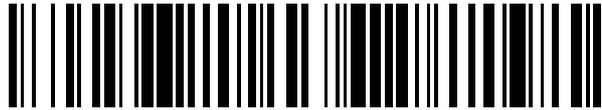


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 643 755**

21 Número de solicitud: 201730695

51 Int. Cl.:

B29C 70/06 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

15.05.2017

30 Prioridad:

20.05.2016 DE 102016109284

43 Fecha de publicación de la solicitud:

24.11.2017

71 Solicitantes:

**COTESA GMBH (100.0%)
09648 Mittweida DE**

72 Inventor/es:

GRÖTZSCHEL, Georg

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

54 Título: **Producto preformado arqueado de plástico reforzado con fibra y método para la fabricación de perfiles arqueados**

57 Resumen:

Producto preformado con forma de arco de plástico reforzado con fibra para la fabricación de perfiles arqueados, que comprende:

Una estructura a elección de capas de fibra con contorno exterior en forma de arco, donde el contorno exterior presenta dos limitaciones frontales, un borde interior, orientado hacia el centro del arco con su curvatura y un borde exterior, opuesto al centro del arco con su curvatura;

Una zona interior, cuya superficie presenta una estructura relieve formada a lo largo de la extensión del arco con subidas y/o bajadas perpendiculares a la base inferior;

Una zona central como zona de base, sin subidas ni bajadas, perpendicular a la superficie inferior; así como

una zona exterior, que presenta escotaduras orientadas radialmente y abiertas hacia el borde exterior.

Además, la invención se refiere a un método de fabricación de perfiles curvados de plástico reforzado con fibra con una estructura de capas de fibra a elección.

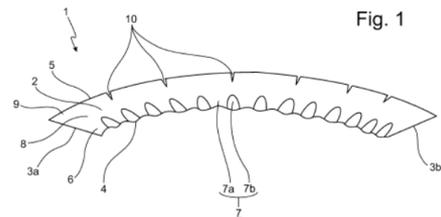


Fig. 1

DESCRIPCIÓN

Producto preformado arqueado de plástico reforzado con fibra y método para la fabricación de perfiles arqueados

5

[0001] La invención se refiere a un producto preformado arqueado de plástico reforzado con fibra para la fabricación de perfiles arqueados con una estructura a elección de capas de fibra. Además, la invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de perfiles arqueados de plástico reforzado con fibra con una estructura a elección de capas de fibra usando un producto preformado arqueado de plástico reforzado con fibra.

10

[0002] La fabricación de perfiles arqueados a partir de plástico reforzado con fibra (FVK) con un sistema de coordenadas de fibra que sigue al perfil, es decir, con una ordenada (90°) radial a la curvatura del perfil y una abscisa (0°) tangencial a la curvatura de perfil, representa un reto técnico elevado. A causa de las altas exigencias con respecto al contenido de fibra y la calidad del componente en la zona de estructura primaria del avión, es estándar para la fabricación de perfiles arqueados la utilización de productos preformados de plástico reforzado con fibra (FVK), que se presentan o bien como “productos preimpregnados” o como piezas brutas de fibra no impregnadas. Estas capas de fibra se pueden llevar a la forma deseada por un proceso de transformación térmica. Los productos preimpregnados son piezas brutas textiles preimpregnadas con resinas de reacción, que se endurecen para la fabricación de componentes usando temperatura y presión.

15

20

[0003] Durante el remodelado de las capas de fibra, a causa del cambio del radio de los segmentos remodelados del arco, el material forzosamente se “estira” o “comprime”. Esto hace necesaria una compensación de longitud dentro de las capas individuales de fibra. En capas con un ángulo de fibra de $\varphi \neq 0^\circ$, esto ocurre por un desplazamiento apropiado de las fibras individuales. Modificaciones de la longitud del arco se compensan por unión o extensión con una proporción transversal al sentido de la fibra. En el caso de una unión hay que tener en cuenta un asentamiento correspondientemente extendido de las capas angulosas. Este planteamiento no es aplicable para capas de fibras con $\varphi = 0^\circ$, aunque estas capas de fibra que siguen al perfil a menudo tienen mucha relevancia en componentes de la estructura.

25

30

[0004] Según el estado de la técnica el problema con el remodelado de las capas de fibra con $\varphi = 0^\circ$ se puede evitar o resolver de diferentes maneras.

35

[0005] En una primera variante se realiza una sustitución de las capas de fibra con $\varphi = 0^\circ$ por capas de fibra con $\varphi \neq 0^\circ$ aumentando el número de capas para lograr la resistencia deseada. Una prevención del ángulo de fibra $\varphi = 0^\circ$ lleva sin embargo a restricciones desventajosas en la estructura de capas del laminado. Con esto la resistencia necesaria del componente se puede lograr sólo con un aumento correspondiente del número de capas con un ángulo de fibra de $\varphi \neq 0^\circ$. Esto, sin embargo, lleva forzosamente a un aumento de peso, lo que es especialmente desventajoso en la construcción aeronáutica. La extensión de las capas de fibras transversalmente al sentido de la fibra puede traer eventualmente como consecuencias hendiduras entre las fibras, los así llamados "gaps", con tamaño inadmisibles.

