



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 090**

51 Int. Cl.:
B29C 70/34 (2006.01)
B29D 99/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07100884 .1**
96 Fecha de presentación : **22.01.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1946913**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.07.2008**

54 Título: **Procedimiento y aparato para la fabricación de un elemento de perfil de larguero de ala.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.05.2011

73 Titular/es: **SAAB AB.**
581 88 Linköping, SE

72 Inventor/es: **Krogager, Max;**
Vaara, Jan;
Petersson, Mikael y
Weidmann, Björn

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 359 090 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 y aparato para la fabricación de un elemento de perfil de larguero de ala

Campo técnico de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 para la fabricación de un larguero de ala que presenta un perfil, como por ejemplo un perfil en C, un perfil en Ω etc., estando el larguero de ala fabricado con un compuesto reforzado por resina, como por ejemplo un plástico termoendurecible, resinas epoxi, sustancias termoplásticas, resinas de poliéster, plásticos reforzados con fibra de vidrio, etc. La presente invención se refiere, así mismo, a un aparato para la fabricación de un larguero de ala de acuerdo con la reivindicación 7.

Antecedentes de la invención

- 10 Es compleja la fabricación de una viga hecha con un compuesto de resina reforzada, en la que las fibras deben seguir la curvatura de la viga. Especialmente en la fabricación de vigas en C, un procedimiento habitual consiste en, como una primera etapa, aplicar un material de hojas preimpregnadas ["*preg*"] (capas de material de fibras previamente impregnadas con resina, como por ejemplo una resina termoendurecible) sobre una superficie de un utensilio de conformación del alma y, a continuación, la formación de las bridas alrededor de las superficies de la
15 formación de las bridas de la herramienta. Esto a menudo implica unos esfuerzos de trabajo suplementarios y el material de la pieza en tosco tiene tendencia a arrugarse.

- Es conveniente la utilización de un aparato de ATL (tendido automático de cintas) para la aplicación inicial de capas de material preimpregnado sobre cada una de las cuales obteniendo una pieza en tosco rectangular, pieza en tosco rectangular que puede ser constituida adoptando una forma de elemento de perfil, como por ejemplo una viga en C, una viga en L, etc., sin necesidad de retirar el material de la pieza en tosco después de su endurecimiento.
20

- Por ejemplo, un ala de un avión comprende uno o más largueros de ala incorporados dentro de la carcasa del ala. Habitualmente, un avión, como por ejemplo un avión de línea, comprende dos o cuatro grupos turbomotores situados por debajo y en la parte delantera del ala, estando cada grupo turbomotor conectado al ala por medio de un soporte del motor. Para resolver el problema del mantenimiento del tren de aterrizaje lo más corto posible, creando
25 una altura libre sobre el suelo suficiente entre el grupo turbomotor y el suelo durante el rodamiento por la pista de despegue y el despegue, los largueros de ala de la técnica anterior están provistos de unas cavidades cada una de las cuales incorpora el soporte del motor del respectivo grupo turbomotor, de tal manera que el grupo turbomotor pueda estar dispuesto lo más cerca posible de la cuerda del ala. Estas cavidades se obtienen mediante la laminación del material compuesto de la brida inferior del larguero de ala. Así mismo, es conveniente contar con unos grupos turbomotores situados lo más cerca posible de la línea de la cuerda del ala debido a las fuerzas de **maj**
30 o de arrastre creadas por los grupos turbomotores durante el despegue.

Dado que dicha laminación se traduce en la debilitación de la estructura del larguero de ala, un material adicional o un material de refuerzo tiene que ser añadido al larguero de ala dentro del área de la cavidad. Esto implica un peso adicional en el avión y unos costes adicionales con respecto a la fabricación del larguero del ala.

