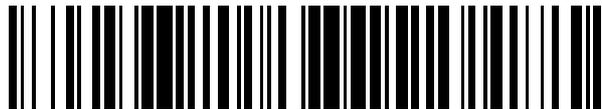


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 563 990**

51 Int. Cl.:

B29B 11/16 (2006.01)

B29C 70/44 (2006.01)

B29C 53/82 (2006.01)

B29C 33/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2013 E 13158650 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.01.2016 EP 2650094**

54 Título: **Procedimiento para fabricar una preforma**

30 Prioridad:

12.03.2012 DE 102012004942

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

17.03.2016

73 Titular/es:

**MUNICH COMPOSITES GMBH (100.0%)
Willy-Messerschmitt-Strasse 1
82024 Taufkirchen, DE**

72 Inventor/es:

**RÜGER, OLAF;
FRÖHLICH, FELIX y
WACHTER, FLORIAN**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 563 990 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para fabricar una preforma

Campo de la invención

5 La invención se refiere a un procedimiento para fabricar una preforma para un procesamiento subsiguiente para formar un elemento constructivo acabado que contiene resina, y a un procedimiento para fabricar un elemento constructivo acabado compuesto de fibras.

10 Los elementos constructivos acabados compuestos de fibras son aquellos elementos constructivos que presentan en particular una sección transversal hueca, es decir pueden denominarse elementos constructivos huecos compuestos de fibras, y se emplean en particular en el sector automovilístico, por ejemplo como parachoques o soporte de parachoques.

15 Los materiales compuestos de fibras, debido a sus altas propiedades específicas, ofrecen un gran potencial de construcción ligera. Sobre todo en la industria de la aviación y aeroespacial se emplean desde hace décadas materiales reforzados con fibra carbono. Con la creciente demanda en el mercado de la última década, las fibras de refuerzo tienen cada vez más interés en cuanto al precio también para la construcción de máquinas y de instalaciones, así como para el sector automovilístico. Una motivación para el empleo de este nuevo material, son sobre todo, las altas propiedades mecánicas de materiales compuestos de fibras con espesor reducido. Así pueden construirse estructuras de manera más ligera y utilizarse por tanto de manera más eficiente. En la construcción clásica ligera, debido a los momentos altos de inercia de superficie específicos, la mayoría de las veces se emplean perfiles huecos. El número de los perfiles huecos en los elementos constructivos compuestos de fibras fabricados en total asciende a aproximadamente 50%.

25 Los elementos constructivos huecos moldeados de manera compleja se producen hoy la mayoría de las veces en un modo de construcción con dos monocascos y después se pegan. Existen ejemplos en gran número para ello en el sector automovilístico, o también pueden encontrarse en la producción de barcas o palas de instalaciones de energía eólica. Una desventaja de este modo de construcción es el corte de las fibras que llevan la carga en el lugar de unión de los monocascos. Las propiedades de las fibras no pueden aprovecharse de esta manera completamente, lo que lleva a pesos más altos y a resistencias a la fatiga menores.

30 Aunque los elementos constructivos huecos se producen de manera integral, en una pieza, se plantea siempre la cuestión de un concepto de núcleo adecuado. En el caso de elementos constructivos moldeados de manera sencilla, la mayoría de las veces se emplean núcleos fijos. Estos núcleos pueden separarse y liberarse mediante el empleo de conicidad de desmolde y encogimiento térmico del elemento constructivo. Sin embargo, en los núcleos rotacionalmente simétricos que presentan destalonamientos siempre hay problemas en la separación del núcleo del elemento constructivo.

35 En aquellas geometrías más complejas que presentan destalonamientos y curvaturas, la liberación del núcleo no es posible sin más. Sin embargo, dado que en la industria se necesitan sobre todo elementos constructivos moldeados de manera compleja, en la producción de tales elementos constructivos acabados compuestos de fibra, en particular aquellos que están configurados como elementos constructivos huecos, se plantea siempre la cuestión de un concepto de núcleo adecuado.

A este respecto este núcleo debe cumplir los siguientes requisitos:

- 40
1. Exactitud en las dimensiones en el intervalo de $< 0,1 \%$
 2. Estabilidad para el procesamiento automatizado
 3. Capacidad de reutilización
 4. Costes reducidos
 5. Representación de geometrías complejas
 6. Posibilidad de compactación posterior

45 Por el estado de la técnica se conocen ya documentos que ofrecen soluciones en un sector similar, así por ejemplo el documento DE 10 2009 027 049 A1, el documento DE 10 2006 031 323 A1, el documento DE 601 10 937 T2, el documento WO 98/30374 A1, el documento US 5.217.766 A, el documento EP 2 502 733 A2, el documento US 5.259.901 A y el documento DE 10 2008 023629 A1. El documento WO 98/30374 divulga las características del preámbulo de la reivindicación 1.

50 El estado de la técnica próximo también se conoce por el documento DE 691 17 977 T2, en el mismo se divulga concretamente un procedimiento para la fabricación de construcciones mixtas y productos fabricados de manera correspondiente. Por el documento DE 195 06 743 C1 se conoce un módulo de núcleo bobinado, con un tubo principal hueco y dos manguitos anulares, siendo un diámetro interno de los dos manguitos anulares mayor que un diámetro externo de las dos secciones terminales de tubo principal, y en el que los dos manguitos anulares se desplazan sobre las dos secciones terminales de tubo principal y pueden separarse de manera sencilla del módulo de núcleo bobinado al aplicar una fuerza externa. Un elemento tubular, flexible, impregnado con resina se conoce

55

por el documento US 5 487 806 A. Además el documento WO 2010/069084 A1 divulga un procedimiento para la fabricación de un cuerpo hueco de material compuesto con forma estable.