[0006] Según una segunda variante del estado de la técnica el asentamiento de las capas individuales de fibras con $\varphi = 0^\circ$ se realiza directamente en la sección transversal del perfil, es decir, un asentamiento de tres dimensiones, con lo cual deja de ser necesario un remodelado sucesivo para estas capas. Sin embargo, el asentamiento de las capas de fibras con $\varphi = 0^\circ$ directamente en la sección transversal del perfil supone un alto gasto de fabricación con una proporción grande de fases de trabajo manual en forma de colocación de capas individuales de fibras o procesos con maquinaria muy complicados. Un proceso de laminación manual se puede reproducir más difícilmente y es menos eficiente en cuanto a los costes. Por tanto, este planteamiento contradice el objetivo de la automatización e industrialización de la fabricación.

[0007] El documento US 7 943 076 B1 describe un procedimiento para la fabricación de un componente curvado de material de unión, que comprende los siguientes pasos del proceso:

- Puesta a disposición de una multiplicidad de segmentos de cintas de compuesto;
- Unión de un grupo de segmentos de cintas en una capa, que mantiene a este grupo en un marco flexible;
- Posicionamiento del grupo unido de segmentos de cintas contra una primera superficie curvada de herramienta de la herramienta de moldeo;
- Adaptación del grupo unido de segmentos de cintas a una segunda superficie, generalmente plana de herramienta de la herramienta de moldeo;
- Adaptación del grupo unido de segmentos de cintas a una tercera superficie curvada de herramienta de la herramienta de moldeo; y
- Endurecimiento de la posición.

[0008] En este caso el grupo de los segmentos de cintas, partiendo de un radio más pequeño de la curvatura, se puede moldear hacia un radio de mayor curvatura. El método usa una superficie de herramienta ondulada de una herramienta de moldeo intermedia suplementaria, para llevar al grupo de los segmentos de cintas a una forma intermedia. Para
5 ello, la herramienta de moldeo intermedio comprende diferentes superficies de herramientas, de las cuales algunas están provistas de ondas, que están formadas por resaltos y depresiones alternos. Las ondas se usan para preformar el producto preimpregnado a una forma intermedia, donde esta forma intermedia se puede formar fácilmente usando una máquina de moldeo con la herramienta de moldeo. La zona del producto preimpregnado,
10 que se preforma por una primera superficie de herramienta de la herramienta de moldeo intermedia, se coloca contra el radio interior más pequeño de la herramienta de moldeo, la primera superficie curvada de la herramienta. Una zona contigua, que está preformada por una segunda superficie de herramienta de la herramienta de moldeo intermedia, y una tapa exterior, que se preforma por una tercera superficie de herramienta de la herramienta de
15 moldeo intermedia, se forma mediante la herramienta de moldeo a través de la máquina de moldeo.

[0009] Con esta variante el gasto de remodelado es relativamente grande, puesto que según la forma de perfil se pueden remodelar de forma sucesiva más de un canto. Se necesita una
20 herramienta especial de remodelado, lo que repercute de forma desventajosa en los costes de fabricación. Además, un proceso de remodelado de varias etapas tendrá como consecuencia desplazamientos no deseados de las capas de fibras, y repercutirá de forma desventajosa en la reproductibilidad del proceso así como la calidad del componente. A causa del alto grado de remodelado, se requiere a tal objeto una estructura en forma
25 ondulada con olas muy marcadas, lo que es desfavorable desde el punto de vista de la técnica de fabricación. Durante la colocación de los grupos ligados de segmentos de cintas contra la primera superficie curvada de herramienta de una herramienta de moldeo, especialmente en caso de grupos de gran espesor y una superficie de herramienta con radio de curvatura pequeño, no se pueden evitar compresiones inadmisibles de fibra.

30
[0010] El documento DE 10 250 826 A1 describe un método para la fabricación de un producto preformado tridimensional a partir de materiales textiles de partida como fibras, haces de fibras o cintas. Los materiales textiles de partida se colocan de forma bidimensional al mismo nivel, donde la orientación de las fibras y la geometría de la puesta
35 bidimensional ha sido determinada por recálculo a partir de la forma objetivo tridimensional. Mediante el remodelado/cobertura de la puesta bidimensional se fabrica la forma

tridimensional deseada. Sin embargo, con este método productos preformados con forma de arco con estructura a elección de capas de fibra no se pueden transformar en perfiles no curvados. Esto es válido particularmente para orientaciones de fibra con $\varphi = 0^\circ$.

5 [0011] Del documento US 2007/0 138 695 A1 se conocen un elemento de refuerzo y un método conocido para su fabricación. El elemento de refuerzo consiste en un compuesto, que está previsto para la fijación a una superficie curvada de la cubierta y que comprende una brida con un primer canto longitudinal y un reborde de fijación, cuya superficie externa presenta un radio de curvatura que corresponde a la superficie curvada de la cubierta. La
10 brida comprende al menos un abombamiento cónico redondeado, que desde una sección básica unida esencialmente al primer canto longitudinal se estrecha a una primera línea de plegado y al reborde de fijación. Además, para proporcionar rigidez al elemento está provisto un reborde interno en la brida. En el método para la fabricación del elemento de refuerzo se pone a disposición en primer lugar una pieza bruta esencialmente plana de compuesto, que
15 presenta un primer y un segundo canto longitudinal esencialmente paralelos. En un segundo paso tiene lugar la formación de la pieza bruta y el endurecimiento de la pieza bruta formada. El paso de la formación comprende la formación de al menos un abombamiento redondeado con una forma cónica en la brida, que se estrecha desde el primer canto hacia una primera línea de plegado, para recibir al reborde, y la formación del reborde, que
20 esencialmente se une con un vértice del abombamiento redondeado.

