

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 688**

51 Int. Cl.:

**B29C 70/52** (2006.01)

**B29C 70/46** (2006.01)

**B29C 70/86** (2006.01)

**B29D 99/00** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.10.2015 PCT/EP2015/074427**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2016 WO16066510**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2015 E 15793720 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2018 EP 3212388**

54 Título: **Fabricación de varios componentes compuestos de fibras diferentes para grandes series en un proceso continuo**

30 Prioridad:

**27.10.2014 EP 14190487**

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

**05.06.2019**

73 Titular/es:

**EVONIK RÖHM GMBH (100.0%)  
Kirschenallee 45  
64293 Darmstadt, DE**

72 Inventor/es:

**BÜHLER, SEBASTIAN;  
KRISHNAMOORTHY, SIVAKUMARA K.;  
BERLIN, MARK REINHARD y  
SEMLITSCH, KARL-HEINZ**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 715 688 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

Fabricación de varios componentes compuestos de fibras diferentes para grandes series en un proceso continuo

## 5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento de tipo nuevo para la fabricación de materiales perfilados nuevos reforzados con fibras, que están llenos con un núcleo de espuma dura, especialmente un núcleo de espuma de PMI. En particular, la presente invención se refiere a un procedimiento nuevo, que se puede realizar en diferentes  
10 variantes con un rendimiento especialmente alto y con una alta variabilidad con respecto a la conformación. En este caso, en una etapa del procedimiento se fabrica un material perfilado complejo reforzado con fibras de manera continua y al mismo tiempo se llena con el núcleo de espuma dura. Además, en la misma etapa del procedimiento se garantiza una unión muy buena del núcleo de espuma dura en el material perfilado reforzado con fibras. Además, se realiza la conformación en al menos dos herramientas al mismo tiempo, de modo que se puede conseguir un  
15 rendimiento especialmente alto y al mismo tiempo se pueden producir materiales perfilados de diferente forma.

## Estado de la técnica

De acuerdo con el estado de la técnica, los perfiles huecos rellenos con espumas de PMI se pueden fabricar por medio del llamado procedimiento en-molde. En este caso, se llenan los cuerpos huecos acabados con un granulado que se espuma térmicamente a continuación y en este caso se reticula. Un inconveniente de este procedimiento es que se necesitan varias etapas del procedimiento, a saber, la fabricación del cuerpo hueco, el llenado con el granulado y la espumación. Otro inconveniente es que en virtud de las temperaturas relativamente altas de la espumación del PMI, no se pueden utilizar materiales térmicamente inestables, como un compuesto de fibras de carbono y una resina epóxido. Además, la unión provocada durante la espumación entre la espuma y la capa de cubierta se configura sólo débil. Tal procedimiento en-molde se describe, por ejemplo, en el documento WO 2012/013393. Los rellenos de espuma de PUR se inyectan alternativamente según el estado de la técnica como líquido en el espacio hueco y se espuman y se endurecen a continuación. Sin embargo, este procedimiento implica, por una parte, inconvenientes similares al procedimiento descrito para el relleno de espuma de PMI y, además, no se puede transferir a PMI.  
20  
25  
30

Alternativamente, se pueden rellenar partes de cáscaras abiertas con un núcleo de espuma cortado a medida y a continuación se puede encolar o soldar una segunda parte de la cáscara bajo la formación del perfil hueco con la primera parte de la cáscara. Para la unión mejorada del núcleo de espuma, se puede aplicar, además, una capa adhesiva en las superficies límites. Inconvenientes de este procedimiento son que se necesitan muchas etapas de proceso costosas de tiempo, que el producto final presenta lugares de unión y que durante la fabricación del núcleo de espuma se puede producir una gran cantidad de material de desecho según la forma del mismo.  
35

En una variante, como se describe en el documento WO 2012/052219, se inserta el núcleo de espuma junto con el material tejido - como por ejemplo fibras de carbono - en un molde y se inyecta la resina - por ejemplo resina epóxido - en este molde y se endurece. En concreto, se evitan aquí lugares de unión, a cuyo fin este procedimiento presenta, con respecto a desechos, velocidad de proceso y gasto, los mismos inconvenientes que el procedimiento descrito anteriormente.  
40

El procedimiento de pultrusión, que se conoce con el nombre alemán de procedimiento de estiramiento por extrusión, es un procedimiento establecido, que se remota a primeros desarrollos a comienzos de los años 1950. El procedimiento de pultrusión se utiliza para fabricar de manera continua perfiles de plástico reforzados por fibras, como por ejemplo también perfiles huecos, especialmente tubos. Originalmente se han impregnado en este caso varias fibras de vidrio (Gasrovings) con una resina de poliéster o de epóxido, a continuación se hacen confluir en una forma definitiva por medio de una o varias herramientas de formación. Finalmente, se endurece la resina y se corta el perfil producido continuo con sierra en piezas de trabajo individuales.  
45  
50

