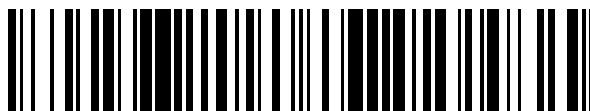


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 335**

51 Int. Cl.:

B29C 70/08 (2006.01)

B29C 70/52 (2006.01)

B29C 70/86 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.05.2013 PCT/EP2013/059756**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.11.2013 WO13174665**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.05.2013 E 13725093 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2017 EP 2852493**

54 Título: **Procedimiento Pul-Core con un núcleo de espuma de PMI**

30 Prioridad:

21.05.2012 DE 102012208428

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

19.10.2017

73 Titular/es:

**SECAR TECHNOLOGIE GMBH (50.0%)
Industriepark 14
8682 Hönigsberg/Mürzzuschlag, AT y
EVONIK RÖHM GMBH (50.0%)**

72 Inventor/es:

**KRAATZ, ARNIM y
SEMLITSCH, KARL-HEINZ**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 638 335 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 Pul-Core con un núcleo de espuma de PMI

Sector del invento

5 El presente invento se refiere a un nuevo procedimiento para la producción de nuevos materiales técnicos perfilados reforzados con fibras, que están rellenos con un núcleo de espuma de PMI. En particular el presente invento se refiere a un nuevo procedimiento de pultrusión, denominado abreviadamente procedimiento Pul-Core, mediante el cual en una etapa de procedimiento se produce el material técnico perfilado reforzado con fibras y al mismo tiempo se rellena con un núcleo de espuma de PMI. En tal caso, en la misma etapa de procedimiento se garantiza una muy buena sujeción a la forma definitiva del núcleo de espuma de PMI al material perfilado reforzado con fibras.

10 Estado de la técnica

Según el estado de la técnica, con espumas de PMI se pueden producir cuerpos huecos rellenos mediante el denominado procedimiento In-Mold. En este caso los cuerpos huecos acabados se rellenan con un material granulado que, a continuación, se espuma térmicamente y al mismo tiempo se reticula. Una desventaja de este procedimiento consiste en que se necesitan varias etapas de procedimiento, a saber la producción de cuerpos huecos, el relleno con el material granulado y la espumación. Otra desventaja más consiste en que a causa de las temperaturas de espumación relativamente altas del PMI no se pueden utilizar materiales estables térmicamente, tales como un material compuesto constituido a base de fibras de carbono y una resina epoxídica. Además de ello la sujeción, establecida al producirse la espumación, entre la espuma y la capa de cubrimiento se establece solo débilmente. Un tal procedimiento In-Mold se describe por ejemplo en el documento de solicitud de patente internacional WO 2012/013393. De acuerdo con el estado de la técnica unos rellenos de espuma de PUR se inyectan alternativamente en forma de un líquido en el espacio hueco y a continuación se espuman y endurecen. Este procedimiento aporta sin embargo, por un lado, unas desventajas similares a las del procedimiento descrito para el relleno con espuma de PMI y además de ello no es transferible al PMI.

25 Alternativamente, unas piezas de envoltura abiertas se pueden rellenar con un núcleo de espuma cortado a medida y a continuación una segunda pieza de envoltura se puede pegar o soldar con la primera parte de envoltura mediando formación del perfil hueco. Para la mejor conexión del núcleo de espuma, a las superficies límites, además de ello, se les puede aplicar una capa adhesiva. Unas desventajas de este procedimiento son que se necesitan muchas y costosas etapas de proceso, que el producto final tiene sitios de ensamble y que en la producción del núcleo de espuma, según sea la forma del mismo, resulta una gran cantidad de material de desperdicio.

30 En una variante, tal como se describe en el documento WO 2012/052219 el núcleo de espuma, en común con el material tejido - tal como p.ej. de fibras de carbono - se introduce en un molde, y la resina - p.ej. una resina epoxídica - se inyecta y endurece dentro de este molde. Ciertamente se evitan en este caso sitios de ensamble, y a cambio este procedimiento tiene, en lo que se refiere a los desperdicios, a la velocidad del proceso y a la carestía, las mismas desventajas que el procedimiento antes descrito.