- 35 A la hora de la fabricación de dicho larguero de ala de material compuesto, el elemento del perfil se constituye mediante la aplicación de una pieza en tosco de material preimpregnado sobre una porción de utensilio macho que presenta unas superficies de conformación, conformando de esta manera la brida y las porciones de alma. A continuación la pieza en tosco es endurecida, el endurecimiento puede tener lugar dentro de una bolsa de vacío y por medio de calor. La laminación anteriormente mencionada es a continuación llevada a cabo disponiendo las cavidades de forma que sea posible montar los grupos turbomotores más cerca de la cuerda del ala.
40

- El documento US 6 355 133 divulga un procedimiento de formación de un artículo compuesto que comprende un material de plástico reforzado con fibras. Una etapa de formación se lleva a cabo sobre la pieza en tosco, por medio de lo cual su superficie planar se constituye adoptando un ángulo recto, conformando al mismo tiempo la herramienta de conformación mediante una operación llevada a cabo mientras se aplica un calor incrementado al
45 componente. El artículo es constreñido contra el desplazamiento en dirección perpendicular al plano de la dirección principal de las capas y se aplican unas fuerzas sobre el artículo en el plano de aquélla en una dirección sustancialmente perpendicular a la dirección principal de las fibras. El artículo es de esta manera forzado a adoptar un perfil adaptado a la superficie contorneada de la herramienta manteniendo sustancialmente al tiempo la continuidad de las fibras.

- 50 Así mismo, divulga un aparato de acuerdo con el aparato de la reivindicación 1.

El documento US 6 114 012 divulga una nervadura que presenta una pluralidad de lechos para alojar una estructura de carcasa que proporciona una resistencia incrementada.

- El objetivo de la presente invención es solventar los inconvenientes de los procedimientos y de los aparatos conocidos para la fabricación de los aleros de ala de aviones, que incorpora al menos un rebajo para alojar un
55 elemento de soporte.

Sumario de la invención

Esto se ha resuelto mediante un procedimiento que comprende las etapas reivindicadas en la reivindicación 1.

Por medio de lo cual, puede obtenerse un elemento de larguero de ala adaptado para incorporar parcialmente al menos un soporte de grupo turbomotor que presente su parte superior más cerca de la cuerda del ala haciendo posible sujetar el grupo turbomotor a la cara inferior del ala, de tal manera que se obtenga una altura libre sobre el suelo suficiente, manteniendo el tren de aterrizaje lo más corto posible, durante el rodamiento por la pista de despegue y el despegue sin necesidad de la laminación de un material compuesto para conseguir un rebajo en el larguero de ala y sin la etapa costosa de fabricación de aplicación de un material de refuerzo sobre el larguero de ala dentro del área del rebajo, lo que, así mismo, implicaría un mayor peso en el avión. Así mismo, pueden situarse dentro de dicho rebajo otros elementos, como por ejemplo soportes de sistemas de armamento, etc.

La etapa de conformación de la pieza en tocos incluye oportunamente, así mismo, la conformación de la pieza en tocos en una segunda porción de brida con al menos un tercer saliente conformado para que se extienda a través de la segunda porción de brida y para que sobresalga hacia dentro desde la porción interior de la segunda porción de brida, fusionándose dicho tercer saliente con el primer saliente.

De esta manera, puede conseguirse un larguero de ala tipo viga en C que incorpore el rebajo sobre el lado inferior del larguero de ala. Aprovechando la ventaja de la conformación de una brida con un primer saliente hacia dentro y compensando este saliente con un saliente hacia fuera del alma y un saliente adicional hacia dentro de la otra brida, de forma que ambos salientes hacia dentro se fusionen con el saliente hacia fuera, se consigue una compensación de geometrías y las fibras de refuerzo del material de plástico siguen la curvatura de los salientes sin que ello afecte a las propiedades de resistencia. Las áreas extendidas de los salientes hacia dentro se corresponden con el área extendida del saliente hacia fuera. Se consigue un rebajo en la viga para alojar el soporte del grupo turbomotor, sin la laminación de material. Un aparato de ATL puede ser utilizado en una cadena de producción automatizada para aplicar capas de material preimpregnado para fabricar la pieza en tocos, siendo utilizada la pieza elaborada para la fabricación de la viga en C con un rebajo de acuerdo con la presente invención para alojar, por ejemplo, un soporte de grupo turbomotor.