En el procedimiento de pultrusión se trata especialmente de un procedimiento, en el que en una primera etapa del procedimiento de impregnan varias fibras o madejas con una resina. En este caso se distingue entre un llamado procedimiento de pultrusión abierta, en el que esta impregnación de resina se realiza en una bandeja de impregnación, a través de la cual se conducen las fibras, y un procedimiento cerrado, en el que la impregnación con la resina se realiza bajo presión ya en el instrumento de conformación propiamente dicho. En general, las instalaciones presentan antes de la impregnación dispositivo, como por ejemplo rejillas Kadier, por medio de las cuales se llevan las fibras a una distribución necesaria para la conformación posterior y las madejas opcionalmente colocadas se pueden romper en fibras individuales. También es posible de manera alternativa o complementaria emplear madejas o bien fibras, velos, tejidos y/o géneros de punto como material de fibras.  
55  
60

En la solicitud de patente internacional WO 2013/174665 se describe un llamado procedimiento Pul-Core para la fabricación de perfiles con un núcleo de espuma y una envoltura de material compuesto. Sin embargo, tal

procedimiento está limitado a la fabricación de secciones transversales uniformes, por ejemplo en forma de tubo. Formas más complejas, como por ejemplo en el caso más sencillo variaciones de la sección transversal en el material perfilado, sólo se pueden realizar según el estado de la técnica por medio de un procedimiento-Hand-Layup costoso de tiempo o un procedimiento-RTM (Moldeo por Transferencia de Resina) discontinuo.

En la solicitud de patente europea con la referencia de solicitud 13190866 se publican procedimientos-Pul-Shape y Pul-Press para la fabricación de perfiles reforzados con fibras y rellenos con núcleo de espuma. Este procedimiento es claramente más rápido frente a todos los otros procedimientos publicados en el estado de la técnica y conduce a cantidades de producción claramente incrementadas. No obstante, tampoco esta efectividad es todavía óptima, puesto que se pueden fabricar de esta manera como máximo de 30 a 50 perfiles por hora. El documento DE102012208428 A1 publica un procedimiento para la fabricación continua de perfiles reforzados con fibras, rellenos con núcleo de espuma, en el que el procedimiento presenta las siguientes etapas: a) introducción de núcleos de espuma en una instalación de pultrusión, b) enrollamiento del núcleo de espuma con un material de fibras, c) impregnación del material de fibras enrollado con una resina, d) inserción simultánea de diferentes secciones del núcleo de espuma enrollado en al menos dos herramientas y cierre de las herramientas, e) calentamiento de las herramientas, en el que se realiza un moldeo del núcleo de espuma enrollado, así como un endurecimiento opcional de la resina, separación de perfiles individuales por medio de corte, corte con sierra u otro método y extracción de la pieza de trabajo acabada, así como realización paralela de las etapas del procedimiento a) a d).

Cometido

La presente invención tenía sobre todo el cometido de proporcionar un procedimiento nuevo que se puede realizar continuamente para la fabricación de perfiles reforzados con fibras, rellenos con un material de espuma dura como, por ejemplo una espuma de PMI, que es adecuado también para formas complejas o variaciones de la sección transversal en la pieza de trabajo y que conduce a rendimientos especialmente altos frente al estado de la técnica.

En particular, el cometido de la presente invención era proporcionar un procedimiento, con el que se pueden realizar perfiles complejos en el tipo de construcción de sándwich con capa exterior compuesta de caucho y fibras (capa-FKV) y núcleos de espuma dura, en particular núcleos de espuma de poli(met)acrilimida en números de piezas especialmente grande. Rendimiento especialmente grande significa en este caso, por ejemplo, que con una instalación individual se pueden fabricar pro hora al menos 50 perfiles, que presentan un espesor normal de la capa exterior reforzada con fibras- Un cometido parcial especial era en este caso que con el procedimiento se pueden fabricar al menos 70 de estos perfiles por hora.

Además, un cometido de la presente invención era poder fabricar sin parada y reequipamiento de la instalación al menos 2 perfiles diferentes con forma distinta.

Además, un cometido de la presente invención es proporcionar un procedimiento, por medio del cual se posibilita una unión muy buena entre el núcleo de espuma y las capas de cubierta exteriores. Además, por medio del procedimiento de acuerdo con la invención, también a la temperatura de espumación del PMI, se pueden emplear materiales no cargables térmicamente como material de cubierta.

Además, un cometido de la presente invención era proporcionar nuevos perfiles huecos rellenos con una espuma dura que

- a) no presentan una capa adhesiva entre el material de cubierta del perfil hueco y el núcleo de espuma dura,
- b) no presentan lugares de unión y
- c) tienen una buena unión entre el material de cubierta y el núcleo de espuma dura.

Otros cometidos pueden resultar a partir de la descripción, de los dibujos o bien de los ejemplos, sin que éstos se mencionen explícitamente en este lugar.

Solución

Los cometidos se solucionan por medio de un procedimiento nuevo para la fabricación continua de perfiles complejos reforzados con fibras, rellenos con un núcleo de espuma dura, en particular un núcleo de espuma de P(M)I, con preferencia un núcleo de espuma de PMI. En este procedimiento, en las primeras etapas del procedimiento se trata de un procedimiento de pultrusión, en el que en el centro se conduce un núcleo de espuma - por ejemplo de PMI -, y en las etapas del procedimiento finales se trata de un proceso similar al procedimiento-RTM. Un núcleo de espuma se enrolla o se ocupa en este caso con preferencia por medio de un procedimiento similar al procedimiento de pultrusión con un material de fibras, sin que éste sea impregnado, sin embargo, con una resina. La impregnación con la resina para la formación de la capa de cubierta del material de fibras y la resina, en el que se puede tratar de un termoplástico o de una resina reactiva que forma un duroplástico, se realiza con preferencia y en

este caso en oposición al procedimiento de pultrusión conocido ya después del enrollamiento del núcleo de espuma. En concreto, según la invención, la impregnación del material de fibras con la resina se puede realizar antes del enrollamiento, por ejemplo por medio de una conducción de las fibras a través de una bandeja de resina, pero este modo de proceder tiene, frente a la forma de realización preferida, el inconveniente de una etapa adicional de proceso.

