

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 232**

51 Int. Cl.:
B29C 70/34 (2006.01)
B64C 3/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08776560 .8**
96 Fecha de presentación: **30.06.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2176058**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.04.2010**

54 Título: **Un método para fabricar una estructura monolítica de ala, de perfil integral**

30 Prioridad:
11.07.2007 IT TO20070507

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.06.2012

73 Titular/es:
Alenia Aermacchi S.p.A.
Via Ing. Paolo Foresio 1
21040 Venegono Superiore (Varese), IT

72 Inventor/es:
DE VITA, Vincenzo;
INSERRA IMPARATO, Sabato;
LANFRANCO, Giovanni;
MIANI, Nicola;
SAGNELLA, Giovanni y
RICCIO, Massimo

74 Agente/Representante:
Linage González, Rafael

ES 2 382 232 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

Un método para fabricar una estructura monolítica de ala, de perfil integral

5 La presente invención se refiere a un método para fabricar una estructura de ala que tiene las características especificadas en el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Un ejemplo de un método de este tipo se describe en el documento EP 0582160. El propósito de este método es construir componentes estructurales de material compuesto, usando como material inicial un material de fibra tal como fibra de vidrio o de carbono preimpregnada con una resina termoestable. Este material preimpregnado se deposita en capas sobre aparatos de estratificación que se conforman de acuerdo con los requisitos del proceso. En particular, el documento EP 0582160 describe un método para fabricar estructuras de caja monolíticas en las que los paneles de material preimpregnado que está fresco, en otras palabras no polimerizado, son ensambladas juntas por medio de elementos de refuerzo, o largueros, también hechos de material preimpregnado fresco, y la estructura formada de esta manera dentro de una estructura de concha (es decir, en un molde cerrado) se introduce subsiguientemente en un autoclave para el ciclo en el que la resina del material preimpregnado se polimeriza.

20 Este método es adecuado para la fabricación de estructuras de ala tales como la caja central de un ala multilarguero. El borde de ataque y el borde de salida de la estructura de ala se unen subsiguientemente de manera mecánica.

25 Un método de este tipo reduce el número de operaciones de ensamblaje mecánico, reduciendo así el coste de producción y el peso añadido por miembros de conexión mecánica, y puede proporcionar una superficie aerodinámica que está limpia (en otras palabras, libre de miembros de conexión). Además, los riesgos asociados con la fatiga de la estructura y con la corrosión durante el funcionamiento, debido a la presencia de partes metálicas, se reducen en una parte producida por este método.

30 Los documentos WO 2004/000643 A y US 6743504 B1 divulgan unos métodos de fabricación de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

El objeto de la presente invención es proporcionar un método para fabricar una estructura monolítica de ala en la que el número de operaciones de ensamblaje mecánico se reduce adicionalmente, con el fin de maximizar las ventajas descritas anteriormente.

35 La invención por lo tanto propone un método para fabricar una estructura de ala que tiene las características reivindicadas en la reivindicación 1.

40 Este método puede ser usado para convertir paneles, largueros (sin costillas intermedias), bordes de ataque y bordes de salida de material compuesto en una unidad monolítica mediante un proceso de polimerizar la estructura entera en un molde cerrado. Esto produce una estructura de ala de perfil integral, en otras palabras una formada por una caja multilarguero de soporte de carga con un borde de ataque y un borde de salida integrados. Esto reduce al mínimo todas las operaciones que se refieren al ensamblaje mecánico de estos elementos, con ventajas consecuentes en términos de costes de producción y peso. Además, la reducción drástica en miembros de conexión, y la integración de la estructura de caja, borde de ataque y borde de salida en un aparato que determina con exactitud el perfil, reduce significativamente la resistencia aerodinámica al avance y probablemente la firma de radar del componente.

En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones preferidas de la invención.

50 La invención también propone una estructura de ala producida por el método de acuerdo con la invención.

Algunas realizaciones preferidas, pero no limitativas, de la invención serán ahora descritas, en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

55 - la figura 1 muestra una vista en planta simplificada de una estructura de aleta de punta alar hecha por el método de acuerdo con la invención;

- la figura 2 muestra una vista en corte simplificada de la estructura de la figura 1;

60 - la figura 3 muestra una vista en corte simplificada de una porción de revestimiento de superficie inferior de la estructura de la figura 1, colocada sobre una mitad de molde superior;

- la figura 4 muestra una vista en corte simplificada de una porción de revestimiento de superficie superior de la estructura de la figura 1, colocada sobre un medio molde inferior;

65 - la figura 5 muestra una vista en planta simplificada de un elemento de rigidización con una estructura de celda de

panal del revestimiento de la estructura de la figura 1;

- la figura 6 es una vista en corte esquemática que muestra el elemento de rigidización de la figura 5 en una etapa de preparación;

5 - la figura 7 muestra una vista en corte simplificada de la porción de revestimiento de superficie superior de la figura 4, en la que están insertados elementos de rigidización del tipo mostrado en la figura 5;

10 - la figura 8 muestra una vista en corte simplificada del borde de ataque de la estructura de la figura 1, tendida sobre un aparato conformado;

- la figura 9 muestra una vista detallada en corte de un larguero de la estructura de la figura 1;

15 - las figuras 10a a 10d muestran etapas de la fabricación del larguero de la figura 9;

- la figura 11 muestra una vista parcial en corte, a escala ampliada, del área de borde de ataque de la estructura de la figura 1;

20 - la figura 12 muestra una vista esquemática parcial en corte del área de borde de salida de la estructura de la figura 1;

- la figura 13 muestra la estructura de la figura 1 en un molde que ha sido cerrado para un ciclo de polimerización; y

25 - la figura 14 muestra una vista parcial en corte, a escala ampliada, de un segmento de la estructura de la figura 1, tomada a lo largo de la línea XIV-XIV.

