

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 156**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06	(2006.01)
B64C 3/18	(2006.01)
B64C 3/20	(2006.01)
B64C 3/26	(2006.01)
B64C 27/473	(2006.01)
F03D 1/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.04.2013 PCT/EP2013/057916**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.10.2013 WO2013156482**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2013 E 13717265 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.09.2016 EP 2839147**

54 Título: **Ensamblaje de segmentos de piezas estructurales**

30 Prioridad:

20.04.2012 FR 1201173

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

06.04.2017

73 Titular/es:

**AIRBUS SAFRAN LAUNCHERS SAS (100.0%)
60-62 rue Camille Desmoulins
92130 Issy-les-Moulineaux, FR**

72 Inventor/es:

**HUMBLLOT, ANTOINE y
NAUD, FRANÇOIS**

74 Agente/Representante:

MORGADES MANONELLES, Juan Antonio

ES 2 608 156 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

Ensamblaje de segmentos de piezas estructurales.

- 5 La presente invención se refiere al ensamblaje de segmentos de piezas estructurales y, en particular, a una técnica de ensamblaje de piezas estructurales para alas o aspas de aerogeneradores en segmentos. Se aplica en particular a piezas estructurales de materiales compuestos y, en particular, a las que conllevan ensamblajes pegados o solidarizados por polimerización.
- 10 Actualmente se diseñan aerogeneradores cuyas aspas alcanzan varias decenas de metros. Estas aspas plantean evidentemente numerosos problemas técnicos, pero también logísticos. El transporte terrestre o marítimo de estas estructuras puede resultar problemático, sobre todo si la accesibilidad a la zona de implantación es difícil.
- 15 Desde el punto de vista técnico, el uso de materiales compuestos permite aligerar las aspas y, por consiguiente, reducir los esfuerzos sobre la estructura entera del aerogenerador.
- Desde el punto de vista logístico, el ensamblaje de segmentos de aspas in situ permite reducir la criticidad y el coste de las fases de transporte.
- 20 Así, resulta ventajoso poder transportar estas aspas en forma de segmentos que se ensamblan posteriormente en el lugar de producción.
- Para realizar estos segmentos y ensamblarlos, se plantea pues el problema del ensamblaje de piezas de materiales compuestos, en una perspectiva de solución mecánicamente optimizada en términos de masa, de coste y de simplicidad.
- 25 Existen diferentes tipos de uniones y de métodos de ensamblaje para piezas como los segmentos de aspas de aerogeneradores, y citaremos por ejemplo los tipos de uniones y de métodos de los documentos a nombre de la solicitante FR 2 937 687 A1, FR 2 937 689 A1, que proponen soluciones en las cuales los segmentos pueden estar plegados, y FR 2 948 154 A1, que propone una solución con fijaciones en los extremos mediante herrajes que prolongan un cajón central de los segmentos de aspa. El documento WO2012/004571 muestra por otro lado un aspa según el preámbulo de la reivindicación 1.
- 30 Globalmente, estas uniones y métodos de ensamblaje requieren numerosas piezas y se basan principalmente en el uso de medios de interfaz que se insertan entre las partes de material compuesto de los segmentos.
- 35 Por otro lado, también se conoce la posibilidad de realizar uniones de piezas por empalme.
- 40 La presente invención tiene como finalidad proponer un tipo de unión y un procedimiento de fabricación adaptado a la realización de alas o de aspas en varios segmentos que permita un ensamblaje simplificado de los segmentos durante la construcción de una aeronave o de aerogeneradores. La presente invención permite, además, lograr una continuidad de los segmentos linealmente a nivel de su unión y evitar tener que añadir cubiertas a nivel de esta unión.
- 45 Según un principio de la presente invención, los segmentos se ensamblan mediante empalmes y, como se verá a continuación, la unión y el procedimiento de la invención siguen pudiéndose utilizar en el lugar de montaje, en particular en el caso de aspas de aerogeneradores.
- 50 La presente invención prevé para ello un ala o aspa en al menos dos segmentos encarados, donde dichos segmentos conllevan cada uno una estructura portante longitudinal provista de dos soleras y de al menos un larguero que une ambas soleras, en la que una unión entre los segmentos incluye al menos unos primeros empalmes que unen el extremo de las soleras de dichos segmentos cara a cara, con unas ranuras entre al menos un larguero y las soleras por reducción de la altura de dicho larguero en una parte de recepción de los primeros empalmes, donde los primeros empalmes unen las soleras que se reciben en dichas ranuras.
- 55 Favorablemente, el extremo de las soleras de dichos segmentos que reciben el empalme incluyen una sobremedida de refuerzo.
- 60 Preferiblemente, el extremo de las soleras de dichos segmentos que reciben el empalme forman una terminación ampliada.
- Las soleras se realizan favorablemente mediante pliegues axiales de materiales compuestos y están reforzadas a nivel de las terminaciones mediante pliegues biaxiales con el fin de obtener un apilamiento adecuado para la recepción de los esfuerzos de las fijaciones.
- 65

ES 2 608 156 T3

Además, la unión incluye favorablemente al menos un segundo empalme de unión de los largueros de dos segmentos consecutivos.

5 Según un modo de realización particular, la estructura portante de los segmentos es una viga en forma de H que incluye dos soleras y un larguero que une ambas soleras.

Más particularmente, el extremo de la estructura portante recibe al menos un primer empalme por solera y al menos un segundo empalme en el larguero.