Frente al estado de la técnica, el presente procedimiento nuevo tiene especialmente la característica de que la formación después del enrollamiento con el material de fibras se realiza al mismo tiempo en varias herramientas, especialmente en una o dos herramientas. De esta manera, es posible producir al mismo tiempo casi el doble o bien incluso varias veces el número de piezas. En el estado de la técnica, la herramienta montada sobre un carro para la formación y para el endurecimiento opcional de la resina es el factor limitador de tiempo.

El procedimiento según la invención presenta las siguientes etapas del procedimiento:

a) inserción de núcleos de espuma y unión del núcleo de espuma insertado nuevo con el extremo del último núcleo de espuma insertado en una instalación de pultrusión,

b) enrollamiento del núcleo de espuma con un material de fibras,

c) impregnación del material de fibras enrollado con una resina,

d) inserción simultánea de diferentes secciones del núcleo de espuma enrollado en al menos dos herramientas, de manera que estas herramientas se encuentran sobre carros de herramientas que están en serie o en serie sobre un carro de herramientas, en posición 1 en el extremo de la instalación de pultrusión y cierre de las herramientas,

e) calentamiento de las herramientas, en el que se realiza un moldeo del núcleo enrollado de espuma, así como un endurecimiento opcional de la resina,

f) transporte de los carros en dirección de transporte del núcleo enrollado de espuma en una dirección 2 y apertura siguiente de las herramientas,

g) cierre de una herramienta de transporte sobre otro carro en posición 2a, que se encuentra en dirección de transporte del núcleo enrollado de espuma detrás de los otros carros y transporte del núcleo enrollado de espuma en dirección de transporte a una posición 1a así como retorno de los carros de herramientas a la posición 1,

h) apertura del carro de transporte, separación de perfiles individuales por medio de corte, corte con sierra u otro método y extracción de la pieza de trabajo acabada, así como realización paralela de las etapas del procedimiento a) a d).

Con la excepción de la etapa del procedimiento c), las etapas individuales del procedimiento se realizan en la serie indicada o bien paralelas entre sí. Como ya se ha descrito, la etapa del procedimiento c) se puede realizar, en general, antes de la etapa del procedimiento b). En esta forma de realización de la invención, las fibras son guiadas primero a través de un dispositivo de impregnación, como un baño de impregnación y a continuación se enrollan alrededor del núcleo de espuma.

Alternativa y preferiblemente, la etapa c) del procedimiento se realiza entre las etapas d) y e), realizando la impregnación después del cierre de las herramientas y antes del calentamiento dentro de la herramienta. En esta forma de realización especialmente preferida del procedimiento se trata de una variante que se puede designar como procedimiento-Pul-Shape. En este procedimiento-Pul-Shape, se realizan las etapas del procedimiento c), d), e) y f) en las mismas herramientas universales. Esto significa que en esta herramienta se trata de un dispositivo móvil sobre carro, que se puede calentar y en el que se puede introducir la resina. Por lo tanto, en esta herramienta se pueden realizar al mismo tiempo entre sí la conformación definitiva, el endurecimiento de la resina, una calibración y el transporte. Con la calibración se entiende de esta manera una atemperación más bien corta de la composición de resina. En particular, con esta variante son posibles la realización de grados de transformación más elevados y un desecho más reducido de material.

Una alternativa algo menos preferida al procedimiento-Pul-Shape representa el llamado procedimiento-Pul-Press. En éste, se realizan las etapas del procedimiento a) a d) en herramientas o bien dispositivos separados, opcionalmente se realiza entre las etapas del procedimiento c) y d) en otras herramientas un pre-moldeo del núcleo enrollado de espuma. Además, aquí la etapa del procedimiento c) se realiza forzosamente antes que la etapa del procedimiento b).

Con preferencia, el procedimiento según la invención está diseñado de tal forma que las etapas del procedimiento d) a f) se realizan en paralelo en dos o tres herramientas.

En una forma de realización especial de la invención, las herramientas de las etapas del procedimiento d) a f) reproducen formas diferentes. De este modo, el procedimiento es adecuado para guiar obtener el producto final con diferentes perfiles.

5 Con respecto a la etapa del procedimiento a: Puesto que el núcleo de espuma en oposición al material de fibras no se puede extender sobre rollos con varios cientos de metros de material, se conduce éste con preferencia en forma de varias piezas individuales yuxtapuestas continuamente en la instalación de pultrusión. Esto se puede realizar manualmente o automáticamente especialmente con piezas de espuma de longitud normalizada. Estas piezas individuales se unen entre sí entonces con preferencia por medio de encolado, enchufe o a través de inserción de una pieza de acoplamiento. En el caso de enchufe, los núcleos de espuma pueden estar prefabricados a tal fin con ranuras o bien escotaduras correspondientes. En el caso de encolado es importante que el adhesivo correspondiente se endurezca rápidamente. La aplicación del adhesivo sobre una de las superficies se puede realizar también a tal fin con la mano durante un funcionamiento continuo. De nuevo, las piezas de acoplamiento se pueden prefabricar en cada caso en uno de los dos extremos de las piezas de núcleo de espuma extendidas. La segunda pieza de núcleo de espuma se conduce entonces fácilmente en esta pieza de acoplamiento. Alternativamente, se puede tratar también de piezas de acoplamiento de dos partes, que se encuentran complementarias en los dos extremos de la pieza de trabajo de espuma y se pueden unir entre sí, por ejemplo, por medio de un mecanismo de clic sencillo. Idealmente, estos lugares de clic se encuentran en lugares del núcleo de espuma, que están colocados más tarde entre dos perfiles acabados.