[0012] En el documento EP 2 596 942 A1 se describe un método para la fabricación de un componente de laminado. Este método comprende los pasos siguientes: a) puesta a disposición de una herramienta con una superficie de moldeo; b) disposición de una pila de
25 láminas de capas sobre la superficie de moldeo de la herramienta y c) formación de la pila de láminas de capas sobre la superficie de moldeo en un proceso de conformación. La herramienta presenta en su superficie de moldeo un elemento de control de pliegues para la realización de la formación de arrugas en las láminas de capas durante el procedimiento de moldeo. En este caso actúa el elemento de control de pliegues conjuntamente con la pila de
30 las láminas de capas durante el procedimiento de moldeo, para producir una ondulación local en la superficie en una superficie del componente de laminado por generar, que esté más próxima a la herramienta. De este modo se debe evitar un plegado en las láminas de capas o una formación de arrugas en una o varias láminas de capas en un punto predeterminado.

35

[0013] El objeto de la invención consiste en superar las desventajas citadas del estado de la

técnica y permitir una fabricación ventajosa, eficiente y reproducible de perfiles en forma de arco, de alta calidad, de compuesto reforzado con fibras usando métodos de fabricación sencillos y estándar con todas las libertades con respecto a la estructura de las capas.

5 [0014] La tarea se resuelve con un producto preformado en forma de arco con las características según la reivindicación 1 y un método según la reivindicación 7. Otros desarrollos se indican en las reivindicaciones dependientes.

[0015] El producto preformado de plástico reforzado con fibra según la invención, que es
10 adecuado para la fabricación de perfiles arqueados de plástico reforzado con fibra (FVK), comprende

- Una base plana o ligeramente abombada;

- Una estructura a elección de capas de fibra con contorno exterior en forma de arco, que presenta dos limitaciones frontales, un borde interior, que está orientado hacia el centro del
15 arco y un borde exterior, opuesto al centro del arco;

- Tres zonas:

Una primera zona situada en el interior – que está formada partiendo del borde interior - como zona de dilatación, cuya superficie presenta una estructura de relieve formada a lo largo de la extensión del arco con elevaciones y/o hundimientos, perpendicular a la base y
20 de esta manera como zona de dilatación permite la dilatación necesaria para el moldeo posterior de este ámbito a través de la preparación exacta de las longitudes de fibra necesarias;

Una segunda zona, en el medio – que parte de la primera zona situada en el interior, con la que colinda hacia el exterior -, como zona de base, que como zona de colocación no
25 experimenta ningún moldeo durante la formación posterior del perfil; así como

Una tercera zona, situada en el exterior, – que parte de la zona de la base, colindante hacia el exterior y se extiende hasta el borde exterior, –que presenta escotaduras que se extienden radialmente y están abiertas hacia el borde exterior y de esta manera como zona de compresión permite la compresión necesaria para el moldeo posterior de esta zona.

30

[0016] Según una forma de realización ventajosa de la invención, la primera zona, situada en el interior, está ajustada de tal manera al perfil objetivo por fabricar, que a través de la estructura de relieve se mantiene exactamente una superficie, que corresponde a una estructura que está formada por la zona situada en el interior, que se extiende disolviendo la
35 estructura de relieve en el perfil objetivo curvado. Se prefiere particularmente una estructura de relieve conformada de forma ondulada con subidas y con hundimientos.

[0017] Preferiblemente las escotaduras están dispuestas con distancia regular a lo largo del borde exterior. Según una configuración ventajosa, las escotaduras tienen forma de cuña

5 [0018] La invención comprende por consiguiente un producto preformado prefabricado, que presenta la estructura completa de capas de fibra del perfil posterior y a través de la configuración característica de las zonas según la invención se puede llevar ventajosamente a este perfil en una fase del proceso.

10 [0019] Ventajosamente, la estructura de capas de fibra puede comprender capas de fibras con orientaciones de fibra a libre elección de pequeñas cintas de fibra unidireccionales. Particularmente es posible la combinación ilimitada de los ángulos de fibra más relevantes desde el punto de vista de la estructura mecánica de $\varphi = 0^\circ$ con $\varphi = 45^\circ$, $\varphi = -45^\circ$ y $\varphi = 90^\circ$, también de capas parciales de fibra.

15 [0020] Otro aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un perfil curvado de plástico reforzado con fibra (FVK) usando un producto preformado curvado de plástico reforzado con fibra FVK usando un producto preformado de FVK según la invención y una herramienta de moldeo. La herramienta de moldeo representa la superficie
20 situada en el interior del perfil moldeado, que consiste en una superficie de cobertura arqueada y superficies del reborde contiguas que se unen de forma perpendicular u oblicua. En este caso la superficie del reborde interior está curvada de forma cóncava y la superficie del reborde exterior está curvada de forma convexa. En vez de una herramienta moldeo separada, se puede usar ventajosamente directamente para el moldeo la herramienta de
25 moldeo para endurecimiento.

[0021] El método comprende los siguientes pasos del método que se suceden:

En una primera etapa del procedimiento a) se realiza una colocación del producto preformado de FVK de tal manera que la zona de base se posiciona exactamente al ras
30 sobre la superficie de cobertura de la herramienta de moldeo. En este caso las zonas adyacentes – la zona de dilatación situada en el interior y la zona de compresión situada en el exterior – sobresalen por encima de la superficie de cobertura de la herramienta de moldeo.

