



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 274 701**

⑫ Número de solicitud: 200501729

⑤① Int. Cl.:  
**B29C 70/34** (2006.01)  
**F03D 1/06** (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫② Fecha de presentación: **15.07.2005**

⑫③ Fecha de publicación de la solicitud: **16.05.2007**

⑫③ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**16.05.2007**

⑦① Solicitante/s: **GAMESA EÓLICA, S.A., SOCIEDAD  
UNIPERSONAL**  
**Polígono Industrial Los Agustinos, c/ A, s/n**  
**31013 Pamplona, Navarra, ES**

⑦② Inventor/es: **Llorente González, José Ignacio y**  
**Vélez Oria, Sergio**

⑦④ Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

⑤④ Título: **Procedimiento de fabricación de piezas huecas de grandes dimensiones a base de materiales compuestos.**

⑤⑦ Resumen:

Procedimiento de fabricación de piezas huecas de grandes dimensiones a base de materiales compuestos.  
Procedimiento de fabricación de piezas de grandes dimensiones a base de materiales compuestos, tales como la raíz de palas de aereogeneradores, que comprende: enrollar helicoidalmente sobre un molde una banda de material compuesto a base de fibras y resinas; aplicar sobre la superficie del cuerpo formado una lámina protectora desprendible; aplicar sobre esta lámina una cinta termoretráctil; compactar mediante vacío el laminado formado; proceder al curado de la resina; llevar a cabo el alineado del cuerpo curado y a la mecanización de la superficie transversal adosable a la pala y practicar a partir de la misma alojamientos axiales; y colocar y pegar insertos en los alojamientos axiales citados, para fijación a la pala.

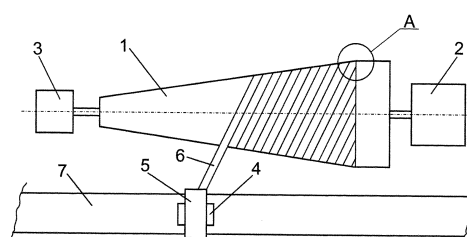


FIG. 1

ES 2 274 701 A1

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento de fabricación de piezas huecas de grandes dimensiones a base de materiales compuestos.

### Campo de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de piezas huecas de grandes dimensiones a base de materiales compuestos, especialmente aplicable a la fabricación de la raíz o tramo de anclaje de la pala de aerogeneradores.

Más concretamente el procedimiento de la invención es del tipo que comprenden el conformado de la pieza mediante materiales compuestos, a base de fibras de resinas, que se aplican sobre un molde y se someten finalmente a una operación de curado.

### Antecedentes de la invención

Los procedimientos conocidos para la fabricación de grandes piezas a base de materiales compuestos se basan generalmente en el uso de fibras continuas e impregnadas de resina, que se enrollan sobre un mandril o molde. En este sentido puede señalarse por ejemplo la US 5993717, relativa a un procedimiento de fabricación de perfiles de composite armados, de sección abierta o cerrada, en el cual las fibras de refuerzo se hacen pasar por un baño de resina, junto con hilos o varillas de refuerzo, para penetrar seguidamente en un molde donde tiene lugar la conformación del perfil y su curado.

En el mismo sentido puede citarse la EP 1056587, relativa a la fabricación de cuerpos flotantes de resinas sintéticas reforzadas con fibras continuas y realizadas en máquinas de bobinar.

También es conocida la fabricación de grandes piezas de resina, en las que los elementos de refuerzo consisten en bandas o tiras de fibras. En este sentido puede citarse la ES 2089965, relativa a un procedimiento de fabricación de perfiles aerodinámicos para palas de aerogeneradores, que consiste en el recubrimiento de unos moldes de unos complejos de fibras impregnadas con resinas sintéticas, asociándose luego todos los moldes recubiertos. Los complejos de fibras pueden conformarse sobre los propios moldes, por ejemplo a base de capas estratificadas de fibras reforzadas, suministradas en cintas con las fibras unidireccionales y preimpregnadas con resinas sintéticas. También en este caso las fibras van preimpregnadas y además las cintas o bandas de fibras se disponen extendidas sobre el molde y el molde queda formando parte del perfil que se desea obtener.

### Descripción de la invención

El objeto de la presente invención es poder obtener piezas de grandes dimensiones mediante materiales complejos, a base de fibras de refuerzo y resinas, en las que las fibras de refuerzo conforman bandas de longitud indefinida, que se aplican sobre un molde, sobre el que se lleva a cabo el curado y del que se separa la pieza a conformar, obtenida solo a base del material complejo y sin que forman parte de la misma otros elementos de soporte o refuerzo.

De acuerdo con una primera característica de la invención, las piezas se conforman sobre un molde, mediante enrollado helicoidal de una banda de material complejo sobre dicho molde, hasta lograr el laminado deseado.

Este enrollado puede llevarse a cabo disponiendo el molde en una máquina bobinadora, mediante la que se hace girar el molde sobre su eje, al mismo tiempo

que las bobinas de la banda de material complejo se desplazan linealmente en un carro, en dirección paralela al molde.

