

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 610 741**

51 Int. Cl.:

<b>B29D 99/00</b>	(2010.01) <b>B29K 75/00</b>	(2006.01)
<b>B29C 70/44</b>	(2006.01) <b>B29K 25/00</b>	(2006.01)
<b>B29C 70/48</b>	(2006.01)	
<b>B29C 70/54</b>	(2006.01)	
<b>B29C 44/56</b>	(2006.01)	
<b>B29C 70/86</b>	(2006.01)	
<b>B29C 67/24</b>	(2006.01)	
<b>F01D 5/28</b>	(2006.01)	
<b>B29L 31/08</b>	(2006.01)	
<b>B29K 27/06</b>	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.08.2013 PCT/EP2013/066173**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **06.03.2014 WO14032901**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2013 E 13747816 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016 EP 2890552**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de una pala de rotor y pala de rotor de un aerogenerador**

30 Prioridad:

**28.08.2012 DE 102012107932**

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

**03.05.2017**

73 Titular/es:

**SENVION GMBH (100.0%)  
Überseering 10  
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**EYB, ENNO**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 610 741 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento para la fabricación de una pala de rotor y pala de rotor de un aerogenerador

5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de una pala de rotor según la reivindicación 1, así como a una pala de rotor según la reivindicación 6.

Como es lógico, en el estado de la técnica se conocen procedimientos para la fabricación de palas de rotor.

10 Las palas de rotor tradicionales presentan generalmente dos medias conchas de pala de rotor, previéndose a lo largo de su dirección longitudinal respectivamente una correa. La correa es una zona de la media concha de pala de rotor reforzada con fibras que se puede someter a cargas mecánicas más fuertes. Entre las correas de las medias conchas de pala de rotor opuestas se prevén una o varias almas que incrementan la resistencia al abollamiento o a la flexión de la pala de rotor. Las medias conchas de pala de rotor se pegan entre sí por sus cantos anteriores y posteriores y, a lo largo de las correas, en las almas.

15 Las zonas entre el canto anterior y la correa así como entre el canto posterior y la correa de cada una de las medias conchas de pala de rotor se configura normalmente a modo de sándwich. Durante el procedimiento de fabricación se introduce en una estructura seca de varias capas un sistema de resina que reacciona en el semiproducto de forma exotérmica y que, al aportar posteriormente calor adicional, se endurece. Se prevé una capa reforzada con fibras por la cara exterior de la pala de rotor así como otra por la cara interior de la pala de rotor, disponiéndose entre ambas una espuma.

20 Por el documento WO 2007 / 038930 A se conoce un procedimiento para la fabricación de un producto reforzado con fibras mediante el empleo de un procedimiento de infusión de resina RTM (Resin Transfer Moulding).

El documento WO 2011 / 081662 A revela un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1 y una pala de rotor según el preámbulo de la reivindicación 6.

25 Por el documento DE 101 56 123 B4 se conoce un procedimiento para la fabricación de componentes de plástico reforzados con fibras de un semiproducto seco que contiene fibras, en el que un sistema de resina se introduce en el semiproducto por medio de un procedimiento de inyección. Durante el endurecimiento del sistema de resina, el sistema de resina pasa a lo largo de una reacción exotérmica por un pico exotérmico que puede alcanzar los 180 °C. Incluso después de pasar por el pico exotérmico es necesario templar el sistema de resina, para su endurecimiento completo, durante varias horas a una temperatura de proceso de 50 °C a 100 °C.

30 Para la fabricación de las palas de rotor se necesitan, por lo tanto, espumas resistentes a la temperatura. Sin embargo, el inconveniente es que resultan relativamente caras.

La invención se plantea, por consiguiente, el objetivo de proporcionar un procedimiento para la fabricación de una pala de rotor más económico, así como de proporcionar una pala de rotor más económica.

Esta tarea se resuelve, en lo que se refiere a su primer aspecto, mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1.

