

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 387 432**

(21) Número de solicitud: 201130249

(51) Int. Cl.:

F03D 1/06 (2006.01)

B29C 70/38 (2006.01)

B29C 70/46 (2006.01)

(12)

PATENTE DE INVENCION

B1

(22) Fecha de presentación:

25.02.2011

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

21.09.2012

Fecha de la concesión:

17.07.2013

(45) Fecha de publicación de la concesión:

29.07.2013

(73) Titular/es:

GARCIA CASTRO, Francisco Javier (50.0%)
PARQUE EMPRESARIAL DE ALVEDRO - C/ I,
NAVE 16
15180 ALVEDRO (A Coruña) ES y
MANSO GARCÍA, Juan José (50.0%)

(72) Inventor/es:

GARCIA CASTRO, Francisco Javier y
MANSO GARCÍA, Juan José

(74) Agente/Representante:

DOMÍNGUEZ COBETA, Josefa

(54) Título: **PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE PALAS EÓLICAS, PALAS PARA HÉLICES, ALAS O ESTRUCTURAS SIMILARES Y ESTRUCTURA EN FORMA DE PALA OBTENIDA MEDIANTE DICHO PROCEDIMIENTO**

(57) Resumen:

Procedimiento para la fabricación de palas eólicas, palas para hélices, alas o estructuras similares, y estructura en forma de pala obtenida mediante dicho procedimiento, que comprende:

- utilización de molde hembra del borde de ataque (5), molde hembra del borde de salida (6), y tercer molde (7) para útil macho (8) de composite como molde perdido para fabricar, al menos, un larguero (4) interno;
- agente desmoldante y barniz protector exterior aplicado en caras interiores con robot o máquina de control numérico;
- aplicación de prepreg en capas superpuestas;
- cobertura de prepreg con un film de vacío, y conexión a bomba, para extracción de aire entre las capas de prepreg;
- encaje de los moldes y posicionado de las piezas con los laminados de prepreg;
- aplicación de presión y curva térmica para proceso de curado o polimerización del conjunto de las piezas en una única fase o golpe.

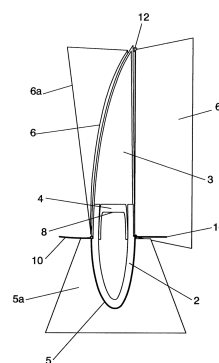


FIG. 18

ES 2 387 432 B1

DESCRIPCIÓN

**PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE PALAS EÓLICAS,
PALAS PARA HÉLICES, ALAS O ESTRUCTURAS SIMILARES Y
ESTRUCTURA EN FORMA DE PALA OBTENIDA MEDIANTE DICHO
PROCEDIMIENTO**

5

OBJETO DE LA INVENCION

10 La invención, tal como expresa el enunciado
de la presente memoria descriptiva, se refiere a un
procedimiento para la fabricación de palas eólicas,
palas para hélices, alas o estructuras similares y
estructura en forma de pala o similar obtenida mediante
15 dicho procedimiento.

Más en particular, el objeto de la invención
se centra, por un lado, en un procedimiento que está
especialmente concebido para la fabricación de palas
20 eólicas o estructuras similares en una sola fase o
golpe, lo que llamaríamos "proceso biológico único",
consistiendo en que la cara superior de la pala,
conocida como "extradós", la cara inferior de la pala,
conocida como "intradós" y el elemento estructural o
25 larguero interno de la pala, se forman a la vez.

Por otra parte, el proceso propuesto
contempla la utilización, como producto para la
realización de las palas, de un tipo de material que se
30 denomina "PREPREG", consistente en un producto formado
por fibras de refuerzo ya impregnadas en una matriz o
resina, con lo que no hay que esperar para impregnar
los refuerzos fibrosos, como ocurre en procesos de
infusión o inyección. Los refuerzos fibrosos vienen ya
35 impregnados por el fabricante del "PREPREG" para la
fabricación de las palas.

Además de ello y de forma totalmente innovadora, el proceso preconizado contempla la fabricación de la pala conformándola a partir de dos piezas que corresponden al borde de ataque y al borde de salida o de fuga de la pala, en contraste con las piezas en forma de concha extradós e intradós con que se conforman las palas realizadas a partir de los sistemas convencionales, obteniéndose ventajosamente, una estructura que presenta unas características mecánicas y una fiabilidad notablemente mejoradas.

Todo ello supone, además, simplificar el proceso, contar una reducción de su peso así como con una reducción del coste económico de producción.

CAMPO DE APLICACIÓN DE LA INVENCION

El campo de aplicación de la presente invención se enmarca dentro del sector técnico, tanto de la industria dedicada a la fabricación de palas eólicas como de la industria dedicada a la fabricación de estructuras aeronáuticas u otras industrias, puesto que el procedimiento de fabricación a que se refiere la invención es aplicable a hélices, alas de aeronaves o piezas con similares características estructurales y con usos parecidos a los de las palas eólicas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Hasta ahora, las palas eólicas se fabrican utilizando dos moldes sobre los que se producen la piel superior y la piel inferior, depositando sobre ellos capas de fibras de refuerzo en seco así como espumas, núcleos y elementos rigidizantes que posteriormente se

impregnan con resinas mediante técnicas de infusión o incluso manualmente.

En otros casos, se depositan sobre los moldes
5 de las futuras pieles los prepregs, con sus núcleos, espumas o rigidizadores correspondientes, y como variante, si las palas no son muy grandes, se inyectan las resinas sobre los refuerzos en seco, necesitando, lógicamente, de unos contramoldes de cierre, con lo que
10 se complica y encarece notablemente el sistema de fabricación.

Sea cualquiera de los casos anteriores, se fabrican las pieles y complementos por separado, bien
15 sea por contacto normal, infusión o prepreg, y una vez polimerizados se unen por medio de adhesivos, cada piel con su molde, buscando construir una pieza única.

Estos movimientos suponen la realización de
20 ajustes en los bordes de unión y consumo de cantidades elevadas de adhesivos para asegurar la unión de dichos bordes entre sí, con la obligada operación posterior de repasado y pintado. Todo ello, además de suponer un coste extra, puede comprometer el comportamiento
25 mecánico de la pala.

El objetivo de la presente invención es, pues, desarrollar un nuevo procedimiento de fabricación de las palas en el que se eviten dichos inconvenientes,
30 debiendo señalarse que, por parte del solicitante, se desconoce la existencia de ningún otro procedimiento o invención de aplicación similar que presente unas características técnicas, estructurales y constitutivas semejantes a las del procedimiento aquí preconizado.

35

En dicho sentido, cabe mencionar la

existencia de las siguientes patentes como documentos más relevantes relativos a la fabricación de palas eólicas:

5 - ES2319152, relativa a un procedimiento para la fabricación de palas eólicas, consistente en la realización de un único núcleo de espuma, con máquinas de control numérico, aplicación, de capas de refuerzo
10 en el mismo proceso de su aplicación, mediante combinación de curado instantáneo por UV (ultravioleta) y curado térmico, pulido de la superficie de la pala, también mediante la utilización de una máquina automática de control numérico, y pintado final.

15 - ES2319154 Perfeccionamientos introducidos en el objeto de la patente nº P 200701994 relativa a un: "Procedimiento para la fabricación de palas eólicas", mediante los que las capas de refuerzo que
20 constituyen el forro o recubrimiento del núcleo de espuma, son depositadas en seco, aplicándose directamente sobre la espuma perfilada, bien sea por medio de autómatas o manualmente, y posteriormente impregnadas con resina, estando el curado realizado
25 mediante un procedimiento normal o térmico, bien sea por los procedimientos de infusión, sirviéndose de los materiales y procedimientos convencionales, o por inyección, utilizando para ello los necesarios moldes de cierre exteriores que se habrán fabricado
30 previamente para tal fin.

El calentamiento de los moldes puede lograrse mediante la instalación de conductos por los que circulen fluidos calotérmicos, tales como aceites, que
35 permiten una rápida regulación y control térmico.

Sin embargo, no se observa que dichas invenciones, tomadas por separado o en combinación, describan un procedimiento con las características del aquí preconizado.

5

EXPLICACIÓN DE LA INVENCIÓN

Así, el procedimiento para la fabricación de
10 palas eólicas, palas para hélices o palas para aplicaciones similares que la presente invención propone se configura como una destacable novedad dentro de su campo de aplicación, ya que a tenor de su implementación y de forma taxativa se alcanzan
15 importantes ventajas respecto a los sistemas actualmente conocidos, estando los detalles caracterizadores que lo distinguen convenientemente recogidos en las reivindicaciones finales que acompañan a la presente memoria descriptiva del mismo.

