

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 463 890**

21 Número de solicitud: 201230230

51 Int. Cl.:

B29C 70/48 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

14.02.2012

43 Fecha de publicación de la solicitud:

29.05.2014

88 Fecha de publicación diferida del informe sobre el estado de la técnica:

26.08.2014

Fecha de la concesión:

13.01.2015

45 Fecha de publicación de la concesión:

20.01.2015

73 Titular/es:

**CARBURES SA (50.0%)
TECNOPARQUE BAHIA DE CADIZ,
C/INGENIERÍA N°4
11500 EL PUERTO DE SANTA MARIA (Cádiz) ES
y
SINATEC SL (50.0%)**

72 Inventor/es:

**SIMONET SUAU, Bartolome Miguel y
GALAN VALLEJO, Manuel**

74 Agente/Representante:

CONTRERAS CHAMORRO, Rafael Jesus

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN AUTOMÁTICA Y RÁPIDA DE ESTRUCTURAS DE COMPOSITE MEDIANTE MULTI-INYECCIÓN Y MOLDEO POR COMPRESIÓN**

57 Resumen:

Procedimiento para la fabricación automática y rápida de grandes series de estructuras de composite mediante multi-inyección y moldeo por compresión, para el sector de la automoción. También puede utilizarse en el sector de la aeronáutica y de la construcción.

El procedimiento permite la fabricación de estructuras de composite a partir de fibra de carbono bien en forma de fibras cortas como en forma de tejido o multiaxial. El proceso incluye las etapas de laminado sobre molde metálico, cierre a presión del molde contramolde, inyección de resina y calentamiento térmico. La principal característica es la inyección transversal de resina. El sistema, con la característica de realizar todas las etapas de forma rápida, alcanza una velocidad de producción de entre 60-150 unidades diarias.

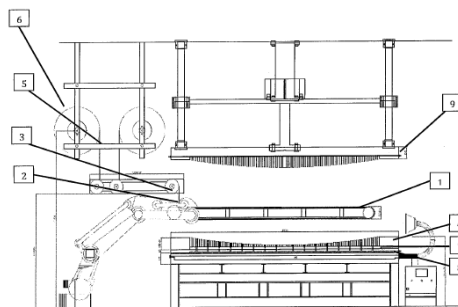


Figura 1

ES 2 463 890 B1

DESCRIPCIÓN

“Procedimiento de fabricación automática y rápida de estructuras de composite mediante multi-inyección y moldeo por compresión”.

10 OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a una nueva tecnología que permita una fabricación de grandes series de elementos de composite, siendo uno de los principales sectores que pueden beneficiarse de la tecnología el sector de la automoción. Otros sectores como la
15 aeronáutica y la construcción pueden ser también beneficiarios de la tecnología.

ESTADO DE LA TÉCNICA

A continuación se presentan los procesos productivos de elementos de fibra de carbono que
20 pueden considerarse como los antecedentes del presente procedimiento:

- Transferencia de resina: RTM

Son procesos en que los apilados de fibra de carbono se hacen con fibra seca, procediendo
25 en un segundo paso a la impregnación de la resina.

En el moldeo por transferencia de resinas (RTM), también conocido como moldeo por inyección de resinas (RIM), un molde cerrado se carga con una preforma de material reforzado a la que se inyecta la resina. El molde con la preforma se somete a menudo a
30 vacío para extraer el aire atrapado en el refuerzo y acelerar el proceso de inyección. El material reforzado se moja por la presión de la inyección.

El proceso de RTM puede emplear la mayoría de los refuerzos estándar, pero la fibra de vidrio, de carbono y de aramida son las más comunes. De la misma manera, la mayoría de
35 las resinas termoestables empleadas en la industria de los materiales compuestos se pueden usar en RTM, pero su viscosidad debe ser lo suficientemente baja para que las fibras se mojen fácilmente (<1000mPas-1). Las resinas también deben tener un tiempo de reacción relativamente lento (2 horas), de manera que el mojado pueda favorecerse antes de que la resina alcance el estado gel. El poliéster y epoxi son las resinas más comunes.