El laminado de la pieza se consigue combinando el movimiento de desplazamiento lineal del carro porta-bobinas y el movimiento giratorio del molde sobre su eje. De esta forma puede lograrse, mediante pasadas sucesivas, el espesor de laminado demandado sobre cada zona o tramo del molde, regulando la longitud de cada pasada. Durante la formación del laminado, la banda se mantendrá a una tensión homogénea, con el fin de evitar la formación de arrugas.

Según otra característica de la invención, la banda de material complejo consiste en un estratificado formado por capas alternadas de tiras de fibra y resina. Preferentemente estas bandas estarán compuestas por dos capas externas de fibra y una capa intermedia de resina. La resina se encontrará en estado sólido hasta el momento de su uso, para lo cual la banda deberá mantenerse a temperaturas inferiores a 5°C. Para la aplicación de la banda sobre el molde, deberá calentarse dicha banda hasta una temperatura comprendida entre 15 y 20°C, de modo que la resina alcance un estado pastoso o semifluido.

Antes de comenzar el enrollado de la banda, se procederá a la preparación de la superficie del molde, mediante su limpieza y aplicación de un agente desmoldante, así como a la colocación de termopares para el control de temperaturas en la posterior etapa de curado de la resina.

Una vez que se ha completado el laminado, se cubre toda la superficie del mismo con una lámina protectora desprendible. Esta lámina puede consistir en una banda que se enrolla helicoidalmente sobre el laminado, con los bordes longitudinales parcialmente solapados y tensada para lograr su ajuste sobre la superficie del laminado. La lámina protectora cumple una doble función, por un lado protege de la suciedad el laminado y por otro provoca sobre la superficie del mismo una rugosidad que permitirá una correcta adherencia de las capas que se aplicarán en operaciones posteriores, tal y como se señala seguidamente.

Sobre la lámina protectora se enrolla a continuación helicoidalmente una cinta termorretráctil, tensada y con los bordes longitudinales parcialmente solapados, formando una cubierta continua a través de la que se forman pasajes para evacuación de aire y resudado de resina, pasajes que pueden conseguirse mediante interposición de una tira de material permeable entre determinadas espiras sucesivas de la cinta en dirección transversal a la misma.

A continuación, se lleva a cabo un compactado por vacío, mediante un proceso en sí conocido, que puede incluir la disposición sucesiva de un sangrador; un aireador, constituido por una capa de material absorbente, que estará encargada de absorber la resina que pudiera resudar el laminado a través de las juntas del sangrador y bordes extremos del mismo; y una bolsa o cubierta de vacío que cubra toda la superficie lateral del conjunto y cierre de forma estanca sobre la misma.

Entre el sangrador y la bolsa de vacío se conformarán pasajes longitudinales y transversales intercomunicados de vacío a través de los que puede llevarse a cabo la extracción de aire. También sobre la capa de material absorbente se dispondrán, antes de formar la bolsa de vacío, termopares y tubos para la extracción de aire, tubos que arrancan de los pasajes de vacío,

discurren sobre la capa de material absorbente y salen al exterior a través de las secciones extremas. Además la bolsa de vacío estará atravesada por un tubo al que se conectará un vacuometro en la posterior fase en la que se lleva a cabo el vacío bajo la bolsa de vacío, mediante conexión de los tubos de extracción de aire a una bomba de vacío. El sellado de la lámina de plástico que conforma la bolsa de vacío, entre sus bordes y con la capa de material absorbente, así como el sellado de la salida de los cables de los termopares y tubos de extracción de aire, puede llevarse a cabo con cromato.

Una vez logrado el grado de vacío dentro de la bolsa de vacío, se procede al curado de la resina del laminado, manteniendo la compactación por vacío y aplicando calor sobre el exterior del cuerpo conformado y también sobre el interior del mismo, a través del molde, operación que puede llevarse a cabo dentro de un horno de curado, controlando la temperatura mediante los termopares que fueron previamente instalados, lo cual permite llevar a cabo la fase de curado de forma independiente desde el interior y exterior del laminado, manteniendo un control de curado de dentro hacia fuera.

Una vez que se ha alcanzado el curado de la resina y después de extraído el conjunto del horno de curado, se procede a la retirada de la bolsa de vacío, de la capa de material absorbente con los pasajes de aire, termopares y tubos de vacío o extracción de aire, para llevar a cabo por último el desmoldeo del cuerpo. Para ello y con el fin de eliminar el material sobrante formado durante el laminado en el lado de mayor sección, se practican en el cuerpo o laminado curado dos cortes periféricos próximos a la sección extrema mayor, que llegan hasta el molde y determinan dos anillos, uno extremo, que se separa por ejemplo mediante cortes axiales practicados en los mismos para subdividir el anillo en dos o mas sectores separables, y un anillo intermedio que se dispondrá contra apoyos fijos mientras se procede a la extracción del molde, por empuje del mismo en dirección axial, desde el lado opuesto al ocupado por dicho anillo. De este modo el desmoldeo se hace actuando sobre el molde, desplazándolo respecto del cuerpo o laminado obtenido que descansa sobre apoyos transversales fijos, a través del anillo intermedio. Al extraer el molde este anillo intermedio queda liberado y separado del cuerpo moldeado.