10 Según un modo de realización particular, el ala o aspa incluye dos pieles intradós y extradós solidarizadas con las soleras.

15 El ala o aspa incluye favorablemente unos perfiles internos que prolongan las soleras en una dirección transversal con respecto a la estructura portante longitudinal, y las pieles intradós y extradós y los perfiles internos forman una estructura en forma de sándwich en el aspa.

Según un modo de realización particular, las pieles intradós y extradós incluyen unas trampillas de acceso a los empalmes.

20 Según un modo de realización particular, la fijación de los empalmes se realiza mediante uniones atornilladas.

Los conjuntos piel-solera-perfiles internos son principalmente conjuntos de materiales compuestos solidarizados por polimerización, y dichos conjuntos están unidos mediante los primeros empalmes.

25 La invención propone además un procedimiento de fabricación de un ala o aspa formada al menos por dos segmentos que, según un primer modo de realización, incluye una etapa de enfundado de una primera piel de la longitud del ala sobre una forma, una etapa de colocación de una primera solera de la longitud del ala sobre la primera piel, una etapa de colocación de perfiles internos en la primera piel a ambos lados de la primera solera, una etapa de impregnación de resina y de polimerización del conjunto y después una etapa de colocación de un primer empalme sobre la solera a caballo sobre una zona de corte del ala en dos segmentos, donde el empalme se hace solidario con la solera de un primer lado de la zona de corte.

30 Preferiblemente, el primer empalme se hace solidario con la solera mediante atornillado en la solera del primer lado de la zona de corte.

35 Como complemento o alternativa, el primer empalme se hace solidario con la solera mediante pegado sobre la solera del primer lado de la zona de corte.

40 Preferiblemente, el empalme se fija provisionalmente a la solera sobre un segundo lado de la zona de corte.

Como la estructura portante longitudinal de cada segmento incluye una segunda solera y una segunda piel, el procedimiento se repite favorablemente con la segunda solera y la segunda piel.

45 Según un segundo modo de realización, el procedimiento incluye una etapa de enfundado de una primera piel de la longitud del ala sobre una forma, una etapa de colocación de una primera solera de la longitud del ala sobre la primera piel, una etapa de colocación de perfiles internos sobre la primera piel a un lado y otro de la primera solera, una etapa de colocación de un primer empalme sobre la solera a caballo sobre una zona de corte del ala en dos segmentos, estando el empalme provisto de medios opuestos al pegado del empalme sobre la solera de un segundo lado de la zona de corte y después una etapa de impregnación de resina y de polimerización del conjunto.

50 Según este segundo modo de realización, el primer empalme se atornilla preferiblemente en la solera del primer lado de la zona de corte.

55 Todavía según este segundo modo de realización, favorablemente, el empalme se fija provisionalmente a la solera en el segundo lado de la zona de corte.

Como la estructura portante longitudinal de cada segmento incluye una segunda solera y una segunda piel, se repite el segundo modo de realización del procedimiento con la segunda solera y la segunda piel.

60 Como los segmentos incluyen unos largueros que forman con las soleras una viga en forma de H, el primer modo o el segundo modo de realización del procedimiento se realizan favorablemente mediante una etapa de empalme de los largueros de los segmentos mediante al menos un segundo empalme, una etapa de pegado de los largueros empalmados en la primera solera empalmada y una etapa de pegado de la segunda solera en el larguero del lado opuesto a la primera solera mediante cierre ciego del ala o el aspa para realizar el pegado de la segunda piel en la primera piel equipada con el larguero y el pegado del larguero en la segunda solera.

65

El procedimiento incluye favorablemente un desmoldado del ala, un recorte de las pieles y de las soleras a nivel de la zona de corte que forma la unión de los segmentos y un desmontaje de los primeros empalmes en la parte del segundo segmento.

5 Al estar los primeros empalmes pegados en un segmento, por ejemplo del lado del pie del aspa, una vez realizado el recorte, se desmontan preferiblemente los segmentos desmontando los primeros empalmes del segmento del extremo del aspa, y los primeros empalmes pegados permanecen posicionados en el segmento en el pie del aspa y mediante el desmontado de los segundos empalmes de los largueros.

10 Favorablemente, se ensamblan los segmentos mediante inserción de los empalmes del segmento del pie del aspa en el segmento del extremo del aspa atornillando los empalmes en la solera del segmento del extremo del aspa y mediante el empalme de los largueros.

15 Otras características y ventajas de la invención se harán evidentes con la lectura de la siguiente descripción de un ejemplo no limitativo de la invención con respecto a los dibujos que representan:

en la figura 1: vista en perspectiva de dos segmentos de ala o de aspa según un modo de realización particular de la invención durante el ensamblaje;

20 en la figura 2: visión segmentada de una parte de la unión de un segmento de la figura 1;

en la figura 3: visión esquemática lateral de una terminación de un ejemplo de estructura portante de ala o de aspa equipada con los primeros empalmes;

25 en la figura 4: la estructura de la figura 3 vista de cara;

en la figura 5: visión lateral de una unión terminada entre dos estructuras portantes según la figura 3.

30 La figura 1 representa un ala o aspa en al menos dos segmentos 1a, 1 b de cara.

Según el ejemplo, los segmentos se montan de punta a punta.

35 Los segmentos incluyen cada uno una piel de extradós 7a y una piel de intradós 7b y una estructura portante longitudinal 2a, 2b, 22 provista de soleras 2a, 2b.