40

- 5
- Conformado en caliente

Se utiliza para fabricar perfiles de diversas formas a partir de laminados realizados sobre superficies metálicas de formas angulares simples y mediante aplicación de calor y presión mecánica. En este caso se utilizan tejido preimpregnados con resina y catalizador y se sincroniza la aplicación de presión secuencial en el tiempo a medida que se produce el calentamiento de la pieza.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

15 El proceso productivo objeto de la presente invención se fundamenta en un sistema que permite el desarrollo de un dispositivo de fabricación automática integrando todas las etapas de forma rápida y sincronizada. La calidad de la pieza vendrá determinada por el molde y contramolde que define la geometría, dimensiones y características de la pieza junto con el sistema de corte y posicionamiento de los tejidos de carbono que permite controlar la localización de las fibras y sus orientaciones y el sistema de inyección que al ser transversal y en varios puntos del sistema permite disminuir el estrés de presión local ejercido sobre el tejido, aumentando con la calidad final de la pieza.

25 Para llevar a cabo dicho proceso productivo es necesario el desarrollo de un dispositivo o sistema de fabricación que se caracteriza por comprender los siguientes elementos:

- Cinta de laminado
- Cabeza de entrada de la tela en el tapiz
- Cabezal de corte de control numérico
- 30 – Molde
- Alimentador
- Rodillo de tejido de carbono
- Dispositivos de inyección (resinas y adhesivos)
- Contramolde sujetado al plato superior de una prensa

35 El dispositivo de fabricación (máquina) integra en una misma unidad todas las tareas descritas a fin de evitar el desplazamiento de piezas y/o útiles.

40 El proceso permite realizar todas las etapas de forma rápida y sincronizada alcanzando una velocidad de producción de entre 60-150 unidades diarias.

5

Dicho proceso se lleva a cabo de forma consecutiva y mediante siguientes etapas:

10

a) Etapa de corte de material de tejido de carbono; con un cabezal de corte de control numérico, adaptando el corte a la forma geométrica del molde y a la dirección del tejido.

15

b) Posicionamiento del tejido en el molde, el cual se realiza con precisión del sistema de control numérico. Corte y posicionamiento de telas se hace de forma sincronizada y rápida.

20

c) Cierre con un contramolde.

d) Inyección transversal de resina y adhesivo.

e) Curado térmico de la pieza.

f) Desmoldeo de la pieza.

25

Dicho sistema viene caracterizado, además, en cada una de sus etapas mencionadas por lo siguiente:

30

– El corte de un tejido de carbono es realizado con un cabezal de corte con control numérico.

– El posicionamiento se produce sobre una cinta de laminado que comprende un tapiz que sujeta el elemento laminado de fibra de carbono mediante succionamiento de la tela con vacío y que posiciona el tejido en la posición adecuada y exacta de un molde.

35

– La inyección de resina y adhesivo se efectúa a través de sistemas precalentados y a elevada presión, con un sistema de microinyectores integrados en el molde, en disposición transversal a las telas de carbono.

- 5
- La etapa de inyección se efectúa con la prensa cerrada de forma que el sistema molde – contramolde definirá la forma geométrica y el volumen de la estructura de composite a fabricar.
 - El curado de la pieza se realiza con temperatura en el molde y contramolde.
- 10
- El curado de los elementos laminados de fibra de carbono podrá acelerarse en el caso de resinas termoestables, introduciéndose la resina prepolimerizada a elevada temperatura de forma perpendicular a través de las telas situadas en el molde y contramolde.
- 15
- Para el desmoldeo en automático de la pieza de composite obtenida se abre el sistema molde – contramolde- y se utiliza un sistema de microinyección para aplicar una presión con aire comprimido y liberar la pieza de composite ya curada sobre la parte superior del tapiz de laminación, el cual actúa sacando la pieza a modo de cinta transportadora.
- 20

La etapa de laminación al ser automática se efectúa sobre el molde en caliente, eliminándose tiempos de espera para el calentamiento y enfriamiento. La inyección transversal junto con la presión que puede ejercer el sistema hidráulico permite inyectar resinas viscosas parcialmente gelificadas disminuyendo el tiempo de curado en el molde, y por tanto disminuyendo drásticamente los tiempos de la etapa.

Mediante el cambio de moldes puede fabricarse elementos de diferentes geometrías. Los requisitos de los moldes son permitir el calentamiento, ser estables dimensionalmente a elevadas temperaturas, disponer de sistema de acoplamiento al sistema y juntas dispuestas en las zonas perforadas con los microinyectores.