Con el fin de que los cortes practicados transversalmente sobre el cuerpo moldeado para la obtención de los anillos citados no afecten o puedan alcanzar la superficie de dicho molde, en la superficie del mismo se conforma, cerca de la sección extrema, un canal periférico cuya anchura será ligeramente mayor que la separación entre los cortes que delimitan los anillos estando además este canal situado en coincidencia con la posición que se practicarán estos cortes. En este canal se dispone, antes de iniciar el enrollado de la banda de material compuesto, un relleno de material de pequeña dureza, tal como corcho, que se cubrirá con una lámina impermeable que enrasa con la superficie lateral del molde. De este modo, al practicar los cortes periféricos o transversales en el cuerpo moldeado, la cuchilla podrá sobrepasar el espesor del mismo sin afectar al molde, ya que incidirá sobre el relleno del corcho del canal periférico.

A continuación, el cuerpo moldeado se somete a una operación de alineado y posterior mecanizado de

superficie transversal destinada a ser adosada a la pala, para obtener una superficie plana perpendicular al eje del cuerpo. A partir de esta superficie se practican alojamientos axiales en los que se colocan y pegan insertos, para fijación a las palas.

Los alojamientos axiales comentados se obtienen mediante mecanizado en varias etapas para conseguir un tramo interno de forma cónica y un tramo externo de sección cilíndrica.

Los insertos serán de estructura tubular, con sección y forma externa coincidente con la de los insertos.

La operación de laminado y al menos las operaciones sucesivas realizadas a partir de la formación de dicho laminado, tales como las etapas de vacío, curado, desmoldeo, alineación, mecanizado y pegado de insertos, se llevan a cabo en estaciones o puestos de trabajo fijos o diferentes, a los que se irá transportando sucesivamente el molde, lo permitirá llevar a cabo al mismo tiempo diferentes operaciones en puestos distintos de trabajo.

#### Breve descripción de los dibujos

Las características del procedimiento de la invención podrán comprenderse mejor con la siguiente descripción de un ejemplo de realización, hecho con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra esquemáticamente en planta una instalación para el enrollado helicoidal de tiras o bandas laminares sobre el molde en el que se conforma el laminado.

La figura 2 corresponde al detalle A de la figura 1, en sección, una vez finalizado el proceso de conformado del laminado con la bolsa de vacío y antes del proceso de curado.

La figura 3 muestra en planta el conjunto de la figura 2, son la bolsa de vacío.

La figura 4 es una sección diametral del molde de laminado o conformado sobre el mismo, en una fase previa a la de desmoldeo.

La figura 5 es una vista de perfil del laminado, una vez extraído el molde y a partir de la base mayor del mismo.

La figura 6 es una sección longitudinal parcial de la pared del laminado, tomada según la línea de corte VI-VI de la figura 5.

La figura 7 es un alzado lateral del laminado conformado sobre el molde, según una variante de ejecución.

La figura 8 corresponde al detalle B de la figura 7, en sección y a mayor escala.

#### Descripción detallada de un modo de realización

El ejemplo de realización representado en los dibujos corresponde a la fabricación de una raíz de pala de aerogenerador, de estructura tubular, que se obtiene sobre un molde también de configuración tubular. Para la obtención de esta pieza se comienza montando el molde 1, figura 1, en una máquina bobinadora, entre un plato de garras 2 y un contrapunto 3. Esta máquina incluye además un carro 4 que puede portar bobinas 5 de una banda de material compuesto 6, a partir de la que se laminará la raíz. El carro 4 puede desplazarse linealmente a lo largo de una bancada 7 paralela al eje del molde 1.

Combinando el giro del eje 1 con el desplazamiento lineal del carro 4 se procede al enrollado helicoidal de la banda 6 sobre el molde 1, consiguiéndose el espesor de laminado demandado para cada zona o tramo del molde. La banda 6 se mantendrá con una tensión

uniforme con el fin de evitar la formación de arrugas y lograr un laminado homogéneo.

Preferentemente la banda 6 de material compuesto estará constituida por un estratificado formado por dos capas de fibra entre las que va dispuesta una capa de resina.

Una vez finalizado en enrollado de la banda 6 se obtiene un estratificado que en la figura 2 se referencia con el número 8. Sobre este estratificado, manteniéndolo sobre el molde 1, se aplica una lámina protectora desprendible 9, que será de naturaleza porosa a la resina pero impedirá que la suciedad pueda alcanzar la superficie del estratificado 8. Sobre esta lámina protectora se enrolla helicoidalmente una cinta termorretráctil que forma una cubierta continua 10, que ayudará a la compactación del laminado 8 en la posterior operación de curado. Como esta cinta no es porosa, en determinados puntos se crean discontinuidades, por ejemplo por interposición de tiras de material permeable, con las que se obtienen pasajes a través de los que puede pasar el aire y resudar la resina.

Sobre esta cubierta se dispone un sangrador 11, constituido por una lámina de plástico dotada de pequeñas perforaciones que no permitirán el paso de la resina, pero si el paso del aire. El sangrador se cubre luego con un aireador 12, constituido por una capa de material absorbente, por ejemplo a base de una manta de fibra no tejida. El sangrador estará encargado de absorber la resina que pudiera resudar el laminado a través de las juntas del sangrador y bordes extremos del mismo.

