicar calor y vacío dentro del conjunto de membrana para conformar la preforma de cuaderna circundante de abertura, y
- retirar el conjunto de membrana.

3. Procedimiento según la reivindicación 2 en el que encerrar el al menos un segmento de trenzado (3) mediante el conjunto de membrana comprende:

- 25 • proporcionar una membrana (8) y una tapa inferior (6) y una superior (7), en la que ambas tapas (6, 7) tienen un diámetro mayor que el diámetro del molde interior (4),
- disponer la tapa inferior (6) debajo del molde interior (4), y la tapa superior (7) encima del molde interior (4),
- proporcionar la membrana (8) sobre una de las tapas extendiéndose sobre al menos una superficie interior de la otra tapa para cubrir enteramente el al menos un segmento de trenzado (3), y
- 30 • fijar la membrana (8) a la tapa cuya superficie interior está al menos cubierta por la membrana (8) para asegurar la posición de membrana.

4. Procedimiento según la reivindicación 3 en el que el molde interior (4) tiene una configuración elíptica que comprende una región central y dos regiones extremas, y en el que la etapa de encerrar el al menos un segmento de trenzado (3) mediante el conjunto de membrana comprende además proporcionar piezas auxiliares en las regiones extremas del molde interior (4) para reducir la distancia a las tapas (6, 7) en estas regiones extremas, para asegurar la adaptabilidad de las capas desde las regiones extremas a la central del molde interior (4).

5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 3-4 en el que la membrana (8) tiene un perfil con forma de sombrero que comprende una parte central elevada, dos almas y rebordes laterales, en el que la parte central tiene un diámetro mayor que el diámetro de una de la tapas (6, 7), en el que las almas tienen una longitud de manera que se extienden a lo largo de la superficie (5) del molde interior (4) con la forma deseada, y en el que los rebordes laterales sobresalen ortogonalmente con respecto a las almas para permitir fijar la membrana a una de las tapas (6, 7) para asegurar de ese modo su posición.

6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el material de trenzado comprende fibra seca, y la etapa de curar la preforma de cuaderna circundante de abertura comprende:

- 45 • proporcionar un molde exterior (17), una placa macho (16) y una placa hembra (18), estando configurado el molde exterior (17) para encerrar al menos hacia fuera al molde interior (4), estando configurada la placa macho (16) para soportar el molde interior (4), y estando configurada la placa hembra (18) para recibir al molde exterior (17) y emparejarse con la placa macho (16),
- disponer la placa macho (6) debajo del molde interior (4), y el molde exterior (17) y la placa hembra (18) encima del molde interior (4) para formar una herramienta de inyección cerrada (19), e

- impregnar la fibra seca dentro de la herramienta de inyección cerrada (19) mediante un proceso de impregnación de resina.

7. Procedimiento según la reivindicación 6 en el que la impregnación de la fibra seca se lleva a cabo mediante un proceso de Moldeo por transferencia de Resina (RTM).
- 5 8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que la colocación del segmento de trenzado (3) se realiza coaxialmente alrededor del molde interior (4).
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el molde interior con forma anular (4) tiene una superficie exterior (5) con una sección central (9) que sobresale con respecto a una sección superior (10) y a una inferior (11) para proporcionar la forma deseada a la cuaderna circundante de abertura (1).
- 10 10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el material de trenzado comprende una trenza de fibras de carbono secas.
11. Una cuaderna circundante de abertura (1) para un fuselaje de aeronave, la cuaderna circundante de abertura (1) obtenida por formación y curado de una preforma de cuaderna circundante de abertura a partir de al menos un segmento de trenzado con forma anular (3), teniendo dicho segmento de trenzado (3) un perímetro igual al perímetro de la cuaderna circundante de abertura (1).
- 15 12. Una cuaderna circundante de abertura (1) para un fuselaje de aeronave, según la reivindicación 11 en el que dicha cuaderna circundante de abertura (1) es una cuaderna de ventana o de puerta.

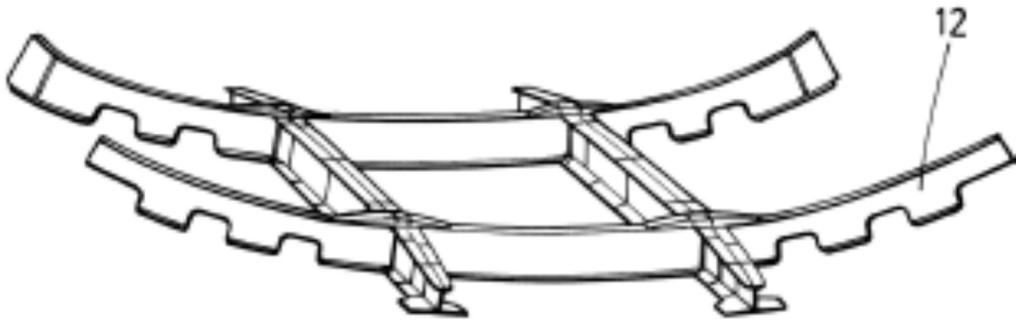


FIG. 1 (TÉCNICA ANTERIOR)