De modo preferente, la etapa de endurecimiento de la pieza en tocos incluye el proceso de calentamiento de la pieza en tocos aplicado sobre la herramienta de conformación.

De tal manera que el endurecimiento de la pieza en tocos puede ser controlado.

El endurecimiento de la pieza en tocos se lleva a cabo de manera pertinente mediante el cierre estanco de la pieza en tocos en una bolsa de vacío; la evacuación de aire de la bolsa de vacío; el calentamiento de la pieza en tocos por medio de un medio de calentamiento.

Por medio de lo cual, la viga puede ser elaborada en un corto espacio de tiempo y con ahorro de trabajo, directamente en la herramienta de conformación.

De modo preferente, la pieza en tocos comprende unas capas de material preimpregnado que incluyen fibras de refuerzo.

De tal manera que se consigue una viga con una elevada resistencia, obteniéndose al tiempo la fabricación de la viga sin ningún trabajo complejo y retardatorio para crear el rebajo de la viga. Tampoco habrá necesidad de cortar fibras, lo que en otro caso debilitaría la viga, debido a la compensación de la geometría de los salientes hacia dentro que se fusionan con el saliente hacia fuera.

La pieza en tocos es oportunamente fabricada mediante un aparato de ATL antes de la etapa de la aplicación de la pieza en tocos sobre la herramienta de conformación.

Por medio de lo cual, se obtiene un material que ahorra fabricación de la viga, dado que, de esta manera, se consigue la producción de un material con ahorro de producción de la viga dado que, el aparato de ATL que obtiene la pieza en tocos rectangular no tiene que ser laminada y no hay que constituir unas capas de forma individual dentro del área del rebajo la cual, en otro caso, tendría que ser cortada teniendo en cuenta la proyección de sus bordes.

Esto, así mismo, ha sido resuelto mediante un aparato que comprende las características distintivas de la reivindicación 7.

De tal manera que se proporciona un aparato que comprende una herramienta de conformación que puede ser utilizada para conformar por ejemplo un elemento de perfil de una viga en forma de L o una viga en C que incorpora un rebajo para alojar un elemento de soporte, por ejemplo un soporte de un grupo turbomotor, sin la necesidad de cortar el elemento de perfil para crear un rebajo.

La herramienta de conformación comprende de modo pertinente, así mismo, una segunda superficie de conformación de brida que comprende una superficie de conformación curvada hacia dentro para conformar un saliente curvado hacia dentro de una segunda porción de brida.

- 5 De modo preferente, las superficies de conformación de alma y de conformación de brida tienen una curvatura a lo largo del alargamiento de la herramienta de conformación.

De esta manera pueden formarse vigas en C con un rebajo para alojar un elemento de soporte.

La superficie de conformación de brida comprende de modo pertinente dos superficies de conformación curvadas hacia dentro para elaborar dos rebajos, fundiéndose cada superficie de conformación hacia dentro con una superficie respectiva de conformación hacia fuera.

- 10 De esta manera, el elemento de perfil puede ser fabricado de manera rentable, elemento de perfil que puede ser utilizado para un larguero de ala de avión, en el que dos elementos de soporte, como por ejemplo unos soportes de grupo turbomotor, pueden ser montados cerca de la cuerda del ala.

Breve descripción de los dibujos

- 15 A continuación se describirá la presente invención a modo de ejemplo con referencia a los dibujos esquemáticos que se acompañan, en los cuales:

La FIG. 1a ilustra un avión sin ningún rebajo en su larguero de ala sin alojar elementos de soporte de grupo turbomotor;

la FIG. 1b ilustra un avión que incorpora unos rebajos en su larguero de ala para crear una distancia adicional entre el suelo y los grupos turbomotores;

- 20 la FIG. 2a ilustra una vista en perspectiva de una viga en C que comprende un rebajo de acuerdo con una primera forma de realización de la presente invención:

la FIG. 2b ilustra una sección transversal del plano P de la FIG. 2a;

la FIG. 3 ilustra parcialmente una sección transversal de un ala que comprende dos largueros de ala, teniendo cada uno un rebajo, tal y como se muestra en la FIG. 2a;

- 25 la FIG. 4a ilustra una parte de una herramienta de conformación macho de la herramienta de conformación para conformar la viga en C de la FIG. 2a;

la FIG. 4b ilustra una sección transversal A – A de la FIG. 4a ; y

la FIG. 5 ilustra un elemento de perfil en L de larguero de ala conformado con un rebajo de acuerdo con la segunda forma de realización.