20 Etapa del procedimiento b): La selección del material de fibras adecuado, con el que se enrolla el núcleo de espuma en la etapa del procedimiento b), no plantea ningún problema al técnico, puesto que los materiales de fibras procesables son conocidos a partir de la tecnología de pultrusión establecida. Con preferencia, en el material de fibras se trata de fibras de carbono, fibras de vidrio, fibras de polímero, en particular fibras de aramida o fibras textiles, especialmente preferidas fibras de aramida o fibras de carbono. El material de fibras se puede emplear en forma de fibras individuales, madejas y/o velos, tejidos y/o géneros de punto. Con preferencia, se emplea el material de fibras en forma de fibras o madejas sin fin.

30 Durante el moldeo es posible que las fibras estén alineadas paralelas entre sí en la dirección de procesamiento alrededor del núcleo de espuma. Pero con preferencia las fibras alrededor del núcleo de espuma forma una estructura de tejido. A través de esta realización se consigue una resistencia mecánica especial de la pieza de trabajo posterior. Variantes especiales de la etapa del procedimiento b), como especialmente procedimientos modificados Pul-Preforming, Pul-Winding o Pul-Braiding se pueden emplear al mismo tiempo aquí según la invención. Aquí se pueden combinar varias de estas variantes entre sí o varias variantes individuales pueden estar instaladas en serie. Así, por ejemplo, es concebible una disposición de Pul-Braiding, guía unidireccional de las fibras y nuevo Pul-Braiding. Detalles sobre estas variantes se encuentran, por ejemplo, en el documento WO 2013/174665.

40 En la etapa del procedimiento c) se realiza la impregnación con una resina. Como resina, que forma posteriormente el material de matriz de la cáscara compuesta de plástico y fibras del perfil, se puede emplear cualquier material termoplástico adecuado para pultrusión o bien resina que reacciona después de la humidificación en un duroplástico. Se prefieren dichas resinas con vertibles en un duroplástico. En particular, se trata de resinas de poliéster, de viniléster, de fenol, de PU o epóxido, especialmente preferidas son resinas de PU o epóxido.

45 Procedimientos d) y e): Después al mismo tiempo que la impregnación con la resina, en las etapas del procedimiento d) y e) se puede realizar una conformación del perfil, por ejemplo a través de moldeo térmico continuo. Este conformación se puede realizar, por ejemplo, por medio de una o varias juntas de herramientas. En particular, las herramientas de conformación son herramientas de prensa similares al procedimiento-RTM. A tal fin, para esta etapa de prensado se detiene el transporte realizado en otro caso de forma continua del núcleo de espuma sin fin así como la envoltura con el material de fibras. Con preferencia, el material de espuma está rodeado en este caso totalmente por el material de fibras. Además, se prefiere que con las herramientas de prensado prenden juntos los extremos de la sección prensada de la pieza de núcleo de espuma sin fin con enrollamiento de fibras impregnadas con resina, de manera que se forma una envoltura completa o casi completa del núcleo de espuma con el material de fibras impregnado con resina. La temperatura para la conformación definitiva en la etapa del procedimiento e) depende sobre todo del sistema de resina empleado. En el caso de resinas que se endurecen duroplásticas se realizan de esta manera el endurecimiento del material de cubierta y, por lo tanto, también la fijación de la forma dada de la pieza de trabajo. El endurecimiento de la resina, que se puede designar también como material de refuerzo, se realiza entonces, en general, térmicamente. Para garantizar piezas de trabajo endurecidas de forma igual, hay que prestar atención en este caso a una distribución uniforme de la temperatura dentro de la herramienta.

60 La temperatura empleada a tal fin en la herramienta de conformación depende de la resina utilizada en cada caso y se puede determinar fácilmente por el técnico. Para algunas resinas, tales temperaturas están entre 100 y 300° C. Para resinas epóxido, esta temperatura está, por ejemplo, con preferencia entre 20 y 100 °C, especialmente preferido entre 50 y 80 °C. Como ya se ha indicado, en el sistema de resina se trata, sin embargo, también de un

material termoplástico. En este caso, con preferencia la herramienta se calienta en el interior o por encima de la temperatura de reblandecimiento de estos termoplásticos. Alternativamente, también es posible que la resina termoplástica sea aplicada sobre las fibras en las etapas del procedimiento c) a e) por encima de la temperatura de fusión o bien de transición vítrea y se realice el "endurecimiento" ya en la etapa del procedimiento f) a través de refrigeración.