Las figuras 1 y 2 muestran una estructura 10 de ala producida por el método de acuerdo con la invención. Para los propósitos de la presente invención, el término "ala" denota cualquier elemento aerodinámico con forma de ala, por ejemplo un ala real, un estabilizador, una aleta de punta alar, un timón o similares.

30 Para mayor simplicidad, sin embargo, se hará referencia a una aleta de punta alar en el resto de la descripción. La estructura 10 de aleta de punta alar por lo tanto comprende un revestimiento exterior 20, formada por una porción 21 de revestimiento de superficie inferior, una porción 22 de revestimiento de superficie superior colocada sobre ella, y una porción 23 de borde de ataque y una porción 24 de borde de salida que interconectan la porción 21 de revestimiento de superficie inferior y la porción 22 de revestimiento de superficie superior por sus extremos, formando así el perfil de la estructura 10.

La estructura 10 de aleta de punta alar es del tipo multilarguero, y por lo tanto también comprende una pluralidad de largueros 30, que se extienden en la dirección de extensión de la estructura 10 e interconectan la porción 21 de revestimiento de superficie inferior y la porción 22 de revestimiento de superficie superior con el fin de formar una estructura de caja.

45 En la posición de la porción 24 de revestimiento de borde de salida, la porción 21 de revestimiento de superficie inferior y la porción 22 de revestimiento de superficie superior están interconectadas por un cuerpo 40 en forma de cuña, de material plástico expandido.

50 Todo el revestimiento exterior 20 y los largueros 30 se producen uniendo capas de material preimpregnado, usando procedimientos que se especifican más adelante. Preferentemente, el material preimpregnado tiene una matriz de resina epoxi reforzada con fibras de carbono. Para los propósitos de la invención, el término "material preimpregnado" denota de forma convencional un producto semiterminado que comprende fibras de refuerzo y una matriz de resina en la que están embebidas estas fibras. Las fibras pueden ser colocadas en diferentes configuraciones, por ejemplo en una capa unidireccional, en dos capas que tienen diferentes orientaciones una de otra, o en forma de material textil. Los materiales preimpregnados se preparan generalmente en forma de cinta y se enrollan en carretes.

55 El material preimpregnado se corta por lo tanto de antemano al tamaño requerido para la preparación de varios componentes de la estructura 10.

60 La figuras 3, 4, 7 y 13 muestran un aparato de tipo concha 50, que comprende unas mitades primera y segunda 51 y 52 de molde para fabricar la estructura 10. En la etapa en la que se deposita el material preimpregnado, la segunda mitad 52 de molde se coloca de manera que está orientada hacia arriba, como se muestra en la figura 3. Para la etapa de polimerización subsiguiente, la segunda mitad 52 de molde es girada y colocada en la parte superior de la primera mitad 51 de molde, como se muestra en la figura 13. En particular, la línea de unión de los moldes 51 y 52 debe ser lo bastante precisa para no tener ninguna discontinuidad; esto resulta en una superficie aerodinámica controlada libre de cualquier escalón. El aparato 10 de concha se construye de acuerdo con las enseñanzas de la patente EP 0582160 mencionada al principio de la presente descripción.

65

5 Las mitades 51 y 52 de molde se conforman para impartir el perfil deseado al material que se coloca sobre ellas, y por lo tanto tienen correspondientes superficies 51a y 52a de molde que reproducen la forma deseada que ha de ser impartida a la porción 22 de revestimiento de superficie superior y a la porción 21 de revestimiento de superficie inferior, respectivamente.

10 Las mitades 51 y 52 de molde, y particularmente las superficies 51a y 52a de molde, se diseñan de manera convencional para ser usadas, en una habitación limpia en condiciones de temperatura y humedad controladas, para la deposición sucesiva (estratificación) de una pluralidad de capas de material preimpregnado para producir una estructura estratificada. Específicamente, la porción 22 de revestimiento de superficie superior se forma en la superficie 51a de molde, mientras que la porción 21 de revestimiento de superficie inferior se forma en la otra superficie 52a de molde.

15 Las superficies 51a y 52a de molde deben por lo tanto ser tratadas con un agente de liberación o deben ser cubiertas con una película de liberación, para facilitar la separación de la pieza terminada desde las superficies 51a y 52a de molde al final del ciclo de polimerización.

20 Con el fin de reducir el peso a un mínimo mientras se maximiza la rigidez, la porción 21 de revestimiento de superficie inferior y la porción 22 de revestimiento de superficie superior se forman de tal manera que proporcionan una configuración intercalada, con un núcleo formado por elementos rigidizadores 60 de material con una estructura de panal, mostrados en las figuras 1, 5 a 7, y 14. Preferentemente, el material de panal se hace de Nomex®, por ejemplo el producto HRH-10 hecho por Hexcel Corp., Stamford, Connecticut, EE.UU..

25 La figura 1 muestra la disposición de los elementos rigidizadores 60 en el revestimiento 21 de superficie inferior y en el revestimiento 22 de superficie superior. Estos elementos 60 se colocan en las áreas sujetas a la carga más grande. En el ejemplo ilustrado, los elementos rigidizadores 60 tienen diferentes tamaños, están en número de cuatro, y se interponen, en una vista en planta, entre largueros adyacentes 30. Los elementos rigidizadores 60 se producen mecanizando el material de panal para obtener un cuerpo 61 como se muestra en la figura 5, con una sección transversal trapezoidal.

30 Puesto que el material de panal Nomex® que forma los elementos rigidizadores 60 no sería capaz de soportar las presiones usadas en el ciclo de polimerización final de la estructura 10, está sujeto a un proceso preliminar de estabilización. Este proceso de estabilización forma una estructura intercalada, mostrada en la figura 6, en la que una película 63 de adhesivo de epoxi, una capa 62 de material textil de fibra de carbono preimpregnado y una capa 35 65 de material textil despegable se depositan en la cara superior 61a y en la cara inferior 61b del cuerpo 61.