- 30 **Descripción detallada de las formas de realización preferentes**

A continuación, se describirán con detalle formas de realización de la presente invención con referencia a los dibujos que se acompañan, en las que, por razones de claridad y comprensión de la invención, se suprimen de los dibujos algunos detalles carentes de importancia.

- 35 La FIG. 1a ilustra un avión 1 sin ningún rebajo en su larguero de ala 103, por lo tanto no alojando ningún elemento de soporte 4 de grupos turbomotores. El avión 1 está situado sobre la superficie del suelo 5 antes del despegue. El ala 7 del avión comprende un larguero 103 del ala incorporado dentro de la carcasa 9 del ala. El avión 1 comprende dos grupos turbomotores 11 (solo se muestra 1) situados por debajo del ala 7, estando cada grupo turbomotor 11 conectado al ala 7 por medio de un elemento de soporte 4 del grupo turbomotor. La distancia entre la superficie 5 del suelo y el grupo turbomotor 11 está marcada con el signo d'. Así mismo, los largueros de ala de la técnica anterior (no mostrados) están provistos de unas cavidades o rebajos, obtenidos mediante el maquinado del larguero de ala (mediante el laminado de material compuesto de la brida o alma inferior del larguero de ala en el emplazamiento de las cavidades). El elemento de soporte del respectivo grupo turbomotor queda, de esta manera, dispuesto lo más cerca posible del ala.

- 45 La FIG. 1b ilustra un avión bimotor 1 que presenta un larguero de ala 3 que comprende dos rebajos 15 (véase la FIG. 2a) que aloja unos elementos de soporte 4 de grupos turbomotores para crear una distancia adicional entre la superficie 5 del suelo y los grupos turbomotores 11. La distancia está marcada con el signo d'' y es mayor que la distancia d' de la FIG. 1a. Esta distancia d'' es conveniente para resolver el problema de mantener el tren de aterrizaje 39 lo más corto posible, creando una altura libre sobre el suelo suficiente entre el grupo turbomotor 11 y la superficie 5 del suelo durante el rodamiento por la pista durante el despegue.

La FIG. 2a ilustra una vista en perspectiva de la viga en C o larguero de ala 3 mostrado en la FIG. 1b que comprende un rebajo 15 para alojar un elemento de soporte 4 (véase la FIG. 2b) más cerca de la cuerda del ala. Mediante la conformación de una primera brida 17 con un primer saliente hacia dentro 19 y compensando este saliente 19 con un saliente hacia fuera 21 del alma 23 y un saliente adicional hacia dentro 25 (véase la FIG. 2b) de una segunda brida 27, donde ambos salientes hacia dentro 19, 25 se fusionen con el saliente hacia fuera 21, de tal manera que se consigue una compensación de las geometrías, el larguero de ala mantendrá la resistencia (en comparación con una cavidad laminada de acuerdo con el larguero de ala de la técnica anterior, debido a las fibras intactas del compuesto. Las áreas dobladas hacia dentro de los salientes hacia dentro 19, 25 se corresponden con el área torcida hacia fuera del saliente hacia fuera 21. No tienen que cortarse fibras de refuerzo (como por ejemplo de carbono, de vidrio, etc.) para obtener el rebajo para el alojamiento del soporte 4 de los grupos turbomotores más cerca de la cuerda del ala, WC.