20

De forma concreta, la principal diferencia del procedimiento propuesto en la presente invención comienza porque los moldes hembra ya no son propiamente el molde extradós y molde intradós, sino molde de borde
25 de ataque y molde de borde de salida, por tanto, no se produce la unión entre las piezas como hasta ahora entre los bordes de unión de la piel superior extradós con la piel inferior intradós.

Este hecho supone una diferencia de gran importancia que afecta a la fiabilidad de la pala frente a la unión convencional por bordes de la misma, aportando un punto aerodinámico de borde de ataque y salida, eliminación total del adhesivo, reducción del
35 peso, reducción del costo y aumento de las propiedades mecánicas de la pala.

Además, en el interior de ambos moldes de borde de ataque y borde de salida, se van depositando mediante máquinas de control numérico, y siguiendo una secuencia preestablecida por cálculo, las diferentes
5 capas de prepreg, unas sobre otras, con una pequeña compactación automática, según secuencia, con inclusión si fuera necesario y en algún punto de contacto, de algún elemento rigidizante, tal como espuma, balsa o núcleo.

10

El prepreg depositado, tanto en el molde de ataque como en el de salida, está en crudo, pegajoso, lo que se conoce como Estado B.

15

Para eliminar contaminación ambiental y, al mismo tiempo, para eliminar en lo posible aire ocluido y contribuir de paso a la compactación e inmovilización, se protege con un film de vacío que no es necesario eliminar posteriormente, quedando como
20 protector del laminado.

25

Al mismo tiempo que se trabaja sobre los dos moldes de borde de ataque y salida, se fabrica un refuerzo estructural, preferentemente en forma de C, también realizado en prepreg.

30

Para ello se fabrica previamente un útil macho, recubierto de una concha en forma de C en composite, que se hace polimerizar bien por temperatura o bien por sistema híbrido (temperatura-radiación). Una vez polimerizado esta concha en C, el útil actuará como molde macho perdido sobre el que se deposita el prepreg en crudo con máquina de control numérico y según secuencia preestablecida.

35

Este larguero estructural actuará como

elemento rigidizante o rigidizador y transmisor de las cargas que actúen tanto sobre las pieles extradós como intradós, desde la raíz hasta el extremo de la pala.

5 Tras la fabricación de dicho larguero de refuerzo se procede a calentar, en una sola operación, el conjunto de laminados borde de ataque, borde de salida y larguero en C rigidizador, obteniendo la pala en un solo golpe o "producción biológica".

10

 Este procedimiento permite, en el caso de una superficie sustentadora, reunir los principales ejes - elástico, torsión, gravedad - en una zona acotada y relativamente pequeña.

15

 Visto lo que antecede, se constata que el descrito procedimiento para la fabricación de palas eólicas, palas para hélices, alas o estructuras similares y la estructura en forma de pala o similar
20 obtenida mediante dicho procedimiento representan una innovación de características estructurales y constitutivas desconocidas hasta ahora para tal fin, razones que unidas a su utilidad práctica, la dotan de fundamento suficiente para obtener el privilegio de
25 exclusividad que se solicita.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 Para complementar la descripción que se está realizando del procedimiento objeto de la invención y para ayudar a una mejor comprensión de las características que lo distinguen, se acompaña la presente memoria descriptiva, como parte integrante de
35 la misma, de un juego de planos, en los que con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado

lo siguiente:

La figura número 1.- Muestra una vista en sección de un ejemplo de pala con un único larguero
5 estructural de refuerzo, obtenida mediante el procedimiento objeto de la invención, apreciándose las partes y elementos que la integran.

Las figuras números 2-A y 2-B.- Muestran
10 sendas vistas en sección del borde de ataque y del el larguero estructural que forman parte de la pala, antes de unirse y unidos, respectivamente.

Las figuras números 3-A y 3-B.- Muestran
15 sendas vistas en sección del borde de salida que forma parte de la pala, representada, respectivamente, antes y después de encajar en el larguero acoplado al borde de ataque, para completar la pala.

Las figuras números 4 a 20.- Muestran, en
20 respectivas vistas en sección, las diferentes fases del proceso de fabricación de la estructura en forma de pala, según el procedimiento objeto de la invención, apreciándose en ellas cada uno de los pasos que se
25 siguen en el mismo para fabricar una pala como la mostrada en el ejemplo de la figura 1.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

30

A la vista de las mencionadas figuras, y de acuerdo con la numeración adoptada, se puede apreciar en ellas un ejemplo de realización preferida de la invención, la cual comprende las partes y elementos que
35 se describen en detalle a continuación.

Atendiendo a dichas figuras, se puede observar cómo el procedimiento preconizado está destinado a la fabricación de una estructura (1) en forma de pala, la cual estará formada por un borde de ataque (2), un borde de salida (3) y, al menos, un larguero (4) de refuerzo interno constituidos por piezas realizadas a partir de láminas de material prepreg.

Para ello, dicho procedimiento comprende la utilización de un molde hembra del borde de ataque (5) y un molde hembra del borde de salida (6), así como un tercer molde (7) con el que se obtiene un útil macho (8) que actúa como molde perdido para fabricar el larguero (4) estructural, y que puede tener forma de C o de cajón cerrado o incluso de doble T, estando dicho útil macho (8) realizado en composite.

Las caras interiores de los citados moldes hembra del borde de ataque (5) y de salida (6) recibirán un tratamiento superficial con un agente desmoldante, como en cualquier proceso de composites. Este agente se aplicará automáticamente, con robot o máquina de control numérico.

Una vez secado el agente de desmoldeo, se aplica un "gelcoat" o barniz interior específico, que será el protector exterior de la futura estructura (1) frente al medio ambiente e inclemencias, aplicándose igualmente de forma automatizada mediante robot.

Seguidamente comienza la aplicación del material prepreg en capas superpuestas, según secuencia previamente calculada, el cual se aplica en forma de tejidos o cintas, que pueden ser tanto de vidrio, carbono, aramidas, híbridos, kevlar, termoplásticos,

nanotubos, impregnados de resina-vinilester, Epoxy, PP, PET, entre otras de composición variable, , en gramajes que pueden ir desde 500g/m2 hasta 2000g/m2 y pudiendo presentar una configuración variable, según convenga,
 5 por ejemplo, UD unidimensional, un velo, biaxial, triaxial etc.

En cuanto al larguero (4) que se obtiene a partir del citado útil macho (8), se realiza de la
 10 misma forma, solo que aplicando las capas de prepreg directamente sobre el útil macho (8) perdido, no siendo necesario ni el desmoldeante ni el "gelcoat".

Cabe mencionar, además, que en los moldes
 15 podrán situarse piezas de soporte (no representadas en los dibujos) a modo de cuñas adicionales, justo en el ángulo del borde de ataque o en el ángulo del borde de salida y antes del producirse el giro de dichos moldes para buscar la forma final o incluso en cualquier punto
 20 de la sección de la pala o estructura que se considere conveniente.

La misión de dichas piezas, que pueden ser de espuma sintética, balsa o núcleo de abeja, es múltiple.
 25 Por una parte, intercaladas entre las capas de prepreg, constituirán lo que se conoce como "técnica sándwich", contribuyendo a consolidar el laminado final, aumentando su rigidez y disminuyendo su peso. Por otra parte, pueden servir para marcar y fijar perfectamente
 30 la posición de las múltiples capas de prepreg superpuestas, aportando una mayor garantía de precisión.

Los laminados de prepreg, se cubren
 35 finalmente con un film de vacío procediéndose a conectarlos a una bomba, a la que se tendrán conectados

unos minutos a fin de procurar, no sólo la extracción del posible aire ocluido entre los laminados, sino a mejorar la compactación entre las capas de prepreg.

5 Hay que señalar que deberá tenerse la precaución de poner unas tiras de "tejido pelable" sobre las partes de la lámina prepreg que vayan a estar en contacto directo entre sí, como es el caso del larguero (4) de refuerzo, sobre los bordes de ataque
10 (2) y bordes de salida (3).

Estas tiras de tejido pelable se retirarán en el momento de acoplar entre si las tres piezas de la pala, es decir los bordes de ataque, de salida y el
15 larguero. No será necesario retirar el resto del film de vacío que quedará incorporado al laminado de por vida.

Una vez encajados y firmemente posicionadas
20 las tres partes que componen la sección de una pala o estructura (1), se actúa con una ligera presión sobre el conjunto para favorecer el íntimo contacto de las tres partes y someterlo a la curva térmica del proceso de curado o polimerización del conjunto de piezas en
25 una misma y única fase o golpe, siguiendo las pautas que indique el fabricante y suministrador de los prepregs.