40 Esta estructura intercalada está sujeta a un ciclo de polimerización de estabilización en un autoclave con una bolsa de vacío, para estabilizar la adherencia de las capas 62 de material textil de fibra de carbono preimpregnado al cuerpo 61 de panal. En un ejemplo de un ciclo adecuado para los materiales mencionados anteriormente, el intercalado se mantiene a una temperatura de 180°C y a una presión de 3 bares durante 60-90 minutos.

45 La preparación de la estructura intercalada para la estructura de polimerización/estabilización también incluye, de manera convencional, la unión de las capas 62 de material textil de fibra de carbono al aparato de estratificación (no mostrado), usando tiras 64 de material de ventilación perimétrica (fibra de vidrio seco), y la aplicación de capas despegables externas 65 de material textil. Claramente, esta unión puede ser llevada a cabo mediante procedimientos alternativos, por ejemplo mediante el procedimiento de "tira de granalla" (tira de unión) en la que tiras de metal se fijan al molde, teniendo las superficies de estas tiras áreas duras a las que las telas preimpregnadas están unidas.

50 Habiendo sido estabilizados de esta manera, los elementos rigidizadores 60 se cortan después y se recortan de manera que puedan ser transferidos a los interiores de la porción 22 de revestimiento de superficie superior y la porción 21 de revestimiento de superficie inferior como se muestra en las figuras 1 y 7, que se refieren a la porción 22 de revestimiento de superficie superior solo. Para este propósito, una fracción primera 22a de capas de material preimpregnado se coloca sobre la mitad 51 de molde; los elementos rigidizadores 60 se aplican después en las 55 posiciones predeterminadas; y finalmente la estratificación de las capas de material preimpregnado se completa aplicando la fracción segunda 22b de estas capas para cubrir los elementos rigidizadores 60. El procedimiento para la porción 21 de revestimiento de superficie inferior es idéntico.

60 La porción 21 de revestimiento de superficie inferior y la porción 22 de revestimiento de superficie superior producidas para uso en las etapas de proceso descritas anteriormente están frescas; en otras palabras, la matriz de resina de su material preimpregnado constituyente no está todavía polimerizada.

65 Durante la estratificación de las capas de las porciones 21 y 22 de revestimiento, es posible aplicar sensores de monitorización tales como los descritos en los documentos WO 95/24614 y US 5493390 entre las capas diferentes. Así, es posible insertar sensores de fibra óptica con enrejados de Bragg que son embebidos en áreas críticas de la estructura, con el propósito de monitorizar la deformación intrínseca de la estructura 10 durante la prueba

estructural. Con esta validación, por lo tanto, los sensores pueden ser usados para monitorizar la condición estructural a lo largo de toda la vida útil de la estructura, y pueden indicar una condición de fatiga para permitir posibles operaciones preventivas de mantenimiento y/o de reparación.

5 La figura 8 muestra un aparato conformado 80 para la fabricación de la porción 23 de revestimiento de borde de ataque. Este aparato 80 se conforma para impartir el perfil deseado al material que se coloca sobre él, y por lo tanto tiene una superficie 80a de molde que reproduce la forma deseada para ser impartida a la porción 23 de revestimiento de borde de ataque.

10 El aparato conformado 80, y específicamente la superficie 80a de molde, se prepara de una forma convencional para ser usado, en una habitación limpia en condiciones de temperatura y presión controladas, para la deposición en sucesión (estratificación) de una pluralidad de capas de material preimpregnado con el fin de producir una estructura estratificada que forma la porción 23 de revestimiento de borde de ataque. Las etapas de compactación, usando una bolsa de vacío, pueden ser llevadas a cabo entre las etapas de deposición de las capas. La porción 23 de revestimiento de borde de ataque para uso en las etapas del proceso descrito anteriormente está fresca; en otras palabras, la matriz de resina de su material preimpregnado constituyente no está todavía polimerizada.

La figura 9 es una vista en corte de un detalle de uno de los largueros de la estructura 10 de la figura 1. Este larguero 30 comprende dos mitades de larguero 31 formadas por dos elementos de sección en C unidos entre sí por sus almas centrales 31b, con sus aletas 31a de extremo dobladas para formar una estructura de doble T en combinación. Rellenos 33 con una sección transversal triangular se aplican a lo largo de los dos rebajes longitudinales localizados en las áreas de conexión entre las almas y las aletas de las secciones. Finalmente, tiras 34 de cobertura se aplican en los extremos de la sección de larguero para cubrir los rebajes en los que los rellenos 33 han sido colocados previamente.

25 Las figuras 10a a 10d muestran las etapas de un ejemplo de un proceso para fabricar el larguero 30 de tipo convencional. El tipo de proceso usado para producir el larguero y la forma específica del larguero no son características esenciales de la invención. La característica esencial es, sin embargo, que los largueros 30 producidos para uso en las etapas del proceso mencionado anteriormente deben estar frescos; en otras palabras, la matriz de resina de su material preimpregnado constituyente no debe estar polimerizada todavía.

La figura 10a muestra una etapa del proceso en el que una mitad de larguero 31 de sección en C se produce a partir de una lámina 31' de material preimpregnado completamente plana. Un aparato de formación indicado en su conjunto con el 90 comprende un mandril alargado 91 con una sección transversal globalmente rectangular colocado con un lado extendiéndose a lo largo de una placa plana rígida 92. La lámina 31' de material preimpregnado se coloca inicialmente en el mandril 91, que se introduce en un aparato de termoformación provisto de lámparas infrarrojas 94 que calientan la lámina a una temperatura tal que las capas de material preimpregnado se deslizan una con respecto a otra durante la operación de doblado de las bridas (en otras palabras las aletas de extremo) sin formar arrugas. Cuando se alcanza la temperatura deseada, se aplica un vacío, usando la válvula 101 de aplicación de vacío (figura 10a). Una bolsa 95 de vacío aplicada a la lámina 31' y sellada a la placa 92 se encoge después hacia abajo por la aplicación del vacío, obligando así a las "aletas" de la lámina 31' a doblarse hacia abajo, reproduciendo la forma del mandril 91. De esta manera, la forma en C se imparte a cada lámina inicialmente plana 31' por termoformación.