La unión entre los segmentos se realiza mediante unos primeros empalmes 3a, 3b que unen el extremo de las soleras de dichos segmentos cara a cara.

40 La figura 2 es una visión segmentada del extremo de unión de uno de los segmentos una vez cortada el aspa en segmentos.

La estructura portante se realiza aquí con dos soleras 2a, 2b y un larguero 22 perpendicular a las soleras realizando una solera de extradós y una solera de intradós.

45 El extremo 12a, 12b de las soleras en el que se fijan los empalmes incluye un sobremedida de refuerzo, en la figura 2 sólo se representa el empalme 3b del lado intradós para simplificar el esquema, y el empalme 3a del lado de extradós está a modo de espejo del empalme 3b con respecto al larguero.

50 El extremo de las soleras que recibe los primeros empalmes forma una terminación 12a, 12b ampliada de manera que existe una gran zona de fijación a nivel de las uniones donde los empalmes de las soleras garantizan la continuidad de dos segmentos y reciben los esfuerzos de las fijaciones.

A nivel del larguero 22, se representa un segundo empalme 23 de unión de los largueros de dos empalmes 1 a, 1 b.

55 En la figura 2 también se representan unos perfiles internos 5b, 6b, que prolongan la solera 2b en una dirección transversal con respecto a la estructura portante longitudinal.

60 La piel de intradós 7b se solidariza con la solera 2b y los perfiles internos 5b, 6b que rodean la solera 2b, adaptándose a la forma alargada de la terminación 12b.

65 La piel se realiza partiendo de un tejido extendido más allá de la solera en todo el perfil externo del aspa, y que constituirá la piel externa 7b del aspa. En la cara interna de este tejido, se constituye a continuación el perfil interno 5a, 5b, 6a, 6b, que se realiza por ejemplo con una espuma, un material en nido de abeja, con balsa u otro material de relleno ligero adaptado.

ES 2 608 156 T3

- La piel y el perfil interno realizan un material sándwich ligero y poco caro. En el perfil interno se puede colocar un segundo tejido de realización de una piel interna que termina el sándwich.
- 5 El sándwich que incluye las pieles y los perfiles internos, así como la piel y las soleras, garantizarán la geometría del aspa.
- En el caso de una espuma, se elige una espuma adecuada para al procedimiento de infiltración de resina, y en particular una espuma con porosidades cerradas salvo en la superficie.
- 10 La espuma incluye unos canales que permiten que pase la resina de una piel a otra del sándwich durante la infiltración de resina.
- Se encuentra la misma configuración solera/perfiles internos/piel a nivel del extradós.
- 15 En el caso de alas o aspas de materiales compuestos, las soleras se realizan principalmente mediante pliegues axiales de materiales compuestos y se refuerzan a nivel de las terminaciones mediante pliegues biaxiales para obtener un apilamiento adecuado para recibir los esfuerzos de las fijaciones, por ejemplo mateado, gramilado u otro.
- 20 Los pliegues se realizan con tejidos UD (unidireccionales), orientados según el eje del aspa (0 grados).
- Los pliegues biaxiales son tejidos cuyos hilos están a +/- 45 grados. Es un apilamiento de varios UD o de pliegues que ya incorporan apilamientos.
- 25 Para los empalmes y las soleras en su zona reforzada 12a, también se pueden utilizar apilamientos triaxiales con pliegues que tengan orientaciones a + o - 45 grados, por ejemplo.
- 30 La solera del aspa se refuerza de esta forma para recibir los esfuerzos de las uniones atornilladas. El ensamblaje de soleras y empalmes se solicitará en tracción compresión así como en mateado generado por las uniones atornilladas. Las fijaciones reciben los esfuerzos de cizallamiento y de flexión debido al importante grosor de los elementos que se deben ensamblar.
- Cabe notar que, según la presente invención, las soleras de ambos segmentos se realizan de una sola pieza y que, por lo tanto, las zonas reforzadas se encuentran en la parte central de la solera.
- 35 Las figuras 3 y 4 representan una estructura portante de los segmentos en forma de viga en H que incluye dos soleras 2a, 2b y un larguero 22 que une ambas soleras.
- 40 La estructura portante recibe un primer empalme 3a, 3b por solera, y los primeros empalmes unen las soleras que se reciben en las ranuras dispuestas entre el larguero 22 y las soleras 2a, 2b mediante reducción de la altura del larguero en la parte 4a, 4b de recepción de los primeros empalmes 3a, 3b.
- La fijación de los empalmes se realiza mediante uniones atornilladas 9.
- 45 La sobremedida de refuerzo de las soleras y los primeros empalmes rellenan las ranuras realizadas mediante la reducción de grosor del extremo del larguero 22.
- Según la figura 4, los primeros empalmes 3a, 3b están conformados para adaptarse a la curvatura de las soleras en una dirección transversal.
- 50 El segmento equipado de este modo incluye una terminación adaptada para insertarse entre las soleras y el larguero de un segundo segmento durante el ensamblaje de un primer y un segundo segmento.
- La figura 5 representa la unión entre los segmentos terminada.
- 55 La unión incluye un segundo empalme 23 atornillado en los largueros 22, 22' de los dos segmentos unidos. Se puede prever uno o dos empalmes a un lado o a ambos lados de los largueros.
- 60 Los empalmes de los largueros garantizan la continuidad entre los largueros de cada uno de los segmentos de aspa. Los largueros reciben los esfuerzos cortantes que solicitan el ala o el aspa y los segundos empalmes también reciben estos esfuerzos a nivel de la unión.
- La altura del larguero se reduce a nivel de la unión para respetar el espacio reducido debido a la presencia de las sobremedidas de las soleras y de los empalmes.
- 65 Volviendo a la figura 1, las pieles de intradós y extradós incluyen unas trampillas 8, 8' de acceso a los empalmes que permiten atornillarlos y si es necesario retirarlos para desmontar los segmentos. Estas trampillas son necesarias

para efectuar el ensamblaje de los segmentos in situ, y deben ser suficientemente grandes para permitir el acceso a los empalmes 23 y a sus medios de fijación sobre las soleras.