35 Las palas de rotor se ensamblan preferiblemente de componentes fabricados por separado como medias conchas de pala de rotor y almas. Los componentes separados se fabrican en determinados moldes de fabricación específicos para los mismos. En los moldes de fabricación se colocan en primer lugar varias capas, por ejemplo, capas de tejido que contienen fibras, espumas, balsa, etc. que se disponen unas encima de otras y/o unas al lado de otras. Las capas así dispuestas forman preferiblemente un semiproducto seco. El semiproducto se impregna en procedimientos como, por ejemplo, Resin Injection Moulding (procedimiento RIM) o Resin Transfer Moulding (procedimiento RTM) con un sistema de resina. El sistema de resina se endurece en principio en una reacción química exotérmica y después por completo mediante la aplicación de calor dentro del semiproducto. Al semiproducto impregnado de resina se le aporta de forma externa calor, una vez que haya pasado por el así llamado pico exotérmico durante la reacción exotérmica, a fin de mantenerlo a una temperatura de proceso más baja. Con la temperatura de proceso el sistema de resina se endurece por completo. Especialmente al pasar por el pico exotérmico, la carga a causa de la temperatura en las distintas capas y componentes del semiproducto es elevada. Por este motivo se tienen que seleccionar materiales que presentan una resistencia suficiente a las temperaturas. Por resistencia a las temperaturas de un material se entiende aquí que el material se puede exponer a una determinada temperatura durante un período de varias horas sin que su estructura resulte perjudicada.

50 La invención aprovecha el conocimiento de que la distribución de la temperatura durante el endurecimiento de la resina, especialmente al pasar por el pico exotérmico, no es la misma a través de todo el semiproducto impregnado del sistema de resina. Especialmente en la zona de tejidos de varias capas que se impregnan con un sistema de resina se producen temperaturas más elevadas, dado que el calor generado se disipa peor, mientras que en zonas con una estructura sencilla de tipo sándwich los picos son más bajos. Por otra parte, los picos exotérmicos de una estructura de sándwich también son más cortos, dado que el calor se puede transmitir más rápidamente que en los laminados de varias capas.

La invención hace uso del conocimiento de la distribución desigual de las temperaturas durante el endurecimiento y propone un procedimiento para la fabricación de una pala de rotor disponiendo en las zonas del semiproducto en las que se registra una primera temperatura de endurecimiento, una primera espuma y en las zonas, en las que se registra una segunda temperatura de endurecimiento, una segunda espuma seleccionando como primera espuma una espuma con una resistencia a las temperaturas mayor que la de la segunda espuma. La primera temperatura de endurecimiento es más alta que la segunda temperatura de endurecimiento. Puede ser más alta en 10° C, 20° C, etc., es decir, por una temperatura más elevada se entiende en este caso que la primera temperatura de endurecimiento es más alta a través de la duración del pico exotérmico o de la duración de todo el proceso de endurecimiento que la segunda temperatura de endurecimiento. Sin embargo, también puede ser que sólo el valor medio de la primera temperatura de endurecimiento sea a lo largo de la duración indicada mayor que el valor medio de la segunda temperatura de endurecimiento. Por primera temperatura de endurecimiento se entiende además una temperatura de endurecimiento más alta y por segunda temperatura de endurecimiento una temperatura de endurecimiento más baja.

Se ha podido comprobar que las temperaturas de endurecimiento más altas se producen durante la fabricación de las medias conchas de pala de rotor, especialmente en las zonas a lo largo de las correas formadas por varias capas de tejido, por lo que las zonas de medias conchas de pala de rotor que contienen espuma adyacentes a las correas se moldean con una primera espuma con una mayor resistencia a las temperaturas, mientras que las zonas de medias conchas de pala de rotor con una temperatura de endurecimiento menor se moldean de la segunda espuma con una segunda resistencia a las temperaturas más bajas que la primera resistencia a las temperaturas.