El dispositivo de fabricación empleado dispone de sistema de calentamiento preferentemente constituido por resistencias eléctricas en contacto directo con el molde y contramolde y controladas con un sistema electrónico para la selección de temperatura. El sistema alcanza temperaturas de curado rápido. Dicho dispositivo de fabricación controla la resina, mediante sensores de temperatura y sus propiedades reológicas como, por ejemplo, de viscosidad. Dicho dispositivo, además, presenta la versatilidad suficiente para poder operar con cualquier tejido de fibra de carbono comercial tanto de carbono como de vidrio,

5 como cualquier otro material, así como con una amplia variedad de resinas tanto termoplásticas como termoestables con valores de Tg superiores a 250°C.

El proceso descrito se podrá realizar utilizando tanto resinas termoestables como termoplásticas. Para ello, resina y catalizador son mezclados y calentados (resinas
10 termoestables) o la resina es únicamente calentada (resinas termoplásticas) con anterioridad a la inyección durante las etapas de corte y posicionamiento en el molde.

El proceso de fabricación de estructuras de composites, descrito, posee, así mismo, la capacidad de fabricar cualquier forma o geometría mediante el intercambio y el empleo de
15 moldes adecuados siendo la única limitación el tamaño máximo que puede acoplarse al dispositivo diseñado para el proceso. La sujeción y cambio rápido de moldes puede efectuarse por sujeción mecánica, sujeción hidráulica con cilindros de vástago hueco, sujeción mediante sistema de cambio rápido o sujeción magnética.

20 Además, el proceso descrito permite la producción en series largas.

EXPLICACIÓN BREVE DE LOS DIBUJOS

Con objeto de presentar una realización de la invención "Procedimiento de fabricación
25 automática y rápida de estructuras de composite mediante multi-inyección y moldeo por compresión" se detallan a continuación la figura en la que se representa de un modo práctico la realización de la invención descrita:

La figura representa un dispositivo de fabricación (máquina) para desarrollar el
30 procedimiento de fabricación automática y rápida de estructuras de composites descrito.

Los elementos numerados en la figura 1 se detallan a continuación:

1. Cinta de laminado.
- 35 2. Cabeza de entrada de la tela en el tapiz.
3. Cabezal de corte de control numérico.
4. Molde.
5. Alimentador.
6. Rodillo de tejido de carbono
- 40 7. Dispositivo de inyección de adhesivo

- 5 8. Dispositivo de inyección de resina.
- 9. Contramolde sujetado al plato superior de la prensa.

EJEMPLO DE REALIZACIÓN PREFERENTE

10 En la figura 1 se puede apreciar cómo la cinta de laminado (1) consiste en un tapiz poroso en el cual mediante aplicación de vacío es posible sujetar el tejido de carbono. En la cabeza de entrada de la tela en el tapiz (2), se sitúa una cabeza de corte de control numérico (3). A medida que se alimenta la fibra de carbono se procede al corte de la tela de forma rápida. La tela sujeta por aspiración y vacío se localiza sobre el molde (4) de forma que se
15 deposita en la zona correspondiente al dejar de aplicar el vacío. El proceso se repite tantas veces sea necesario hasta completar el laminado del elemento. El tapiz o elemento de laminación se retira de entre la prensa para compactar las telas de carbono sobre el molde.

 El tapiz o la unidad de laminado es alimentado con tejido de carbono situado en un
20 alimentador (5) siendo posible seleccionar uno u otro tipo de tejido carbono incluyendo tejidos muliaxiales, tejidos woven, tejidos estabilizados y tejidos de fibras cortas.

 El dispositivo de inyección consiste en un sistema multi-inyección en tanto y cuanto efectúa la inyección en la dirección transversal de la pieza de forma simultáneamente en diferentes
25 puntos cercanos de toda la superficie del molde. Los moldes (4) se encuentran microperforados con varios puntos de inyección. Algunos puntos de inyección permiten la introducción de adhesivo mediante un dispositivo de inyección de adhesivo (7) y los otros de resina mediante un dispositivo de inyección de resina (8). Los puntos de adhesivo se utilizan ocasionalmente en formas geométricas complejas para pegar y sujetar el tejido al
30 molde. La resina y su estado de inyección se controla mediante sensores de temperatura y de viscosidad. Al efectuar la inyección de resina en el elemento de forma transversal la resina estará en un estado de pre-polimerización con objeto de disminuir el tiempo de curado, inyectándose en un molde que se encuentra a una temperatura elevada y con un tejido de carbono también acondicionado a esa temperatura.