45 Al completar la formación en caliente de dos mitades frescas de larguero 31 con forma de C, una tira 96 de adhesivo se aplica en las áreas de conexión entre las almas 31b y las aletas 31a de las mitades de larguero, a lo largo de toda la longitud de las mitades de larguero. Las dos mitades de larguero son superpuestas después una sobre otra como se muestra en la figura 10b.

50 Como se muestra en la figura 10c, los rellenos 33, formados a partir de una cinta de material preimpregnado, se aplican a lo largo de los dos rebajes longitudinales en las áreas de conexión entre las almas y las aletas de las mitades de larguero. Una capa 98 de adhesivo se aplica después para cubrir cada relleno 33.

Las tiras 34 de cobertura, formadas a partir de hojas estratificados de material preimpregnado, se aplican después, como se muestra en la figura 10d. Finalmente, el larguero 30 es compactado, usando una bolsa de vacío.

60 El cuerpo 40 en forma de cuña, de material plástico expandido ligero, mostrado en la figura 2, es mecanizado de manera separada. Preferentemente, el cuerpo 40 en forma de cuña está hecho a partir de espuma de celdas cerradas, por ejemplo Rohacell® 51 WF, hecho por Degussa GmbH, Dusseldorf, Alemania. El cuerpo 40 en forma de cuña es mecanizado para tener una altura mayor que la dimensión nominal que tiene dentro la estructura terminada, por las razones que se explican más adelante.

65 Los componentes frescos de la estructura 10 producidos en las etapas del proceso descrito anteriormente son ensamblados después en la primera mitad 51 de molde en la que está ya presente la porción 22 de revestimiento de superficie superior. En particular, la porción 23 de revestimiento de borde de ataque es transferida a un miembro 100 de soporte situado a un lado de la porción 22 de revestimiento de superficie superior, para conectar esta última a la

porción 23 de revestimiento de borde de ataque. Los largueros 30 también se colocan con sus correspondientes miembros 100 de soporte sobre los que han sido previamente transferidos, y, en el lado opuesto, el cuerpo 40 en forma de cuña también se coloca y se fija en la porción 22 de revestimiento de superficie superior por medio de una película 99 de adhesivo, como se muestra en la figura 12. La colocación de los miembros 100 de soporte con la porción 23 de revestimiento de borde de ataque y con los largueros 30 se controla mediante realces de extremo (no mostrados) que se fijan a los miembros 100 de soporte y que se aplican en bastidores normalizados de referencia (no mostrados) fijados al molde 51. Los miembros 100 de soporte sirven para soportar el material preimpregnado todavía sin polimerizar de los componentes que soportan. Estos miembros 100 de soporte son cubiertos con bolsas tubulares de vacío en base a las enseñanzas de la patente EP 0582160.

Cuando los componentes mencionados anteriormente han sido colocados en la primera mitad 51 de molde, la segunda mitad 52 de molde es girada y colocada sobre la primera mitad 51 de molde para colocar la porción fresca 21 de revestimiento de superficie inferior en los largueros 30 y en los miembros 100 de sujeción, para producir una estructura fresca 10 de ala en la configuración mostrada en la figura 13.

Adicionalmente, la colocación de la mitad segunda 52 de molde hace que la porción 21 de revestimiento de superficie inferior quede conectada a la porción 23 de revestimiento de borde de ataque, y hace que parte de la porción 21 de revestimiento de superficie inferior se tienda sobre el cuerpo 40 en forma de cuña, que ya ha sido colocado en la porción 22 de revestimiento de superficie superior. De esta manera, el revestimiento exterior 20 de la estructura 10 se completa.

Para garantizar la continuidad del revestimiento exterior 20, es preferible usar una conexión con juntas a tresbolillo para sus partes. En relación a esto, la figura 11 muestra la parte de la estructura 10 en el borde de ataque. Como se puede ver, las capas de la porción 23 de revestimiento de borde de ataque están superpuestas de tal manera que no terminan en el mismo punto, sino en puntos diferentes, formando así bordes 23a y 23b con perfiles escalonados. De la misma forma, las capas de la porción 22 de revestimiento de superficie superior y la porción 21 de revestimiento de superficie inferior se superponen de tal manera que forman bordes 21a y 22b que tienen perfiles escalonados que son complementarios a los bordes 23a y 23b respectivamente de la porción 23 de revestimiento de borde de ataque a los que están conectados.

La conexión de junta a tresbolillo también se usa para interconectar los largueros 30 por medio de sus aletas 31 de extremo y tiras 34 de cobertura, como se muestra en la figura 14. Para evitar discontinuidades en las áreas de junta entre un larguero 30 y otro, también se usan aquí juntas a tresbolillo 31g y 34g.

Como se mencionó anteriormente, el cuerpo 40 en forma de cuña se interpone entre la porción 21 de revestimiento de superficie inferior y la porción 22 de revestimiento de superficie superior.

Como se explicó anteriormente, el cuerpo 40 en forma de cuña tiene un grosor vertical que es mayor que su dimensión nominal. Esto hace que el borde de salida de la estructura 10 sea compactado mediante compresión mutua debido a la fuerza de cierre del aparato 50 de concha, entre las capas sin polimerizar de la porción 22 de revestimiento de superficie superior y la porción 21 de revestimiento de superficie inferior y el cuerpo 40 en forma de cuña. Este cuerpo puede ejercer la presión de reacción necesaria en los revestimientos solo si es aplastado y traído a la dimensión nominal, empezando por la dimensión que fue aumentada de manera calibrada.