En otra forma de realización especial de la invención se emplean las llamadas madejas híbridas. Éstas se llaman también Mingled o Comingled Yarns. Estas madejas híbridas se emplean como haces de fibras, las fibras del material de fibras de la capa de cubierta y otras fibras, que están constituidas por el termoplástico que forma el material de la matriz. De esta manera, la etapa del procedimiento c) se realiza en cierto modo, en parte, junto con la etapa del procedimiento b), de tal manera que aquí las fibras se tejen juntas y, por otra parte, en la etapa del procedimiento e) en la que se funden las fibras termoplásticas formando el material de la matriz.

La refrigeración se puede realizar simplemente durante la extracción a la temperatura ambiente. Esto se puede apoyar adicionalmente, por ejemplo, a través de soplante. También es posible que el carro de transporte esté refrigerado. En la última variante se prefiere que exista un carro de transporte que puede alojar todos los perfiles fabricados al mismo tiempo o, en cambio, exista para cada uno de estos perfiles un carro propio que se mueve paralelo a los otros carros de transporte. Idealmente en este caso el lado interior del dispositivo de alojamiento del o de los carros de transporte reproduce la forma de las secciones de formación de los perfiles. En el caso de resinas termoplásticas, se realiza también el endurecimiento de la capa de cubierta. Para la refrigeración se puede utilizar aire, agua u otra envolvente de la herramienta que contiene refrigerante. La refrigeración se realiza, en general, a temperaturas entre 0 y 120 °C, con preferencia entre 10 y 50 °C y especialmente preferido entre 20 y 30 °C.

Una gran ventaja de la conformación según la invención es que se puede realizar continuamente y que se obtiene en primer lugar un perfil sin fin dividido en secciones. Este perfil sin fin se separa de manera totalmente automática en el extremo de la instalación en la etapa del procedimiento h) en piezas de trabajo individuales con longitud deseada.

En la etapa del procedimiento f) se realiza el transporte de los carros, que presentan las herramientas cerradas para la conformación en la dirección de transporte del núcleo enrollado de espuma a una posición 2. Cuando se alcanza esta posición 2, se realiza a continuación la apertura de las herramientas. En este caso, las herramientas para la conformación pueden estar montadas sobre un carro común. De manera alternativa o también preferida, se trata de varios, es decir, de al menos dos carros que presentan, respectivamente, una de estas herramientas. La última variante tiene la ventaja de que las herramientas individuales se pueden sustituir más rápida y fácilmente en caso necesario, es decir, con menos tiempo de parada. La primera variante tiene la ventaja de que se puede realizar con una inversión más reducida y con menos necesidad de energía.

Para poder accionar el procedimiento de forma continua, deben moverse en vaivén a tal fin los carros con las herramientas para la formación, por una parte, y el o los carros de transporte, por otra parte, en dirección opuesta, respectivamente, de manera que durante el movimiento o bien o bien los carros para la formación y el o los carros de transporte están cerrados o los otros tipos de carros están abiertos, respectivamente. En este caso, ambos tipos de carros alcanzan al mismo tiempo el punto de inversión respectivo, después de llegar y después de un tiempo de parada necesario, los carros se mueven en la dirección opuesta, respectivamente. Durante el transporte en la etapa del procedimiento f) se realiza paralelamente la etapa del procedimiento b) para perfiles posteriores. De esta manera se puede realizar el procedimiento de forma continua.

El primer tiempo de parada afecta a las etapas d) y e) así como según la forma de realización c). Durante esta parada, los carros de herramientas y los carros de transporte están en las posiciones 1 y 1a, respectivamente, más alejadas entre sí. En el segundo tiempo de parada, se realizan la apertura de las herramientas así como el cierre del dispositivo de transporte. En este instante, los carros están en las posiciones siguientes 2 y 2a, respectivamente.

En la etapa del procedimiento g) se realiza a continuación el cierre de una herramienta de transporte en uno u otros varios carros en posición 2a, que se encuentran en la dirección de transporte del núcleo enrollado de espuma detrás de los otros carros. A continuación se realiza el transporte del núcleo enrollado de espuma en la dirección de transporte a una posición 1a así como el retorno del o de los carros de herramientas a la posición 1.

En el primer punto de inversión de las dos herramientas en las posiciones 1 y 1a, los carros están alejados al máximo entre sí, como se ha descrito. En esta posición, se realizan con preferencia al mismo tiempo la extracción del perfil acabado o bien - por lo demás, de manera equivalente - de la pieza de trabajo desde el o los carros de transporte y el alojamiento del núcleo de espuma envuelto con el material de fibras en los carros con las herramientas. A tal fin, se pueden abrir las herramientas o bien los carros de transporte hasta sobre el último tramo del recorrido antes de alcanzar esta posición.