5 El ensamblaje de los primeros empalmes en los segmentos de aspa se realiza mediante uniones atornilladas 9, apretando los pernos a través de unas trampillas de acceso. La continuidad del larguero también se obtiene mediante un segundo empalme atornillado 9.

10 Las uniones atornilladas permitirán transferir una gran parte de los esfuerzos de la solera hacia el empalme para garantizar la continuidad de cada uno de los segmentos, y la unión atornillada del empalme del larguero permitirá transferir una parte del esfuerzo cortante entre el empalme y el larguero.

Los materiales que constituyen los empalmes, las soleras, el larguero, las pieles y los perfiles internos son materiales compuestos realizados mediante tejidos de fibras y resinas.

15 Los materiales compuestos utilizados son, por ejemplo, tejidos de vidrio y resinas epoxi, pudiéndose utilizar otros materiales compuestos técnicos.

Las espumas son preferiblemente espumas de PVC.

20 En el marco de un ala de material compuesto, el procedimiento de la invención permite favorablemente fabricar el ala o el aspa de la invención entera en una sola pieza o molde y después recortarla para realizar los segmentos.

25 La ventaja principal es la obtención de un dimensionado preciso a nivel de las uniones. Gracias a ello, el montaje in situ del ala o del aspa se ve facilitado y su perfil no conlleva ninguna rotura ni defecto que requiera por ejemplo una cobertura o una operación complementaria.

Un primero modo de realización del procedimiento aplicable a la invención incluye las etapas siguientes.

30 fabricación de una solera intradós reforzada a lo largo de ambos segmentos;

fabricación de dos empalmes de soleras o primeros empalmes;

fabricación de una solera extradós reforzada a lo largo de ambos segmentos;

35 fabricación de dos empalmes de larguero o segundos empalmes;

40 enfundado de la piel externa intradós en un semi-molde con colocación de la solera intradós, de los perfiles internos y de la piel interna intradós si es necesario, posteriormente inyección de resina mediante infiltración en vacío con un film por el lado opuesto al molde y polimerización, donde el molde abierto es un molde calefactante;

colocación del empalme en la solera, colocación definitiva de los tornillos de fijación en una primera parte lateral del empalme, mientras que la segunda parte lateral del empalme recibe una fijación provisional, por ejemplo mediante 2 x 6 remaches de 18 mm de diámetro.

45 Según esta operación, el empalme conlleva su fijación definitiva en un lado de la solera que formará un primer segmento. En cambio, el empalme se mantiene sólo ligeramente en un segundo lado de la solera que formará un segundo segmento.

50 Dicho de otra manera, el empalme conlleva su fijación definitiva en un primer lado de una zona de corte para realizar los segmentos, y la parte de empalme del segundo lado de la zona de corte sólo recibe una fijación provisional.

En el marco de la invención, es posible como primera variante pegar el empalme en la solera por el lado de la fijación definitiva.

55 En este caso, se puede colocar un film opuesto al pegado del empalme por el lado de la fijación provisional.

Finalmente, también se puede considerar como segunda variante fijar el empalme a la solera con las fijaciones definitivas a ambos lados del empalme.

60 En este caso, sin embargo, se deberá evitar apretar demasiado el empalme del lado que deberá ser desmontado tras la separación de los segmentos y evitar el pegado del empalme en la solera al menos en el lado destinado a ser desmontado.

65 En el lado extradós se procede del mismo modo que en el intradós.

A continuación, se procede al cierre a ciegas del ala o el aspa para realizar el pegado del extradós sobre el intradós equipado con el larguero previamente recortado, el pegado del larguero en la segunda solera y el pegado de los bordes de ataque y de fuga del ala o el aspa entre sí.

5 Para estas etapas, obviamente, se puede proceder a la inversa invirtiendo las pieles de intradós y extradós.

A continuación, el procedimiento sigue con el desmoldado del conjunto.

10 Una vez el aspa desmoldada, se realizan las operaciones de acabado, perforación del pie del aspa, desbarbado del borde de ataque y del borde de fuga, y posteriormente el aspa se pinta y se equilibra.

Entonces, las pieles y las soleras del aspa se recortan por el lugar que formará la unión de los segmentos.

15 El aspa se recorta una vez ensamblada. Sólo el larguero se recorta antes del cierre de los perfiles.

La solera se recorta al mismo tiempo que las pieles para realizar los segmentos y la profundidad de corte se controla para no dañar los empalmes.

20 Se recortan unas trampillas de acceso en las pieles, y los empalmes se desmontan por el lado del segmento en el que no estén pegados.

25 El conjunto de perforaciones definitivas se realiza de manera que los segmentos puedan almacenarse y transportarse por separado y luego ser de nuevo ensamblados en el lugar de construcción del aerogenerador y de producción de electricidad.