El larguero de ala 3 es fabricado mediante la aplicación de una pieza en toco 28 de un material compuesto de resina alrededor de una primera superficie 29 de conformación de brida y de una superficie 31 de conformación de alma de una herramienta de conformación 33 (véanse las FIGS. 4a y 4b). La pieza semielaborado 28 está hecha mediante un aparato de ATL (máquina de tendido de cintas) (no mostrada) de forma rentable. El aparato de ATL puede ser reprogramado para diferentes tipos de piezas en toscos 28 reservadas para un determinado larguero de ala. Las cintas preimpregnadas (no mostradas) que incluyen fibras (no mostradas) de carbono que se extienden en la dirección longitudinal de la cinta preimpregnada son aplicadas por el aparato de ATL en perpendicular y en diagonal sobre y, así mismo, a lo largo de la dirección longitudinal de la pieza semielaborado 28.

Después de la aplicación de la pieza en toco 28 sobre la herramienta de conformación 33, la pieza en toco 28 es conformada en la porción de alma 23 con una primera arista (saliente hacia fuera 21) conformada para que se extienda a través de la porción de alma 23 y para que sobresalga hacia fuera desde la superficie exterior 35 (véase la FIG. 5) de la porción de alma 23. Cuando la porción de alma 23 está conformada, también se conforma la primera porción de brida 17 que comprende una segunda arista (saliente hacia dentro 19) que se conforma extendiéndose a través de la primera porción de brida 17 y para que sobresalga hacia dentro de la superficie interna 37 de la primera porción de brida 17 fundiéndose esta segunda arista con la primera arista y constituyendo dicho rebajo 15 (indicado con la referencia 15 en la FIG. 5) para alojar el elemento de soporte 4 de los grupos turbomotores mostrado en la FIG. 2b. De modo similar, la segunda porción de brida 27 (véase la FIG. 2b) está conformada con una tercera arista (saliente hacia dentro 25) conformada para que se extienda a través de la segunda porción de brida 27 y para que sobresalga hacia dentro de la superficie interior de la segunda porción de brida 27, fundiéndose esta tercera arista con la primera arista.

De esta manera puede obtenerse un larguero de ala de viga en C que comprende el rebajo 15 para alojar un elemento de soporte sobre el lado inferior del larguero de ala 3, sin comprometer el peso o la resistencia del larguero de ala. Aprovechando la ventaja de la conformación de la primera brida 17 con un primer saliente hacia dentro 19 y compensando este saliente 19 con un saliente hacia fuera 21 del alma 23 y un saliente adicional hacia dentro 25 de la otra brida 27, fundiéndose ambos salientes hacia dentro 19, 25 con el saliente hacia fuera 21, se obtiene una compensación de las geometrías. Las áreas extendidas de los salientes hacia dentro 19, 25 se corresponden con el área extendida del saliente hacia fuera 21. De esta manera, se obtiene un rebajo en la viga en C para alojar el soporte de los grupos turbomotor, sin el laminado de material. Un aparato de ATL puede ser utilizado en una cadena de fabricación automatizada aplicando unas capas de material preimpregnado para fabricar la pieza en toco 28. De esta manera, la pieza en toco 28, de coste rentable, puede ser utilizada para la fabricación de la viga en C incorporando un rebajo 15 de acuerdo con la invención para alojar, por ejemplo un soporte 4 de grupos turbomotor.

Después de la conformación de la pieza en toco 28 sobre la herramienta de conformación 33, se lleva a cabo el endurecimiento de la pieza en toco conformada 28. El endurecimiento de la pieza en toco 28 se lleva a cabo mediante el cierre estanco de la pieza en toco 28 dentro de una bolsa de vacío (no mostrada), evacuando el aire de la bolsa de vacío y calentando la pieza en toco 28 por medio de un medio de calentamiento (no mostrado). De esta manera, puede determinarse la viga en forma de C en un corto periodo de tiempo y con ahorro de trabajo de forma directa en la herramienta de conformación. El calentamiento es controlado por una unidad de control (no mostrada) para conseguir un endurecimiento controlable. Cuando la pieza en toco 28 ha sido endurecida, es retirada de la herramienta de conformación 33.