35 La etapa de inyección se efectuará con el contramolde sujetado al plato superior de la prensa (9) cerrado. La prensa quedará cerrada de forma que el sistema molde – contramolde definirá el volumen del elemento. Por otra parte insertando más o menos fibra de carbono, se podrá controlar fácilmente el porcentaje de resina y/o fibra en la pieza.

40

5 Finalizado el proceso las unidades curadas son desmoldadas y transferidas a una unidad de almacenamiento pendiente de efectuar un poscurado térmico en caso de así requerirlo.

10 En este proceso es importante controlar la cantidad y tipología de desmoldeante situado en molde y contramolde. Existen en este sentido dos posibilidades, regenerar la superficie mediante el empleo de una unidad de pulverización que deposita el desmoldeante o bien mediante el empleo de desmoldeantes teflonados que permiten el laminado de un número considerable de elementos.

15 Al producirse la inyección a elevada temperatura y con una resina que se encuentra prepolimerizada, debería producirse en apenas minutos. En algunos casos que esto no sea posible como alternativa se pretende sellar el sistema con resina termoplástica, de forma que pueda desmoldear y almacenar en un horno para su curado y poscurado.

20 No se considera necesario hacer más extensa esta descripción para que cualquier experto en la materia comprenda el alcance de la invención y las ventajas que de la misma se derivan. Los materiales empleados, formas, tamaños, número de piezas y disposición de los elementos que se describen serán susceptibles de variación siempre y cuando ello no suponga una alteración en la esencialidad del invento.

5 REINVIDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación automática y rápida de estructuras de composite mediante multi-inyección y moldeo por compresión, caracterizado por llevarse a cabo de forma consecutiva y mediante siguientes etapas:

10 a) Etapa de corte de material de tejido de carbono, realizado con un cabezal de corte de control numérico.

15 b) Posicionamiento del tejido en el molde: posicionamiento sobre una cinta de laminado que comprende un tapiz, que sujeta el elemento laminado de fibra de carbono mediante succionamiento de la tela con vacío, y que posiciona el tejido en la posición adecuada y exacta de un molde.

20 c) Cierre con un contramolde.

d) Inyección transversal de resina, que se efectúa a través de sistemas precalentados y a elevada presión con un sistema de microinyectores integrados en el molde en disposición transversal a las telas de carbono. La etapa de inyección se efectúa, además, con el contramolde sujetado al plato superior de una prensa, quedando la prensa cerrada de forma que el sistema molde – contramolde definirá la forma geométrica y el volumen de la estructura de composite a fabricar.

25 e) Curado térmico de la pieza, con temperatura en el molde y contramolde.

30 f) Curado de los elementos laminados de fibra de carbono, que podrá acelerarse en el caso de resinas termoestables, introduciéndose la resina prepolimerizada a elevada temperatura de forma perpendicular a través de las telas situadas en el molde y contramolde.

35 g) Desmoldeo de la pieza o desmoldeo en automático de la pieza de composite obtenida: para ello se abre el sistema molde – contramolde y se utiliza un sistema de microinyección para aplicar una presión con aire comprimido y liberar la pieza de composite ya curada sobre la parte superior del tapiz de laminación, el cual actúa sacando la pieza a modo de cinta transportadora.