Por último, sobre el sangrador 12 se conforma una bolsa de vacío 13, compuesta por una lámina impermeable dispuesta alrededor del sangrador 12, con los bordes longitudinales sellados entre sí y los bordes transversales sellados sobre el sangrador 12 mediante un material sellante 14 dispuesto en posición adyacente a las secciones transversales del conjunto.

Entre la bolsa de vacío 13 y el sangrador 12 se disponen termopares 15 cuyos cables 16 pueden extraerse a través de la capa de material sellante 14. También entre la bolsa 13 y el sangrador 12 se disponen tubos 17 para la extracción de aire que pueden también sobresalir a través del material sellante 14. Los tubos 17 parten de pasajes 18 conformados entre el sangrador 12 y la bolsa 13 y que discurren en dirección longitudinal y periférica y están intercomunicados entre sí. Estos pasajes 18 pueden obtenerse por ejemplo, mediante bandas de rejillas dispuestas sobre la manta que conforma el sangrador 12.

Como puede apreciarse en la figura 2, antes de iniciar el enrollado de la banda 6 se disponen sobre el molde 1 termopares 19 cuyos conductores 20 pueden extraerse hacia el mismo lado que los conductores 16 de los termopares 15.

La bolsa 13 queda de este modo sellada totalmente contra el sangrador 12 y se atraviesa en un punto intermedio de la misma mediante un tubo, no representado, que desemboca interiormente entre dicha bolsa y el sangrador 12, mientras que exteriormente se conectará aun vacuometro, para controlar el grado de vacío que se crea dentro de la bolsa 13 al conectar los tubos 17 a un bomba de vacío. Una vez conseguido el vacío mínimo requerido, se transporta el molde 1 con el cuerpo formado sobre el mismo mediante el laminado 8 y las diferentes capas descritas y bolsa de vacío, hasta un horno de curado, donde se aplicará calor sobre el exterior del cuerpo y también sobre el interior

del mismo a través del molde 1, controlándose la temperatura mediante los termopares 15 y 19, para lograr un curado independiente interior y exterior.

Tras finalizar el curado obtenemos un conjunto como el representado en la figura 4, que incluye el molde 1 y el laminado 8 con las capas antes descritas, siendo necesario a continuación proceder al desmoldeo, para lo cual se traslada el molde con el laminado a una máquina de corte y desmoldeo, donde se procede previamente a retirar los materiales auxiliares que nos ayudaron al curado, tales como la bolsa de vacío, la capa de material absorbente con los pasajes de aire 18, termopares 15 y tubos de vacío o extracción de aire 17. Seguidamente habrá que eliminar el material sobrante formado en el lado de mayor sección durante el laminado, Para ello pueden realizarse dos cortes transversales 22 y 23 alrededor de todo el cuerpo 8, próximos a la sección extrema de mayor diámetro, cortes que deben atravesar todo el espesor del cuerpo 8 y que determinan un anillo extremo 24 y un anillo intermedio 25.

Para evitar que al practicar los cortes 22 y 23 se pueda dañar la superficie del molde 1, en coincidencia con la zona donde se practicarán tales cortes el molde presenta un canal periférico 26, figuras 2 y 4, que se rellena de un material de pequeña dureza 27, tal como corcho, antes de iniciar la operación del enrollado helicoidal de la banda 6. El material de relleno 27 se cubre con una lámina o capa impermeable 28 enrasada con la superficie del molde 1. De este modo las líneas de corte 22 y 23, como mejor puede apreciarse en la figura 2, pueden sobrepasar la altura correspondiente a la superficie del molde 1, penetrando parcialmente en el material de relleno 27, lo cual permitirá lograr con toda seguridad los cortes totales y la formación de los anillos 24 y 25 para la operación de desmoldeo, según se describe seguidamente.

Para llevar a cabo el desmoldeo se practican cortes axiales en el anillo externo 24, de modo que se conformen dos o más sectores que pueden separarse fácilmente del molde 1. A continuación se apoya el aro intermedio 25 a través de su superficie plana libre sobre topes 30 de posición fija y se empuja el molde 1 en la dirección de la flecha D, lográndose así fácilmente el desmoldeo de la pieza y durante esta operación la separación del anillo 25.

Una vez desmoldeada la pieza es necesario obtener, en el lado de mayor sección, una cara o superficie plana perpendicular al eje de la pieza. Para ello se traslada la pieza desmoldeada a un puesto de alineado, donde se orienta la pieza hasta la posición correcta, en la que se procede a su inmovilización. A continuación se leva a cabo el fresado de la cara o superficie transversal 31, que se corresponde inicialmente con el corte 23, hasta obtener una superficie plana perpendicular al eje del cuerpo 8. Seguidamente y a partir de la superficie 31, se forman alojamientos axiales 32 para la colocación y pegado en los mismos de insertos 33 que servirán para la fijación del cuerpo o raíz 8 en la pala del aerogenerador.