En el caso de palas de grandes dimensiones o
30 megapalas, puede ser conveniente situar un larguero (4) estructural adicional en paralelo con el larguero inicialmente descrito, procediéndose para su formación de la misma forma que se ha indicado.

35 Por otra parte, para ayudar a posicionar correctamente los largueros (4) entre los interiores de

los prepregs de los bordes de ataque (2) y los de salida (3), la máquina de control numérico o robot, marcará en dichos prepreg la zona exacta, por ejemplo con un resalte (9) mediante el incremento de varias
 5 tiras de prepreg, lográndose así un encaje mecánico de gran precisión.

Los moldes hembra de los bordes de ataque (5) y de salida (6) son metálicos, estando realizados
 10 preferentemente, por una lámina de acero de espesor adecuado, como sugerencia no limitativa 3 o 4 mm, que se curva según la forma deseada, constituyendo ésta una labor de calderería de precisión. Por el exterior de dicha chapa, que podrá ser de acero o aluminio, se
 15 sueldan cartelas (5a y 6a) metálicas de refuerzo, para otorgar consolidación y rigidez dimensional a dichos moldes, necesarias para el manejo de los mismos.

Además, los moldes (5 y 6) cuentan, por su
 20 parte exterior, con un sistema de calentamiento, que podrá ser eléctrico u otro distinto, al objeto de permitir aplicar temperatura regulable en todo momento, para conseguir el curado de las láminas de prepreg. Dicho sistema de calentamiento deberá alcanzar una
 25 temperatura de hasta 150°C, siendo normalmente 120°C la temperatura máxima de trabajo para lograr una polimerización en menos de una hora.

Los moldes, así mismo, presentan, en zonas
 30 determinadas, unos agujeros de pequeña dimensión que por la parte externa del molde están comunicados con unos latiguillos, que permiten, a su vez, conectar a un compresor.

35 Con ello, una vez que la polimerización se ha completado, se aplica aire a presión a través de dichos

orificios para procurar la expulsión de la pieza fuera del molde. Los orificios se protegen con cinta adhesiva previamente a la aplicación del gelcoat en el molde.

5 Cabe señalar que en el interior de la pala o estructura (1), que es completamente hueco, y previamente a la polimerización, también se puede aplicar un flujo de aire caliente, lo cual hará que el calentamiento del laminado prepreg se consiga desde
10 dentro y desde fuera simultáneamente, determinando una más rápida y homogénea polimerización, y evitando gradientes térmicos.

 Al mismo tiempo, una vez terminada la
15 polimerización, se podrá aplicar un flujo de aire frío, acelerando el desmoldeo de la pala.

 Con el proceso de fabricación descrito, la pala saldrá del molde prácticamente terminada, sin
20 necesidad de recantar, lijar, pulir ni pintar, lo que supone limpieza y rapidez en el proceso de producción y economía final, además de reducción de peso. No obstante y una vez extraída la pala del molde al finalizar el proceso de fabricación, podrá someterse si
25 se requiriera, a los clásicos procesos de terminación.

 Finalmente cabe señalar que el proceso preconizado se puede automatizar en un 90%, lográndose
30 además una repetitividad y fiabilidad muy elevadas, inalcanzables con las técnicas actuales.

 Atendiendo a las figuras 4 a 20, se observa en ellas claramente cada una las diferentes fases del
35 proceso descrito.

 Así, en la figura 4, se aprecia el molde

hembra del borde de ataque (5), apreciándose una cartela (5a) de rigidización de la chapa molde y la incorporación en dicho molde de unas aletas (10) que son giratorias y móviles, las cuales permiten el
5 depositado de las láminas de prepreg en el interior del molde marcando el resalte (9) para recibir posteriormente el laminado de prepreg conformante de la pieza del borde de salida (3).

10 La figura 5 muestra las citadas aletas (10) móviles alzadas, dispuestas a recibir las capas de prepeg que conformarán la pieza del borde de ataque (2), que se muestra una vez depositado en este molde hembra de ataque (6) en la figura 6.

15 Por su parte, las figuras 7 a 9 muestran la formación del larguero (4), mediante la utilización del tercer molde (7), que preferentemente será metálico, conformándose sobre él el útil macho (8) de composite
20 de forma que constituye una especie de concha que actúa de soporte o molde perdido, y sobre el que se incorpora el material prepreg que conforma el citado larguero (4).

25 Una vez conformado el larguero (4), se sitúa sobre el molde hembra del borde de ataque (5) en que se ha incorporado el prepreg que formará la pieza del borde de ataque (2), encajándose ambas piezas, como muestra la figura 11.

30 Atendiendo a las figuras 12 a 14, se observa cómo el molde hembra del borde de salida (6) que igualmente incorpora cartelas (6a) de refuerzo, está formado por dos partes articuladas mediante una
35 charnela (11), que permite el movimiento de repliegue de dichas piezas para formar el molde.

Así, en este molde el proceso de laminado de prepreg se realiza primeramente con el mismo desplegado, y justo en la charnela (11) se depositan varias cintas o tiras longitudinales de prepreg, para
5 reforzar y consolidar dicha zona, ya que esa zona constituye el extremo de la pieza del borde de salida (3) de la estructura (1). En dicho punto, además, aunque no se ha representado en las figuras, se puede añadir una pieza de cuña de espuma, balsa o núcleo de
10 abeja de las anteriormente mencionadas.

En la figura 14 se aprecia el molde hembra del borde de salida (6) una vez doblado y replegado, conteniendo en su interior el laminado de prepreg, y el
15 film de vacío instalado en la fase anterior, pudiendo incorporar si hiciera falta, una cuña (no representada).

Las figuras número 15 y 16 vuelven a mostrar el molde hembra del borde de ataque (5) con el material prepreg que formará la pieza del borde de ataque (2) y el larguero (4), en la fase en que las aletas (10) se repliegan, para recibir el molde hembra del borde de salida (6) con el prepreg que conformará la pieza del
20 borde de salida (3), tal como muestra la figura 17.

Una vez realizado el encaje entre ambos moldes, como muestra la figura 18, es el momento de comunicar el calor al conjunto y aplicar una ligera
30 presión en la zona de unión, preferentemente por algún medio neumático, conformándose la pala o estructura (1) en una única fase de aplicación de calor a todas las piezas que la conforman, es decir, de un solo golpe y formando un cuerpo solidario sin partes adhesivadas.

35

Las figuras 19 y 20 muestran las retiradas

sucesivas de los moldes hembra del borde de salida y ataque, a fin de obtener la pala o estructura (1) acabada tal como muestra la figura 1.

- 5 Descrita suficientemente la naturaleza de la presente invención, así como la manera de ponerla en práctica, no se considera necesario hacer más extensa su explicación para que cualquier experto en la materia comprenda su alcance y las ventajas que de ella se
- 10 derivan, haciéndose constar que, dentro de su esencialidad, podrá ser llevada a la práctica en otras formas de realización que difieran en detalle de la indicada a título de ejemplo, y a las cuales alcanzará igualmente la protección que se recaba siempre que no
- 15 se altere, cambie o modifique su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

1.- PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE
PALAS EÓLICAS, PALAS PARA HÉLICES, ALAS O ESTRUCTURAS
5 SIMILARES, del tipo de estructuras (1) cuya
configuración presenta un borde de ataque y un borde de
salida, **caracterizado** porque comprende:

- la utilización de un molde hembra del borde
10 de ataque (5) para fabricar una pieza del borde de
ataque (2), un molde hembra del borde de salida (6)
para fabricar una pieza del borde de salida (3), y un
tercer molde (7) con el que se obtiene un útil macho
(8) realizado en composite que actúa como molde perdido
15 para fabricar, al menos, un larguero (4) estructural
interno;

- tratamiento superficial con un agente
desmoldante, de las caras interiores de los citados
20 moldes hembra del borde de ataque (5) y de salida (6)
como en cualquier proceso de composites, aplicado
automáticamente, con robot o máquina de control
numérico y, una vez secado el agente de desmoldeo,
aplicación igualmente de forma automatizada mediante
25 robot de un barniz que será el protector exterior de la
estructura (1);

- aplicación del material prepreg en capas
superpuestas, según secuencia previamente calculada,
30 unidimensional, un velo, biaxial, triaxial etc.;

- cobertura de los laminados de prepreg con
un film de vacío, procediéndose a conectarlos a una
bomba, para la extracción del posible aire ocluido
35 entre los laminados y mejorar la compactación entre las
capas de prepreg;

- encaje de los moldes hembra del borde de ataque (5) y de salida (6) y posicionado de las piezas con los laminados de prepreg;

- 5 - aplicación de una ligera presión sobre el conjunto para favorecer el contacto entre las partes de laminados de prepreg, y sometido a curva térmica para proceso de curado o polimerización del conjunto de dichas piezas en una misma y única fase o golpe;

10

2.- PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE PALAS EÓLICAS, PALAS PARA HéLICES, ALAS O ESTRUCTURAS SIMILARES, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el útil macho (8) que actúa como molde perdido para fabricar el larguero (4) estructural, tiene forma de C o de cajón cerrado o de doble T.