Así, uno de los segmentos incluye los primeros empalmes atornillados, mientras que el otro segmento no los lleva e incluye las perforaciones necesarias para recibir y atornillar posteriormente los empalmes.

30 Cabe notar que, para evitar un pegado de los empalmes en la parte de la solera donde los empalmes deben ser desmontables, estos últimos están recubiertos con un film o tejido de separación, por ejemplo un film de desmoldado a base de PTFE.

35 Así pues, los empalmes siguen siendo desmontables en la parte de la solera destinada a formar la solera de uno de los segmentos y están fijadas definitivamente en la parte de solera del otro segmento.

Los segmentos fabricados conjuntamente en un mismo molde y en forma de ala o de aspa completa se emparejan y se ensamblan perfectamente.

40 Como los empalmes están pegados y/o definitivamente atornillados en un segmento, por ejemplo, en la parte del pie del aspa, se puede una vez realizado el recorte retirar el segmento del extremo del aspa. Los empalmes pegados y/o definitivamente atornillados en el segmento del pie del aspa permanecen posicionados en el segmento del pie del aspa.

45 Por ejemplo, la figura 3 representa el extremo del segmento en el que está fijado el empalme mediante pegado y atornillado durante la fabricación del ala o del aspa.

Los segmentos se pueden almacenar y transportar desmontados y luego se pueden ensamblar en el lugar de ensamblaje de la aeronave o lugar de construcción del aerogenerador.

50 Para el montaje del ala o del aspa enteras, basta con acercar los dos segmentos hasta la inserción de las partes de empalme en la estructura portante del segundo segmento y posteriormente atornillar los empalmes en la estructura portante del segundo segmento.

55 Según un segundo modo de realización del procedimiento de fabricación de las aspas, se realizan las etapas siguientes.

fabricación de una solera intradós reforzada a lo largo de los dos segmentos;

60 fabricación de dos empalmes de soleras o primeros empalmes;

fabricación de una solera extradós reforzada a lo largo de los dos segmentos;

fabricación de dos empalmes de larguero o segundos empalmes;

65 enfundado de la piel externa intradós en un semi-molde con colocación de la solera intradós, de los perfiles internos y de la piel interna intradós si es necesario.

En este punto, la variante consiste en colocar el primer empalme en la solera antes de la polimerización, con un lado del empalme protegido del pegado.

- 5 La inyección de resina mediante infiltración al vacío con un film en el lado opuesto al molde y polimerización se realiza posteriormente en el molde abierto calefactante;

Una vez polimerizado el intradós del aspa, se pueden realizar las fijaciones definitivas del empalme del lado pegado en la solera y colocar las fijaciones provisionales del lado no pegado.

- 10 Como en el primer modo de realización, el procedimiento se realiza de manera idéntica en el extradós del aspa, posteriormente los dos perfiles se pegan juntos con el larguero y luego se recortan los segmentos.

- 15 Las piezas que constituyen las aspas o alas de la invención se han dimensionado mecánicamente en función de los esfuerzos que deben soportar y sobre todo los esfuerzos de tracción, compresión, cizallamiento, etc., pero también en la unión entre segmentos a nivel de las fijaciones mediante tornillos en función de los esfuerzos de gramilado y mateado.

- 20 Según un ejemplo particular de realización, las soleras corridas se realizan con material compuesto unidireccional, las pieles y los largueros en biaxial +/- 45 grados, las soleras de refuerzo y los empalmes en triaxial 0,+/- 45 grados.

Cabe notar que los conjuntos piel-solera-perfiles internos son conjuntos de material compuesto solidarizados por polimerización, los cuales se unen con los primeros empalmes.