35 [0022] En una etapa sucesiva del procedimiento b) se realiza un ajuste de la zona de compresión externa sobresaliente del producto preformado de FVK a la superficie exterior

del reborde de la herramienta de moldeo, donde las escotaduras en forma de cuña de la zona de compresión se cierran, así como un ajuste de la zona de dilatación situada en el interior, sobresaliente del producto preformado de FVK a la superficie del reborde interior de la herramienta de moldeo, donde la zona de dilatación situada en el interior, con forma de relieve, se extiende resolviendo completamente la estructura relieve. El ajuste a las dos superficies del reborde se realiza simultáneamente en un paso o de forma sucesiva sin importar el orden.

[0023] Mediante el uso de la invención en un proceso de fabricación industrial resultan varias ventajas frente a los métodos de fabricación del estado de la técnica:

- Colocación de la estructura completa de capas de fibras en un único producto preformado de FVK ,

- Una fabricación ventajosa del producto preformado de FVK con procedimientos de fabricación estándar sencillos sobre una superficie básica llana o ligeramente abombada, por ejemplo, de forma automatizada con una instalación de posicionamiento automatizado de fibra (Instalación AFP),

- Un modelado de procesamiento ulterior sorprendentemente sencillo con proceso de moldeo estándar, en donde la estructura completa de capas de fibra se puede moldear en un paso sin necesidad de usar herramientas o máquinas de moldeo costosas,

- una estructura de capas de fibra completamente a elección sin condiciones impuestas por técnica de fabricación y por ello un aprovechamiento óptimo de las características referentes a la estructura mecánica de compuestos reforzados con fibra y

- Resultados de remodelado sorprendentemente buenos sin influencia no deseada sobre la orientación de la fibra, como por ejemplo una distorsión del ángulo de fibra.

[0024] Otros detalles, características y ventajas de configuraciones de la invención resultan de la descripción que sigue de ejemplos de realización con referencia a los dibujos correspondientes. Se muestran:

[0025] Fig. 1: un producto preformado de FVK para la fabricación de perfiles arqueados de plástico reforzado con fibra (FVK) con sistema de coordenadas de fibra que sigue al perfil,

[0026] Fig. 2: el producto preformado de FVK para la fabricación de perfiles arqueados de plástico reforzado con fibra (FVK) en una representación esquemática en un sistema de coordenadas polar,

[0027] Fig. 3: una representación esquemática de un perfil tridimensional, curvado de plástico reforzado con fibra (FVK) con geometría objetivo ejemplar después del moldeo y

5 [0028] Fig. 4: una representación esquemática de la estructura de capas de un perfil curvado tridimensional.

[0029] La Fig. 1 muestra un producto preformado de FVK 1 con forma de arco para la fabricación de perfiles arqueados de plástico reforzado con fibra (FVK) con sistema de
 10 coordenadas de fibra que sigue al perfil. Por un sistema de coordenadas de fibra que sigue al perfil se entiende que la abscisa del sistema de coordenadas de fibra está orientada en paralelo a la tangente de la línea del perfil, en el ejemplo representado de la curvatura del producto preformado arqueado 1, y la ordenada correspondientemente en perpendicular, es decir, se extiende en 90°, estando ambas respectivamente en la base inferior 2.

15 [0030] En este caso el producto preformado 1 con forma de arco presenta una estructura opcional de capa de fibra, que forma una base inferior 2 con contorno exterior en forma de arco. La base inferior 2 puede estar formada de forma plana o abombada. Así, la base inferior 2 se puede abombar, por ejemplo, como una sección de una envoltura del cono.

20 [0031] El contorno exterior con forma de arco presenta dos limitaciones frontales 3a 3b así como un borde interior 4, orientado hacia el centro del arco con su curvatura y un borde exterior 5, opuesto al centro del arco con su curvatura. El producto preformado 1 comprende tres zonas diferentes. Una primera zona 6 situada en el interior está formada partiendo del
 25 borde interior 4, donde la superficie de esta zona 6 situada en el interior presenta una estructura de relieve 7 ondulada a lo largo de la extensión del arco con elevaciones 7a y/o hundimientos 7b en perpendicular a la base inferior 2. Partiendo de la primera zona 6, situada en el interior, está formada una segunda zona central, adyacente hacia el exterior, como zona de base 8 sin elevaciones 7a y hundimientos 7b, perpendicular a la base inferior
 30 2. La zona de base 8 del producto preformado 1 está formada en el ejemplo mostrado de forma esencialmente bidimensional, es decir, corresponde a una base inferior llana 2. Sin embargo, la zona de base también puede presentar forma abombada, como una sección de la superficie lateral de un cono. Partiendo de la base inferior 8, adyacente hacia afuera, está formada una tercera zona 9 situada en el exterior, que se extiende hasta el borde exterior,
 35 que presenta escotaduras 10 cuneiformes, orientadas radialmente, abiertas hacia el borde exterior 5. Las escotaduras 10 cuneiformes 10 están preferiblemente distanciadas entre sí

regularmente.