15

3.- PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE PALAS EÓLICAS, PALAS PARA HéLICES, ALAS O ESTRUCTURAS SIMILARES, según las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque el material prepreg en capas superpuestas se aplica en forma de tejidos o cintas, que pueden ser de vidrio, carbono, aramidas, híbridos, kevlar, termoplásticos, nanotubos, impregnados de resina-vinilester, Epoxy, PP, PET, entre otras de composición variable, en gramajes que pueden ir desde 500g/m² hasta 2000g/m² y presentan una configuración variable, por ejemplo, UD unidimensional, un velo, biaxial, triaxial etc.

20

25

30

4.- PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE PALAS EÓLICAS, PALAS PARA HéLICES, ALAS O ESTRUCTURAS SIMILARES, según la reivindicación 1 a 3, **caracterizado** porque en los moldes se sitúan piezas de soporte a modo de cuñas adicionales, justo en el ángulo del borde de ataque o en el ángulo del borde de salida para buscar

35

la forma final de la pala o estructura, o intercaladas entre las capas de prepreg, o para marcar y fijar la posición de las múltiples capas de prepreg superpuestas.

5

5.- PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE PALAS EÓLICAS, PALAS PARA HéLICES, ALAS O ESTRUCTURAS SIMILARES, según la reivindicación 4, **caracterizado** porque las piezas de soporte son de espuma sintética, balsa o núcleo de abeja.

10

6.- PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE PALAS EÓLICAS, PALAS PARA HéLICES, ALAS O ESTRUCTURAS SIMILARES, según las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque sobre el film de vacío se incorporan unas tiras de "tejido pelable" sobre las partes de la lámina prepreg que vayan a estar en contacto directo entre sí, las cuales se retiran en el momento de acoplar entre si las piezas de la estructura (1).

20

7.- PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE PALAS EÓLICAS, PALAS PARA HéLICES, ALAS O ESTRUCTURAS SIMILARES, según las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque, para ayudar a posicionar correctamente los largueros (4) entre los interiores de los prepregs de las piezas de los bordes de ataque (2) y de salida (3), la máquina de control numérico o robot, marca en dichos prepreg la zona exacta, por ejemplo con un resalte (9).

30

8.- PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE PALAS EÓLICAS, PALAS PARA HéLICES, ALAS O ESTRUCTURAS SIMILARES, según las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque los moldes hembra de los bordes de ataque (5) y de salida (6) son metálicos, realizados

35

con una chapa por cuyo exterior se sueldan cartelas (5a y 6a) metálicas de refuerzo.

5 9.- PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE
PALAS EÓLICAS, PALAS PARA HÉLICES, ALAS O ESTRUCTURAS
SIMILARES, según las reivindicaciones 1 a 8,
caracterizado porque los moldes hembra de los bordes de
ataque (5) y de salida (6) cuentan, por su parte
exterior, con un sistema de calentamiento, para
10 conseguir el curado de las láminas de prepreg, el cual
llega a alcanzar una temperatura de hasta 150°C.

15 10.- PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE
PALAS EÓLICAS, PALAS PARA HÉLICES, ALAS O ESTRUCTURAS
SIMILARES, según las reivindicaciones 1 a 9,
caracterizado porque los moldes hembra de los bordes de
ataque (5) y de salida (6) presentan, en zonas
determinadas, unos agujeros que por la parte externa
del molde están comunicados con unos latiguillos, que
20 permiten, a su vez, conectar a un compresor.

25 11.- PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE
PALAS EÓLICAS, PALAS PARA HÉLICES, ALAS O ESTRUCTURAS
SIMILARES, según las reivindicaciones 1 a 10,
caracterizado porque previamente a la polimerización de
las láminas de prepreg, se aplica un flujo de aire
caliente, desde dentro y desde fuera simultáneamente.

30 12.- PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE
PALAS EÓLICAS, PALAS PARA HÉLICES, ALAS O ESTRUCTURAS
SIMILARES, según las reivindicaciones 1 a 12,
caracterizado porque, una vez terminada la
polimerización, se aplica un flujo de aire frío, para
acelerar el desmoldeo.

35

13.- PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE

PALAS EÓLICAS, PALAS PARA HÉLICES, ALAS O ESTRUCTURAS SIMILARES, según la reivindicación 7, **caracterizado** porque el molde hembra del borde de ataque (5) incorpora aletas (10) giratorias que permiten el depositado de las láminas de prepreg en el interior del molde marcando el resalte (9).

14.- PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE PALAS EÓLICAS, PALAS PARA HÉLICES, ALAS O ESTRUCTURAS SIMILARES, según las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado** porque el molde hembra del borde de salida (6) está formado por dos partes articuladas mediante una charnela (11), que permite el movimiento de repliegue de dichas piezas para formar el molde.

15
15.- PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE PALAS EÓLICAS, PALAS PARA HÉLICES, ALAS O ESTRUCTURAS SIMILARES, según la reivindicación 14, **caracterizado** porque en el hembra del borde de salida (6) el proceso de laminado de prepreg se realiza primeramente con el molde desplegado, y justo en la charnela (11) se depositan varias cintas o tiras longitudinales de prepreg, para reforzar y consolidar dicha zona.

25
16.- ESTRUCTURA EN FORMA DE PALA, obtenida mediante un procedimiento según el descrito en las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado** porque está formada por una pieza conformante de un borde de ataque (2), una pieza conformante de un borde de salida (3) y, al menos, una pieza conformante de un larguero (4) de refuerzo interno; en que dichas piezas están realizadas a partir de láminas de material prepreg unidas entre sí mediante un único golpe térmico de curado y formando un cuerpo solidario sin partes adhesivadas.