De esta manera se obtiene un elemento de larguero de ala 3, adaptado para incorporar parcialmente al menos un soporte 4 de grupos turbomotor que incorpora una parte superior del soporte más cercano a la cuerda del ala, WC, (véase la FIG. 1b) haciendo posible la incorporación del grupo turbomotor 11 sobre el lado inferior del ala 7, de tal manera que se consiga una altura libre sobre el suelo suficiente, manteniendo el tren de aterrizaje 39 (véase la FIG. 1b) lo más corto posible, durante el rodaje por la pista de despegue y el despegue, sin necesidad de laminación del compuesto para la fabricación de un rebajo en el larguero de ala 3 y sin la costosa etapa de fabricación para la aplicación del material de refuerzo sobre el larguero de ala dentro del área del rebajo, lo cual, así mismo, implicaría un mayor peso del avión.

La FIG. 2b ilustra una sección transversal correspondiente al plano P de la FIG. 2a. La sección transversal está tomada a través de la porción del larguero del ala, en la que una parte de la primera brida 17 está curvada hacia dentro, formando el rebajo 15 (primer saliente hacia dentro 19). La línea de puntos y rayas muestra un elemento de

soporte 4 alojado, parcialmente, dentro del rebajo 19. Para mantener las fibras intactas a través del larguero de ala sin cortarlas, se forma un saliente hacia dentro opuesto 25 en la segunda brida 27, saliente 25 el cual, conjuntamente con el saliente hacia fuera 21, compensa el primer saliente hacia dentro. 19. De esta manera, el saliente hacia dentro 21 se funde con los primero 19 y segundo 25 salientes hacia dentro de la porción de alma, de tal manera que se consigue una compensación geométrica. La resistencia del larguero de ala se mantiene dado que no hay fibras que tengan que ser cortadas y las fibras siguen la estructura del larguero de ala 3 sin solución de continuidad.

La FIG. 3 ilustra una sección transversal de un ala 7 que comprende dos largueros de ala 3 que incorporan unos rebajos. Cada larguero de ala 3 (esto es, el elemento del perfil de la viga alargada) comprende una porción de alma 23 y una primera Porción de brida 27 que se extiende desde la porción de alma 23. El larguero de ala 3 comprende, así mismo, una segunda porción de brida 27 situada enfrente de la primera porción de brida 17. Cada una de las primeras porciones de brida 17 comprende el rebajo 15 (primer saliente hacia dentro 19) dispuesto para aojar un elemento de soporte, como por ejemplo un soporte 4 de grupos turbomotor.

La FIG. 4a ilustra una herramienta de conformación macho 33 de la herramienta de conformación (solo parcialmente ilustrada) de un aparato para la conformación de la viga en C de la FIG. 2a. La pieza en toско (no mostrada) está dispuesta para quedar colocada sobre la herramienta macho de conformación 33. La pieza en toско comprende unas capas de material preimpregnado que incluye fibras que incorporan fibras de refuerzo.

El aparato comprende la superficie de conformación de alma 31 y las primera 29 y segunda (no mostrada) superficies de conformación de brida dispuestas sobre la herramienta macho de conformación 33 para conformar la pieza en toско para obtener el elemento de perfil de larguero de ala alargado 3. La primera superficie de conformación de brida 29 de la herramienta de conformación macho 33 está provista de una superficie de conformación hacia dentro 41 para conformar la arista curvada hacia dentro que determina la formación del rebajo 15 (primer saliente 21) de la primera porción de brida 17 (véase la FIG. 2b). La superficie de conformación de alma 31 está provista de una superficie de conformación curvada hacia fuera 43 para conformar la arista curvada hacia fuera (saliente 21) de la porción de alma 23 (véase la FIG. 2b). Las superficies de conformación curvadas hacia dentro 41 y las superficies de conformación curvadas hacia fuera 43 de la herramienta de conformación 33 se funden entre sí. La magnitud del área de la superficie de conformación curvada hacia dentro 41 se corresponde con la magnitud del área de la superficie de conformación curvada hacia fuera 43, de tal manera que se obtiene una compensación geométrica para la pieza en toско 28, en la que la pieza en toско 28 no se arruga. En otras palabras, el área de la superficie en saliente hacia dentro tiene que ser la misma que el área del saliente hacia fuera. Por supuesto, esta relación puede modificarse, dado que los largueros de ala alargados curvados, debido a la curvatura, requieren una relación que a veces no es igual.