Para este propósito, el cuerpo 40 en forma de cuña es mecanizado con un descentramiento igual a un porcentaje del grosor de las capas polimerizadas, y su peso es por lo tanto aumentado en una cantidad que varía de acuerdo con el grosor de la porción 21 de revestimiento de superficie inferior y la porción 22 de revestimiento de superficie superior. Este incremento porcentual ha sido determinado experimentalmente por los inventores, usando los materiales especificados anteriormente, y se ha encontrado que es igual a aproximadamente el 20%, siendo inherentemente dependiente del factor de incremento de las capas sin polimerizar con respecto al grosor de las capas polimerizadas.

La estructura fresca 10 producida en las etapas mencionadas anteriormente y colocada en el aparato 50 de concha se introduce después en un autoclave (no mostrado) para un ciclo de polimeración final para la consolidación de la porción 21 de revestimiento de superficie inferior, la porción 22 de revestimiento de superficie superior, la porción 23 de revestimiento de borde de ataque y los largueros 30, y el fraguado simultáneo (co-fraguado) de diversos componentes.

Dentro del autoclave, en la parte más grande de la estructura 10, indicada mediante I, la presión que ha de ser ejercida en los componentes frescos se aplica por medio de las bolsas de vacío tubulares hechas de acuerdo con las enseñanzas de la patente EP 0582160, mientras que en la parte II la presión se ejerce mediante reacción al aplastamiento del cuerpo 40 en forma de cuña, como se explicó anteriormente. Si el material preimpregnado es carbono/resina, la presión máxima del ciclo de polimerización es 6 bares, mientras que la temperatura máxima es 180°C.

REIVINDICACIONES

1.- Un método para fabricar una estructura (10) de ala, que comprende las siguientes etapas:

- 5 - tender en sucesión sobre una primera mitad (51) de molde una pluralidad de capas de material preimpregnado para formar un primer revestimiento fresco (22) de dicha estructura de ala;
- tender en sucesión sobre una segunda mitad (52) de molde una pluralidad de capas de material preimpregnado para formar un segundo revestimiento fresco (21) de dicha estructura de ala;
- 10 - formar una pluralidad de largueros frescos (30), comprendiendo cada uno de dichos largueros una pluralidad de capas de material preimpregnado;
- colocar dichos largueros frescos de forma coordinada sobre el primer revestimiento fresco (21), usando miembros (100) de soporte desmontables en los que los largueros han sido previamente colocados;
- 15 - girar la segunda mitad de molde y colocarla sobre la primera mitad de molde para colocar dicho segundo revestimiento fresco sobre dichos largueros y dichos medios de soporte, como para producir una estructura fresca de ala;
- 20 - someter dicha estructura fresca de ala a un ciclo de polimerización, usando una bolsa de vacío;
- tender en sucesión en un aparato conformado (80) una pluralidad de capas de material preimpregnado para formar un revestimiento fresco (23) de borde de ataque de dicha estructura de ala;
- 25 - formar un cuerpo (40) en forma de cuña de material plástico expandido ligero, estando diseñado dicho cuerpo en forma de cuña para ser interpuesto entre dichos revestimientos primero y segundo en el borde de salida de dicha estructura de ala;
- 30 - al completar la etapa de colocar los largueros frescos sobre el primer revestimiento fresco (21), colocar dicho cuerpo en forma de cuña sobre el primer revestimiento fresco, de tal manera que, cuando dicho segundo revestimiento fresco se coloca sobre dichos largueros, dicho revestimiento fresco de borde de ataque se conecta a dichos revestimientos frescos primero y segundo, y dicho cuerpo en forma de cuña se interpone entre dichos revestimientos frescos primero y segundo;
- 35 de una manera tal como para obtener, al final del ciclo de polimerización, una estructura de ala con un perfil integral controlado, libre de miembros de conexión mecánica;
- 40 caracterizado porque el cuerpo (40) en forma de cuña es mecanizado para tener una altura mayor que la dimensión nominal que tiene dentro de dicha estructura al final de la polimerización.
- 2.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho cuerpo en forma de cuña se hace de espuma de celdas cerradas.
- 45 3.- Un método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicho cuerpo en forma de cuña se hace de Rohacell®.
- 4.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicho cuerpo (40) en forma de cuña tiene una altura aproximadamente un 20% mayor que dicha dimensión nominal.

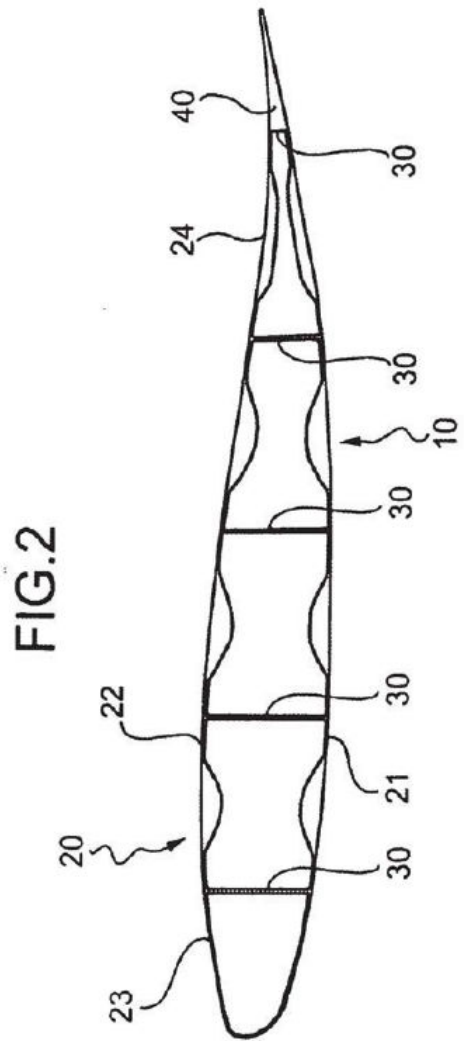
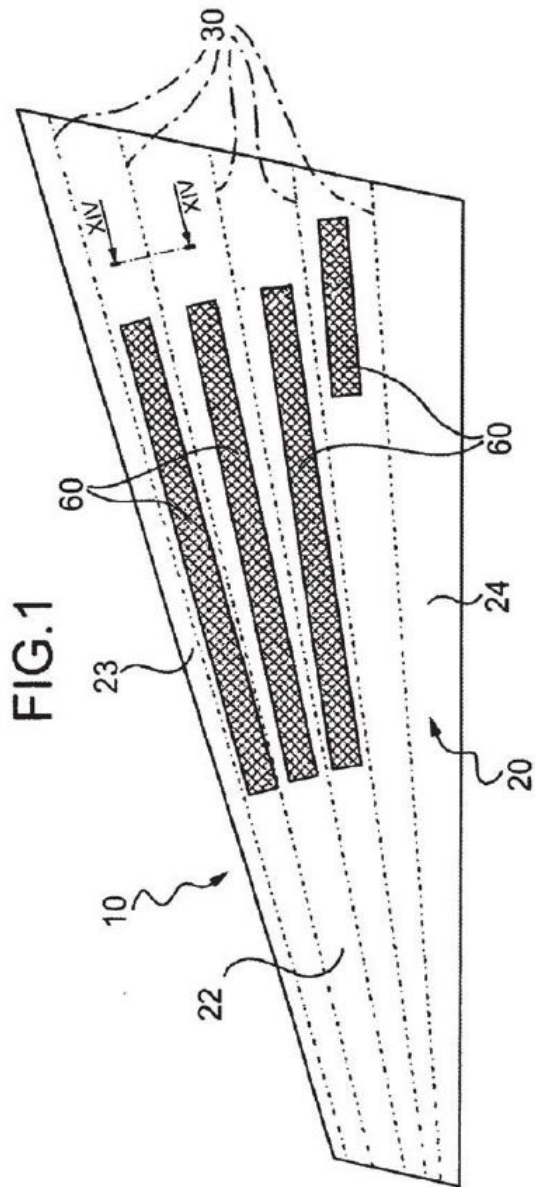