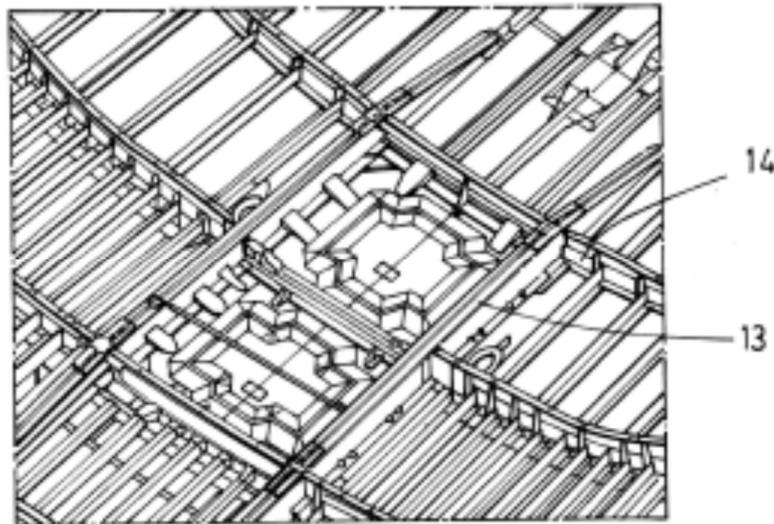


FIG. 2 (TÉCNICA ANTERIOR)