Para la colocación de los insertos se aplica sobre los mismos el adhesivo y una vez alineado el eje del alojamiento y el del inserto, se procede a introducir los insertos 33 en los alojamientos 32 mediante un movimiento de giro y avance continuo, con lo cual se evitará que puedan crearse burbujas de aire, rellenando el adhesivo 34 todo el hueco o espacio que pueda existir entre el alojamiento 32 y el inserto 33. Además

se aplica también adhesivo 35 alrededor del inserto 33 y se procede al curado de dicho adhesivo desplazando la pieza hasta un horno de curado. El control de la temperatura de curado puede llevarse a cabo mediante un termopar introducido previamente en el inserto 33 mediante unos tapones, eliminándose luego tanto los tapones como el termopar, una vez curada la resina.

Una vez finalizado el proceso anterior se procede al refrentado de los insertos 33. Para ello se traslada la pieza a una máquina de refrentar y una vez montada en la bancada de la misma se selecciona el inserto que sobresalga más, con el fin de establecer el punto a partir del cual iniciaremos el refrentado. A continuación se inicia el refrentado, dando tantas pasadas como sean necesarias, hasta que la cara de todos los insertos queden situadas en un mismo plano, perpendicular al eje del cuerpo.

Con el proceso descrito se dispone ya de una pieza que conforma la raíz de la pala, de estructura suficientemente resistente para la función que debe cumplir. Como comprobación del proceso debe llevarse a cabo finalmente un tes de tracción y de rosca de los insertos 33.

Existe la posibilidad de que todo el proceso de formación del laminado o cuerpo 8 se hubiera realizado sobre un molde simétrico 36, figura 7, equivalente a

dos moldes 1 como el de la figura 1 unidos por su base mayor. En este caso el canal 26, figura 8, se practicará en coincidencia con la zonal intermedia del molde y se rellenará también mediante corcho 27 o similar, practicándose solo un corte periférico 37, a través del que se introducirá un elemento sobre el cual puede efectuarse empuje en las direcciones E o F de la figura 8 para el desmoldeo de los cuerpos 8 y 8' conformados sobre el mismo.

Según puede apreciarse en la figura 6, los alojamientos 32 para los insertos 33 pueden incluir un tramo externo 37 cilíndrico y un tramo interno 38 troncocónico, de sección decreciente hacia el fondo, sobresaliendo de este fondo un núcleo coaxial 39 troncocónico, de sección decreciente que limita con la pared del alojamiento un espacio anular. Por su parte el inserto 33 es de estructura tubular, de forma coincidente con la del alojamiento, disponiendo de un tramo 40 en el que la pared disminuye de grosor, APRA ajustarse en el espacio anular antes citad, entre la pared del alojamiento 32 y el núcleo 39.

El mecanizado de los alojamientos 32 se efectuará en operaciones sucesivas, para obtener tramos cilíndrico 37 y cónico 38.

El insertos 33 incluirá un tramo interno roscado 41 que puede protegerse mediante tapones 42 hasta el momento del montaje.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de piezas de grandes dimensiones a base de materiales compuestos, especialmente para la fabricación de la raíz de palas de aerogeneradores, que comprende el conformado de la pieza o raíz mediante aplicación de materiales compuestos a base de fibras y resinas sobre un molde y su posterior curado, **caracterizado** porque comprende las etapas de:

a) enrollar helicoidalmente sobre el molde una banda tensada de material compuesto a base de fibras y resinas, en pasadas sucesivas, hasta lograr un laminado con el espesor deseado sobre cada zona o tramo del molde;

b) aplicar sobre toda la superficie del cuerpo así conformado una lámina protectora desprendible, de naturaleza porosa a la resina;

c) aplicar sobre la lámina protectora una cinta termorretráctil, cubriendo de forma continua toda la lámina, protectora;

d) compactar mediante vacío el laminado formado;

e) proceder al curado de la resina, manteniendo la compactación por vacío, y al posterior desmoldeo del cuerpo curado;

f) proceder al alineado del cuerpo curado y a la mecanización de la superficie transversal adosable a la pala, hasta obtener una superficie plana perpendicular al eje del cuerpo, a partir de la que se practican alojamientos axiales; Y

g) colocación y pegado de insertos en los alojamientos axiales citados, para fijación a la pala.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la operación de laminado y al menos parte de las etapas realizadas a partir de la formación de dicho laminado, se llevan a cabo en estaciones o puestos fijos diferentes, a los que se traslada sucesivamente el molde con el cuerpo laminado.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la banda de material compuesto esta constituida por un estratificado formado por dos capas de fibra, entre las que va dispuesta una capa de resina.

4. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque a través de la cubierta formada por la cinta termorretráctil se forman pasajes para la evaporación de aire.

5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado** porque los pasajes citados están obtenidos por interposición de tiras de material permeable, entre determinadas capas sucesivas de la cinta termorretráctil.

6. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la fase de curado se lleva a cabo de forma independiente desde el interior y exterior del laminado sobre el molde, manteniendo un control de

curado de dentro hacia fuera, mediante aplicación del calor sobre el exterior del cuerpo conformado y a través del molde y por control de temperaturas a través de termopares previamente instalados en el laminado.

7. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el molde sobre el que se conforma el laminado reproduce la forma de la pieza a obtener, presentando dicho laminado una porción sobrante en el lado de mayor sección, que se elimina mediante uno o mas cortes periféricos, que determinan anillos separables.

8. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el molde sobre el que se conforma el laminado reproduce el doble de la pieza a obtener, adoptando una configuración simétrica respecto un plano transversal medio coincidente con la sección mayor de dichas piezas a obtener, en coincidencia con el cual se practica un corte periférico que separa las dos piezas conformadas.

9. Procedimiento según las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado** porque el molde presenta, cerca de la sección mayor y en coincidencia con la zona sobre la que se practica el corte o cortes transversales sobre el cuerpo moldeado, un canal periférico sobre el que se dispone, antes de iniciar el enrollado de la banda de material compuesto, un relleno de material de pequeña dureza, tal como corcho, que se cubre con una lámina impermeable que enrasa con la superficie lateral de dicho molde, practicándose los cortes periféricos en coincidencia axial con dicho canal.

10. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los alojamientos axiales para los insertos se obtienen mediante mecanizado en varias etapas para conseguir un tramo externo cilíndrico y un tramo interno cónico, de sección decreciente hacia el fondo, de cuyo fondo sobresale un núcleo coaxial de menor altura y sección decreciente, que delimita con la pared del alojamiento un espacio anular de anchura decreciente hacia el fondo; y porque el inserto es de estructura tubular, de diámetro externo coincidente con el interno del alojamiento, cuya pared presenta un tramo interno de grosor decreciente, alojable en el espacio anular antes citado del alojamiento.

11. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque para la colocación y pegado de los insertos se aplica una resina sobre la superficie lateral de dichos insertos, se alinean éstos con los alojamientos axiales y se introducen en los mismos mediante un movimiento continuo de giro y avance, dejando sobresalir parcialmente los insertos, aplicando una resina alrededor de la porción sobresaliente, procediéndose finalmente al curado de la resina y al posterior refrentado de los insertos, hasta que la superficie transversal libre de los mismos quede situada en un mismo plano perpendicular al eje del cuerpo.