FIG.3

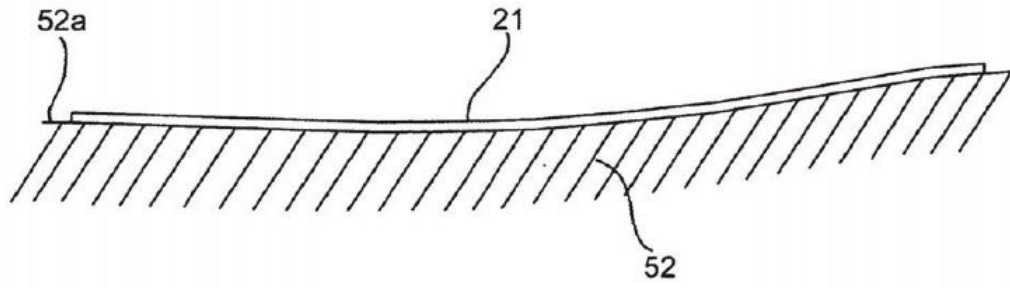


FIG.4

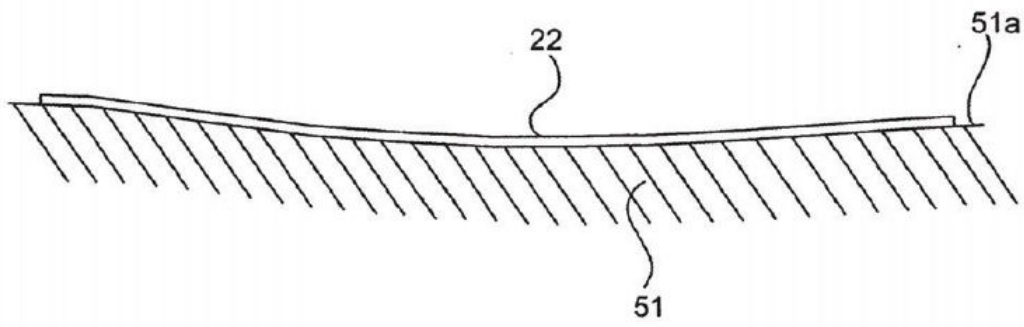


FIG.5

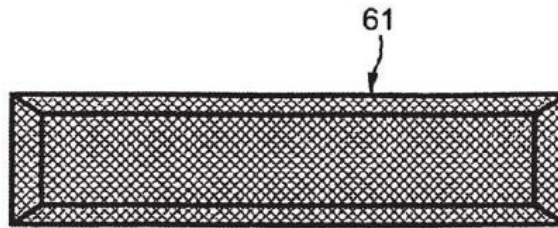


FIG.6

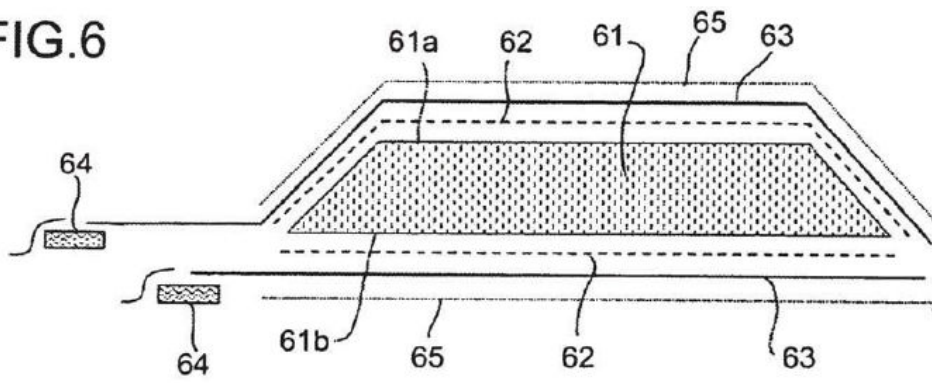


FIG.7

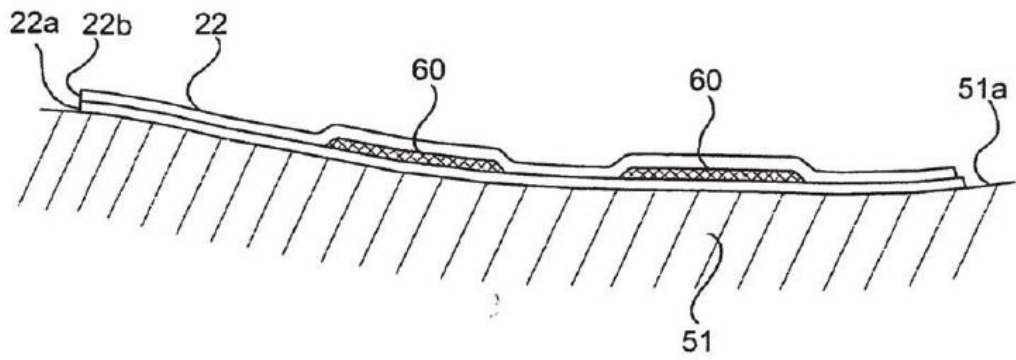