35

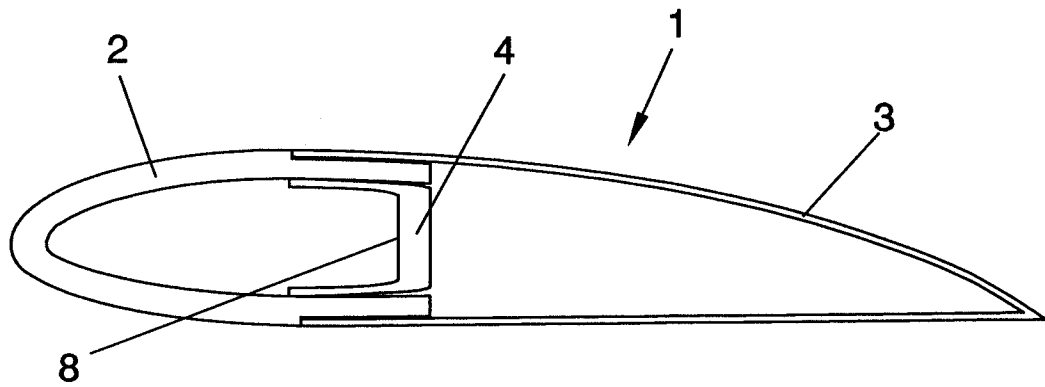


FIG. 1

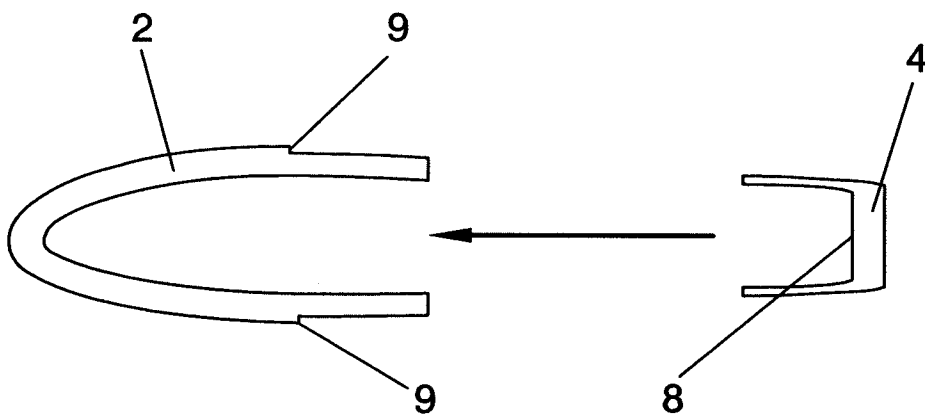


FIG. 2-A

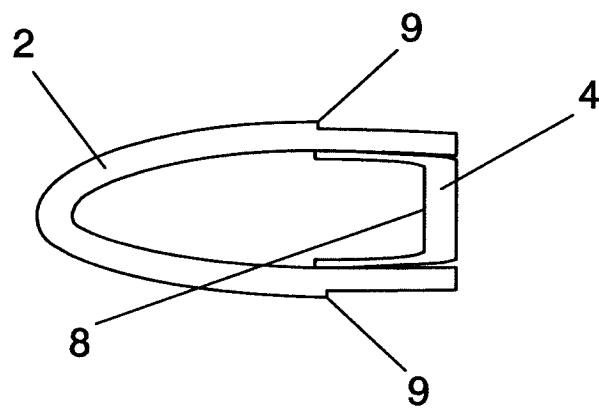


FIG. 2-A

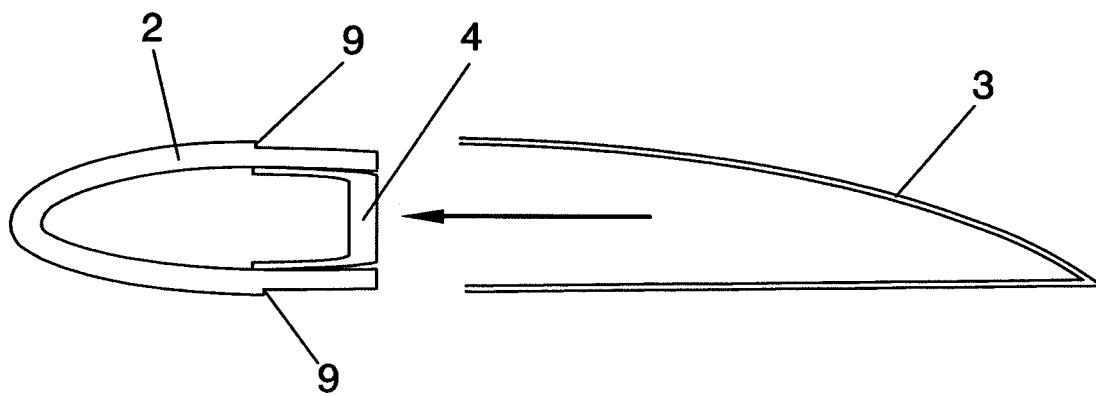


FIG. 3-A

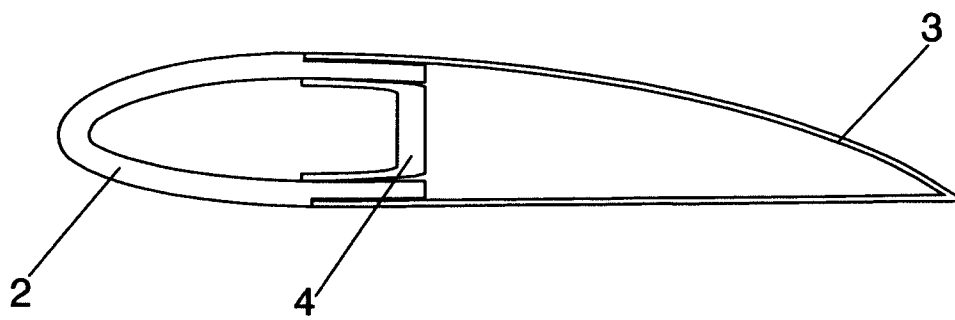


FIG. 3-A

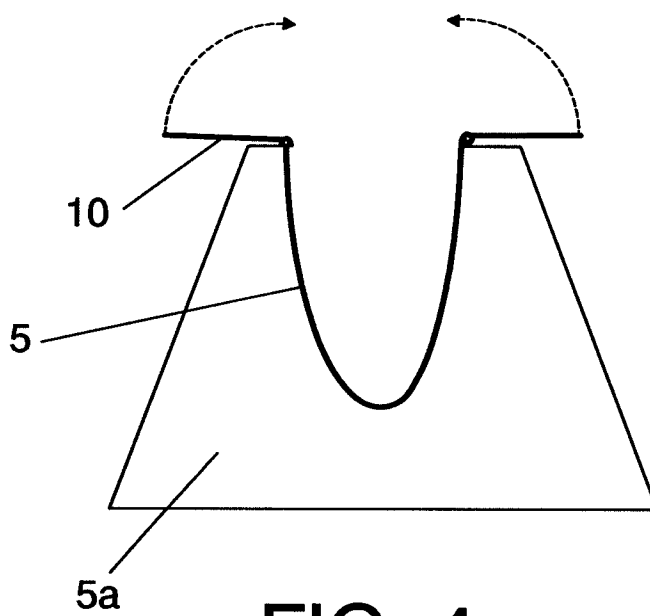
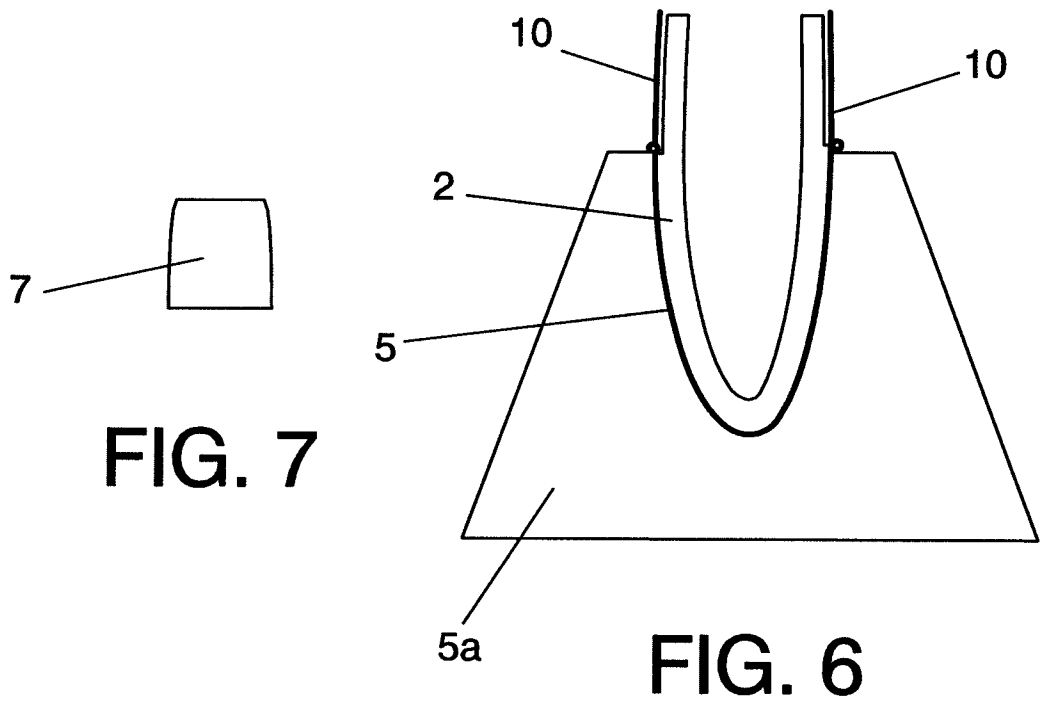
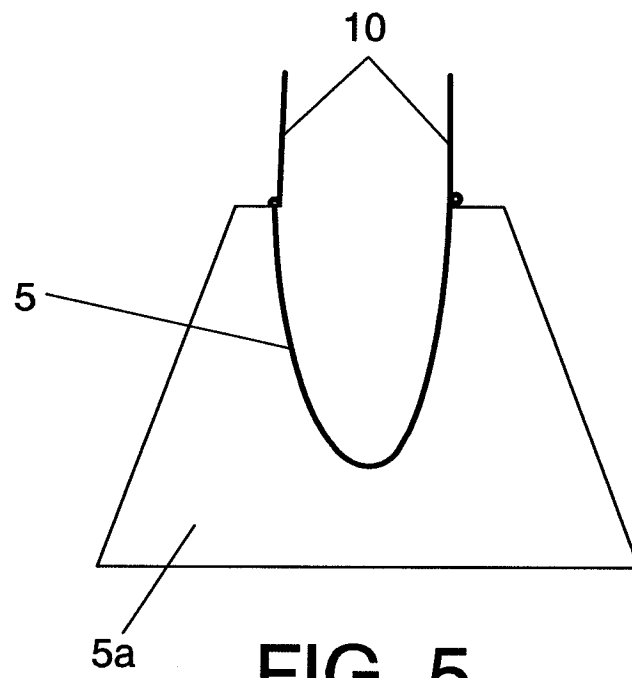