Un elemento constructivo específico para bicicletas se conoce también por el documento FR 2 894 874 A1. El documento US 5 087 193 A divulga un dispositivo para desmoldar un elemento constructivo de compuesto de fibras.

5 Principalmente, los conceptos de núcleo pueden dividirse en conceptos de núcleo liberables y permanentes, pudiendo diferenciarse los conceptos de núcleo liberables en conceptos de núcleo directamente reutilizables, reutilizables tras el tratamiento y conceptos de núcleo perdidos. Las variantes denominadas como conceptos de núcleo permanentes se diferencian en el empleo de espumas de estructura y espumas no estructurales.

10 Los conceptos de núcleo liberables reutilizables directamente se diferencian en núcleos fijos, empleándose metales como aluminio o acero, tubos flexibles hinchables, o materiales macizos que eventualmente pueden contener también sílicona.

Aquellos conceptos de núcleo liberables que son reutilizables tras un tratamiento son, o bien aleaciones de metal de fusión a fondo, plásticos de fusión a fondo, ceras o núcleos de arena.

15 Como núcleos liberables, perdidos se conocen materiales que pueden crecer, como por ejemplo *aquacore* o núcleos hinchables de PU o PET.

20 En el caso de núcleos permanentes se trata exclusivamente de núcleos desechables. Es decir, para un elemento constructivo se necesita un núcleo, en el que no se produce ninguna posibilidad para la reutilización del núcleo o del material de núcleo. Espumas estructurales tienen en este caso la ventaja de ayudar al producto final a ser más rígido o resistente, aunque tienen el inconveniente de que deben fabricarse por arranque de virutas. Por el contrario, las espumas no estructurales pueden fundirse y endurecerse de manera bastante asequible en moldes primarios. Sin embargo, el peso introducido adicionalmente en este caso reduce a menudo las ventajas frente a materiales metálicos, siendo la fabricación de los núcleos laboriosa y cara inadecuada para gran escala, o llevando a aumentos de precio considerables en el producto final. No obstante, la presente invención debe ser aplicable precisamente también a gran escala.

25 Los núcleos perdidos se comportan de manera muy similar a los núcleos permanentes, aunque son núcleos desechables, sin embargo con la ventaja de que tras el endurecimiento del elemento constructivo no se dejan fragmentos de núcleo. Los materiales que pueden crecer, como por ejemplo *aquacore* imponen exigencias especiales en la fabricación de núcleo y pueden provocar en una fabricación en serie con aproximadamente 20 euros por litro costes adicionales considerables.

30 Los núcleos hinchables a base de PU o PET son núcleos de paredes delgadas que tienen una forma estable similar a una botella de bebidas con una presión interior adjunta. Para grandes números de piezas estos núcleos son muy baratos, aunque tienen el inconveniente de ser muy imprecisos y poseen una mala resistencia a la temperatura.

35 Los núcleos liberables, cuyo material puede reutilizarse tras la retirada del elemento constructivo se basan a menudo en moldes de arena conocidos en la técnica de la fundición, plásticos o metales de fusión a fondo. En este caso el material de núcleo se encuentra en cada caso en un circuito cerrado y sirve tras la retirada de nuevo como material inicial para núcleos nuevos. Los núcleos reutilizables directamente de materiales sólidos requieren concididades del molde, similares a la fundición. Con esta técnica, sin embargo no pueden realizarse destalonamientos y solamente con materiales más blandos como sílicona pueden llevarse a cabo destalonamientos mínimos. Este concepto ofrece, gracias a su capacidad de reutilización de los núcleos y a los costes de fabricación reducidos, ya una buena base para elementos constructivos a gran escala sencillos. Los tubos flexibles hinchables se insertan de manera convencional entre dos mitades de molde cubiertas con tejidos y se someten a presión tras el cierre del molde. El tubo flexible que puede reutilizarse comprime a continuación mediante la presión interna las capas de fibra y puede retirarse fácilmente del elemento constructivo tras el endurecimiento. Este concepto es adecuado para geometrías sencillas y rotacionalmente simétricas, en las que el depósito de fibras puede tener lugar directamente en la herramienta. Sin embargo, para contornos complejos y para el depósito de fibras directo sobre el núcleo este sistema es adecuado solo de manera limitada.

45 En este contexto los inventores han presentado el 24/12/2010 la solicitud de patente todavía no publicada hasta el momento DE 10 2010 056 293, publicada en el documento EP-A-2468484. En esta solicitud de patente se divulga un procedimiento para la fabricación de un elemento constructivo compuesto de fibras con fibras de refuerzo incrustadas en resina, en el que se divulgan las etapas individuales, concretamente:

- a) una etapa en la que una forma inicial perdida se rodea con al menos una capa de primeras fibras de refuerzo,
- b) una etapa en la que las primeras fibras de refuerzo se cubren de manera inseparable con un medio de obturación elástico para configurar un cuerpo de moldeo a modo de tubo flexible reutilizable, de manera que la forma inicial está situada en un espacio de presión del cuerpo de moldeo que puede colocarse bajo presión,

55

c) una etapa en la que un conducto de presión media está introducido estanco en una abertura restante del cuerpo de moldeo,

d) una etapa en la que el cuerpo de moldeo se bombea a través de una alimentación de un medio de presión por el conducto de presión media al espacio de presión hasta un primer valor de presión predeterminado,

5 e) una etapa en la que el cuerpo de moldeo bombeado se rodea con al menos una capa de segundas fibras de refuerzo,

f) una etapa en la que el cuerpo de molde cubierto con las segundas fibras de refuerzo se introduce en un molde de varias partes que fija el contorno exterior del elemento constructivo compuesto de fibras,

10 g) una etapa en la que una resina se introduce en el molde que abarca las segundas fibras de refuerzo y la presión en el espacio de presión del cuerpo de moldeo en el momento de la alimentación de resina es más alta que el primer valor de presión,

h) una etapa en la que la temperatura se aumenta hasta que la resina esté endurecida, y

15 i) una etapa en la que la presión se evacúa el cuerpo de moldeo, se abre el molde, se toma del molde el elemento constructivo compuesto de fibras y el cuerpo de moldeo se extrae del elemento constructivo compuesto de fibras que contiene las segundas fibras de refuerzo.