Para el transporte del perfil sin fin durante el procedimiento existen varias posibilidades. Así, por ejemplo, se puede

- 5 desplazar el perfil sin fin sobre rodillos o ganchos antes o directamente después de la etapa del procedimiento b). También es posible que el perfil sin fin sea estirado antes de la etapa del procedimiento h) con dispositivos correspondientes. Con preferencia, el transporte se realiza exclusivamente sobre los casos, más exactamente sobre la herramienta respectiva, que contiene precisamente una sección del perfil sin fin. Además, es posible una combinación de las diferentes variantes.
- 10 Etapa del procedimiento h): Después de la apertura del carro de transporte se realiza la separación de los perfiles individuales por medio de corte, corte con sierra o por medio de otro método adecuado. Esta separación se realiza, en general, al mismo tiempo que la conformación de otra sección perfilada en las etapas del procedimiento d) y e) cuando para la conformación se detiene el transporte del perfil sin fin. Después de la separación se realizan entonces la extracción de la pieza de trabajo acabada, por ejemplo por medio de un brazo de robot y el alojamiento opcional en un sistema de soporte.
- 15 Los componentes perfilados fabricados según la invención están diseñados en el tipo de construcción de sándwich con núcleos de espuma. Una gran ventaja del nuevo procedimiento según la invención es que éste se puede realizar en un proceso continuo con al menos dos herramientas accionadas en paralelo entre sí para la conformación. De esta manera, se pueden aprovechar las siguientes ventajas:
- 20 - Rendimiento especialmente alto a través de la utilización de varias herramientas y simultáneamente tiempos de ciclos cortos. De esta manera, consecución de números de piezas altos y una tirada de grandes series.
  - Fabricación simultánea de geometrías complejas con recesos y modificaciones de la sección transversal.
  - Sin problemas de manipulación con las fibras preformadas.
- 25 Las herramientas se pueden atemperar, con lo que se pueden procesar tanto matrices duroplásticas como también termoplásticas.
- Los perfiles son estirados a través de las herramientas y los carros de transporte y se pueden mantener bajo tensión. De esta manera se pueden conseguir orientaciones óptimas de las fibras.
- 30 Con el procedimiento según la invención se pueden fabricar perfiles de diferentes tipos. Los perfiles con una cámara pueden estar presentes, por ejemplo, como tubo redondo o también como perfil de cámara en forma rectangular o cuadrada. También es posible fabricar perfiles con forma compleja, es decir, con dos o más cámaras formadas diferentes y de diferente tamaño. Los tubos redondos pueden presentar, por ejemplo, también un núcleo de espuma redondo y una envolvente angular o bien un núcleo de espuma angular y una envolvente redonda.
- 35 Independientemente de la forma y del número de cámaras, el perfil sin fin se puede fabricar con diferentes espesores de pared o bien tamaños del núcleo de espuma.
- 40 Según la invención, es especialmente posible realizar piezas de trabajo o bien perfiles curvados o también formados desiguales también en la dirección de transporte especialmente por medio del procedimiento Pul-Shape.
- 45 El material utilizado para el núcleo de espuma es con preferencia poli(met)acrilimida, designada en el texto de forma abreviada como P(M)I. La formulación (met)acrilo representa en este caso metacrilo, acrilo o mezclas de ambos. Especialmente preferidas son espumas de PMI. Tales espumas de PMI se fabrican normalmente en un procedimiento de dos fases: a) fabricación de un polimerizado fundido y b) espumación de este polimerizado fundido. Pero de manera alternativa, se pueden utilizar también núcleos de espuma de otros materiales de espuma dura como especialmente espumas PET, PVC, PU O PP. No obstante las espumas de PMI tienen la gran ventaja de que éstas se pueden re-espumar en la primera y/o en la segunda herramienta y de esta manera conduce a una adhesión límite especialmente buena entre núcleo de espuma y las capas de cubierta.
- 50 Las piezas de espuma necesarias como material de núcleo para el procedimiento o bien se pueden fabricar a través de una fabricación por medio de Espumación-En-Molde o, en cambio, se pueden cortar, cortar con sierra o fresar con preferencia a partir de placas de espuma espumosas, que se pueden fabricar como polimerizados fundidos. En este caso, se pueden cortar con preferencia varias piezas de espuma desde una placa. En una alternativa especial, también los recortes de la fabricación de piezas de espuma de PMI mayores, como se utilizan, por ejemplo en la
- 55 construcciones de aviones o en la fabricación de turbinas eólicas, se recortan opcionalmente y se emplean.
- La fabricación de tales espumas de PMI es conocida, en principio, por el técnico y se puede consultar, por ejemplo, en los documentos EP 1 444 293, EP 1 678 244 o WO 2011/138060.
- 60 Como material para el núcleo de espuma se emplean de manera especialmente preferida espumas de PMI en un intervalo de espesores de 30 a 200 kg/m<sup>3</sup>. Como espumas de PMI se mencionan especialmente tipos ROHACELL® de la Firma Evonik Industries AG.

5 Dichas piezas de núcleo de espuma cortadas, cortadas con sierra o fresadas tienen en este caso la ventaja de presentar, frente a las fabricadas por medio de Espumación-En-Molde, poros abiertos en la superficie. Durante la puesta en contacto con las fibras y la impregnación siguiente con resina, una parte de la resina penetra en estos poros abiertos en la superficie del núcleo de espuma. Esto tiene la ventaja de que después del endurecimiento se obtiene una adhesión especialmente fuerte en la superficie límite entre el núcleo de espuma y el material envolvente.

Como ya se ha indicado, por medio del procedimiento según la invención se pueden procesar también otras espumas duras. En este caso, se puede tratar especialmente también de espumas duras de PET, PVC, PP o PU.

10 Las espumas duras de PVC se emplean la mayoría de las veces como material de sándwich en la construcción de botes, palas de rotor o automóviles en conexión con capas de cubierta. La espuma de PVC está disponible en el mercado en el intervalo de espesores 25 a 300 kg/m<sup>3</sup> y se emplea en gran extensión. Las espumas de PVC presentan una alta resistencia a alta temperatura, pero presentan capacidades de carga mecánica sólo limitadas.