La FIG. 4b ilustra una sección transversal A – A en la FIG. 4a. La superficie de conformación curvada hacia fuera 43 (de la cual solo se muestra la mitad) de la herramienta de conformación 33 se funde con las superficies de conformación hacia dentro 41 de las primera y segunda porciones de conformación de brida 29, 30.

El aparato de las FIGS. 4a y 4b puede ser utilizado para conformar un larguero de ala con forma de L (véase la FIG. 5) también, incorporando un rebajo para alojar un elemento de soporte. Pero con una curvatura diferente respecto del rebajo 15 (saliente hacia dentro 19) y para la compensación del saliente hacia fuera 21, cada uno de los cuales presenta una curvatura abrupta.

El larguero de ala con forma de L mostrado en la FIG. 5 comprende una primera porción de brida alargada 17 y una porción de alma 23 que se juntan entre sí. La primera arista (saliente hacia fuera 21) conformada para que se extienda a través de la porción de alma 23 y para que sobresalga hacia fuera desde la superficie exterior 35 de la porción de alma 23. Al mismo tiempo, cuando se conforma la pieza en toско para obtener la primera porción de brida 17, se constituye una segunda arista (saliente hacia dentro 19) para que se extienda a través de la primera porción de brida 17 y para que sobresalga hacia dentro desde la superficie interior 37 de la primera porción de brida 17, de forma que esta segunda arista se fusione con la primera arista y constituya dicho rebajo 15 para alojar el elemento de soporte debajo del ala.

La presente invención, por supuesto, no queda de ninguna forma restringida a las formas de realización preferentes descritas con anterioridad, sino que existen muchas posibilidades de modificaciones o combinaciones de sus formas de realización descritas que deben resultar evidentes para una persona experta en la materia sin apartarse de la idea básica de la invención tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas. La porción de alma del elemento de perfil puede ser conformada con un saliente hacia dentro y las bridas con salientes hacia fuera. Compensando los salientes hacia fuera el saliente hacia dentro, de manera que no resulte cortado ningún material. El saliente hacia dentro de la porción de alma se dirige hacia el lado inferior del ala.

La magnitud (o extensión) del área de la superficie de conformación curvada hacia dentro se corresponde con la magnitud (extensión) del área de la superficie de conformación curvada hacia fuera, de tal manera que se consigue una compensación geométrica. En otras palabras, el área de la superficie en saliente hacia dentro debe ser la misma que el área del saliente hacia fuera. Por supuesto, esta relación puede modificarse, dado que los largueros de ala curvados alargados, debido a la curvatura, a veces requieren una relación no igual entre dichas áreas.