[0032] Alternativamente a la representación en un sistema de coordenadas de fibra que sigue al perfil, los productos preformados arqueados de FVK, como mostrados en la Fig. 2, también se pueden representar en un sistema de coordenadas polar. La definición de un ángulo de fibra local depende de la posición del punto respectivamente contemplado P en el sistema de coordenadas de fibra polar, que define por su parte por un ángulo polar α y un radio r. Un ángulo de fibra φ de $\varphi = 0^\circ$ corresponde a la dirección tangencial en el punto respectivo P, un ángulo de fibra de 90° corresponde en el punto P de la dirección radial al punto P del sistema de coordenadas polar. Todas las demás orientaciones de fibra se deducen correspondientemente de esto. El modelo de descripción del sistema de coordenadas de fibra polar se puede usar al menos localmente, donde no tiene que valer el mismo sistema de coordenadas polar para la posición total de la fibra con forma de arco, por ejemplo en el caso de saltos en el radio de la forma del arco.

15

[0033] El producto preformado de FVK 1 con forma de arco comprende una primera zona 6 situada en el interior, que parte del borde interior 4, que corresponde a un radio r_1 en el sistema de coordenadas polar, donde la superficie interior presenta una estructura de relieve 7 ondulada a lo largo de la extensión del arco del producto preformado 1 de FVK con elevaciones 7a y/o hundimientos 7b en relación a la base inferior 2, en el ejemplo mostrado del plano del sistema de coordenadas polar. Una zona 6 situada en el centro como zona de base 8, adyacente hacia el exterior con la primera zona, situada en el interior, está formada de forma esencialmente bidimensional. En la zona situada en el exterior 9, que está adyacente a la zona de base 8, el producto preformado 1 presenta escotaduras 10 cuneiformes, orientadas radialmente y abiertas hacia el borde exterior 5. El borde exterior mismo presenta fuera de las escotaduras 10 un radio r_2 .

25

[0034] La Fig. 3 muestra un perfil 11 arqueado tridimensional de plástico reforzado con fibra (FVK) con geometría objetivo ejemplar, que se puede obtener por el moldeo del producto preformado de FVK 1 con forma de arco mostrado en la Fig. 1. Este se puede obtener a través de un procedimiento para la fabricación de un perfil curvado de plástico reforzado con fibra (FVK) usando un producto preformado de FVK 1, arqueado, mostrado en las figuras Fig. 1 y Fig. 2, y una herramienta de moldeo no mostrada. La herramienta de moldeo tiene una superficie arqueada en la forma de un arco llano con un canto exterior con un radio más grande y mayor longitud de arco y un canto plegado interior con un radio más pequeño y longitudes de arco más pequeñas. En este caso cada uno de los dos cantos de la superficie

35

curvada de la herramienta de moldeo termina respectivamente en una superficie de reborde curvada orientada hacia abajo en perpendicular, donde la superficie de reborde exterior está curvada de forma convexa en el canto exterior y la superficie del reborde interior está curvada de forma cóncava en el canto interior.

5

[0035] El método para la fabricación de un perfil curvado de plástico reforzado con fibra (FVK) según la Fig. 3 comprende los siguientes pasos sucesivos del método:

- a) Posicionamiento de una zona para colocación 12, que corresponde a la zona de base 8 del producto preformado de FVK 1 con forma de arco mostrado en las figuras Fig. 1 y Fig. 2 y que se encuentra entre la zona 6 situada en el interior con la estructura de relieve 7 y la zona situada en el exterior 9 con las escotaduras 10 radiales cuneiformes, sobre la superficie curvada de la herramienta de moldeo, formada en forma de un arco llano,
- b) Adaptación de una zona de dilatación 13 del producto preformado de FVK 1, que corresponde a la zona 6 situada en el interior con la estructura relieve 7, a la superficie interior del reborde formando un canto 14 entre la zona de colocación 12 y la zona de dilatación 13 en el canto interior de la herramienta de moldeo y adaptación de una zona de compresión 15, que corresponde a la zona situada en el exterior 9 con las escotaduras 10 radiales cuneiformes, a la superficie del reborde exterior formando un canto 16 entre la zona de colocación 12 y la zona de compresión 15, donde la adaptación a ambas superficies del reborde se realiza en un paso simultáneamente o de forma sucesiva en cualquier orden.

20

[0036] De esta manera surge un perfil arqueado 11, tridimensional, que presenta una sección transversal esencialmente en forma de U invertida.

25

[0037] La Fig. 4 contiene una representación esquemática de la estructura de capas de un perfil curvado 11, tridimensional, después del modelado del producto preformado de FVK 1 arqueado. Una ventaja de la invención consiste en que el producto preformado de FVK 1 se puede realizar con una estructura de capas de fibra a elección sin condiciones impuestas por técnicas de fabricación y de esta manera es posible un aprovechamiento de las características de la estructura mecánica de los materiales reforzados con fibra. Así, el perfil 11 arqueado, tridimensional, como representado esquemáticamente en la Fig. 4, se puede realizar tanto con capas de fibra de pequeñas cintas de fibra unidireccionales 17 con un ángulo de fibra $\varphi = 0^\circ$, como también con capas de fibra de pequeñas cintas de fibra unidireccionales 18 con un ángulo de fibra $\varphi \neq 0^\circ$. En la Fig. 4 están representadas esquemáticamente diferentes capas de fibra, respectivamente unidireccionales. Las indicaciones para el ángulo de fibra φ se refieren a un sistema de coordenadas de fibra que

35

sigue al perfil.