Con ayuda del cuerpo de moldeo utilizado se fabrica el siguiente elemento constructivo compuesto de fibras siguiente. Tras la etapa i) sigue por lo tanto de nuevo la etapa d).

Las etapas no tienen que transcurrir forzosamente en la sucesión indicada, en particular esto es válido con respecto a la etapa i).

20 El cuerpo de moldeo o núcleo de soplado reforzado con fibras se infla de manera ventajosa hasta que presenta una forma convexa al menos por secciones, se cubre entonces con fibras o se trenza, evacuándose después la presión, se insertan a presión formas convexas, insertándose después el núcleo con una preforma en un molde RTM, esta molde se cierra, el núcleo de soplado se somete de nuevo a presión, se infiltra resina y la resina después se endurece.

25 Así es ventajoso si al menos algunas o todas las etapas a) a i) se realizan en este orden consecutivamente en el tiempo.

También es ventajoso si como medio de obturación elástico se emplea un elastómero. Mediante las propiedades a modo de goma del elastómero puede evitarse por un lado la pérdida de presión al bombear el cuerpo de moldeo, por otro lado sin embargo puede posibilitarse una dilatación, siempre que lo permitan las primeras fibras de refuerzo.

30 Ha demostrado ser especialmente ventajoso si como primer medio de obturación se emplea silicona. Silicona es especialmente económica de originar y buena para procesar.

Pueden conseguirse cuerpos de moldeo precisos, duraderos y especialmente con forma estable si las primeras y/o las segundas fibras de refuerzo se disponen de manera que forman en cada caso una capa de fibras a modo de un tejido o de una tela metálica.

35 Si las primeras y/o segundas fibras de refuerzo forman en cada caso una capa de fibras, construyéndose la capa de fibras respectiva de tres capas de fibras de refuerzo individuales, entonces pueden alcanzarse cuerpos de moldeo especialmente rígidos específicos según la necesidad con diferentes geometrías y comportamientos de carga.

Además es ventajoso si la resina se alimenta con una segunda presión, que es más baja que la presión en el espacio de presión del cuerpo de molde en el momento de la alimentación de resina.

40 En una variante se ha acreditado como ventajoso si la presión en el espacio de presión del cuerpo de moldeo en el momento de la alimentación de resina es más alta que el primer valor de presión. Pueden alcanzarse por tanto elementos constructivos compuestos de fibras especialmente de paredes delgadas.

45 Para poder abrir un campo de aplicación especialmente grande para los elementos constructivos compuestos de fibras es ventajoso si la forma inicial, el cuerpo de moldeo y el elemento constructivo compuesto de fibras presentan una geometría compleja con sección transversal variable en su extensión longitudinal y/o uno o varios destalonamientos.

Una relación especialmente buena respecto a rigidez y peso surge cuando las primeras y/o segundas fibras de refuerzo se han deducido del grupo de las fibras de carbono, fibras de aramida y fibras de vidrio. Además pueden emplearse todas las demás fibras sintéticas y fibras naturales.

50

Además es ventajoso si la resina es una resina duroplástica o termoplástica. De esta manera puede ocuparse de manera eficiente de las exigencias especiales del elemento constructivo compuesto de fibras.

5 Si el primer valor de presión se sitúa entre 0,5 bar y 1,5 bar, preferentemente aproximadamente 0,8 bar y/o la presión en el espacio de presión durante la alimentación de resina asciende aproximadamente de 6 bar a 100 bar, preferentemente 35 bar, entonces puede alcanzarse un movimiento sencillo del cuerpo de moldeo con el logro siguiente de un elemento constructivo compuesto de fibras de paredes delgadas.

También es ventajoso si directamente antes o durante la etapa i) el espacio de presión se une a una fuente de vacío. Entonces el cuerpo de moldeo puede extraerse de manera más sencilla del elemento constructivo compuesto de fibras en bruto.

10 La dicha solicitud se refiere también a un cuerpo de moldeo con una envoltura de elastómero que puede bombearse, cerrada casi por todos los lados, que al menos en un lugar presenta una abertura que posibilita una alimentación y/o evacuación de un medio de presión, estando unida la envoltura de elastómero de manera inseparable con una capa de primeras fibras de refuerzo.

15 El objetivo es evitar los inconvenientes del estado de la técnica y facilitar un núcleo reutilizable que por un lado sea reutilizable sin tratamiento, pero por otro lado ofrezca una precisión alta con costes simultáneamente bajos, y además posibilite la producción de elementos constructivos compuestos de fibras que pueden utilizarse de manera variada.

Esto se consigue porque el cuerpo de moldeo presenta una geometría de perfil compleja y se emplea un procedimiento especial explicado a continuación.

20 Si el cuerpo de moldeo está configurado hueco y presenta al menos un destalonamiento en su lado exterior pueden realizarse de manera especialmente sencilla tales geometrías complejas.

De manera ventajosa, la envoltura de elastómero está configurada de manera que comprende silicona y configura un cuerpo de moldeo.