40 El procedimiento de pultrusión, que también es conocido bajo el nombre alemán Strangziehverfahren, es un procedimiento consagrado, que se remonta a los primeros descubrimientos en los comienzos de la década de 1950. El procedimiento de pultrusión se utiliza para producir de una manera continua perfiles de material sintético reforzados con fibras, tal como p.ej. también perfiles huecos, particularmente tubos. Originalmente en tal caso se conducen a la forma definitiva por medio de una o varias herramientas de conformación. Finalmente, la resina se endurece y el perfil producido continuamente se asierra a la forma de piezas técnicas individuales.

45 Los documentos de patente europea EP 0 158 118, de patente alemana DE 299 13 877, y de patente de los EE.UU. US 5 438 171 divulgan un procedimiento para la producción continua de perfiles continuos reforzados con fibras, rellenos con un núcleo de espuma, que está caracterizado por que en el caso del procedimiento se trata de un procedimiento de pultrusión, en el que en el centro se introduce un núcleo de espuma con el fin de que se forme, mediante el procedimiento de pultrusión, una capa de cubierta a base de un material fibroso y un material termoplástico o termoestable.

Misión

50 La misión en la que se basa el presente invento fue, sobre todo, poner a disposición un nuevo procedimiento para la producción de perfiles huecos reforzados con fibras, rellenos con un material de espuma de PMI, tales como p.ej. tubos.

Particularmente, la misión del presente invento fue poner a disposición un procedimiento mediante el cual se haga posible una muy buena sujeción entre el núcleo de espuma y las capas de cubierta exteriores. Además, mediante el procedimiento del invento, deben ser utilizables como material de cubierta también unos materiales no cargables térmicamente a la temperatura de espumación del PMI.

- 5 Además de ello, una misión residía en que el procedimiento ha de llevarse a cabo con rapidez en pocas etapas y a precio barato. Particularmente sería ventajoso que el procedimiento se pudiera realizar mediando modificaciones mínimas en las instalaciones existentes.

Además, una misión consistía en que el procedimiento debe ser realizable de un modo continuo.

- 10 Además de ello una misión del presente invento fue poner a disposición nuevos perfiles huecos rellenos con una espuma de PMI, que a) no tengan ninguna capa adhesiva entre el material de cubierta del perfil hueco y el núcleo de espuma de PMI, b) no tengan sitios de ensamble y c) tengan una buena unión entre el material de cubierta y el núcleo de espuma de PMI. Particularmente un misión fue en tal caso poner a disposición unos perfiles huecos cuyo material de cubierta se componga de un material fibroso unido con una resina polimérica y cuyo núcleo se componga de un núcleo de espuma de PMI, siendo ajustables de una manera flexible el tamaño de poros y por
15 consiguiente la densidad del núcleo de espuma.

Otras misiones pueden plantearse a partir de la descripción, de los dibujos o respectivamente de los Ejemplos, sin que ellas se mencionen explícitamente en este lugar.

Solución

- 20 Los problemas planteados por las misiones se resuelven mediante un nuevo procedimiento para la producción continua de perfiles continuos reforzados con fibras, rellenos con un núcleo de espuma de PMI. En el caso de este procedimiento se trata de un procedimiento de pultrusión, en el que en el centro se aporta un núcleo de espuma de PMI. Por lo demás, en torno a este núcleo de espuma se forma mediante el procedimiento de pultrusión una capa de cubierta a base de un material fibroso y de un material termoplástico o un material termoestable. Este nuevo
25 procedimiento de pultrusión mediando introducción de un núcleo de espuma de PMI en un producto de pultrusión, se designa a continuación procedimiento Pul-Core.