- 25 La invención no se limita al ejemplo representado y puede aplicarse en particular a un ala o un aspa que incluya más de dos segmentos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Ala o aspa en al menos dos segmentos (1a, 1b) encarados, los cuales incluyen cada uno una estructura portante longitudinal (2a, 2b, 22) provista de dos soleras (2a, 2b) y de al menos un larguero (22) que une ambas soleras, donde una unión entre los segmentos incluye al menos unos primeros empalmes (3a, 3b) que unen el extremo de las soleras de dichos segmentos cara a cara, caracterizado por unas ranuras dispuestas entre al menos un larguero (22) y las soleras (2a, 2b) mediante reducción de la altura de dicho larguero en una parte (4a, 4b) de recepción de los primeros empalmes (3a, 3b), recibándose los primeros empalmes que unen las soleras dentro de dichas ranuras.
- 10 2. Ala o pala según la reivindicación 1 en la que el extremo de las soleras de dichos segmentos que reciben el empalme incluye una sobremedida de refuerzo.
- 15 3. Ala o aspa según la reivindicación 1 ó 2 en la que el extremo de las soleras de dichos segmentos que reciben el empalme forma una terminación (12a, 12b) ampliada.
- 20 4. Ala o aspa según la reivindicación 3 en la que las soleras se realizan mediante pliegues axiales de materiales compuestos y se refuerzan a nivel de las terminaciones mediante pliegues biaxiales para obtener un apilamiento adecuado para la recepción de los esfuerzos de las fijaciones.
5. Ala o aspa según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en la que la unión incluye además al menos un segundo empalme (23) de unión de los largueros (22, 22') de dos segmentos (1a, 1b) consecutivos.
- 25 6. Ala o pala según la reivindicación 5 en la que la estructura portante de los segmentos es una viga en H que incluye dos soleras (2a, 2b) y un larguero (22) que une ambas soleras.
7. Ala o aspa según la reivindicación 6 en la que el extremo de la estructura portante recibe al menos un primer empalme (3b) por solera y al menos un segundo empalme (23) en el larguero (22).
- 30 8. Ala o aspa según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizada por incluir dos pieles intradós y extradós (7a, 7b) solidarizadas con las soleras.
- 35 9. Ala o pala según la reivindicación 8 caracterizada por incluir además perfiles internos (5a, 5b, 6a, 6b) que prolongan las soleras (2a, 2b) en una dirección transversal con respecto a la estructura portante longitudinal, donde las pieles intradós y extradós (7a, 7b) y los perfiles internos (5a, 5b, 6a, 6b) forman una estructura sándwich del aspa.
- 40 10. Ala o aspa según las reivindicaciones 8 o 9 en que las pieles intradós y extradós incluyen unas trampillas (8, 8') de acceso a los empalmes.
11. Ala o aspa según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en que la fijación de los empalmes se realiza mediante uniones atornilladas (9).
- 45 12. Ala o aspa según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10 en que los conjuntos piel-solera-perfiles internos son conjuntos de materiales compuestos solidarizados mediante polimerización, estando estos conjuntos unidos por los primeros empalmes.
- 50 13. Procedimiento de fabricación de un ala o un aspa según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por incluir una etapa de enfundado de una primera piel de la longitud del ala sobre una forma, una etapa de colocación de una primera solera de la longitud del ala sobre la primera piel, una etapa de colocación de perfiles internos sobre la primera piel a ambos lados de la primera solera, una etapa de impregnación de resina y de polimerización del conjunto y posteriormente una etapa de colocación de un primer empalme sobre la solera a caballo sobre una zona de corte del ala en dos segmentos, donde el empalme se hace solidario con la solera por un primer lado de la zona de corte.
- 55 14. Procedimiento según la reivindicación 13 en el que el primer empalme se solidariza con la solera mediante atornillado en la solera del primer lado de la zona de corte.
- 60 15. Procedimiento según la reivindicación 13 o 14 en el que el primer empalme se solidariza con la solera mediante pegado en la solera del primer lado de la zona de corte.
16. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15 en que el empalme se fija provisionalmente a la solera sobre un segundo lado de la zona de corte.

17. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 16 en el que, al incluir la estructura portante longitudinal de cada segmento una segunda solera y una segunda piel, se repite el procedimiento con la segunda solera y la segunda piel.
- 5 18. Procedimiento de fabricación de un ala o un aspa según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por incluir una etapa de enfundado de una primera piel de la longitud del ala sobre una forma, una etapa de colocación de una primera solera de la longitud del ala sobre la primera piel, una etapa de colocación de perfiles internos sobre la primera piel a ambos lados de la primera solera, una etapa de colocación de un primer empalme sobre la solera a caballo sobre una zona de corte del ala en dos segmentos, donde el empalme está provisto de medios opuestos al pegado del empalme sobre la solera de un segundo lado de la zona de corte y posteriormente una etapa de impregnación de resina y de polimerización del conjunto.
- 10
19. Procedimiento según la reivindicación 18 en el cual el primer empalme se atornilla en la solera del primer lado de la zona de corte.
- 15
20. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 18 o 19 en el cual el empalme se fija provisionalmente a la solera en el segundo lado de la zona de corte.
21. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 18 a 20 en el que, al incluir la estructura portante longitudinal de cada segmento una segunda solera y una segunda piel, se repite el procedimiento con la segunda solera y la segunda piel.
- 20
22. Procedimiento según la reivindicación 17 o 21 en el cual, al incluir los segmentos unos largueros que forman con las soleras una viga en forma de H, el procedimiento incluye una etapa de empalme de los largueros de los segmentos mediante al menos un segundo empalme, una etapa de pegado de los largueros empalmados en la primera solera empalmada y una etapa de pegado de la segunda solera en el larguero del lado opuesto a la primera solera mediante cierre a ciegas del ala o aspa para realizar el pegado de la segunda piel sobre la primera piel equipada con el larguero y el pegado del larguero en la segunda solera.
- 25
23. Procedimiento según la reivindicación 22 caracterizado por incluir un desmoldado del ala, el recorte de las pieles y de las soleras a nivel de la zona de corte formando la unión de los segmentos y un desmontaje de los primeros empalmes en el segundo segmento.
- 30
24. Procedimiento según la reivindicación 23 en el que, al estar los primeros empalmes pegados sobre un segmento por ejemplo, en el pie del aspa, una vez realizado el recorte, se desensamblan los segmentos mediante desmontaje de los primeros empalmes en el segmento del extremo de la pala, quedando los primeros empalmes posicionados en el segmento del pie del aspa y mediante desmontaje de los segundos empalmes de los largueros.
- 35
25. Procedimiento según la reivindicación 24 en el que se ensamblan los segmentos mediante inserción de los empalmes del segmento del pie del aspa en el segmento del extremo del aspa mediante atornillado de los empalmes en la solera del fragmento del extremo del aspa y mediante el empalme de los largueros.
- 40