FIG. 4



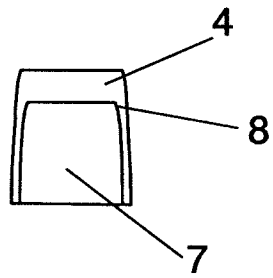


FIG. 8

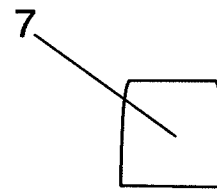
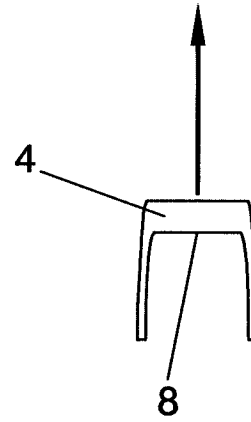


FIG. 9

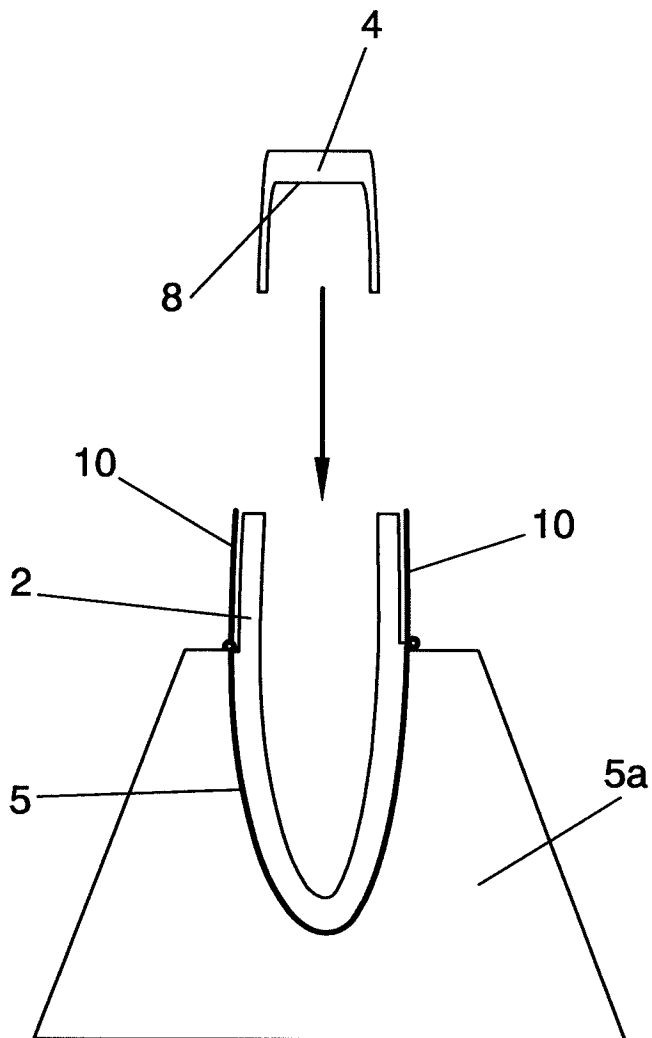


FIG. 10

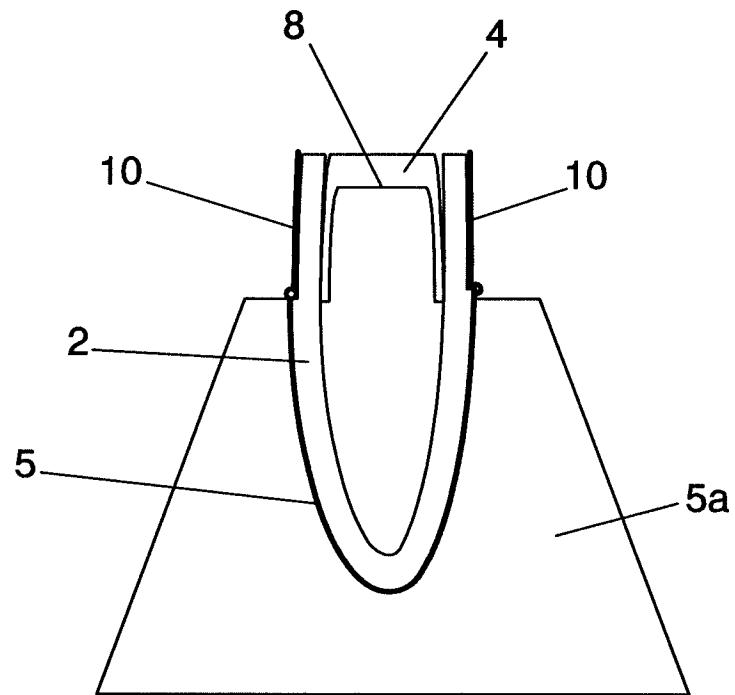


FIG. 11

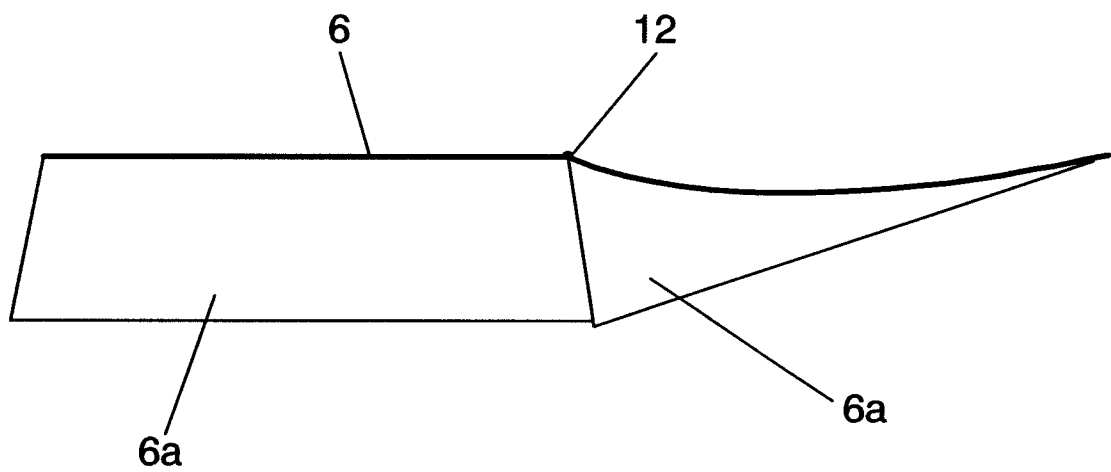


FIG. 12

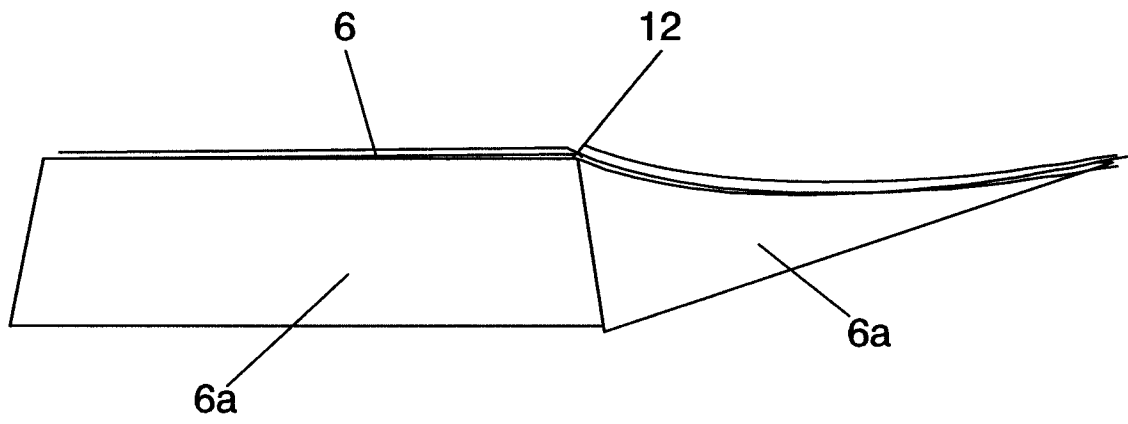


FIG. 13

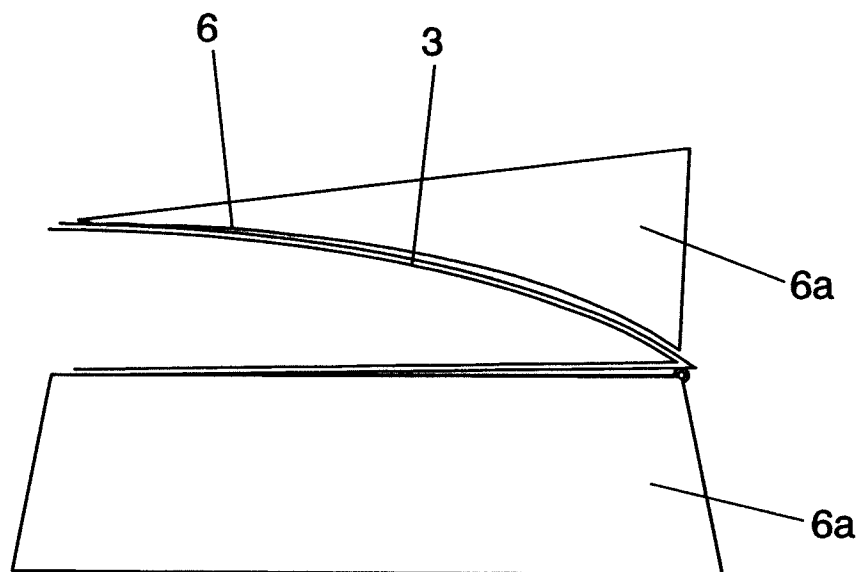


FIG. 14

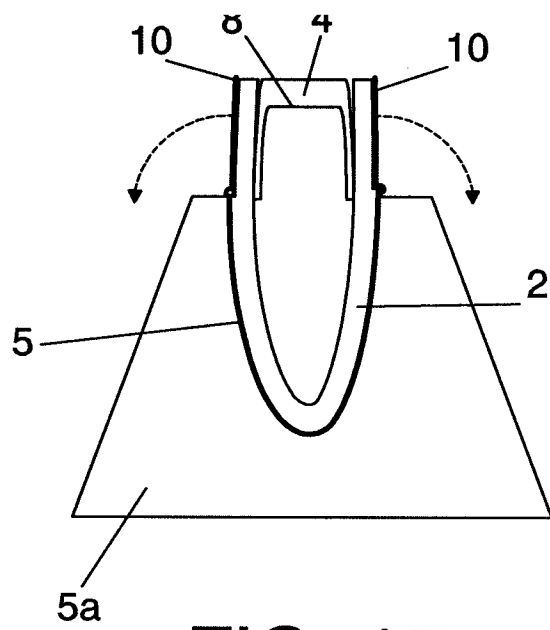


FIG. 15

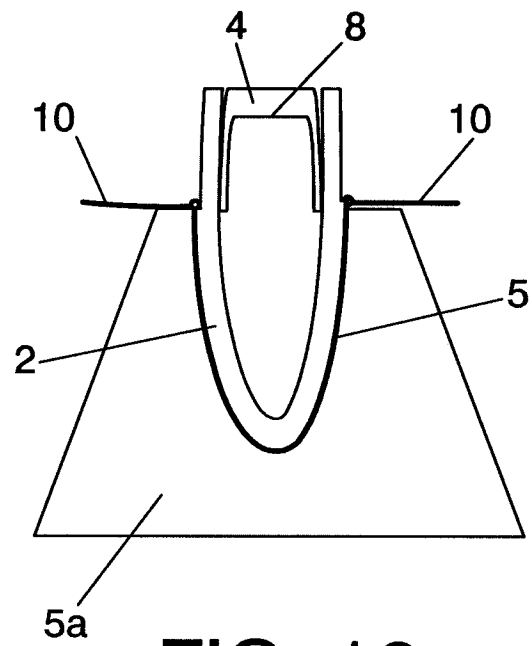


FIG. 16

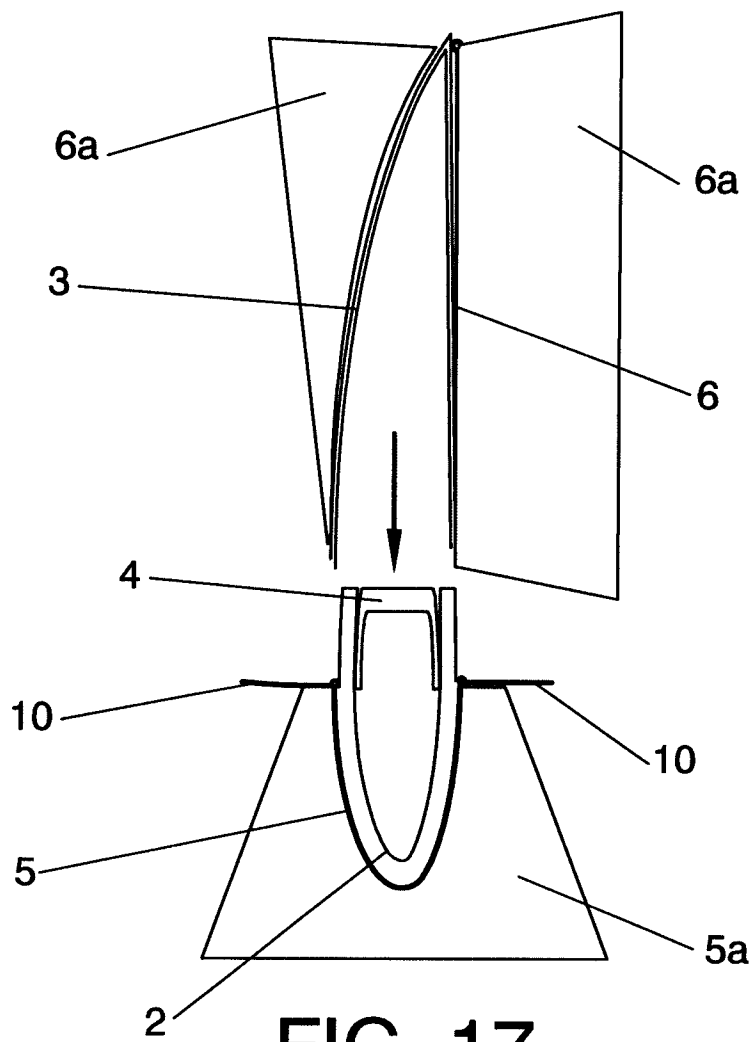


FIG. 17

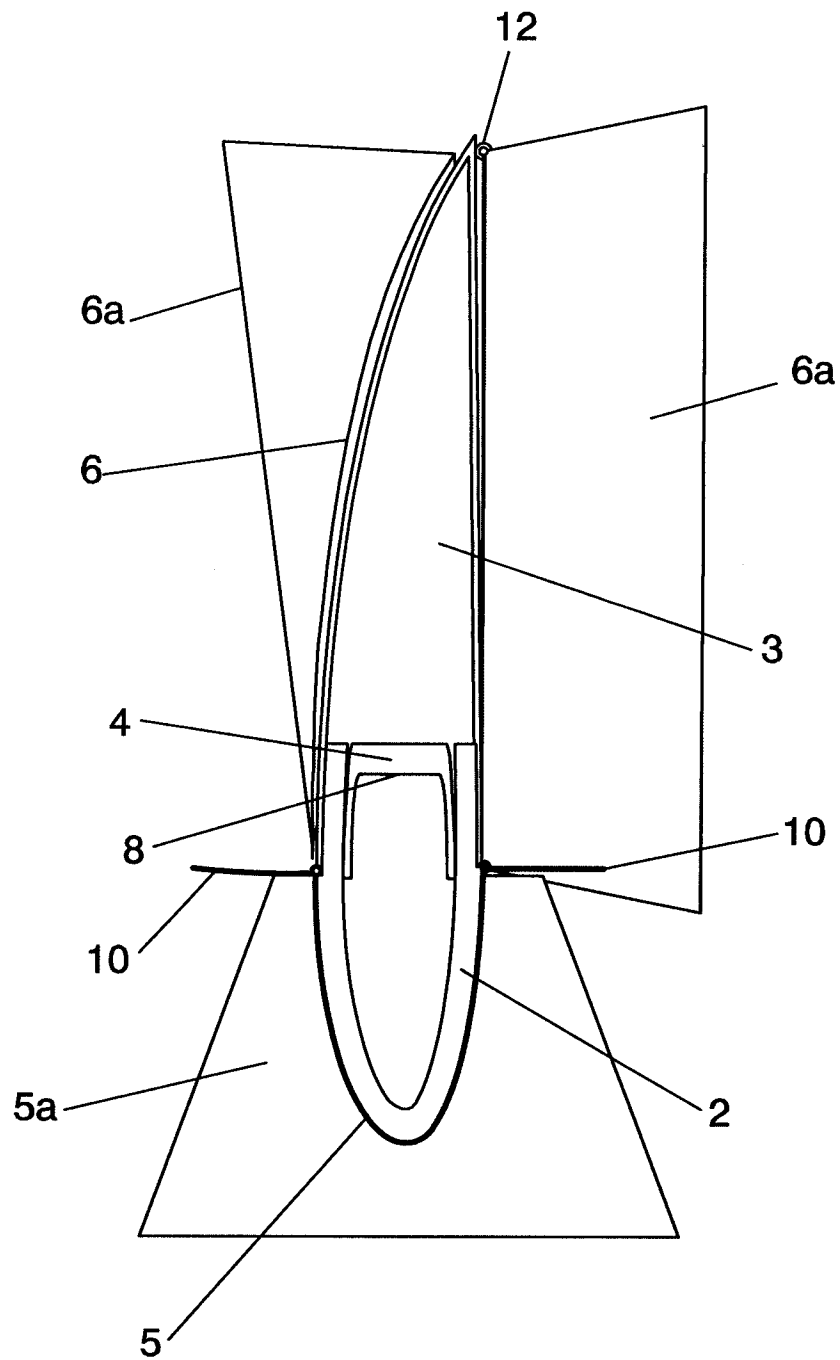
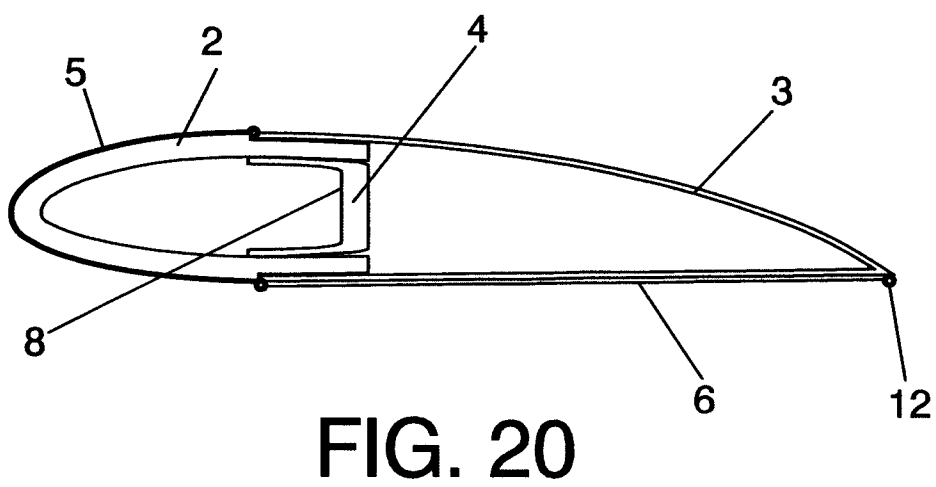
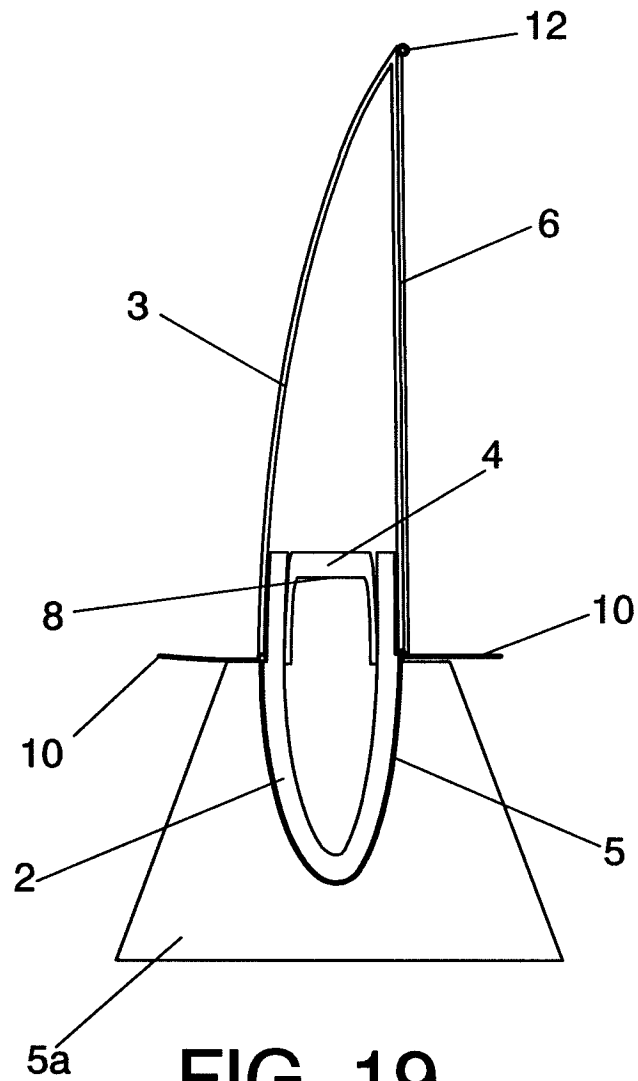


FIG. 18





OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201130249

②② Fecha de presentación de la solicitud: 25.02.2011

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 2009010618 A1 (GARCIA CASTRO FRANCISCO JAVIER ET AL.) 22/01/2009, Todo el documento.	1-16
A	ES 2262747 T3 (SIEMENS AG) 01/12/2006, Todo el documento.	1-16
A	US 6264877 B1 (PALLU DE LA BARRIERE PHILIPPE) 24/07/2001, Resumen, figuras.	1-16
A	WO 2010057502 A2 (VESTAS WIND SYS AS ET AL.) 27/05/2010, Resumen, figuras.	1-16

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
03.05.2012

Examinador
M. A. López Carretero

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F03D1/06 (2006.01)

B29C70/38 (2006.01)