- En el caso del procedimiento de pultrusión, que es conocido también bajo el nombre alemán Strangziehverfahren, se trata de un procedimiento en el que, en una primera etapa de procedimiento, se impregnan con una resina varias
30 fibras o mechas. Se establece diferencia en este caso entre un denominado procedimiento de pultrusión abierto, en el que esta impregnación de la resina se efectúa en una cuba de impregnación, a través de la cual se conducen las fibras, y un procedimiento cerrado, en el que la impregnación con la resina se efectúa tan solo bajo presión dentro del instrumento de conformación propiamente dicho. Por regla general las instalaciones, antes de la impregnación tienen unos dispositivos tales como p.ej. rejillas de Kadier, mediante las cuales las fibras son llevadas a una distribución necesaria para la posterior conformación y las mechas opcionalmente dispuestas previamente se
35 pueden romper en fibras individuales. También es posible emplear como material fibroso, de manera alternativa o complementaria a las mechas o respectivamente a las fibras, unos velos, unos tejidos de telar y/o unos cañamazos.

- Después de la impregnación del material fibroso con la resina, éste a continuación, o respectivamente en un procedimiento cerrado simultáneamente, se conforma previamente mediante uno o varios manguitos de
40 herramientas. Conforme al invento el material fibroso se conduce a través del núcleo de espuma aportado por separado, preferiblemente no a través de la cuba de impregnación, de manera tal que éste, antes de la entrada en la herramienta de conformación propiamente dicha, esté rodeado por el material fibroso.

- En la herramienta de conformación se efectúan simultáneamente entre sí la conformación definitiva, el endurecimiento de la resina y una calibración. En el caso de la conformación es posible que las fibras, orientadas
45 paralelamente entre sí en la dirección de elaboración, se sitúen en torno al núcleo de espuma. De manera preferida, sin embargo, las fibras forman en torno al núcleo de espuma una estructura de tejido de telar. Mediante esta forma de realización se consigue una resistencia mecánica especial de la posterior pieza técnica.

- El endurecimiento de la resina, que se puede designar también como material de refuerzo, se efectúa por regla general térmicamente. La temperatura utilizada para ello en la herramienta de conformación depende de la resina en
50 cada caso utilizada y es determinable con facilidad por un experto. Por regla general tales temperaturas están situadas entre 100 y 200 °C. Con el fin de garantizar unas herramientas endurecidas uniformemente hay que prestar atención en este caso a que se presente una distribución uniforme de las temperaturas dentro de la herramienta.

A la herramienta de conformación le sigue por regla general un dispositivo para el enfriamiento del perfil hueco acabado.

Cuando en el caso de la resina no se trata de un posterior material termoestable, sino de un material termoplástico, alternativamente también es posible que la resina se aplique sobre las fibras a una temperatura por encima de la temperatura de fusión o respectivamente de transición vítrea, y que el "endurecimiento" se efectúe en la herramienta de conformación mediando enfriamiento.

- 5 El transporte de las fibras se efectúa por regla general mediante un estiramiento del perfil continuo en un extremo de la instalación p.ej. mediante un dispositivo de retirada de oruga. o mediante un dispositivo prensor hidráulico reversible.

Una gran ventaja de este modo de conformación consiste en que él puede efectuarse continuamente y de que de esta manera se obtiene en primer lugar un perfil continuo. Este perfil continuo es aserrado de manera totalmente automática al final de la instalación en unas herramientas individuales que tienen una longitud deseada.

10 Con este nuevo procedimiento Pul-core se pueden producir diferentes perfiles continuos. Los perfiles pueden tener una o varias cámaras. Los perfiles con una cámara pueden presentarse p.ej. como un tubo redondo o también como un perfil de cámaras en forma rectangular o cuadrada. También es posible producir perfiles continuos con una forma compleja, es decir con dos o más cámaras conformadas de manera distinta o con diferentes tamaños. Los tubos redondos pueden tener por ejemplo, junto a una sencilla forma redonda, con un núcleo de espuma redondo y una envoltura redonda, p.ej. también un núcleo de espuma redondo y una envoltura angular o respectivamente un núcleo de espuma angular y una envoltura redonda. Independientemente de la forma y del número de las cámaras, el perfil continuo se puede producir con diferentes espesores de pared o respectivamente tamaños de los núcleos de espuma.