15 Las espumas de PP se conocen sobre todo como material de aislamiento, en depósitos de transporte y como material de sándwich. Las espumas de PP contienen sustancias de relleno y están disponibles en el comercio la mayoría de las veces en un intervalo de espesores entre 20 y 200 kg/m<sup>3</sup>. Para la adhesión mejorada se pueden proveer especialmente las superficies de una espuma de PP antes de la etapa del procedimiento a) con una capa adhesiva o un adhesivo.

20 Las espumas duras de PU se caracterizan de nuevo frente a las espumas blandas de PU por una estructura de poros cerrados y un grado de reticulación más elevado. Las espumas duras de PU pueden contener adicionalmente cantidades mayores de materiales inorgánicos de relleno.

25 El perfil fabricado según la invención, relleno con una espuma dura, con preferencia con una espuma de PMI, se caracteriza especialmente por que en el material de cubierta se trata de duroplásticos reforzados con material de fibra y en el núcleo de espuma se trata de una espuma de PMI, por que el perfil relleno con espuma de PMI no presenta ninguna capa adhesiva ni lugares de unión. Además, el núcleo de espuma está totalmente rodeado con el material de cubierta o sólo con huecos muy pequeños. Huecos muy pequeños significa en este caso que durante la conformación en la herramienta de prensa, en la que se comprimen los extremos de la sección, como se ha descrito anteriormente, después del corte o corte con sierra, no pueden ser visibles en adelante zonas pequeñas del núcleo de espuma. No obstante, de manera especialmente preferida, el prensado se realiza de tal forma que en el perfil acabado no se puede reconocer ya, en general, ningún núcleo de espuma desde el exterior. De manera igualmente preferida, el núcleo de espuma dura presenta en la superficie límite entre el núcleo de espuma dura y el material de cubierta unos poros abiertos, llenos con material de la matriz.

35 En una forma de realización especial, la espuma dura puede contener otro material de metal u otro plástico incrustado en el material de espuma. Éste puede estar presente, por ejemplo, en forma de un tubo. Tal tubo puede funcionar, por ejemplo, como conducto de cables en la utilización en la construcción de automóviles.

40 De forma complementaria o independiente de ello, la espuma dura puede presentar insertos, especialmente insertos metálicos. Tales insertos sirven posteriormente como lugares de unión para el componente en el caso de utilización, por ejemplo, en la construcción de automóviles o aviones. En este caso, como inserto se puede introducir, por ejemplo, un bloque metálico, en el que se fresa entonces a continuación una rosca, que se puede enroscar entonces posteriormente.

45 Los perfiles fabricados según la invención con un núcleo de espuma, especialmente con un núcleo de espuma de PMI o bien los cuerpos moldeados que presentan un núcleo de espuma, fabricados según el procedimiento de la invención pueden encontrar aplicación de múltiples maneras. En este caso se dirige una atención especial a la construcción ligera, sin limitar esta descripción de ninguna manera. Esto se refiere especialmente a la construcción de automóviles, vehículos comerciales, barcos, aviones y helicópteros, a la construcción de instalaciones para la obtención de energía eólica, la técnica de robots y la técnica espacial. En la construcción de automóviles se menciona como ejemplo espacialmente la construcción de barras de techo o de tirantes del suelo. En aviones se indican como ejemplo la utilización como apoyo del suelo de la cabina. En tal empleo, los perfiles según la invención representan una alternativa mecánicamente casi equivalente, pero en este caso claramente más ligera al aluminio o acero.

Índice de los dibujos

60 La figura 1 representa, por ejemplo, la estructura esquemática de una instalación adecuada para el procedimiento según la invención en una forma de realización del procedimiento-Pul-Press con inyección de resina previo. Sigue el índice de la figura 1:

- (1) Núcleo de espuma (modelo)

## ES 2 715 688 T3

- (2) Núcleo de espuma (inserción en la instalación y unión con el extremo del último núcleo de espuma)
- (3), (4) Alimentación unidireccional de fibras
- (5) Dispositivo de enrollamiento, trenzado (Pul-Braiding)
- (6) Depósito de resina (aquí sistema-2K con componentes A y B)
- 5 (7) Impregnación de resina
- (8) Herramienta 1 en forma de carro para la formación
- (9) Herramienta 2 en forma de carro para la formación
- (10) Carro de transporte, opcional con herramienta de refrigeración
- (11) Dispositivo de corte
- 10 (12) Sistema de manipulación para perfiles acabados