B29C70/46 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F03D, B29C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 03.05.2012

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-16	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-16	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2009010618 A1 (GARCIA CASTRO FRANCISCO JAVIER et al.)	22.01.2009
D02	ES 2262747 T3 (SIEMENS AG)	01.12.2006
D03	US 6264877 B1 (PALLU DE LA BARRIERE PHILIPPE)	24.07.2001
D04	WO 2010057502 A2 (VESTAS WIND SYS AS et al.)	27.05.2010

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La presente solicitud de patente en su reivindicación independiente 1 reivindica un procedimiento para la fabricación de palas eólicas, palas para hélices, alas o estructuras similares, del tipo de estructuras cuya configuración presenta un borde de ataque y un borde de salida caracterizado porque comprende:

- La utilización de un molde hembra del borde de ataque para la fabricación del borde de ataque, un molde hembra para el borde de salida, y un tercer molde con el que se obtiene un útil macho realizado en composite que actúe como molde perdido para fabricar, al menos, un larguero estructural interno
- Tratamiento superficial con un agente desmoldante en las caras interiores de los moldes, aplicado automáticamente, y una vez secado éste la aplicación automatizada de un barniz que será el protector exterior de la estructura.
- Aplicación del material prepeg en capas superpuestas según secuencia previamente calculada.
- Cobertura de los laminados de prepeg con un film de vacío, procediéndose a conectarlos a una bomba para la extracción del posible aire y mejorar la compactación de las capas de prepeg.
- Encaje de los moldes del borde de ataque y de salida y posicionado de las piezas con los laminados de prepeg.
- Aplicación de una ligera presión sobre el conjunto para favorecer el contacto entre las partes de laminados de prepeg y sometido a curva térmica para proceso de curado o polimerización de conjunto de dichas piezas en una misma y única fase o golpe.

La reivindicación 16 preconiza la estructura en forma de pala obtenida mediante dicho procedimiento.

Los documentos D01, D02, D03,y D04 muestran distintos procedimientos para la fabricación de palas eólicas y las estructuras de pala obtenidas mediante dichos procedimientos. En ninguno de los casos se divulga un proceso de fabricación de la pala conformándola a partir de dos piezas que correspondan al borde de ataque y al borde de salida, la unión de éstas sin ningún tipo de adhesivo y un proceso de curado o polimerización en una única fase.

Los documentos citados, por tanto, muestran el estado general de la técnica y no se consideran de particular relevancia por lo que se puede considerar que la invención es nueva e implica actividad inventiva tal y como requieren los Arts. 6.1 y 8.1 de la Ley de Patentes 11/86.