15 Las piezas técnicas conformes al invento tienen muy buenas propiedades mecánicas, en particular en lo que se refiere a unas muy buenas rigideces de abolladura, doblez y compresión. Ellas muestran también unas resistencias a la compresión especialmente altas y una elevada absorción de energía en el caso de una carga de impacto, de manera tal que ellas, en el caso de una utilización en la construcción de automóviles p.ej. en el caso de un choque, contribuyan a un mejoramiento de la estabilidad de la carrocería. Además de esto, ellos, en comparación con piezas metálicas, particularmente frente a cuerpos huecos no rellenos, pueden contribuir en una carrocería a una mejor acústica, es decir a un más pequeño desarrollo de ruido a través del bastidor.

20 Existen varias variantes del procedimiento de pultrusión, algunas de las cuales son transferibles al procedimiento de Pul-Core conforme al invento mediante una aportación adicional del núcleo de espuma.

30 En el caso del procedimiento de Pul-preforming, se utilizan unas preformas previamente producidas a base de un material fibroso, con el fin de dar al perfil las necesarias propiedades. Esto conduce particularmente a unos valores multidireccionalmente más altos de la resistencia mecánica. Como preformas se entienden en tal caso unos tejidos de telar, unos cañamazos, unos mangueras u otras preformas secas previamente producidas, que en un proceso continuo, mediante una impregnación por inmersión o respectivamente por inyección, se unen con el material de matriz. En esta variante del procedimiento, el núcleo de espuma se puede introducir al realizar la producción de la preforma. La impregnación con la resina se efectúa de un modo correspondiente junto a la preforma, que contiene el núcleo de espuma. Mediante la estructura de poros cerrados del material espumado de PMI se rellenan con la resina solamente los poros abiertos presentes junto a la superficie exterior.

35 El procedimiento de Pul-winding se asemeja a la pultrusión tradicional. Sin embargo, en este proceso las fibras de refuerzo, mediante unas disposiciones de arrollamiento rotatorias, se revisten en diferentes ángulos con la matriz y a continuación se endurecen en una herramienta de conformación. Mediante esta tecnología se pueden cumplir unos requisitos de carga especialmente altos para tubos, barras o respectivamente otros perfiles. Este procedimiento se puede ejecutar con ángulos que giran diversamente. Los grados angulares se pueden ajustar por regla general de 0° a 85°. El núcleo de espuma se rodea en tal caso por el material fibroso impregnado con una resina y se envuelve con éste.

40 En el procedimiento de Pul-braiding se trata de una variante del procedimiento de Pul-winding, en la que es posible elaborar varias capas diferentes de material fibroso en una estructura trenzada.

45 La elección del material fibroso apropiado no constituye ningún problema para un experto, puesto que los materiales fibrosos elaborables son conocidos a partir de la tecnología de pultrusión consagrada. Preferiblemente en el caso del material fibroso se trata de fibras de carbono, fibras de vidrio, fibras poliméricas, particularmente fibras de aramida, o fibras textiles, de manera especialmente preferida se trata de fibras de aramida o carbono.

50 Lo mismo es válido para el material de la matriz, en cuyo caso para la pultrusión se puede emplear cualquier material termoplástico apropiado para la pultrusión o respectivamente después de una reticulación para dar una resina convertible en un material termoestable. Se prefieren las mencionadas resinas convertibles en un material

termoestable. Particularmente en el caso de tales resinas se trataba de resinas de poliésteres, ésteres vinílicos, fenólicas, de PU o epoxídicas, de manera especialmente preferida, de resinas de PU o epoxídicas.