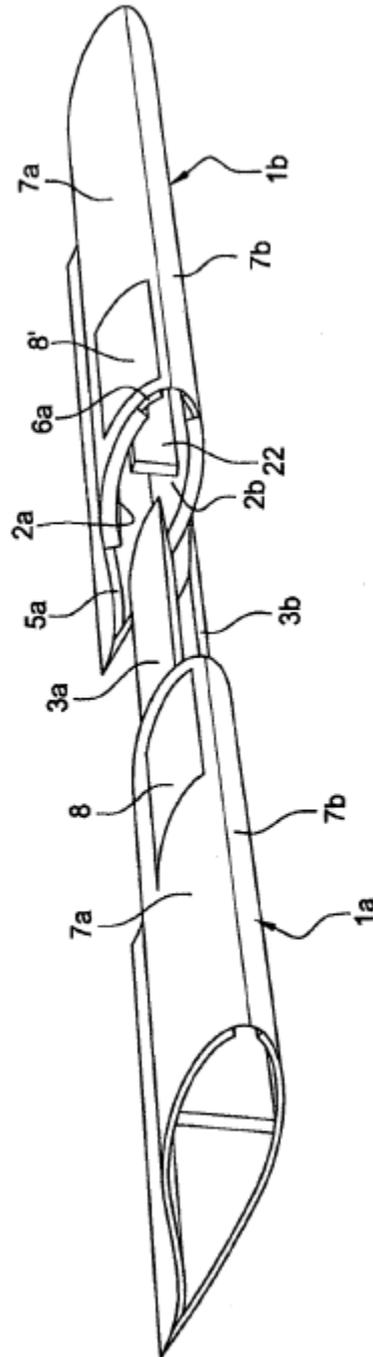


Fig. 1

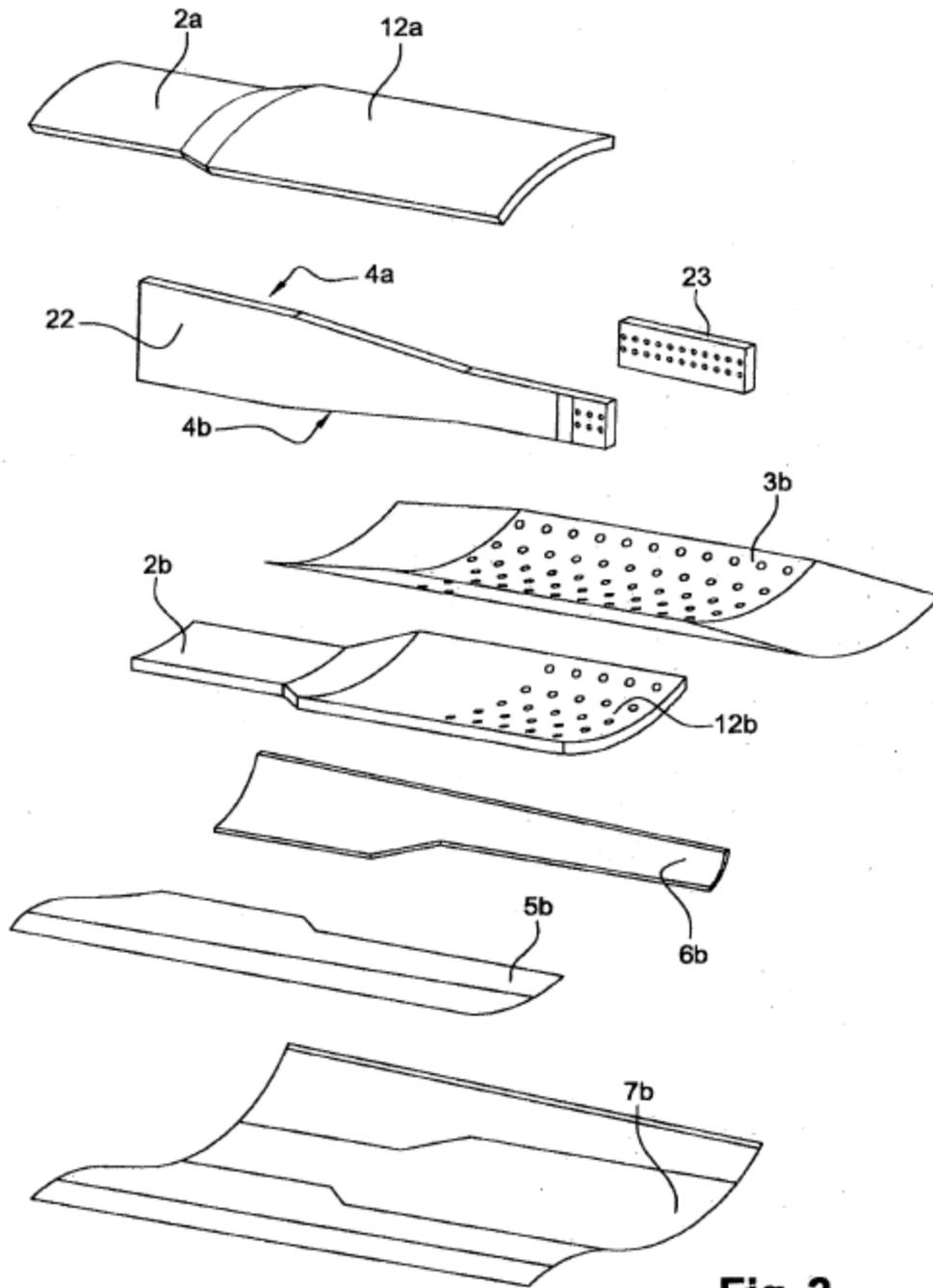


Fig. 2

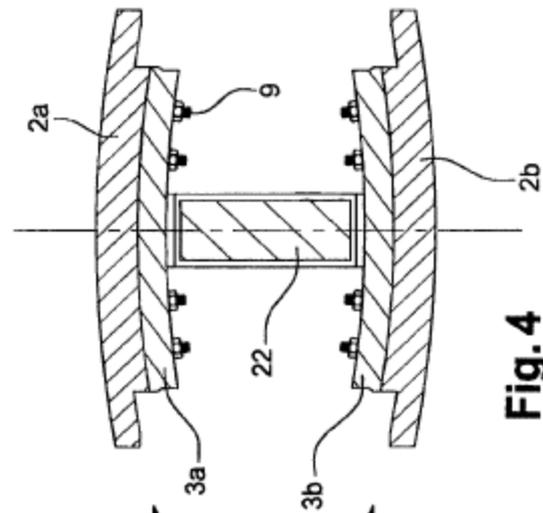