Lista de referencias

1	Producto preformado de plástico reforzado con fibra
2	Base inferior
3a	Limitación frontal
3b	Limitación frontal
4	Borde interior
5	Borde exterior
6	Zona situada en el interior
7	Estructura de relieve
7a	Elevaciones
7b	Hundimientos
8	Zona de base
9	Zona situada en el exterior
10	Escotaduras
11	Perfil
12	Zona para colocación
13	Zona de dilatación
14	Canto entre la zona de colocación 12 y la zona de dilatación 13
15	Zona de compresión
16	Canto entre la zona de colocación 12 y la zona de compresión 15
17	Pequeña cinta de fibra
18	Pequeña cinta de fibra
P	Punto del sistema de coordenadas polar
r_1	Radio (borde interno 4)
r_2	Radio (borde externo 5)
α	Ángulo polar
φ	Ángulo de fibra, orientación de fibra

REIVINDICACIONES

1. Producto preformado con forma de arco de plástico reforzado con fibra (1) para la
5 fabricación de perfiles arqueados, que comprende
- una estructura a elección de capas de fibra con contorno exterior en forma de arco, que forma una base inferior (2) plana o abombada, donde el contorno exterior presenta dos limitaciones frontales (3a, 3b), un borde interior (4), orientado hacia el centro del arco con su curvatura y un borde exterior (5), opuesto al centro del arco con su curvatura;
 - 10 - Una primera zona (6) situada en el interior, - formada partiendo del borde interior - cuya superficie presenta una estructura relieve (7) formada a lo largo de la extensión del arco con subidas (7a) y/o bajadas (7b) perpendiculares a la base inferior (2);
 - Una segunda zona central como zona de base (8) – que parte de la primera zona, situada en el interior (6), adyacente hacia el exterior – , sin subidas ni bajadas, perpendicular a la
15 superficie inferior; así como
 - una tercera zona, situada en el exterior (9), que parte de la zona de base (8) y estando adyacente hacia afuera se extiende hasta el borde exterior (5), donde la zona exterior (9) presenta escotaduras (10) orientadas radialmente y abiertas hacia el borde exterior (5).
- 20 2. Producto preformado con forma de arco de plástico reforzado con fibra (1) según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** la primera zona (6) situada en el interior está adaptada de tal manera al perfil objetivo, que a través de la estructura de relieve (7) se mantiene exactamente una superficie que corresponde a una superficie extendida a través de la zona (6) situada en el interior, bajo resolución de la estructura de relieve (7) en
25 el perfil objetivo curvado (11)
3. Producto preformado con forma de arco de plástico reforzado con fibra (1) según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por el hecho de que** la estructura de relieve (7) se configura de forma ondulada con subidas (7a) y bajadas (7b).
- 30
4. Producto preformado con forma de arco de plástico reforzado con fibra (1) según una de las reivindicaciones 1 hasta 3, **caracterizado por el hecho de que** las escotaduras (10) están dispuestas a lo largo del borde exterior (5) distanciadas de forma regular.
- 35 5. Producto preformado con forma de arco de plástico reforzado con fibra (1) según una de las reivindicaciones 1 hasta 4, **caracterizado por el hecho de que** las escotaduras (10)

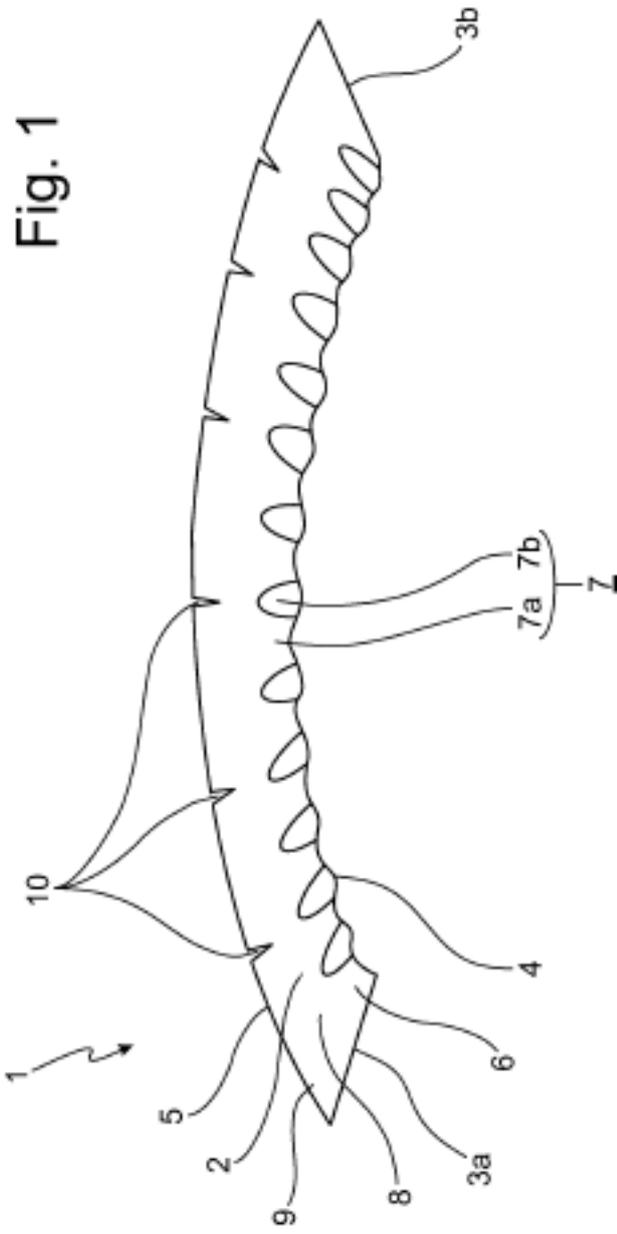
tienen forma de cuña.