5 El material utilizado para el núcleo de espuma es conforme al invento una poli(met)acrilimida, en el texto designada abreviadamente como PMI. La formulación "(met)acril" representa en tal caso "metacril", "acril" o mezclas de ambas. Tales espumas de PMI se producen normalmente en un procedimiento de dos etapas: a) producción de un polímero moldeable por colada y b) espumación de este polímero moldeable por colada.

10 Para la producción del polímero moldeable por colada se producen en primer lugar unas mezclas de monómeros, que contienen ácido (met)acrílico y (met)acrilonitrilo, preferiblemente en una relación molar situada entre 2:3 y 3:2, como componentes principales. Adicionalmente, se pueden utilizar otros comonómeros tales como p.ej. ésteres del ácido acrílico o metacrílico, estireno, ácido maleico o ácido itacónico o respectivamente sus anhídridos o vinilpirrolidona. En tal caso la proporción de los comonómeros no debería sin embargo ser de más que 30 % en peso. Unas pequeñas cantidades de monómeros reticulantes tales como p.ej. acrilato de alilo, se pueden utilizar también. Las cantidades, sin embargo, deberían ser preferiblemente a lo sumo de 0,05 % en peso a 2,0 % en peso.

15 La mezcla para la copolimerización contiene además unos agentes de expansión, que o bien se descomponen o se evaporan a unas temperaturas de aproximadamente 150 a 250 °C y en tal caso forman una fase gaseosa. La polimerización se efectúa por debajo de esta temperatura, de manera tal que el polímero moldeable por colada contiene un agente de expansión latente. La polimerización tiene lugar convenientemente en forma de bloques entre dos planchas de vidrio.

20 En una segunda etapa se efectúa entonces a una correspondiente temperatura la espumación del polímero moldeable por colada. La producción de tales espumas de PMI es conocida fundamentalmente por un experto y se puede consultar por ejemplo en los documentos EP 1 444 293, EP 1 678 244 o WO 2011/138060.

25 Las piezas de espuma necesarias como material de núcleo para el procedimiento Pul-Core se pueden producir o bien por medio de una producción mediante la espumación en molde más arriba descrita, o sino preferiblemente se puede recortar, aserrar o fresar a partir de planchas de espuma espumadas. En tal caso se pueden cortar preferiblemente varias piezas de espuma a partir de una plancha. En una alternativa especial se puede utilizar también el desperdicio procedente de la producción de piezas de espuma de PMI de mayor tamaño, tal como p.ej. se utilizan en la construcción aeronáutica o en la producción de centrales de fuerza eólica, opcionalmente se pueden cortar posteriormente y pasar a emplearse.

30 Como material para el núcleo de espuma se emplean preferiblemente unas espumas de PMI en un intervalo de densidades de 30 a 200 kg/m³. Como espumas de PMI se han de mencionar particularmente los tipos ROHACELL[®] de la entidad Evonik Industries AG.

35 Unas piezas de núcleo de espuma aserradas, cortadas o fresadas tienen en tal caso la ventaja con respecto a la producidas mediante una espumación en molde (In-mold) de que éstas tienen unos poros abiertos junto a la superficie. Al ponerse en contacto con las fibras impregnadas con resina, una parte de la resina todavía no endurecida totalmente penetra en estos poros abiertos junto a la superficie del núcleo de espuma. Esto tiene la ventaja de que después del endurecimiento se obtiene una adherencia especialmente fuerte junto a la superficie límite entre el núcleo de espuma y el material de envoltura.

40 Puesto que el núcleo de espuma, al contrario que el material fibroso, no se puede disponer previamente sobre unos rodillos con varios cientos de metros de material, éste se conduce preferiblemente de modo continuo en la instalación de pultrusión en forma de varias piezas individuales alineadas unas junto a otras. Esto puede efectuarse manualmente o de manera automática, particularmente con unas piezas de espuma normalizadas en longitud.