FIG.8

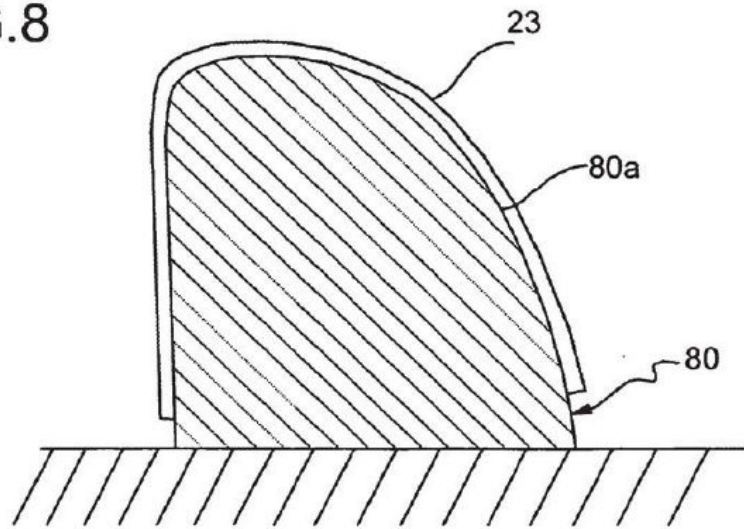


FIG.9

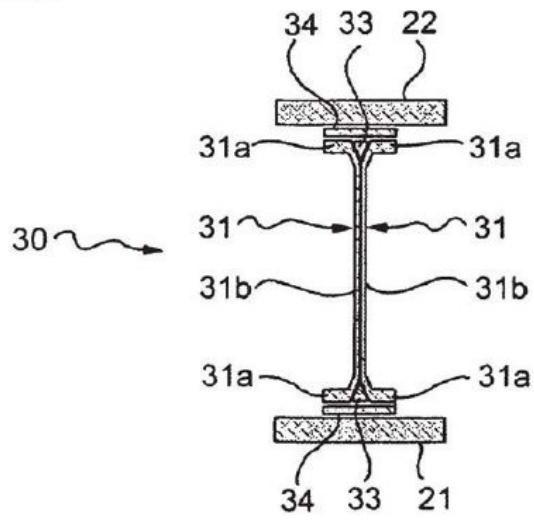


FIG.10a

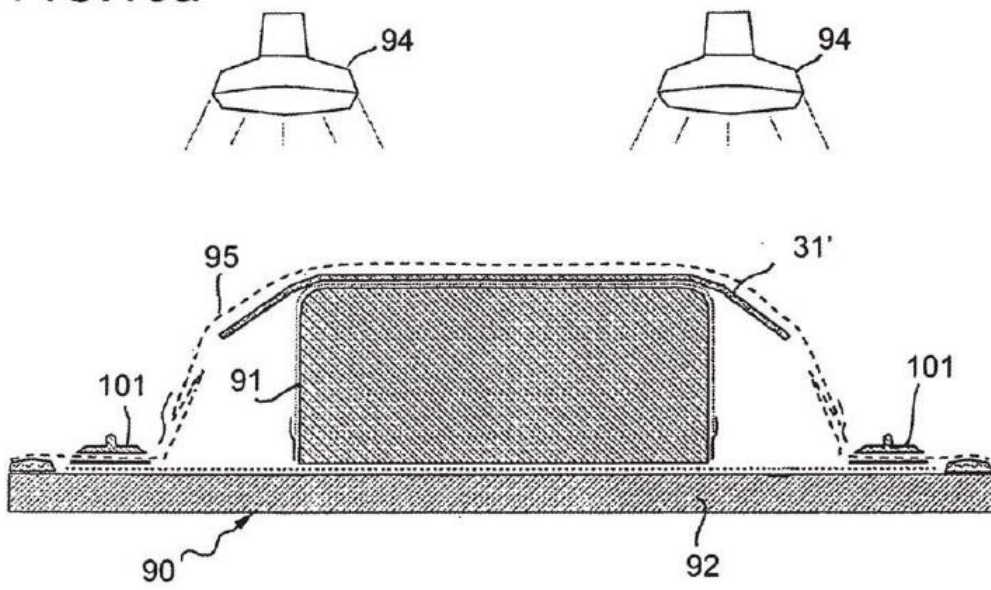


FIG.10b

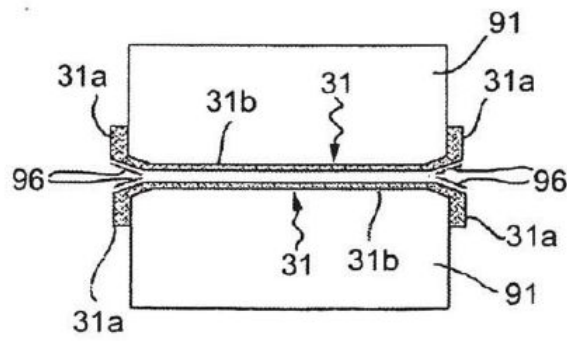


FIG.10c