En el caso de la primera espuma se puede tratar de PVC, SAN o espumas de poliuretano, así como de porcentajes de madera de balsa a partir de los cuales se hubieran fabricado por completo las medias conchas de pala de rotor según el estado de la técnica. De acuerdo con la invención, ya sólo se rellenan con la primera espuma más cara las zonas de la media concha de pala de rotor afectadas durante la fabricación por una temperatura de endurecimiento elevada, mientras que las zonas expuestas a temperaturas de endurecimiento más bajas se pueden conformar con una espuma más económica que posee una resistencia a las temperaturas menor. En el caso de la espuma con una resistencia a las temperaturas menor se puede tratar, por ejemplos, de espumas de poliestirol, como por ejemplo, la espuma Compaxx® 900 de la compañía Dow Chemical.

Cada una de las medias conchas de pala de rotor presenta al menos una correa dispuesta en una dirección longitudinal a lo largo del semiproducto y que presenta a lo largo de la dirección longitudinal unas caras longitudinales. En una forma de realización preferida del procedimiento según la invención, la primera espuma se dispone en forma de tira a lo largo de las dos caras longitudinales de al menos una correa entre la al menos una correa y la segunda espuma. Con ello la primera espuma sirve de tampón entre la al menos una correa y la segunda espuma; en la zona de la primera espuma se genera durante el endurecimiento una temperatura de endurecimiento más elevada.

También se producen temperaturas de endurecimiento más altas en las zonas de las adhesiones.

En otra variante de realización preferida de la invención, la primera espuma se dispone en una tira directamente a lo largo de un canto anterior y/o de un canto posterior del semiproducto de la media concha de pala de rotor. Las dos medias conchas de pala de rotor se pegan entre sí por el canto anterior y/o por el canto posterior, disponiéndose la segunda espuma a distancia del canto anterior y del canto posterior en la respectiva media concha de pala de rotor. Ventajosamente de este modo, durante la fabricación de la pala de rotor mediante adhesión de las medias conchas, sólo las zonas sometidas a una temperatura de endurecimiento elevada están dotadas de la primera espuma altamente resistente a las temperaturas.

En otra variante de realización preferida de la invención, la primera espuma se dispone en un semiproducto de un alma que presenta bases de alma opuestas a lo largo de las bases de alma. En la fabricación de la pala de rotor se pega entre las dos medias conchas de pala de rotor, en el espacio interior de la pala de rotor, normalmente al menos un alma entre las dos correas. En las bases de alma también se produce una temperatura de endurecimiento más alta, dotándose preferiblemente sólo las zonas sometidas a una temperatura de endurecimiento más elevada del alma de la primera espuma altamente resistente a las temperaturas.

En un segundo aspecto, la tarea se resuelve por medio de una pala de rotor inicialmente mencionada con las características de la reivindicación 6.

La pala de rotor inicialmente mencionada presenta según la invención, en las zonas, en las que se produce durante el endurecimiento una temperatura de endurecimiento más alta, una primera espuma y en las zonas en las que se produce una temperatura de endurecimiento más baja una segunda espuma, mostrando la primera espuma una resistencia a las temperaturas mayor que la segunda espuma.

La invención refleja la disposición de la primera y de la segunda espuma en las zonas sometidas durante el procedimiento de fabricación a una temperatura de endurecimiento elevada o no tan alta. La primera espuma es preferiblemente una del grupo PVC, SAN, PU, mientras que la segunda espuma puede comprender un poliestirol, preferiblemente el poliestirol Compaxx® 900 de la compañía Dow Chemical.

Ventajosamente la pala de rotor comprende una media concha de pala de rotor por el lado de presión negativa y una media concha de pala de rotor por el lado de sobrepresión, disponiéndose la primera espuma en forma de tira a lo

largo de adhesiones entre cantos anteriores y/o cantos posteriores de las medias conchas de pala de rotor a lo largo de las medias conchas de pala de rotor. La primera espuma se prevé preferiblemente exactamente a lo largo de los bordes de las respectivas medias conchas, por lo que los propios puntos de adhesión sólo son contiguos a las zonas que comprenden la primera espuma.