6. Producto preformado con forma de arco de plástico reforzado con fibra (1) según una de las reivindicaciones 1 hasta 5, **caracterizado por el hecho de que** el producto preformado de plástico reforzado con fibra (1) consiste en varias capas de fibra con pequeñas cintas de fibra (17,18) respectivamente unidireccionales con un ángulo de fibra $\varphi = 0^\circ$ o con un ángulo de fibra $\varphi \neq 0^\circ$.

7. Método para la fabricación de un perfil curvado de plástico reforzado con fibra (FVK) usando un producto preformado con forma de arco de plástico reforzado con fibra (1) según una de las reivindicaciones 1 hasta 6 y de una herramienta de moldeo, que presenta una superficie de cobertura plana o abombada en forma de un arco con un canto exterior con un radio más grande y una mayor longitud de arco y un canto plegado hacia el interior de radio más pequeño y longitud de arco más pequeña, donde a cada uno de los dos cantos de la superficie de cobertura se une respectivamente una superficie de reborde curvada orientada hacia abajo de forma oblicua o perpendicular, donde una superficie exterior del reborde está curvada de forma convexa en el canto exterior y una superficie interior del reborde está curvada de forma cóncava en el canto interior, que comprende los siguientes pasos del método, que se suceden de forma sucesiva:

a) Colocación del producto preformado de plástico reforzado con fibra (1) de tal manera que la zona de base (8) está posicionada como zona de aplicación (12) al ras sobre la superficie de cobertura de la herramienta de moldeo, donde las zonas adyacentes – la zona situada en el interior (6), como zona de dilatación (13) que presenta una estructura de relieve (7) y la zona situada en el exterior (9) como zona de compresión (15), que presenta escotaduras cuneiformes (10) – sobresalen por encima de la superficie de cobertura de la herramienta de moldeo;

b) Ajuste de la zona de compresión (15) que está en el exterior que sobresale, del producto preformado de plástico reforzado con fibra (1) a la superficie exterior del reborde de la herramienta de moldeo, donde las escotaduras cuneiformes (10) de la zona de compresión (15) se cierran, así como el ajuste de la zona de dilatación (13) situada en el interior, que sobresale, del producto preformado de plástico reforzado con fibra (1) a la superficie interior del reborde de la herramienta de moldeo, donde la zona de dilatación (13) con forma de relieve (7) situada en el interior se extiende completamente bajo resolución de la estructura de relieve, donde la adaptación a ambas superficies del reborde puede tener lugar en un paso simultáneamente o de forma sucesiva en cualquier orden.