25 Por tanto, en este caso se facilita un núcleo de soplado reforzado con fibras que está adaptado a los requisitos específicos del proceso automatizable para la fabricación de elementos constructivos huecos compuestos de fibras. Al mismo tiempo se evita el inconveniente que la pieza moldeada no tenga forma estable, si se infla de manera sencilla, por lo que se empeoraría sino la exactitud de dimensiones. A continuación se presenta un concepto que mejora la exactitud de dimensiones del contorno del elemento constructivo compuesto de fibras final, reservándose para el proceso suficiente resistencia y rigidez del núcleo de soplado. Tras la extracción y breve comprobación del núcleo de soplado tras el acabado del elemento constructivo compuesto de fibras, este está disponible de nuevo inmediatamente, a diferencia de los núcleos de soplado conocidos de termoplásticos como PE, PA, o arena, así como otros núcleos que pueden separarse. Se impide cubrir el cuerpo de moldeo en estado flexible, sin medidas exactas. En su lugar se posibilita un modo de proceder fiel a la forma, de medidas exactas, y eficiente.

30 Este concepto de núcleo se investiga hoy en día en la cátedra para compuestos de carbono de la Universidad técnica de Múnich y se prueba el funcionamiento. La invención presentada en este documento a continuación que genera una preforma denominada también "BRAIDFORM" se basa en esta tecnología nuclear. El núcleo denominado también núcleo de soplado reforzado con fibras, o abreviado FAK se describe a continuación de nuevo brevemente.

35 En el caso de núcleos de soplado reforzados con fibras se trata de un concepto de núcleo que ofrece una elevada complejidad con costes de proceso reducidos. Se trata en este caso de un núcleo de tubo flexible de estructura estable, cercana al contorno terminal que se somete a presión interna. Sobre este núcleo puede realizarse un depósito de fibras manualmente o por medio de procesos automatizados, como por ejemplo el trenzado. Durante la introducción siguiente de la resina, el núcleo de soplado hace las veces de membrana de presión que garantiza una buena compresión de las capas de tejido y asegura un espesor de pared constante del elemento constructivo final. A pesar de todas estas ventajas, sin embargo se trata de un núcleo directamente reutilizable que está disponible inmediatamente tras el desmolde para el moldeo del siguiente elemento constructivo.

40 El núcleo de soplado reforzado con fibras es un tubo flexible de silicona que está provisto de manera encauzada con fibras de refuerzo y ya posee el contorno interior del elemento constructivo posterior. Este núcleo, como los elementos constructivos posteriores, puede fabricarse igualmente por medio de trenzado. Como material de matriz, en lugar de la resina por lo demás habitual se aplica una silicona en el tejido. La silicona ofrece buena capacidad de carga mecánica con alta flexibilidad y puede desmoldarse por tanto sin problemas a partir de geometrías complejas con destalonamientos.

El procedimiento "núcleo de soplado reforzado con fibras" se caracteriza por las siguientes etapas:

55 1. Un núcleo perdido cercano al contorno terminal de espuma, arena, materiales solubles en agua u otros, para núcleos perdidos se recubre con una o varias capas de fibras de refuerzo como kevlar, fibras de vidrio, de

carbono, naturales o similares.

2. El depósito de fibras puede suceder manualmente o automatizado con materiales de tejido, fibras roving o preferentemente en un proceso de trenzado.

3. Esta pieza en bruto rodeada de fibras se humecta después con una matriz de elastómero.

5 4. La humectación de la pieza en bruto cubierta de fibras puede suceder mediante inmersión, aspiración, hundimiento, pulverizado, aplicación manual u otros procedimientos. Sobre todo un molde externo puede colocarse con contorno definido y hendidura definida entre núcleo perdido y molde externo, aspirándose o inyectándose a continuación elastómero líquido en la hendidura presente.

10 5. Sobre el tubo flexible de presión de silicona originado de esta manera estanco, cercano al contorno terminal y con forma estable se realiza el depósito de las capas de compuesto de fibras del elemento constructivo final posterior por medio de depósito manual, depósito de fibras automatizado o preferentemente un proceso de trenzado.

6. Para ello el tubo flexible de presión de silicona se somete a una presión interna mediante un suministro de presión externo para que exista la estabilidad de forma necesaria para el depósito de fibras.

15 7. La preforma originada de esta manera se infiltra o se inyecta a continuación en una herramienta externa adicional de dos o más piezas con resina, preferentemente resina Duromer, pero también resina termoplástica.

8. Al mismo tiempo mediante la sobrepresión aplicada en el tubo flexible de presión se garantiza una compresión de las fibras y un grosor de elemento constructivo definido.

20 9. Tras el endurecimiento a temperatura ambiente, en un horno de temperatura u horno microondas y desmolde siguiente de la herramienta, el núcleo de soplado reforzado con fibras puede retirarse y reutilizarse, es decir, retorno al punto 6.

10. El producto final es un elemento constructivo compuesto de fibras de cámara hueca con posibles destalonamientos que se fabricó por medio de un núcleo reutilizable.

25 Con esta tecnología es posible fabricar elementos constructivos huecos compuestos de fibras en serie de manera rentable, pero también se muestra que hay todavía algunas posibilidades de mejora. Los inconvenientes de este procedimiento son los siguientes:

- El núcleo puede protegerse con capa de separación (lámina) adicional (la resina ataca la silicona y los tiempos de exposición deseados de los núcleos no se alcanzan)
- 30 - Al cubrir con fibras (por ejemplo con trenzado) se alcanzan tiempos de ciclo muy cortos, inferiores a 5 min. Hasta que el elemento constructivo se haya infiltrado y endurecido, se extraiga el núcleo y tras un control pueda retornarse de nuevo al proceso de trenzado, pueden pasar varias horas. Por tanto es necesario un gran número de estos núcleos caros.
- Una separación local de los procesos trenzado e infiltrado es también posible por esta razón solo con un número de núcleos muy grande. Además, los núcleos deben transportarse siempre.
- 35 - En la producción en serie a menudo es necesario prever almacenamientos intermedios entre los procesos individuales. Si se quiere prever esto con un proceso conocido es necesario de nuevo un número mucho más alto de núcleos.