40

- 5 2. Procedimiento de fabricación automática y rápida de estructuras de composite mediante multi-inyección y moldeo por compresión, según reivindicación 1, caracterizado por llevarse a cabo utilizando tanto resinas termoestables como termoplásticas. Para ello, resina y catalizador son mezclados y calentados (resinas termoestables) o la resina es únicamente calentada (resinas termoplásticas) con anterioridad a la inyección, durante
10 las etapas de corte y posicionamiento en el molde.
3. Dispositivo de fabricación de estructuras de composites mediante multi-inyección y moldeo por compresión, para llevar a cabo el procedimiento de fabricación automática y rápida de estructuras de composite mediante multi-inyección y moldeo por compresión
15 según reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por comprender los siguientes elementos: cinta de laminado (1), cabeza de entrada de la tela en el tapiz (2), cabezal de corte de control numérico (3), molde (4), alimentador (5), rodillo de tejido de carbono (6), dispositivo de inyección de adhesivo (7), dispositivo de inyección de resina (8), contramolde sujetado al plato superior de la prensa (9).
- 20
4. Dispositivo de fabricación de estructuras de composites mediante multi-inyección y moldeo por compresión, según reivindicación 3, caracterizado por que para llevar a cabo el corte de material de tejido de carbono, se emplea un cabezal de corte de control numérico, adaptando el corte a la forma geométrica del molde y a la dirección del tejido.
- 25
5. Dispositivo de fabricación de estructuras de composites mediante multi-inyección y moldeo por compresión, según reivindicación 3 y 4, caracterizado por que la sujeción y cambio rápido de moldes puede efectuarse por sujeción mecánica, sujeción hidráulica con cilindros de vástago hueco, sujeción mediante sistema de cambio rápido o sujeción
30 magnética.
6. Dispositivo de fabricación de estructuras de composites mediante multi-inyección y moldeo por compresión, según reivindicación 3, 4 y 5, caracterizado por que dispone de sistema de calentamiento preferentemente constituido por resistencias eléctricas en
35 contacto directo con el molde y contramolde y controladas con un sistema electrónico para la selección de temperatura, alcanzando temperaturas de curado rápido.
7. Dispositivo de fabricación de estructuras de composites mediante multi-inyección y moldeo por compresión, según reivindicación 3, 4, 5 y 6, caracterizado por que controla

- 5 la resina mediante sensores de temperatura y sus propiedades reológicas como, entre otras, su viscosidad.