- 5 Así mismo, otros elementos, como por ejemplo unos soportes de un sistema de armamento, etc., pueden ser situados dentro del rebajo, la herramienta de conformación puede ser ligeramente doblada para constituir un elemento de perfil que presente una curvatura. El plástico compuesto puede ser un plástico termoestable, resinas epoxi, termoplásticos, resinas de poliéster, plásticos reforzados con fibra de vidrio, etc. El proceso de conformación y endurecimiento de la pieza en toco, puede, así mismo, utilizar una herramienta de conformación hembra que coopere con la herramienta de conformación macho. El medio de calentamiento puede consistir en un elemento calefactor eléctrico, radiadores de agua, elementos de calentamiento con resistores, aire calentado, etc.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la fabricación de un larguero (3) de ala de avión, que comprende una porción de alma (23) y una primera porción de brida (17) que se extiende desde la porción de alma (23), comprendiendo la primera porción de brida (17) un rebajo (15) dispuesto para alojar un soporte de grupo motor, llevándose a cabo el procedimiento mediante la aplicación de una pieza en tocos (28) de material de compuesto de resina alrededor de una primera brida, una superficie de conformación (29) y una superficie de conformación de alma (31) de una herramienta de conformación (33), **comprendiendo el procedimiento las etapas de:**
 - la conformación de la pieza en tocos (28) dentro de la porción de alma (23) con al menos un primer saliente (21) conformado para que se extienda a través de la porción de alma (23) y para que sobresalga hacia fuera desde la superficie exterior (35) de la porción de alma (23); y para que se obtenga la primera porción de brida (17) con al menos un segundo saliente (19) conformado para que se extienda a través de la primera porción de brida (17) y para que sobresalga hacia dentro desde la superficie interior (37) de la primera porción de brida (17), en el que este segundo saliente (19) se fusiona con el primer saliente (21) y constituye dicho rebajo (15);
 - el endurecimiento de la pieza en tocos conformada (28); y
 - la retirada de la herramienta de conformación (33) del elemento de perfil de viga alargada endurecido (3).
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **en el que** la etapa de conformación de la pieza en tocos (28) incluye, así mismo, la conformación de la pieza elaborada (28) dentro de una segunda porción de brida (27) con al menos un tercer saliente (25) conformado para que se extienda a través de la segunda porción de brida (27) y para que sobresalga hacia dentro desde la superficie interior (37) de la segunda porción de brida (27), en el que este tercer saliente (25) se fusiona con el primer saliente (21).
3. El procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **en el que** la etapa de endurecimiento de la pieza en tocos (28) incluye el proceso de calentamiento de la pieza en tocos (28) aplicado sobre la herramienta de conformación (33).
4. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **en el que** el endurecimiento de la pieza en tocos (28) se lleva a cabo mediante:
 - el cierre estanco de la pieza en tocos (28) dentro de una bolsa de vacío;
 - la evacuación del aire de la bolsa de vacío;
 - el calentamiento de la pieza en tocos (28) por medio de un medio de calentamiento.
5. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **en el que** la pieza en tocos (28) comprende unas capas de material preimpregnado que incluyen fibras de refuerzo.
6. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **en el que** la pieza en tocos (28) se obtiene mediante un aparato de tendido automático de cintas antes de la etapa de la aplicación de la pieza en tocos (28) sobre la herramienta de conformación (33).
7. Un aparato de fabricación de larguero de ala de avión para la fabricación de un larguero (3) de ala de avión, que comprende una porción de alma (23) y una primera porción de brida (17), la cual se extiende desde la porción de alma (23), y un rebajo (15) dispuesto para alojar un soporte de grupo motor, comprendiendo el aparato una superficie de conformación de alma (31) y una primera superficie de conformación de brida (29) de una herramienta de conformación (33) para conformar una pieza en tocos (28) para obtener el elemento de perfil de viga alargada (3), **caracterizado porque:**
 - la primera superficie de conformación de brida (29) está provista de una superficie de conformación curvada hacia dentro (41) para conformar un saliente curvado hacia dentro (19) que constituye el rebajo (15) de la primera porción de brida (17),
 - la superficie de conformación de alma (31) está provista de una superficie de conformación curvada hacia fuera (43) para la conformación de un saliente curvado hacia fuera (21) de la porción de alma (23),
 - la superficie de conformación curvada hacia dentro (41) y la superficie de conformación curvada hacia fuera (43) se fusionen entre sí, y
 - la magnitud del área de la superficie de conformación curvada hacia dentro (41) se corresponde con la magnitud del área de la superficie de conformación curvada hacia fuera (43).
8. El aparato de acuerdo con la reivindicación 7, **en el que** la herramienta de conformación (33) comprende así mismo una segunda superficie de conformación de brida (30) que comprende una superficie de conformación

curvada hacia dentro para conformar un segundo saliente curvado hacia dentro (25) de una segunda porción de brida (27).

5 9. El aparato de acuerdo con las reivindicaciones 7 u 8, **en el que** la superficie de conformación de alma (31) y de conformación de brida (29, 30) presentan una curvatura a lo largo del alargamiento de la herramienta de conformación (33).

10. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, **en el que** la superficie de conformación de brida (29, 30) comprende dos superficies de conformación curvadas hacia dentro (41) para la elaboración de dos rebajos (15), fusionándose cada superficie de conformación hacia dentro (41) con una respectiva superficie de conformación hacia fuera (43).

10