40 Por tanto la producción con el núcleo de soplado reforzado con fibras ya muestra ventajas considerables frente a los conceptos anteriores. Sin embargo puede mejorarse todavía en algunos puntos. En este caso se recurre a la idea del "procedimiento BRAIDFORM". El término "BRAIDFORM" denomina el procedimiento así como la preforma trenzada estable aglutinada que se origina en este caso.

Un nuevo procedimiento de acuerdo con la invención presenta en este caso las características de la reivindicación 1.

De esta manera puede crearse por un lado un acabado rápido de la preforma, es decir del "BRAIDFORM" y separarse de un acabado mediante inyección con resina y endurecimiento.

45 Una etapa de almacenamiento de las preformas puede estar intercalada entre el procedimiento para la fabricación de la preforma y un procedimiento siguiente para la fabricación del elemento constructivo acabado compuesto de fibras. La preforma puede almacenarse para construir un almacenamiento temporal en la producción. También puede transportarse a otros lugares de producción. Los núcleos tampoco necesitan transportarse ya de un lado a otro.

50

5 Mientras que el procedimiento para fabricar una preforma puede transcurrir muy rápidamente, el procedimiento para fabricar el elemento constructivo compuesto de fibras transcurre relativamente lento, comparado con la fabricación de la preforma, por lo que los dos procesos pueden desacoplarse uno de otro. La eficiencia puede aumentarse por ello y los costes reducirse. También puede aumentarse la flexibilidad en la fabricación. Incluso puede realizarse una inclusión de diferentes lugares de producción en diferentes emplazamientos.

A continuación se explican con más detalle formas de realización ventajosas del procedimiento para fabricar una preforma y son parte de las reivindicaciones dependientes.

Así es ventajoso si el agente aglutinante se introduce en forma de hilo, material no tejido y/o polvo entre fibras del material de tejido y/o capas formadas a través de estas fibras.

10 El procedimiento puede transcurrir de manera especialmente eficiente si el agente aglutinante es una parte de una fibra del material de tejido.

Además es ventajoso si el elemento constructivo separador al extraer la preforma del núcleo permanece en la preforma o en el núcleo.

15 Mediante el empleo del núcleo de soplado, los costes pueden mantenerse especialmente bajos y la preforma puede producirse de manera especialmente rápida. Es un proceso seguro cuando el núcleo de soplado presenta fibras de refuerzo que están incrustadas en silicona.

Una variante se caracteriza por que en la etapa b) las fibras se aplican manualmente o de manera automatizada, de manera ventajosa mediante trenzado.

20 Además es conveniente si entre la etapa b) y la etapa c) se inserta el núcleo provisto con material de tejido y agente aglutinante en un molde de fijación.

Para que se garantice una estabilidad en la forma es ventajoso si el núcleo configurado como núcleo de soplado se somete a presión interna y/o externa adicional, siendo de manera ventajosa la presión interna mayor que la presión externa.

25 Para evitar un daño del núcleo que presenta eventualmente silicona y cumplir con los requisitos legales es ventajoso si el elemento constructivo separador está configurado como lámina separadora que está configurada de manera ventajosa como bolsa de lámina o tubo flexible de lámina.

La invención se refiere además a un procedimiento para fabricar un elemento constructivo acabado compuesto de fibras con las siguientes etapas que transcurren consecutivamente:

30 a) fabricación de una preforma como se explicó anteriormente de acuerdo con la invención, que comprende un elemento constructivo separador como una lámina separadora configurada como bolsa de lámina o tubo flexible de lámina,

b) inserción de la preforma con el elemento constructivo separador en un molde de inyección,

c) someter el elemento constructivo separador a presión interna y/o presión externa, siendo de manera ventajosa la presión interna mayor que la presión externa,

35 d) inyección de una matriz, como resina con una presión de admisión que corresponde a la presión externa,

e) mantenimiento del contenido del molde de inyección a una temperatura determinada y/o una presión determinada durante un espacio de tiempo determinado,

f) extracción de un elemento constructivo en bruto compuesto de fibras, que contiene la preforma situada en una matriz endurecida.

40 En este caso las variantes están caracterizadas porque elementos constructivos en bruto compuestos de fibras se procesa de manera subsiguiente para dar lugar a un elemento constructivo acabado compuesto de fibras por medio de un procesamiento posterior, como virutaje, en particular un procesamiento de fresado, de torno o perforación y/o un lacado.

45 Es conveniente en este caso si el elemento constructivo separador al extraer el elemento constructivo en bruto compuesto de fibras endurecido se extrae de este y se emplea de nuevo en una etapa de procesamiento para un elemento constructivo siguiente.

Si el elemento constructivo separador tras el acabado de la preforma fijada y endurecida de manera intermedia se aplica en esta, entonces aumenta la seguridad en el proceso.

De manera explícita se explican en este punto de nuevo variaciones del procedimiento:

Así es posible que antes del trenzado del núcleo de soplado reforzado con fibras este se recubra con una lámina separadora configurada como tubo flexible de lámina. Este protege al núcleo en el trenzado y aglutinado, es decir, en el endurecimiento del agente aglutinante. La lámina separadora permanece o bien en la preforma o se extrae junto con el núcleo de soplado reforzado con fibras.

- 5 Alternativamente es posible que entre una burbuja y la preforma se introduzca adicionalmente un tubo flexible de lámina que protege la burbuja y posibilita que esta se reutilice eventualmente a menudo.

Las ventajas más importantes de este procedimiento son:

1. El núcleo de soplado reforzado con fibras ya no entra más en contacto con el sistema de resina y por lo tanto puede conservarse durante mucho más tiempo.
- 10 2. El núcleo de soplado reforzado con fibras ya puede reconducirse tras el trenzado y aglutinado de nuevo al circuito de proceso. Estos dos procesos transcurren muy rápido y directamente de manera consecutiva. Por lo tanto también para producciones a gran escala ya no son necesarios tantos núcleos de soplado reforzados con fibras, como con el proceso anterior, en el que el núcleo de soplado reforzado con fibras se infiltraba.
- 15 3. La preforma contiene solamente todavía los materiales de fibra y eventualmente todavía un tubo flexible de lámina delgado que sin embargo se emplea solo una vez. Por lo tanto ya no hay ninguna limitación cuando se requiere un almacenamiento intermedio para optimizar los procesos, o por tanto cuando los procesos de trenzado e infiltrado se deben o se quieren realizar en lugares diferentes. Por ello se obtienen más posibilidades de adaptar y optimizar procesos.