5 En una variante de realización preferida de la invención, la media concha de pala de rotor del lado de presión negativa y la media concha de pala de rotor del lado de sobrepresión presentan respectivamente al menos una correa, disponiéndose la primera espuma en forma de tira a lo largo de los bordes de la correa entre las correas y la segunda espuma. Por lo tanto, la primera espuma se dispone en las zonas sometidas a temperaturas de endurecimiento elevadas. Estas son las zonas directamente contiguas a las correas.

10 En una variante de realización especialmente preferida de la invención se prevé al menos un alma que presenta bases de alma opuestas, configurándose la primera espuma a lo largo de las bases de alma en forma de tira que se extiende por toda la dirección longitudinal del alma.

La invención se describe a la vista de un ejemplo de realización en una figura. Se ve en la

Figura 1 una sección perpendicular a la dirección longitudinal de una pala de rotor según la invención.

15 La figura 1 representa una sección transversal, no a escala, de la pala de rotor según la invención que se prevé perpendicular a una dirección longitudinal L que se desarrolla en la figura en dirección perpendicular al plano del dibujo. Las superficies oscuras K representan zonas de adhesión, las superficies A sombreadas hacia la derecha con primeras espumas altamente resistentes a las temperaturas y superficies B sombreadas hacia la izquierda con segundas espumas menos resistentes a las temperaturas.

20 La pala de rotor comprende una media concha de pala de rotor 1 del lado de presión negativa, así como una media concha de pala de rotor del lado de sobrepresión 2; la media concha de pala de rotor 1 del lado de presión negativa se representa en la figura por arriba, la segunda media concha de pala de rotor 2 del lado de sobrepresión por abajo.

25 Las dos medias conchas de pala de rotor 1, 2 se pegan entre sí por sus cantos anteriores 4 que en estado montado se desarrollan en dirección de rotación de la pala de rotor, así como por sus cantos posteriores 6 que en estado de funcionamiento siguen a la dirección de rotación. Las dos medias conchas de pala de rotor 1, 2 pegadas entre sí forman un espacio interior de pala de rotor. Especialmente para incrementar la resistencia al abollamiento y a la flexión de la pala de rotor se dispone, más o menos en la sección de mayor distancia interior de las medias conchas de pala de rotor 1, 2 entre sí, un alma 3. El alma 3 une las dos paredes interiores de las medias conchas de pala de rotor 1, 2 firmemente entre sí y las mantiene a una distancia constante. El alma 3 se ha realizado en la figura 1 como alma individual, previéndose sin embargo también almas dobles y/o almas que se desarrollan adicionalmente a lo largo del canto posterior 6 en otras variantes de realización de la pala de rotor según la invención.

30 Las zonas entre el canto anterior 4 y las correas 7, 8 y las zonas entre el canto posterior 6 y las correas 7, 8 se configuran en una construcción tipo sándwich que comprende una capa exterior sólida que contiene fibras 21 y una capa interior sólida que contiene fibras 22 entre las que, según la invención, se disponen espumas 23, 24 resistentes a temperaturas más bajas y más altas.

35 Tanto a lo largo de un borde del lado del canto anterior y de un borde del lado del canto posterior de la correa 7 del lado de la presión negativa, como a lo largo de la correa 8 del lado de sobrepresión, se dispone respectivamente una espuma 23 altamente resistente a las temperaturas. La espuma 23 altamente resistente a las temperaturas se extiende a lo largo de todos los bordes de las correas 7, 8. La espuma 23 altamente resistente a las temperaturas separa las correas 7, 8 de la espuma 24 menos resistente a las temperaturas.

40 En el borde que se desarrolla a lo largo del canto anterior 4 de la media concha de pala de rotor 1 del lado de presión negativa, así como en el borde que se desarrolla a lo largo del canto posterior 6 de la media concha de pala de rotor 1 del lado de presión negativa se prevé además una espuma 23 altamente resistente a las temperaturas. Lo mismo se puede decir en relación con la otra media concha de pala de rotor 2 del lado de sobrepresión.