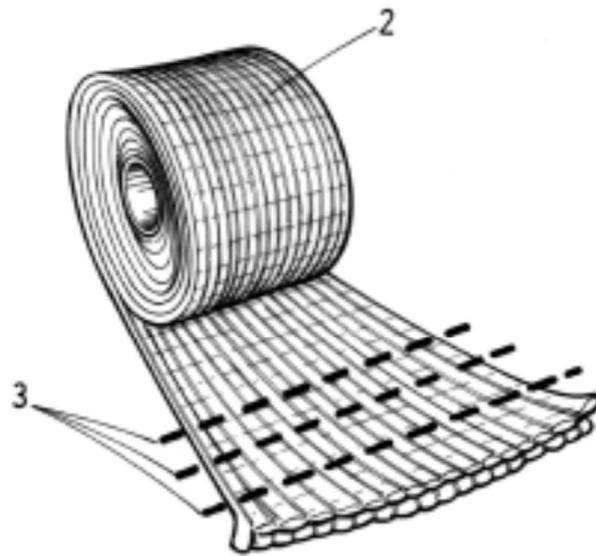


FIG. 3

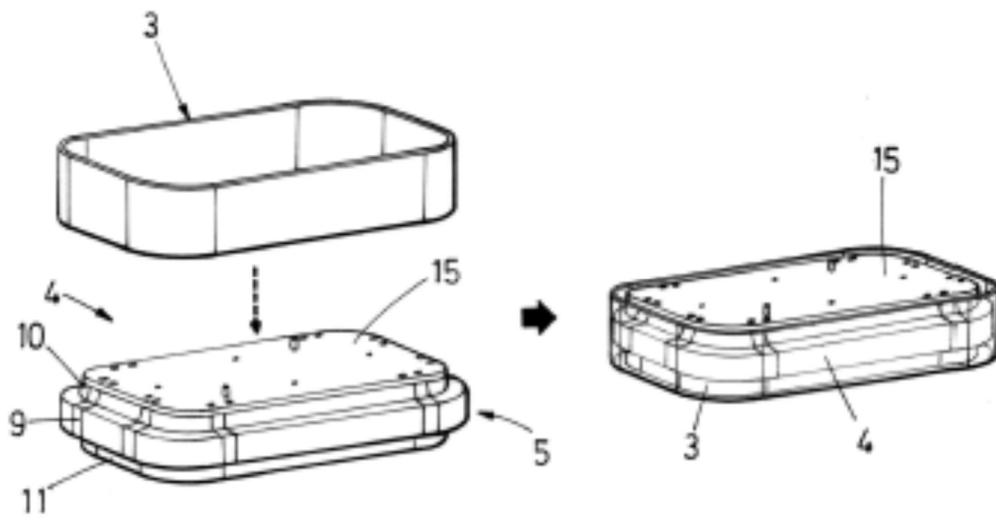


FIG. 4

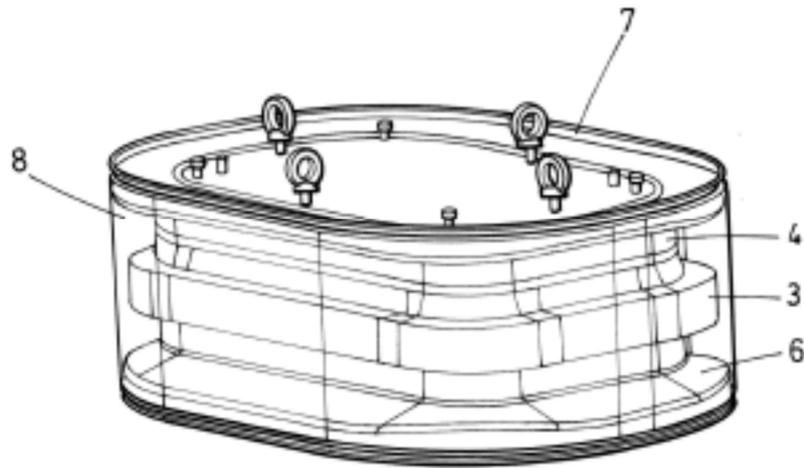
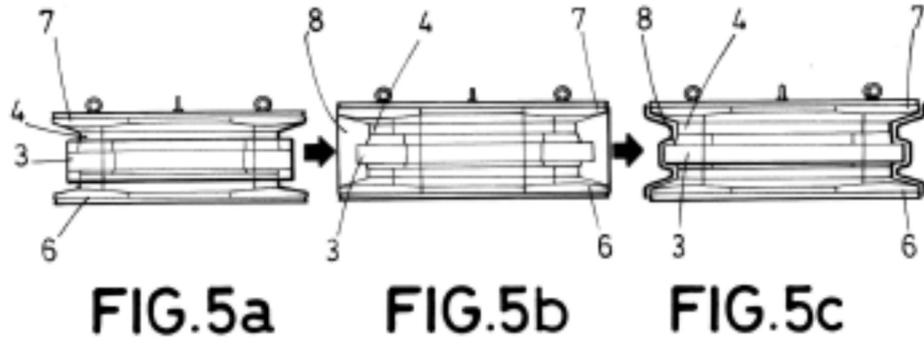


FIG. 6a

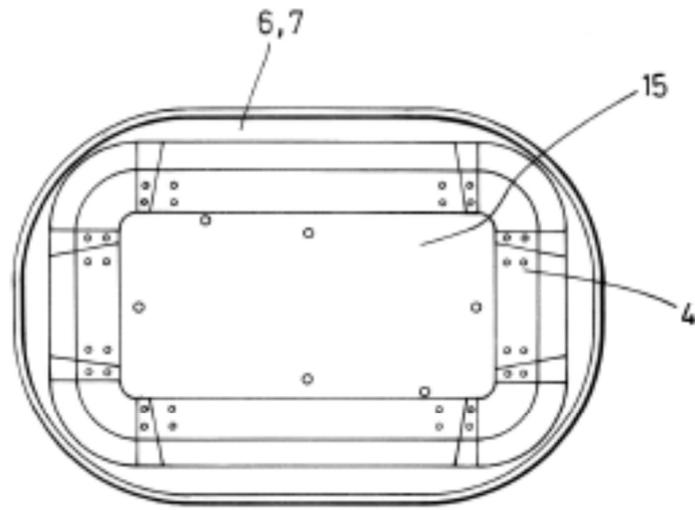


FIG. 6b

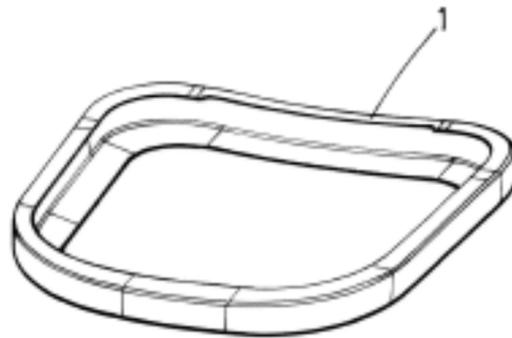


FIG. 7

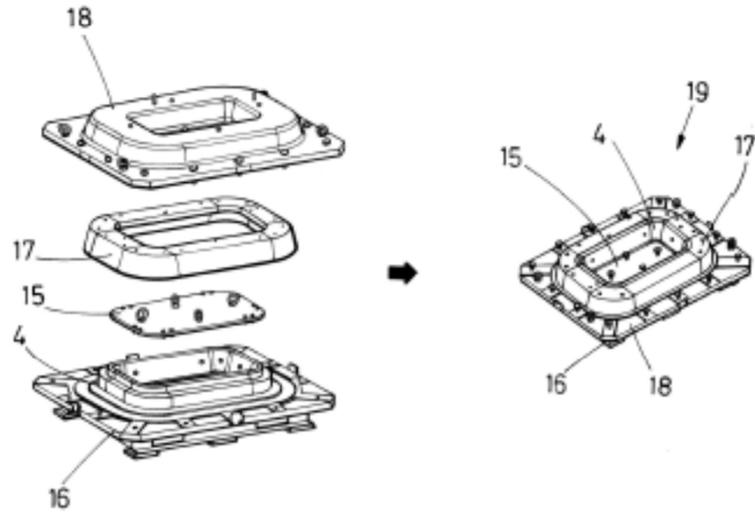


FIG.8