20 En conjunto, adicionalmente a cada una de las ventajas de este procedimiento de acuerdo con la invención, pueden rebajarse costes en la fabricación de elementos constructivos huecos compuestos de fibras, en especial de elementos constructivos de trenzado.

En particular es posible emplear como aglutinantes termoplásticos un pegamento, como un pegamento de aerosol, pegamento para papel, etc. Este pegamento pega las fibras Roving entre sí. Con ello puede ahorrarse la etapa de calentamiento adicional, lo que representa una gran ventaja y se hace notar de manera positiva en los costes.

25 La invención se explica con más detalle a continuación con ayuda de dibujos. Muestran:

La figura 1 un organigrama para un procedimiento de acuerdo con la invención para fabricar una preforma y un procedimiento de acuerdo con la invención para fabricar un elemento constructivo acabado compuesto de fibras,

30 Las figuras 2 a 6 la sucesión para fabricar un elemento constructivo hueco compuesto de fibras con ayuda de un núcleo soldado en una representación esquemática.

Las figuras son únicamente de naturaleza esquemática y sirven solo para la comprensión de la invención. Los mismos elementos están provistos con los mismos números de referencia.

35 En la figura 1 se representa una representación esquemática de las etapas individuales de un procedimiento de acuerdo con la invención para fabricar una preforma. En una etapa 1 se genera un núcleo de soplado reforzado con fibras. La presión interna se selecciona de manera que el núcleo de soplado tiene un contorno estable. Como ya se ha explicado al principio también pueden emplearse otros tipos de núcleos.

40 En una segunda etapa siguiente, el núcleo de soplado reforzado con fibras se cubre con fibras de manera automatizada. Se aplica adicionalmente material de agente aglutinante que también puede denominarse material aglutinante, en forma de hilos, materiales no tejidos o polvos. Este material aglutinante sale entre las fibras o capas de fibras con las que está cubierto el núcleo de soplado reforzado con fibras.

En una segunda etapa siguiente el núcleo trenzado se inserta en un molde cerrado. El núcleo se imprime, las fibras /el trenzado se calienta con aglutinante, concretamente hasta el punto de fusión del aglutinante o incluso más allá. En esta etapa 3 se incluye también un nuevo enfriamiento de las fibras o bien del trenzado.

45 En una etapa siguiente 4 la configuración de preforma fijada y endurecida de manera intermedia, es decir una preforma aglutinada se extrae con el núcleo de soplado reforzado con fibras del molde que puede abrirse y que hasta ahora estaba cerrado. El núcleo de soplado reforzado con fibras se retira de la preforma ahora con estabilidad propia, es decir se extrae de ella.

En una etapa siguiente 5, el núcleo de soplado reforzado con fibras se reconduce inmediatamente de nuevo para el trenzado y aglutinado para una utilización posterior para una etapa 1.

50 En una etapa 6 la preforma fijada y endurecida de maneja intermedia que también puede denominarse "BRAIDFORM" se almacena para construir un almacenamiento temporal para la producción. Esta preforma también puede transportarse a otros lugares de producción.

En una etapa 7 una bolsa de lámina se infiltra con un conducto de presión en la preforma, por ejemplo, un tubo flexible de lámina con tubo flexible pegado. La preforma con la bolsa se inserta entonces en un molde de inyección cerrado, por ejemplo un molde RTM, utilizándose preferentemente una herramienta metálica al menos de dos piezas.

- 5 La burbuja se somete entonces a presión interna, la resina / la matriz se inyecta con presión, debiendo situarse la presión en el tubo flexible de lámina por encima de la presión de inyección.

En una etapa 8 se realiza una etapa de desmolde que sigue a la etapa de infiltración 7 que incluye una extracción del molde RTM de elemento constructivo hueco compuesto de fibras que sigue al endurecimiento. En este caso la burbuja se extrae del elemento constructivo o puede permanecer alternativamente en el elemento constructivo, dado que es muy ligera. Esta burbuja puede reutilizarse eventualmente también varias veces.

- 10

Al final de la etapa 8 se presenta un elemento constructivo en bruto compuesto de fibras.

Una etapa siguiente 9 lleva al elemento constructivo acabado compuesto de fibras. El elemento constructivo incluido en la etapa 8 puede procesarse posteriormente en este caso, en particular mediante fresado, perforación o lacado. Una reconducción del núcleo o del material de núcleo no es necesaria en este caso.

- 15 En las figuras 2 a 6 se representa una sucesión de la producción de acuerdo con el procedimiento según la invención. Un núcleo 11 configurado como tubo flexible de núcleo tiene en este caso una estructura 12 de llenado prevista para un dispositivo de soplado en un extremo. Sin embargo, el núcleo 11 puede componerse también de metal, materiales separables, materiales fundibles u otros materiales.

Tal como se representa en la figura 3, el núcleo se suelda en un elemento constructivo separador 13 configurado como lámina. En una etapa siguiente se aplica un material 14 de tejido manualmente o de manera automatizada. Este material 14 de tejido puede presentar fibras Roving individuales o cubrirse, con un recubrimiento preferentemente automatizado, por ejemplo, por medio de una técnica de trenzado, *Fiber Placement* (colocación de fibras), *Fiber Patch Preforming* (preformado con fibras parcheadas) o *Stick Preform* (preformado con barra).