45 Partiendo del canto anterior 6 se obtiene, por lo tanto, en las dos medias conchas de pala de rotor 1, 2, a lo largo de la sección transversal en el interior de las medias conchas, una sucesión de materiales de: espuma altamente resistente a las temperaturas, espuma menos resistente a las temperaturas, espuma altamente resistente a las temperaturas, correa, espuma altamente resistente a las temperaturas, espuma menos resistente a las temperaturas, espuma altamente resistente a las temperaturas.

50 El alma 3 también se fabrica en construcción tipo sándwich y presenta dos capas de tejido exteriores sólidas que contienen fibras 31, 32 que comprenden una espuma menos resistente a las temperaturas 24, presentando las bases de alma 9, 11 una espuma altamente resistente a las temperaturas. La espuma 23 altamente resistente a las temperaturas se desarrolla a lo largo de toda la base de alma 9, 11 en dirección longitudinal L.

55 Para la fabricación de las palas de rotor, las dos medias conchas de pala de rotor 1, 2 se fabrican por separado en moldes de fabricación previstos para ello. El alma 3 también se fabrica por separado en una molde de fabricación propio.

Para la fabricación de una media concha de pala de rotor 1, 2 se superponen varias capas de la estructura en el molde de fabricación correspondiente. La estructura seca se define aquí como semiproducto. La estructura de capas

de las medias conchas de pala de rotor 1, 2 varía a lo largo de la sección transversal. En la zona de la máxima distancia interior entre las dos medias conchas de pala de rotor se prevén correas 7, 8 que se desarrollan en dirección longitudinal L de la media concha de pala de rotor 1, 2. Las correas comprenden una estructura de varias capas con capas que contienen fibras, en parte carbono. Las correas 7, 8 soportan especialmente las cargas mecánicas.

Después de colocar el semiproducto seco, que contiene fibras y presenta en su sección transversal una consistencia diferente, sobre el molde, se infunde el semiproducto con un sistema de resina.

Se pueden emplear procedimientos RIM (Resin-Injection-Moulding) tradicionales. En el caso del procedimiento RIM se trata de una variante del método de infusión bajo vacío. En los métodos de infusión bajo vacío, un sistema de resina es aspirado por la presión bajo vacío al interior de un laminado. El método de infusión bajo vacío se caracteriza normalmente por que el semiproducto seco que contiene fibras, colocado en el molde de fabricación, se cubre desde fuera con una lámina al vacío fundamentalmente hermética, pegándose sus bordes en el molde de fabricación. A través de conexiones previstas preferiblemente en puntos centrales de la lámina hermética al vacío, unos conductos de alimentación de resina conducen al espacio interior herméticamente cerrado que aloja el semiproducto que contiene fibras. Un conducto anular al vacío, al que se conecta una bomba de vacío a través de una manguera, rodea al espacio interior. Después de la conexión de la bomba de vacío se genera en el espacio interior, entre la superficie de apoyo y la lámina hermética al vacío, una presión negativa que se expande también dentro del semiproducto que contiene fibras. A continuación se abre la conexión y se aspira el sistema de resina, a través del conducto de alimentación de resina, al interior del semiproducto reforzado con fibras. Se presta especial atención a evitar la formación de burbujas y a una distribución uniforme del sistema de resina dentro del semiproducto. Cuando el semiproducto reforzado con fibras está completamente impregnado con el sistema de resina, se interrumpe la aportación de resina y se desconecta la bomba de vacío.

Los sistemas de resina empelados normalmente constan de un componente de resina y de un endurecedor. El sistema de resina inicia el proceso de endurecimiento de forma automática pasando por un pico exotérmico. El proceso de endurecimiento puede durar varias horas. Los picos exotérmicos pueden presentar temperaturas de 180 °C; sin embargo, también existen sistemas de resina que presentan un pico exotérmico más bajo, aproximadamente de 40 °C a 120 °C.

Para que el sistema de resina se endurezca por completo, el semiproducto infundido que contiene fibras debe calentarse, después de pasar por el pico exotérmico, a una temperatura de proceso. La temperatura de proceso se tiene que mantener durante todo el período de endurecimiento a través de toda la zona infundida.