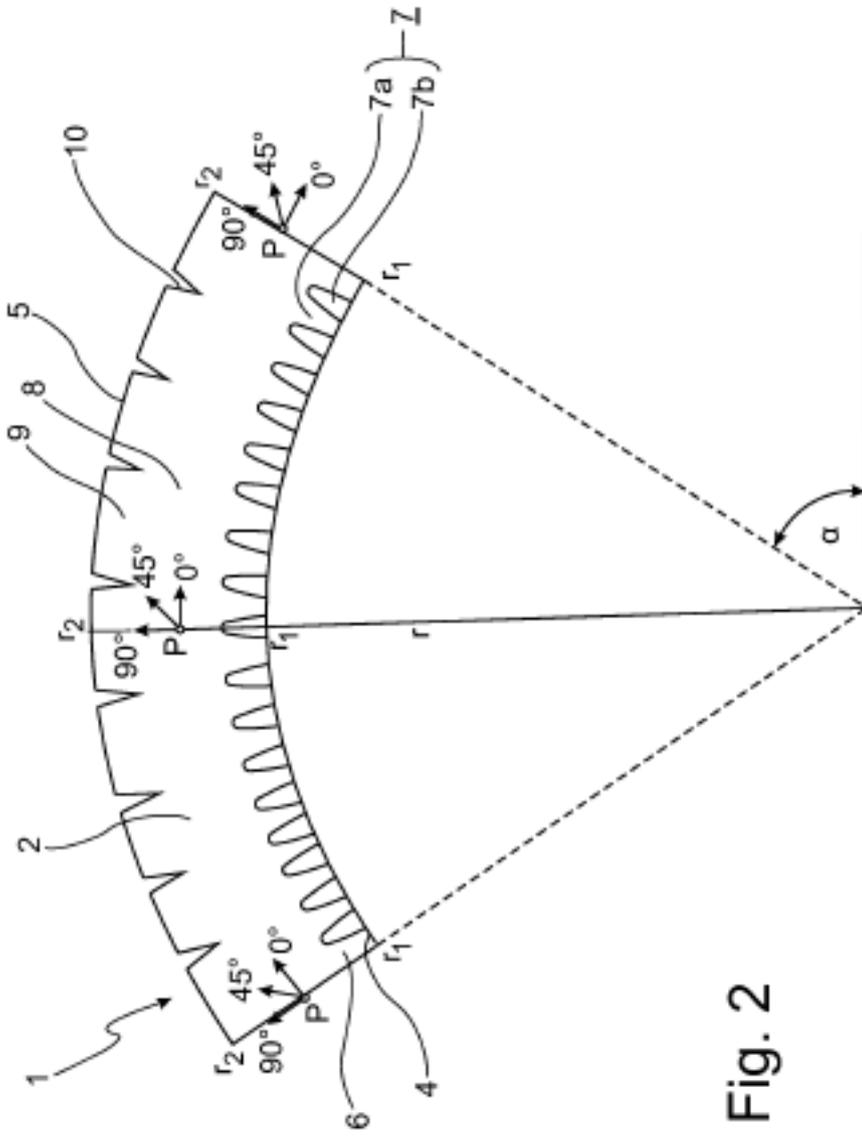


Fig. 2

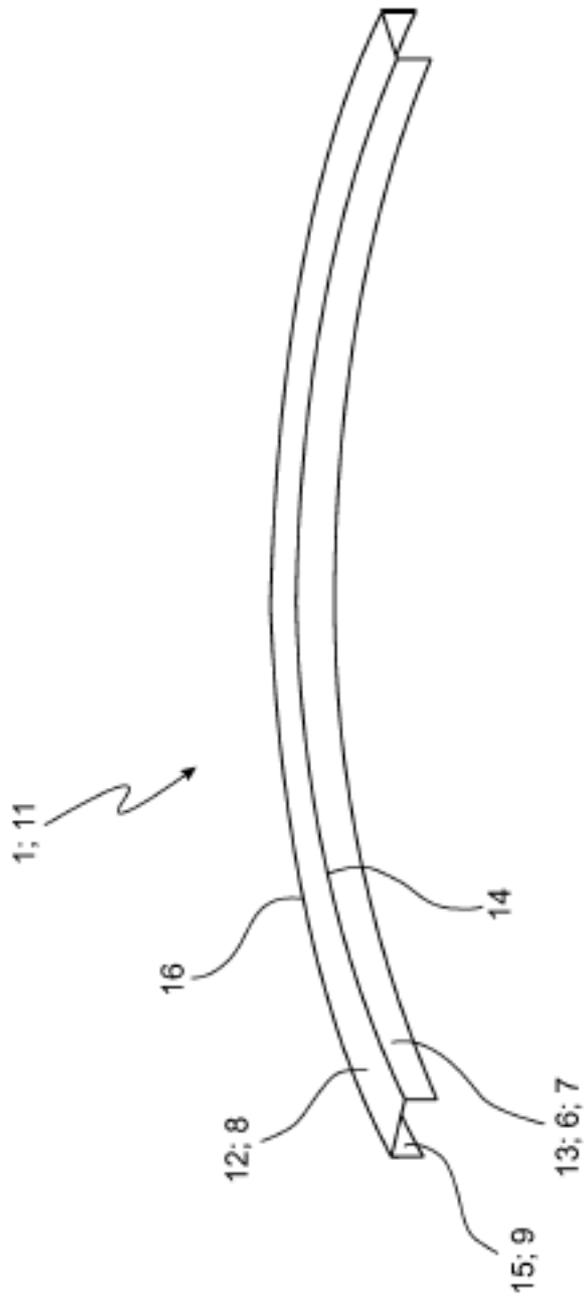


Fig. 3

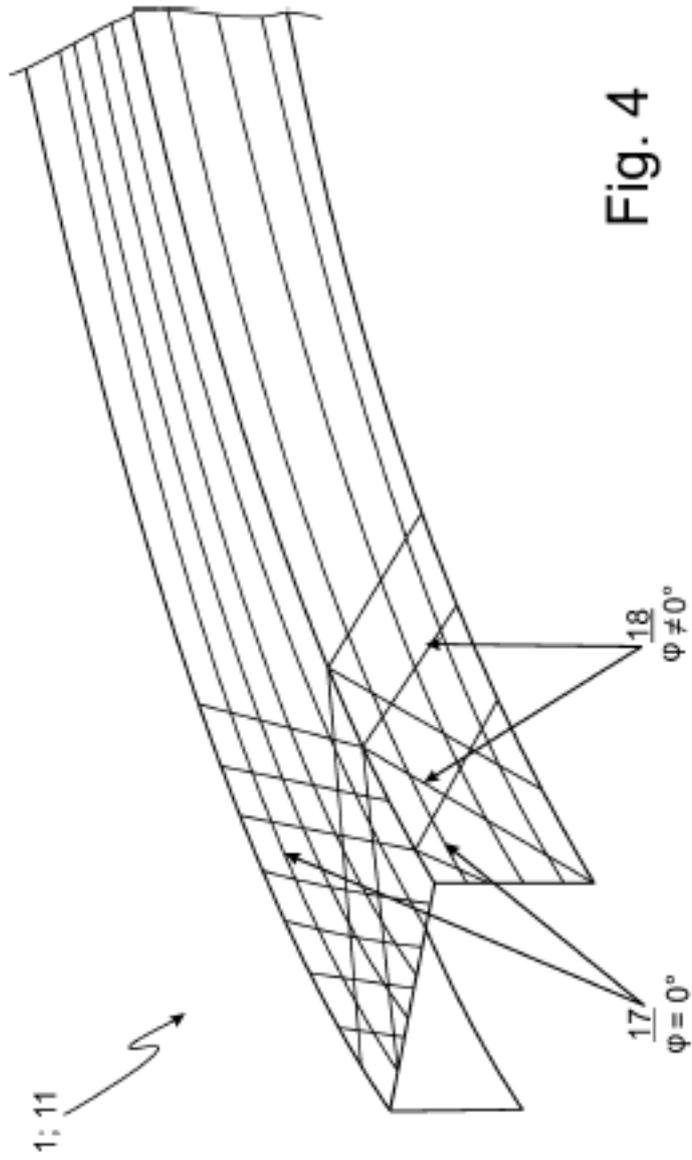


Fig. 4