- 20

En la figura 5 se representa la infiltración con un polímero, por ejemplo un Duromer, como resina y alimentación lenta de calor. La pieza en bruto soldada rodeada de fibras, es decir la preforma fijada y endurecida de manera intermedia se humecta con una matriz de polímero, preferentemente una matriz de Duromer. La humectación de la pieza en bruto cubierta de fibras puede suceder mediante inmersión, aspiración, hundimiento, pulverización, aplicación manual u otros procedimientos. El núcleo 11 soldado cubierto con fibras se coloca en una forma externa con contorno definido y hendidura definida entre núcleo y molde externo, y a continuación se aspira una matriz de Duromer líquida en la hendidura y se introduce a presión.

- 25
30

Tras un endurecimiento, tal como se representa en la figura 6 el núcleo 11 se extrae opcionalmente del elemento constructivo en bruto de compuesto de fibras. El endurecimiento anterior se realiza a temperatura ambiente, en un horno de temperatura o un horno de microondas. Ha de indicarse que alternativamente la preforma puede fijarse con ayuda de un aglutinante. En este caso con ayuda de un aglutinante se fija la preforma. El núcleo puede extraerse entonces de la preforma, permaneciendo la lámina en la preforma. La preforma originada de esta manera puede transportarse ahora, dado el caso, almacenarse. En la infusión la preforma se coloca en un molde exterior. El espacio interior de la preforma se imprime en el molde con aire o un líquido. La resina Duromer se presiona con sobrepresión u opcionalmente con depresión. Tras el endurecimiento a temperatura ambiente, en un horno de temperatura o un horno microondas y desmolde siguiente de la herramienta puede extraerse el núcleo del elemento constructivo.

- 35
40

Las ventajas del proceso BRAIDFORM frente a procesos conocidos hasta ahora están explicadas en gran medida. Puede destacarse una vez un posible descenso de los costes de núcleo por cada elemento constructivo compuesto de fibras a 1/3 de los procesos comparables. Además, mediante la fabricación de una BRAIDFORM "sin núcleo" pueden optimizarse mejor cada una de las etapas de proceso y adaptarse a condiciones marginales externas. Por ejemplo el trenzado puede tener lugar en otro lugar como la infiltración. La razón para ello podrían ser el equipo existente pero también la plena utilización de máquinas y de personal. Además, puede construirse mejor los denominados almacenamientos temporales. Esto da seguridad en el caso de suspensión de los procesos. También es posible una mejor adaptación de los procesos individuales a los tiempos de ciclo. Por ejemplo, durante el trenzado pueden fabricarse en una capa tantos "BRAIDFORMEN" como pueden infiltrarse y endurecerse en 2 capas.

- 45
50

Tal como se ha descrito, la extensión de aplicación es muy variada y los costes para desarrollos tecnológicos pueden transmitirse entonces a varios elementos constructivos y trenes de procesos. Con ello se aumentaría el valor de utilización aún más.

Es ventajoso si como aglutinante se emplean materiales aglutinantes de material epoxídico. Así pueden realizarse sistemas aglutinantes que ya son pegajosos a temperatura ambiente. Para activar estos se necesita solamente temperatura reducida y una presión solamente reducida.

- 55

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para fabricar una preforma para un procesamiento subsiguiente para formar un elemento constructivo acabado compuesto de fibras que contiene resina, **caracterizado por** las siguientes etapas que transcurren de manera consecutiva:
- 5 a) fabricar un núcleo (11) de soplado reutilizable,
 b) cubrir directamente el núcleo (11) de soplado o un elemento constructivo (13) separador añadido sobre el núcleo (11) de soplado con fibras y materiales-agentes aglutinantes,
 c) someter a calor la construcción de al menos núcleo (11) de soplado, fibras (14) y agente aglutinante para el endurecimiento intermedio de fijación de las fibras (14) mediante fusión, enfriamiento y solidificación del agente aglutinante,
 10 d) extraer una preforma fijada y endurecida de manera intermedia de fibras (14), extrayéndose el núcleo (11) de soplado de la preforma endurecida de manera intermedia.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el agente aglutinante se introduce en forma de hilo, material no tejido y/o polvo entre las fibras y/o entre capas formadas por estas fibras.
- 15 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el agente aglutinante es una parte de una fibra.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el elemento constructivo (13) separador en la extracción de la preforma del núcleo (11) de soplado permanece en la preforma o en el núcleo (11) de soplado.
- 20 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el núcleo (11) de soplado presenta fibras de refuerzo que están incrustadas en silicona.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** en la etapa b) las fibras se aplican manualmente o de manera automatizada, ventajosamente mediante trenzado.
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** entre la etapa b) y la etapa c) el núcleo (11) de soplado provisto de fibras y agentes aglutinantes se inserta en un molde de fijación.
- 25 8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** el núcleo (11) de soplado se somete presión interna y/o presión externa adicional, siendo de manera ventajosa la presión interna mayor que la presión externa.
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** el elemento constructivo (13) separador está configurado como lámina separadora que está configurada de manera ventajosa como bolsa de lámina o tubo flexible de lámina.
- 30 10. Procedimiento para fabricar un elemento constructivo acabado compuesto de fibras con las siguientes etapas que transcurren consecutivamente:
- 35 a) fabricar una preforma de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende un elemento constructivo (13) separador como una lámina separadora configurada como bolsa de lámina o tubo flexible de lámina,
 b) insertar la preforma con el elemento constructivo (13) separador en un molde de inyección,
 c) someter el elemento constructivo (13) separador a presión interna y/o presión externa, siendo de manera ventajosa la presión interna mayor que la presión externa,
 40 d) inyectar una matriz, como resina con una presión de admisión que corresponde a la presión externa,
 e) mantener el contenido del molde de inyección a una temperatura determinada y/o una presión determinada durante un determinado espacio de tiempo,
 f) extraer un elemento constructivo en bruto compuesto de fibras endurecido, que contiene la preforma situada en una matriz endurecida.
- 45 11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** el elemento constructivo en bruto compuesto de fibras se procesa de manera subsiguiente para dar lugar a un elemento constructivo acabado compuesto de fibras por medio de un procesamiento posterior, como un virutaje, en particular un procesamiento de fresado, de torno o de perforación y/o un lacado.
- 50 12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, **caracterizado porque** el elemento constructivo (13) separador, al extraer el elemento constructivo en bruto compuesto de fibras endurecido, se extrae de este y se emplea adicionalmente en una etapa de procesamiento siguiente.
13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizado porque** el elemento constructivo (13) separador tras el acabado de la preforma fijada y endurecida de manera intermedia se aplica en esta.