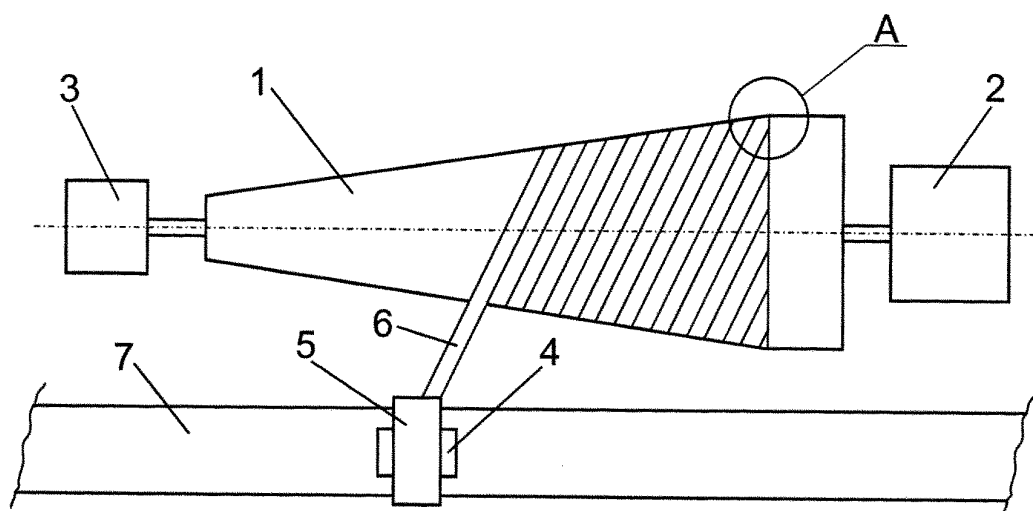


FIG. 1

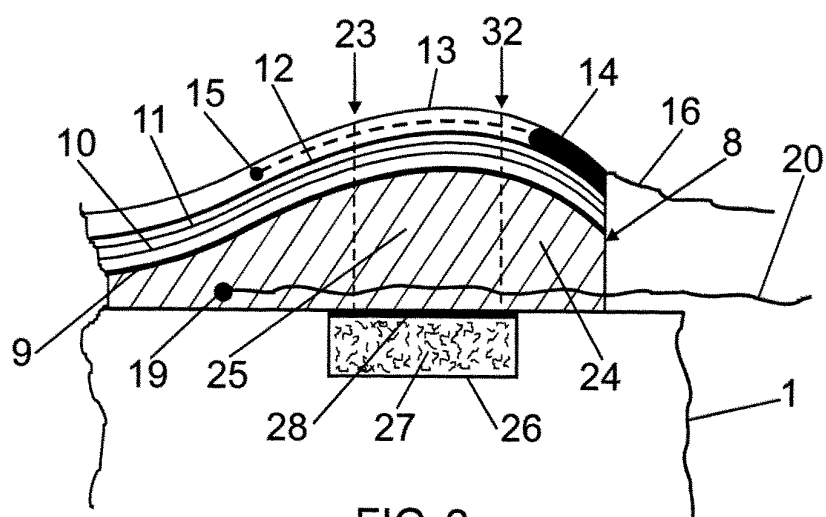


FIG. 2

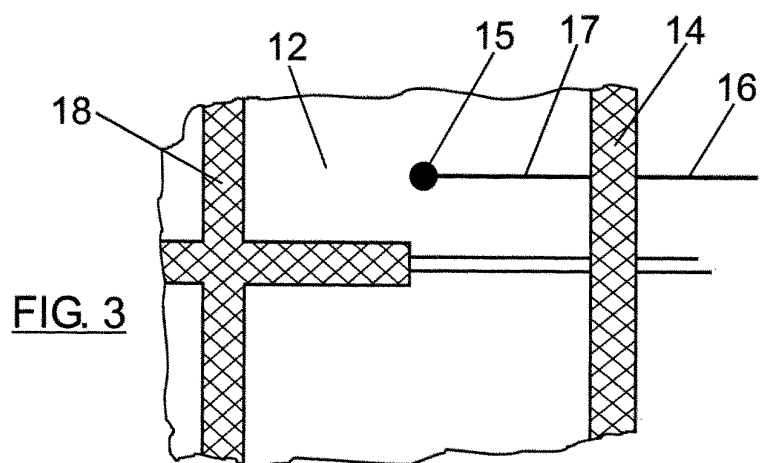
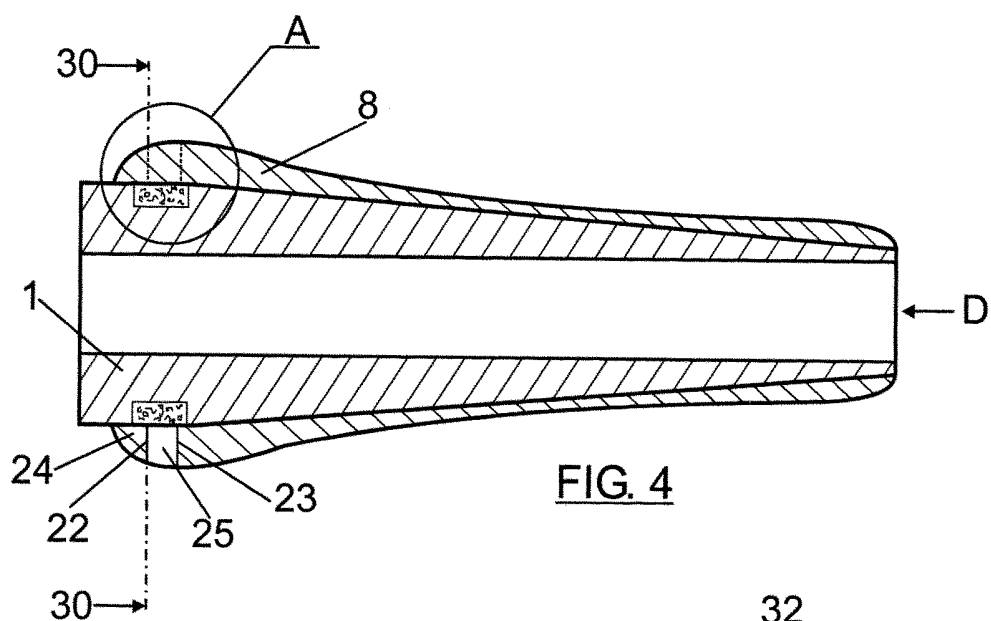