Durante el paso por el pico exotérmico, la distribución de la temperatura a lo largo de la media concha de pala de rotor del sistema de resina empleado es distinta. Durante la fabricación de las medias conchas de pala de rotor 1, 2 se genera a lo largo de las correas 7, 8 una temperatura de proceso más elevada que en la zona que contiene espuma de las medias conchas de pala de rotor 1, 2. En las zonas contiguas a la correa se prevé, por lo tanto, según la invención una espuma 23 altamente resistente a las temperaturas, capaz de soportar durante el proceso de endurecimiento la carga de temperaturas elevadas sin sufrir daños, mientras que en las restantes zonas de las medias conchas se prevé una espuma 24 menos resistente a las temperaturas.

Después de fabricar por separado las distintas piezas de la pala de rotor 1, 2, 3, éstas se tienen que pegar con cola entre sí.

El alma presenta por sus lados estrechos respectivamente una base de alma 9, 11. A lo largo de las dos correas opuestas 6, 7 las almas 3 se pegan respectivamente con sus bases de alma 9, 11 en una de las correas 7, 8 durante el montaje de la pala de rotor. En cada una de las dos bases de alma 9, 11 se prevén adhesiones K. Las dos medias conchas de pala de rotor 1, 2 fabricadas, así como el alma 3, se pegan unas a otras para formar la pala de rotor.

En el propio proceso de adhesión se produce también una reacción exotérmica. En dependencia del grosor de la capa de adhesivo y de las tolerancias geométricas se desarrolla calor. Cuanto más gruesa la capa de adhesivo, tanto mayor la cantidad de calor generada y tanto más caliente la capa de adhesivo y la zona que la rodea.

Según la invención, a lo largo de las zonas a pegar de las medias conchas de pala de rotor 1, 2 y del alma 3 se prevé igualmente una espuma 23 altamente resistente a las temperaturas que soporta también sin daños el proceso de adhesión. La espuma 23 altamente resistente a las temperaturas se prevé a lo largo del canto anterior 4 de las medias conchas de pala de rotor 1, 2 así como a lo largo del canto posterior 6 de las medias conchas de pala de rotor 1, 2. Además, los dos lados orientados hacia las correas 7, 8 de las almas 3, las bases de alma 9, 11, están formados por completo por una espuma 23 altamente resistente a las temperaturas que presenta también en la zona de las bases de alma 9, 11 una estructura sándwich de dos capas exteriores.

La espuma 24 menos resistente a las temperaturas es, por ejemplo, un poliestirol, por ejemplo Compaxx® 900 de la compañía Dow Chemical, con una resistencia a las temperaturas de 50 °C bajo cero a 75 °C sobre cero, mientras que la espuma altamente resistente a las temperaturas puede ser PVC o PET, pudiéndose emplear, sin embargo, también SAN o espumas de PU, cuya resistencia a las temperaturas supera también los 180 °C. Especialmente la espuma poco resistente a las temperaturas debe presentar, después del endurecimiento completo del laminado, las propiedades mecánicas originales, especialmente las que consiguen otras espumas, en cuanto a rigidez y

estabilidad. Es conveniente que la espuma presente también durante el endurecimiento una rigidez y estabilidad suficiente, de modo que bajo la presión del vacío no se produzca ninguna deformación significativa. El proceso de endurecimiento consiste también en una elección adecuada de una combinación de temperatura de endurecimiento y duración.

5

Lista de referencias

- 1 Media concha de pala de rotor del lado de presión negativa
- 2 Media concha de pala de rotor del lado de sobrepresión
- 3 Alma
- 10 4 Cantos anteriores
  
- 6 Cantos posteriores
- 7 Correa
- 8 Correa
- 15 9 Base del alma
  
- 11 Base del alma
  
- 21 Posición exterior
- 20 22 Posición interior
- 23 Espuma altamente resistente a las temperaturas
- 24 Espuma poco resistente a las temperaturas
  
- A Zonas con primeras espumas altamente resistentes a las temperaturas
- 25 B Zonas con segundas espumas poco resistentes a las temperaturas
- K Adhesiones
  