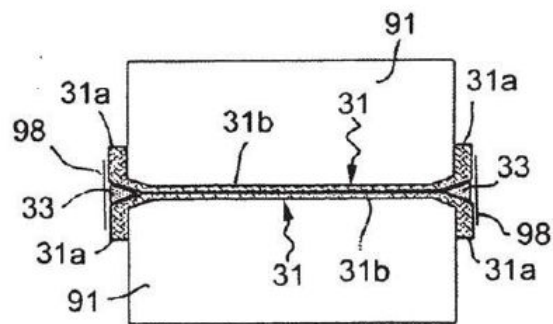


FIG.10d

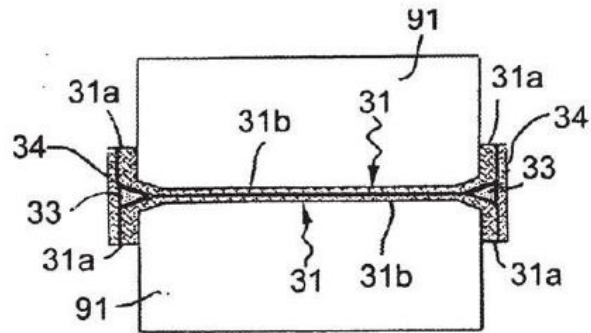


FIG.11

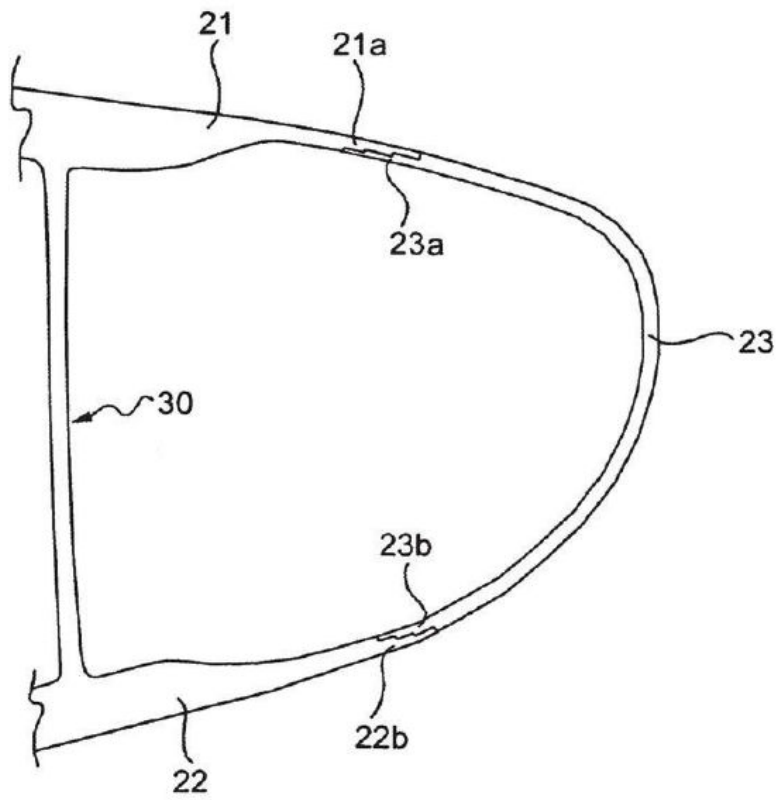


FIG.12

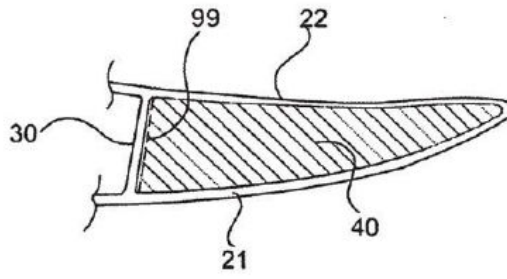


FIG.13

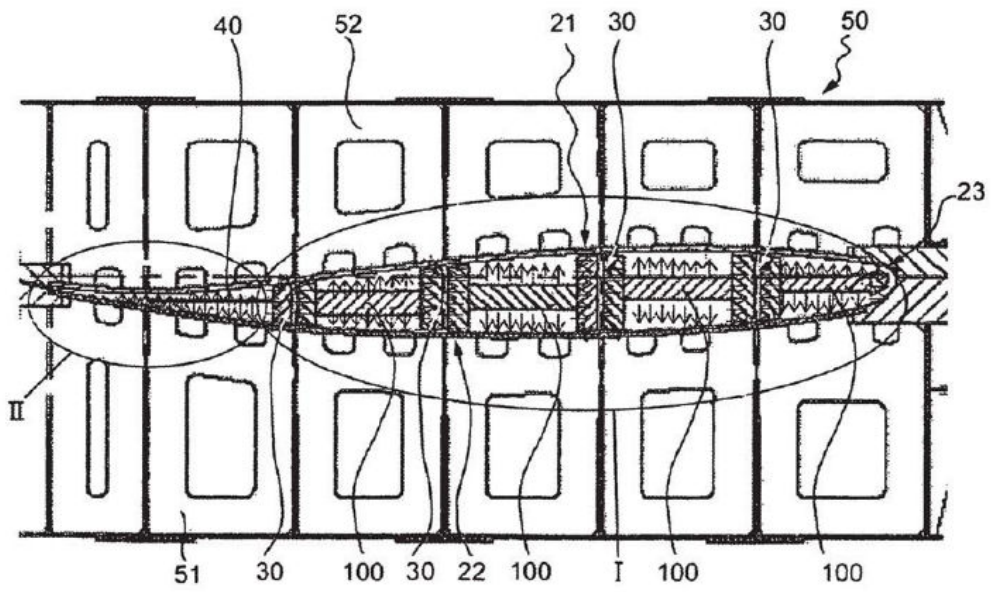


FIG.14