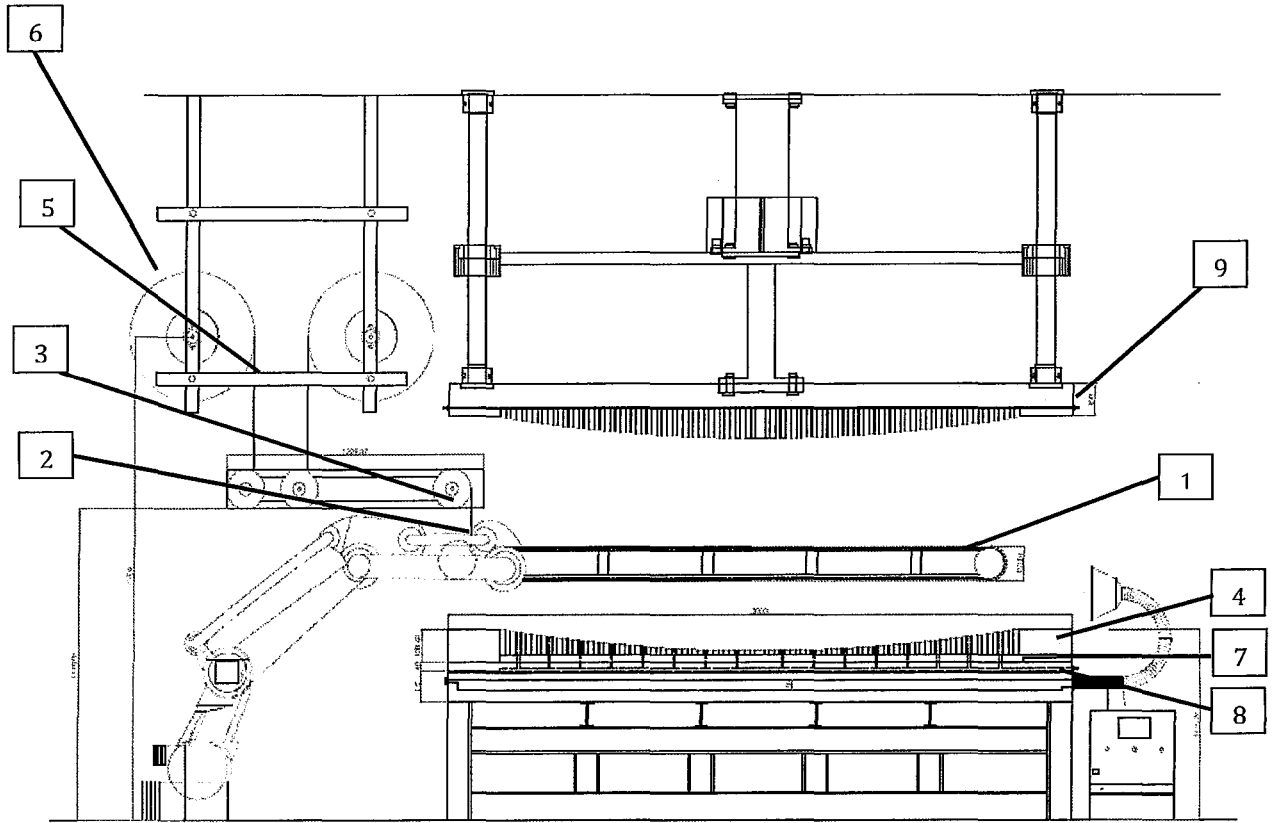


Figura 1



②¹ N.º solicitud: 201230230

②² Fecha de presentación de la solicitud: 14.02.2012

③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤¹ Int. Cl.: **B29C70/48** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ ⁶ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 9855237 A1 (COMPOSITE ROTOR INC) 10.12.1998, reivindicaciones; resumen.	1,3
A	EP 0073708 A1 (AEROSPATIALE) 09.03.1983, reivindicaciones; resumen.	1,3
A	GB 2465159 A (ASTON MARTIN LAGONDA LTD) 12.05.2010, reivindicaciones; resumen.	1,3
A	US 2007057404 A1 (HAGER WILLIAM G et al.) 15.03.2007, reivindicaciones; resumen.	1,3
A	EP 0019149 A1 (UNION CARBIDE CORP) 26.11.1980, reivindicaciones; resumen.	1,3

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe
14.08.2014

Examinador
R. E. Reyes Lizcano

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B29C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 14.08.2014

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-7	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-7	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 9855237 A1 (COMPOSITE ROTOR INC)	10.12.1998
D02	EP 0073708 A1 (AEROSPATIALE)	09.03.1983

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la invención es un procedimiento de fabricación de estructuras de composite mediante multi-inyección y moldeo por compresión y un dispositivo de fabricación de estructuras de composites para llevar a cabo dicho procedimiento.

En relación a la reivindicación independiente 1, que hace referencia al procedimiento, el documento D01 (reivindicaciones; resumen) divulga un procedimiento para fabricar una estructura compuesta reforzada con fibras que tiene superficies mediante inyección de resina en un molde, comprendiendo dicho método las etapas de: formar una pluralidad de preformas de tejido que se ajusten a cada porción de las superficies de la estructura; proporcionar un molde que tiene paredes que corresponden a las superficies de la estructura; colocar las preformas de tejido en el molde adyacente a las paredes del molde; colocar las fibras cortadas en el molde; inyectar resina en el molde para recubrir las preformas de tela y fibras cortadas; curar la resina en el molde; y sacar la estructura del molde.

Sin embargo, el documento D01 no divulga cada una de las etapas por las que se lleva a cabo el procedimiento de la invención y se considera que dichas etapas no serían obvias para un experto en la materia.

Por lo tanto, la reivindicación independiente 1 y su dependiente 2 cumplen los requisitos de novedad y actividad inventiva a la vista del estado de la técnica conocido según los art. 6.1 y 8.1 LP.

En relación a la reivindicación independiente 3, que hace referencia al dispositivo de fabricación, el documento D02 (reivindicaciones; resumen) divulga un dispositivo para ayudar a la alineación y la superposición de dos o más capas de tejido para hacer laminados compuestos con orientación de fibra controlada que dispone de una cinta transportadora de caucho de silicona transparente para aceptar una capa de material en la pierna superior del transportador y transferir la capa a una tabla o molde para recibir sucesivas capas debajo de la pierna inferior del transportador. El posicionamiento de un panel de precorte del tejido en la pierna superior del transportador es asistido por un contorno proyectado desde un panel impreso debajo de la pierna superior de la cinta transportadora. El molde puede cerrarse junto con parte de la pierna inferior de la cinta transportadora por un par de bastidores que tienen una junta periférica (dilatante), de modo que se puede aplicar un ahorro de presión para transferir capas de la cinta transportadora al molde.

Sin embargo, el documento D02 no divulga las características técnicas del dispositivo objeto de la invención, y se considera que dichas características técnicas no serían obvias para un experto en la materia.

Por lo tanto, la reivindicación independiente 3 y sus dependientes 4 a 7 cumplen los requisitos de novedad y actividad inventiva a la vista del estado de la técnica conocido según los art. 6.1 y 8.1 LP.