- L Dirección longitudinal

30

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la fabricación de una pala de rotor, disponiéndose espuma (23, 24) en un semiproducto, introduciéndose en el semiproducto que contiene espuma una resina, endureciéndose la resina introducida en caso de transmisión de calor y produciéndose al mismo tiempo una distribución de la temperatura de endurecimiento, caracterizado por que en las zonas del semiproducto, en las que se produce una primera temperatura de endurecimiento, se dispone una primera espuma (23), y en las zonas, en las que se produce una segunda temperatura de endurecimiento, una segunda espuma (24), eligiéndose como primera espuma (23) una espuma con una mayor resistencia a las temperaturas que la de la segunda espuma (24) y generándose la primera temperatura de endurecimiento más alta que la segunda temperatura de endurecimiento.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la primera espuma (23) se dispone a lo largo de adhesiones y/o a lo largo de correas (7, 8).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que al menos una correa (7, 8) se dispone a lo largo del semiproducto de una media concha de pala de rotor (1, 2) con lados longitudinales que se desarrollan a lo largo de la media concha de pala de rotor (1, 2) y por que la primera espuma (23) se dispone en forma de tira a lo largo de los lados longitudinales de al menos una de las correas (7, 8) entre la al menos una correa (7, 8) y la segunda espuma (24).
4. Procedimiento según la reivindicación 1, 2 ó 3, caracterizado por que la primera espuma (23) se dispone en forma de tira directamente a lo largo de un canto anterior y/o de un canto posterior (4, 6) del semiproducto de la media concha de pala de rotor (1, 2) y se fija mediante adhesión a lo largo del canto anterior y/o del canto posterior (4, 6) con el canto anterior y/o canto posterior (4, 6) de una media concha correspondiente de la pala de rotor (1, 2), y por que la segunda espuma (24) se dispone a distancia del canto anterior y/o del canto posterior (4, 6).
5. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la primera espuma (23) se dispone en un semiproducto de un alma (3), que presenta bases de alma opuestas (9, 11), a lo largo de las bases de alma (9, 11).
6. Pala de rotor, fabricada en un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, con una espuma (23, 24) dispuesta en un semiproducto, y con una resina introducida en la espuma (23, 24), que se endurece transmitiendo calor y provocando una distribución de la temperatura de endurecimiento, caracterizada por que en las zonas del semiproducto, en las que se produce una primera temperatura de endurecimiento, se dispone una primera espuma (23) y en las zonas, en las que se produce una segunda temperatura de endurecimiento, una segunda espuma (24), y por que la primera espuma (23) presenta una resistencia a las temperaturas más elevada que la segunda espuma (24), y por que la primera temperatura de endurecimiento es más alta que la segunda temperatura de endurecimiento.
7. Pala de rotor según la reivindicación 6, caracterizada por una media concha de pala de rotor (1, 2) y una media concha de pala de rotor correspondiente (1, 2) y por que la primera espuma (23) se dispone en forma de tira a lo largo de las adhesiones entre cantos anteriores y/o cantos posteriores (4, 6) de las medias conchas de pala de rotor (1, 2) a lo largo de las medias conchas de pala de rotor (1, 2).
8. Pala de rotor según una de las reivindicaciones 6 ó 7, caracterizada por que la media concha de pala de rotor (1, 2) y la media concha de pala de rotor correspondiente (1, 2) presentan respectivamente una correa (7, 8), disponiéndose la primera espuma (23) en forma de tira a lo largo de las correas (7, 8) entre las correas (7, 8) y la segunda espuma (24).
9. Pala de rotor según una de las reivindicaciones 6, 7 u 8, caracterizada por un alma (3) y por que el alma (3) presenta bases de alma opuestas (9, 11) y por que la primera espuma (23) se dispone a lo largo de las bases de alma (9, 11) en forma de tira.
10. Pala de rotor según al menos una de las reivindicaciones 6 a 9, caracterizada por que la primera espuma (23) procede del grupo de PVC, SAN, PU.