45 Junto al mencionado procedimiento, son parte del presente invento unos perfiles huecos en cierto modo nuevos, que se componen de uno o varios núcleos de espuma de PMI y de un material de envoltura, que se había formado a partir de un material fibroso y de un material de matriz. En lo que se refiere a los materiales que pasan a emplearse en tal caso, es válido lo mismo que se ha descrito anteriormente en lo referente al procedimiento. Preferiblemente, en el caso del material de matriz se trata de un material termoestable, particularmente de una resina epoxídica o de PU endurecida. En el caso del material fibroso se trata particularmente de fibras de carbono o vidrio.

50 Un tal perfil hueco, relleno con un núcleo de espuma de PMI, conforme al invento, se distingue particularmente por el hecho de que en el caso del material de cubierta se trata de un material termoestable reforzado con un material fibroso, y en el caso del núcleo de espuma se trata de una espuma de PMI, y de que el perfil hueco relleno con la espuma de PMI no tiene ninguna capa adhesiva ni ningún sitio de ensamble.

Un tal nuevo perfil hueco con un núcleo de espuma de PMI tiene grandes ventajas con respecto al estado de la técnica. La falta de sitios de ensamble contribuye a una capacidad de carga mecánica uniforme y a una estabilidad

global aumentada del perfil hueco. La falta de capas adhesivas contribuye a ahorros de peso y a una aptitud para la producción manifiestamente simplificada junto con una capacidad carga mecánica por lo menos comparable.

5 En una forma especial de realización, la espuma de PMI puede contener, empotrado en el material espumado, otro material hecho de un metal u otro material sintético. Éste puede presentarse por ejemplo en forma de un tubo. Un tal tubo puede actuar, por ejemplo en el caso de la utilización en la construcción de carrocerías, como una conducción para cables.

10 De manera complementaria o independiente de ello, la espuma de PMI puede tener unos insertos, particularmente unos insertos metálicos. Tales insertos sirven posteriormente como lugares de sujeción para la pieza constructiva p.ej en el caso de la utilización en la construcción automovilística o aeronáutica. En tal caso se puede incorporar como inserto p.ej. un bloque metálico en el que se puede fresar una rosca, que más tarde puede ser atornillada.

15 Los perfiles huecos conformes al invento con un núcleo de espuma de PMI o respectivamente los cuerpos huecos que tienen un núcleo de espuma de PMI, producidos según el procedimiento conforme al invento, pueden encontrar numerosos usos. En tal caso una atención principal, sin que esta descripción haya de entenderse restrictivamente de ninguna de las maneras, se dirige a la construcción ligera. Esto se refiere particularmente a la construcción de
20 automóviles, vehículos útiles, embarcaciones, aviones y helicópteros, a la construcción de instalaciones para la obtención de energía eólica y a la industria aeroespacial. En la construcción de automóviles se ha de mencionar particularmente la construcción de zonas de deformación programada, p.ej. en la zona delantera del coche como la denominada caja parachoques, en inglés crashbox. En el caso de un tal empleo, los perfiles huecos conformes al invento empotrados en una correspondiente matriz p.ej. en cierto modo en una matriz de espuma de PMI, constituyen una alternativa al aluminio o al acero, casi equivalente mecánicamente pero al mismo tiempo manifiestamente más ligera.

Índice acerca de los dibujos

La Fig. 1 representa a modo de ejemplo la estructura esquemática de una instalación apropiada para el procedimiento Pul-Core. Seguidamente el índice acerca de la Fig.1:

- 25 1 Reunión de las fibras en bruto
- 2 Separación de las mechas y enderezamiento de las fibras
- 3 Impregnación/imbibición de las fibras en bruto con una receta de resina específica para el producto en una cuba de impregnación
- 4 Conformación previa del cordón mediante un manguito de herramienta
- 30 5 Conformación, endurecimiento y calibración en una herramienta calentada
- 6 Tramo de enfriamiento
- 7 Estiramiento
- 8 Separación mediante una sierra
- 35 9 Adición del núcleo de espuma