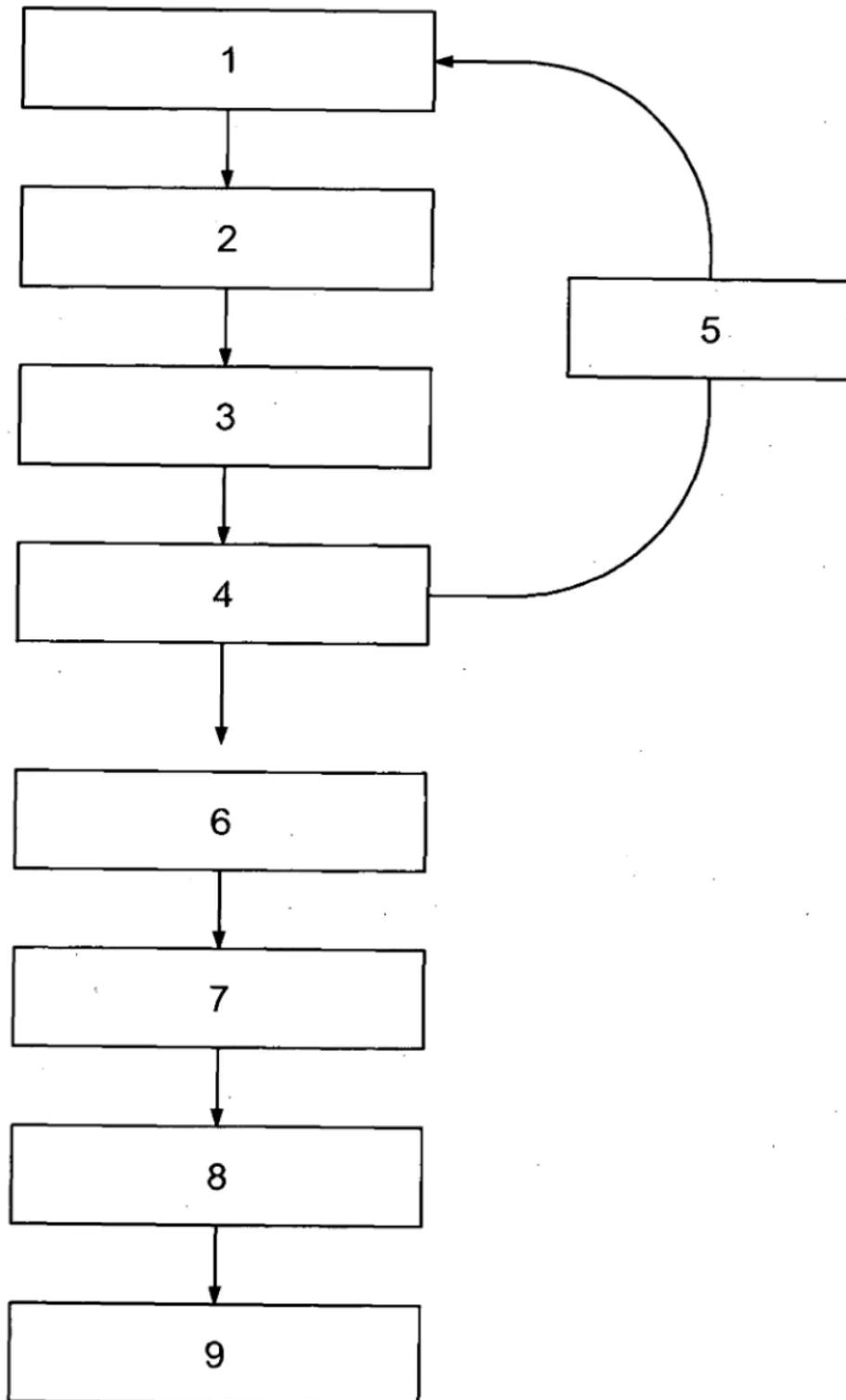


Fig. 1

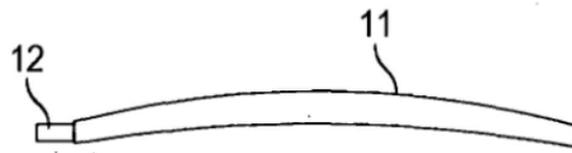


Fig. 2



Fig. 3

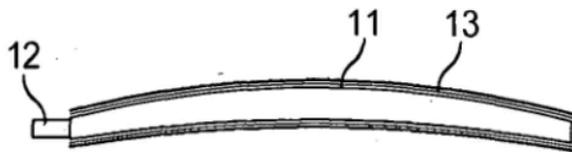


Fig. 4

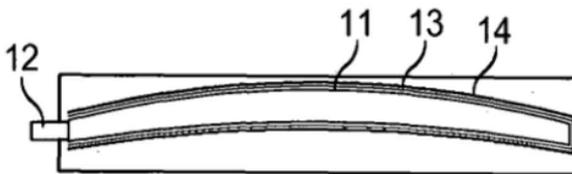


Fig. 5



Fig. 6