11. Pala de rotor según al menos una de las reivindicaciones 6 a 10, caracterizada por que la segunda espuma (24) es un poliestirol.

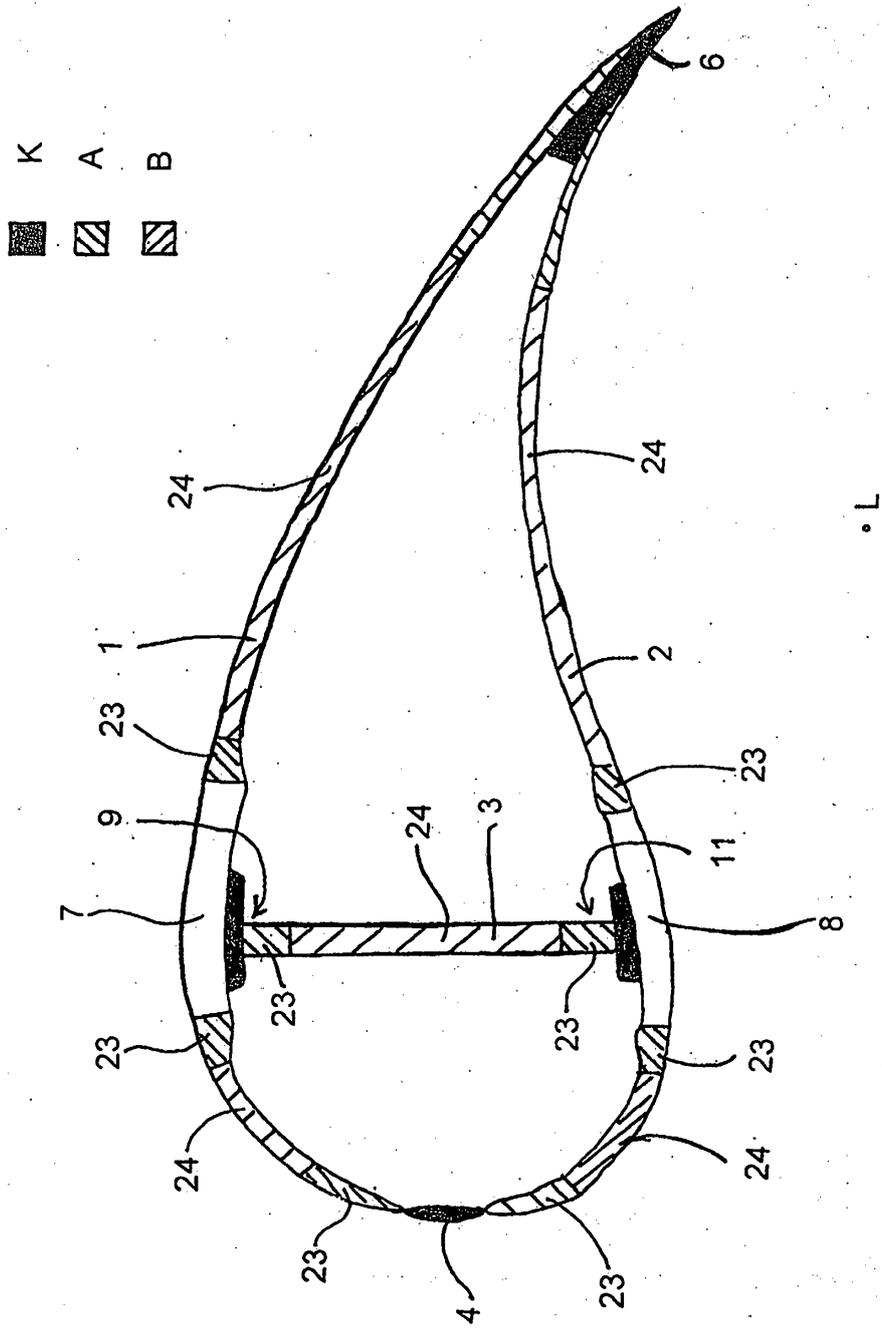


Fig. 1