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento para la producción continua de perfiles continuos reforzados con fibras, rellenos con un núcleo de espuma, tratándose en el caso del procedimiento de un procedimiento de pultrusión, en el que por el centro se aporta un núcleo de espuma, en torno al cual mediante el procedimiento de pultrusión se forma una capa de cubierta a base de un material fibroso y de un material termoplástico o un material termoestable, caracterizado por que se utiliza un núcleo de espuma de PMI.
2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el núcleo de espuma, en forma de varias piezas individuales alineadas unas junto a otras, se conduce continuamente en la instalación de pultrusión.
- 10 3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que en el caso del material fibroso se trata de fibras de carbono, fibras de vidrio, fibras poliméricas, particularmente fibras de aramida, o fibras textiles, de manera preferida de fibras de aramida o carbono.
4. Un procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones 1 hasta 3, caracterizado por que en el caso del material termoestable se trata de un material, que se había formado a partir de una resina de poliéster, de éster vinílico, fenólica, de PU o epoxídica, de manera preferida a base de una resina de PU o epoxídica.
- 15 5. Un procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones 1 hasta 4, caracterizado por que el material fibroso se emplea en forma de fibras individuales, mechas y/o velos, tejidos de telar y/o cañamazos.
6. Un procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones 1 hasta 4, caracterizado por que como material para el núcleo de espuma de PMI se utilizan unas espumas de PMI en el intervalo de densidades de 30 a 200 kg/m³.
- 20 7. Un procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones 1 hasta 6, caracterizado por que en el caso del procedimiento de pultrusión se trata de un procedimiento de Pul-preforming, Pul-winding o Pul-braiding modificado para la aportación de un núcleo de espuma.
8. Un perfil hueco relleno con espuma, que se compone de un núcleo de espuma y de un material de cubierta, tratándose en el caso del material de cubierta de un material termoestable reforzado con un material fibroso y no teniendo el perfil hueco relleno con espuma ninguna capa adhesiva ni ningún sitio de ensamble, caracterizado por que en el caso del núcleo de espuma se trata de una espuma de PMI.
- 25 9. Un perfil hueco relleno con una espuma de PMI de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque el núcleo de espuma de PMI tiene en la superficie límite entre el núcleo de espuma de PMI y el material de la envoltura unos poros abiertos, rellenos con un material de matriz.
- 30 10. Un perfil hueco relleno con una espuma de PMI de acuerdo con la reivindicación 8 ó 9, caracterizado por que en el caso del material termoestable se trata de una resina epoxídica o de PU endurecida, y porque en el caso del material fibroso se trata de fibras de carbono o vidrio.
- 35 11. Un perfil hueco relleno con una espuma de PMI de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones 8 hasta 10, caracterizado porque la espuma de PMI contiene otro material a base de un metal u otro material sintético, opcionalmente en forma de un tubo.
12. Un perfil hueco relleno con una espuma de PMI de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones 8 hasta 11, caracterizado por que la espuma de PMI tiene insertos, particularmente insertos metálicos.
- 40 13. Utilización de los perfiles huecos rellenos con una espuma de PMI de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones 8 hasta 12 en la construcción de automóviles, vehículos útiles, embarcaciones, aviones, helicópteros, en la construcción de instalaciones para la obtención de energía eólica y en la industria aeroespacial.

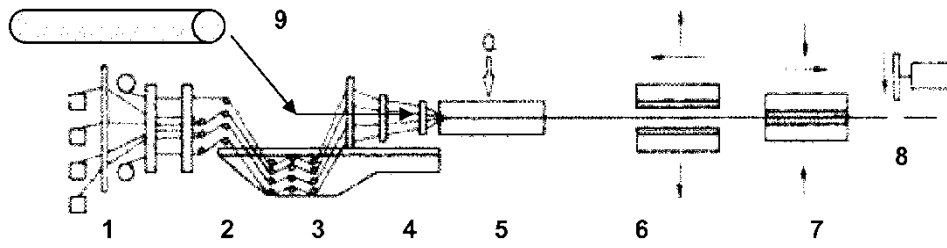


Fig.1