Fig. 4

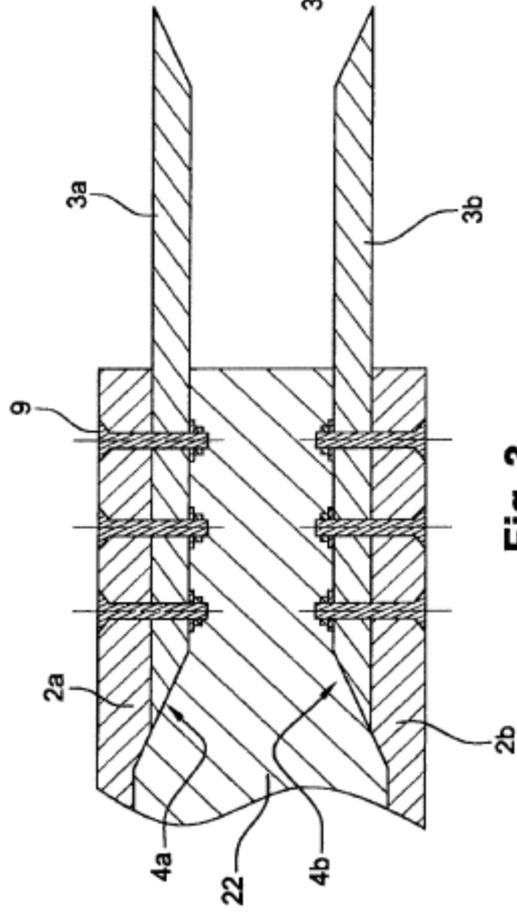


Fig. 3

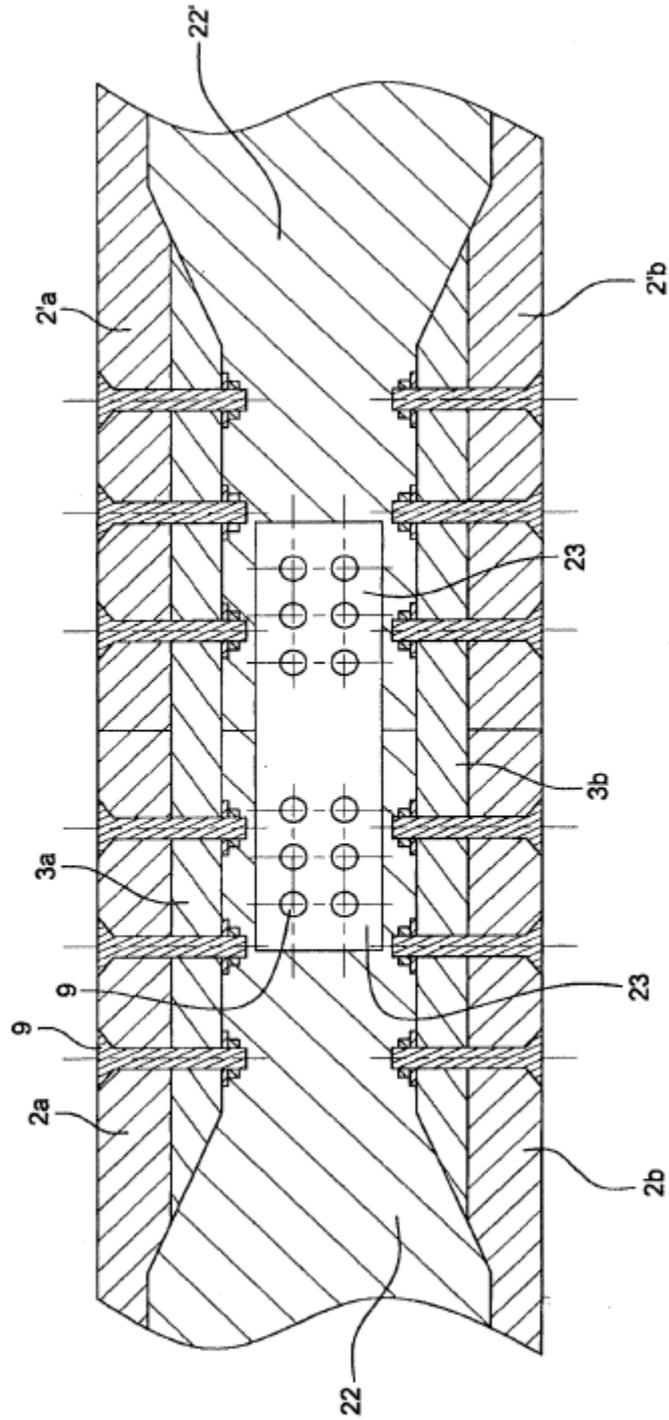


Fig. 5