FIG. 3



**FIG. 4**

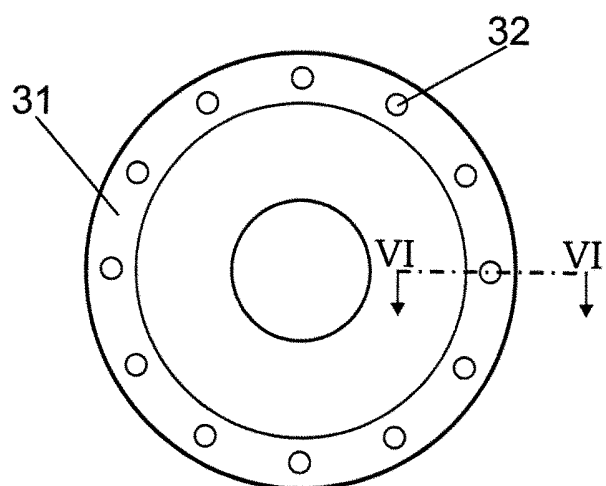


FIG. 5

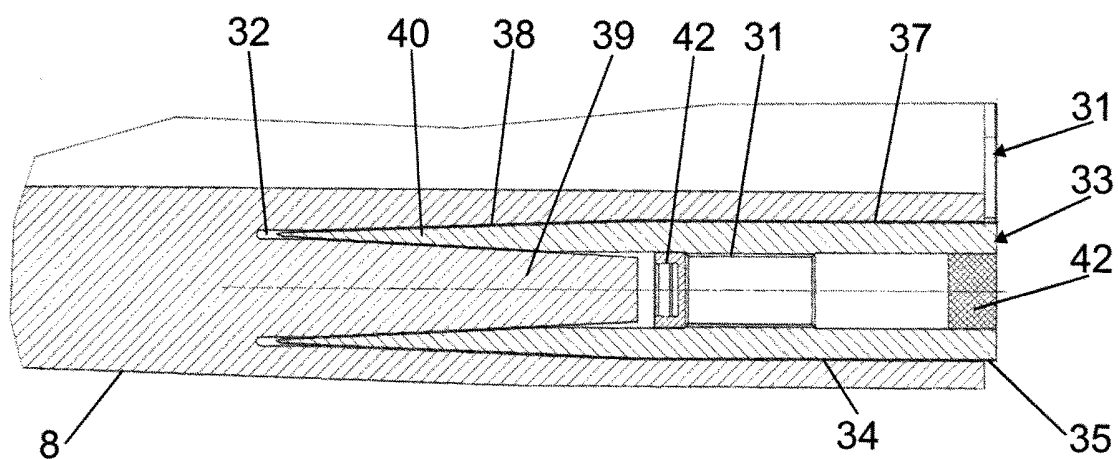


FIG. 6



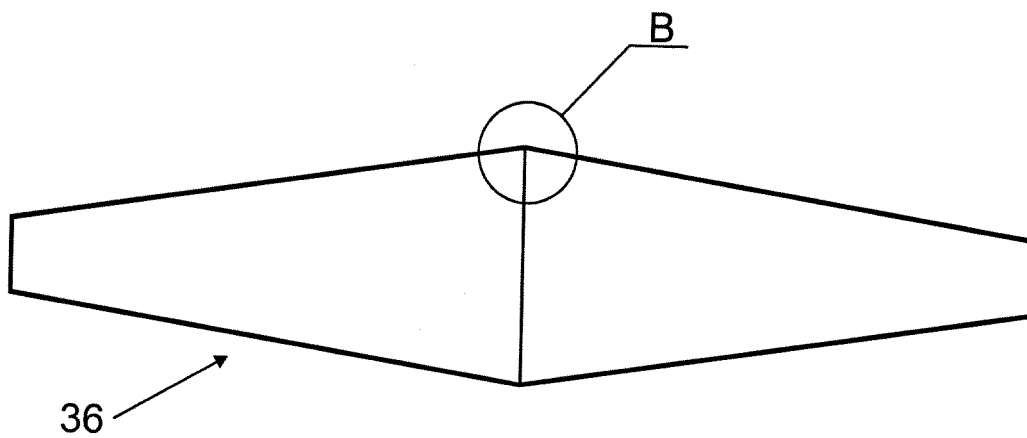


FIG. 7

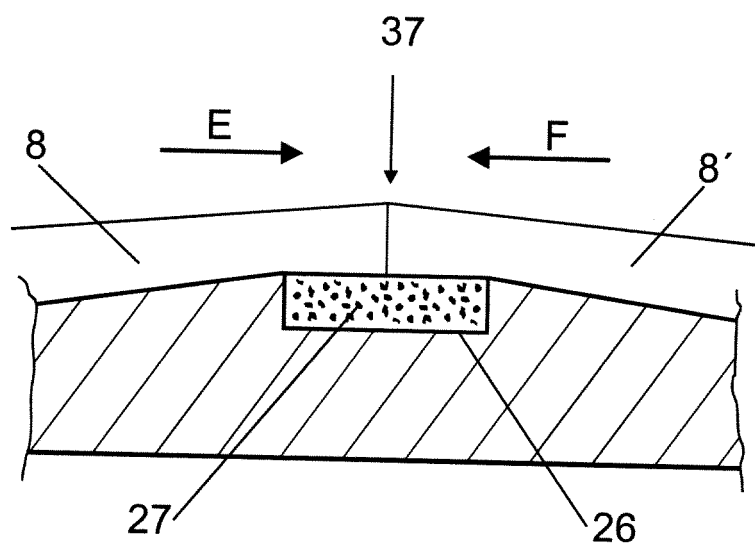


FIG. 8



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 274 701

⑫ Nº de solicitud: 200501729

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 15.07.2005

⑭ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: **B29C 70/34** (2006.01)  
**F03D 1/06** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | Documentos citados                                                                                                             | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| P,A       | ES 2249182 A1 (GAMESA EOLICA S A) 16.03.2006, columna 4, línea 25 - columna 6, línea 10; figuras.                              | 1-6                        |
| A         | WO 2004078465 A1 (VESTAS WIND SYSTEMS AS; BECH ANTON; HAHN FRANK A HOELGAARD) 16.09.2004, página 24, líneas 1-15; figura 3.    | 1-4                        |
| A         | EP 0525263 A1 (SEEMAN WILLIAM H) 03.02.1993, columna 4, línea 23 - columna 12, línea 32; figuras.                              | 1-4                        |
| A         | US 5170967 A (HAMAMOTO et al.) 15.12.1992, columna 1, línea 47 - columna 5, línea 33; figuras.                                 | 1-4                        |
| A         | EP 0807504 A1 (BOEING CO) 19.11.1997, columna 5, líneas 37-47; figuras.                                                        | 1,9                        |
| P,A       | WO 2006070171 A1 (VESTAS WIND SYS AS; HANCOCK MARK; BECH ANTON) 06.07.2006, página 5, línea 24 - página 11, línea 22; figuras. | 1,11                       |

#### 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  
20.04.2007

Examinador  
M. Bescós Corral

Página  
1/1