15 Con respecto al dibujo hay que indicar que éste representa sólo de forma esquemática la forma de realización mencionada. Así, por ejemplo, los carriles, sobre los que se mueven la segunda y la tercera herramientas, es claramente más largo en determinadas circunstancias. También la instalación está equipada, como se representa, con dos guías de fibras unidireccionales y dos dispositivos-Pul-Braiding. De estos cuatro dispositivos, naturalmente también es suficiente uno para realizar el procedimiento.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Procedimiento para la fabricación continua de perfiles reforzados con fibras, rellenos con un núcleo de espuma (1), en el que el procedimiento presenta las siguientes etapas del procedimiento:
- 5
- a) inserción de núcleos de espuma (2) y unión del núcleo de espuma insertado nuevo con el extremo del último núcleo de espuma insertado en una instalación de pultrusión,
- b) enrollamiento (5) del núcleo de espuma con un material de fibras,
- 10
- c) impregnación (7) del material de fibras enrollado con una resina,
- d) inserción simultánea de diferentes secciones del núcleo de espuma enrollado en al menos dos herramientas (8, 9), de manera que estas herramientas se encuentran sobre carros de herramientas que están en serie o en serie sobre un carro de herramientas (10), en una primera posición en el extremo de la instalación de pultrusión y cierre de las herramientas,
- 15
- e) calentamiento de las herramientas, en el que se realiza un moldeo del núcleo enrollado de espuma, así como un endurecimiento opcional de la resina,
- 20
- f) transporte de los carros en dirección de transporte del núcleo enrollado de espuma en una dirección y apertura siguiente de las herramientas,
- g) cierre de una herramienta de transporte sobre otro carro en la otra segunda posición, que se encuentra en dirección de transporte del núcleo enrollado de espuma detrás de los otros carros y transporte del núcleo enrollado de espuma en dirección de transporte a una posición 1<sup>a</sup> así como retorno de los carros de herramientas a la primera posición,
- 25
- h) apertura del carro de transporte, separación de perfiles individuales por medio de corte, corte con sierra (11) u otro método y extracción de la pieza de trabajo acabada, así como realización paralela de las etapas del procedimiento a) a d).
- 30
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el núcleo de espuma se conduce en forma de varias piezas individuales yuxtapuestas continuamente en la instalación de pultrusión y se unen entre sí estas piezas individuales por medio de encolado, enchufe o a través de inserción de una pieza de acoplamiento.
- 35
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que en el material de fibras se trata de fibras de carbono, fibras de vidrio, fibras de polímero, especialmente fibras de aramida o fibras textiles, con preferencia de fibras de aramida o fibras de carbono, que se emplean en forma de fibras individuales, madejas y/o velos, tejidos y/o géneros de punto, y/o por que en la resina se trata de duroplásticos, especialmente de un material que ha sido formado a partir de una resina de poliéster, de viniléster, de fenol, de PU o epóxido, con preferencia de una resina de PU o epóxido.
- 40
- 4.- Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que en el núcleo de espuma se trata de un núcleo de poli(met)acrilamida.
- 45
- 5.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que como material para el núcleo de espuma se utiliza polimetilacrilimida en un intervalo de espesores de 30 a 200 kg/m<sup>3</sup>.
- 50
- 6.- Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la etapa del procedimiento b) se realiza de manera similar a un procedimiento de pultrusión con alimentación del núcleo de espuma en forma de un procedimiento modificado Pul-Preforming, Pul-Winding o Pul-Braiding.
- 7.- Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el procedimiento se realiza como procedimiento Pul-Shape, en el que se realizan las etapas del procedimiento c), d), e) y f) en las mismas herramientas, respectivamente.
- 55
- 8.- Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el procedimiento se realiza como procedimiento Pul-Press, en el que las etapas del procedimiento a) a d) se realizan en herramientas o bien dispositivos separados unos de los otros, opcionalmente entre las etapas del procedimiento c) y d) se realiza en otras herramientas una preformación del núcleo enrollado de espuma y la etapa del procedimiento c) se realiza antes de la etapa del procedimiento b).
- 60

9.- Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que las etapas del procedimiento d) a f) se realizan en dos o tres herramientas en paralelo.

5 10.- Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que las herramientas de las etapas del procedimiento d) a f) reproducen diferentes formas y de esta manera conducen a diferentes perfiles como producto final.

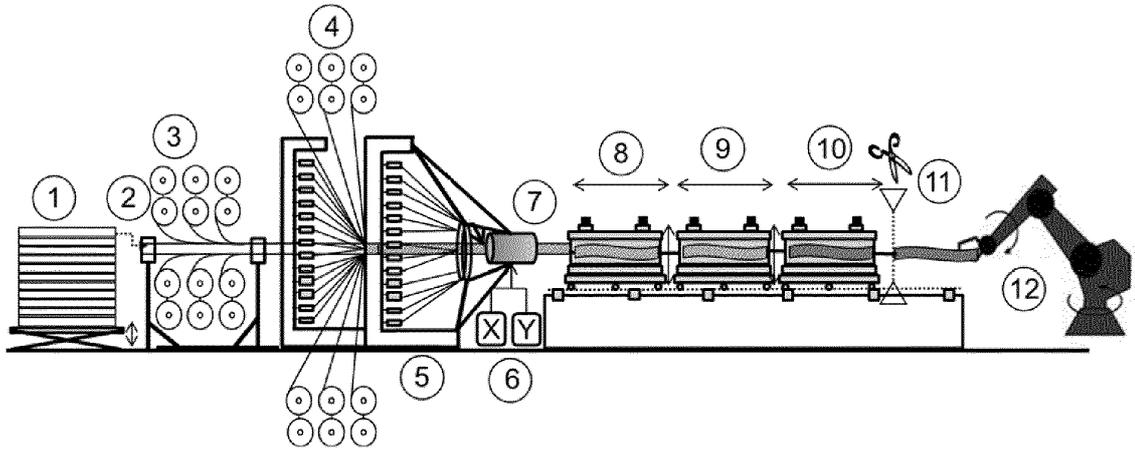


Fig.1