



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 346 334**

(51) Int. Cl.:

B29C 70/24 (2006.01)

B29C 70/86 (2006.01)

B29C 70/08 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **05815500 .3**

(96) Fecha de presentación : **21.10.2005**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1812224**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **01.08.2007**

(54) Título: **Inserto de material compuesto y su procedimiento de fabricación, y procedimiento para la realización de una estructura compleja, comportando dicho inserto.**

(30) Prioridad: **27.10.2004 FR 04 52462**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.10.2010

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.10.2010

(73) Titular/es: **ASTRIUM S.A.S.**
6, rue Laurent Pichat
75016 Paris, FR

(72) Inventor/es: **Cahuzac, Georges;**
Gauthier, Jack y
Chocheyras, Eric

(74) Agente: **Morgades Manonelles, Juan Antonio**

ES 2 346 334 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

Inserto de material compuesto y su procedimiento de fabricación, y procedimiento para la realización de una estructura compleja, comportando dicho inserto.

La presente invención, de acuerdo con la reivindicación 1, hace referencia a un procedimiento para la fabricación de un inserto de material compuesto ("composite"). La presente invención tiene igualmente por objeto un procedimiento para la realización de una estructura compleja ("sandwich") que comprende un inserto realizado de acuerdo con el expresado procedimiento.

Las estructuras complejas de material compuesto presentan unas propiedades excepcionales, especialmente desde el punto de vista mecánico.

Consecuentemente, las indicadas estructuras se utilizan ampliamente en la industria espacial (satélites, sondas, lanzadores) y en la industria aeronáutica (trampillas, puertas, bordes de ataque, alerones, tabiques interiores, etc...).

Son ya conocidos numerosos procedimientos para la fabricación de las indicadas estructuras compuestas, las cuales comprenden unos recubrimientos enlazados entre sí por un ánima. Esta ánima trabaja poco y se halla generalmente constituida por un material de reducida masa y/o dotado de modestas propiedades mecánicas. Se utiliza, pues, ya sea un material expandido del tipo de una estructura en forma de nido de abejas o de espuma, ya sea de unos simples hilos de enlace.

Sin embargo, la fijación de o sobre estas estructuras complejas plantea algunos problemas. Tanto el ánima como los recubrimientos, a consecuencia de su reducido espesor, presentan unas propiedades mecánicas insuficientes para poder soportar una carga concentrada en un punto de la estructura compleja tal como la ocasionada por los medios de fijación, tales como, por ejemplo, un tornillo.

Consecuentemente, se han desarrollado unos insertos para mejorar las zonas de contacto entre los medios de fijación y la estructura compleja, repartiendo de esta manera los esfuerzos de fijación, que son locales, sobre un volumen mayor de la estructura compleja. Estos insertos son normalmente utilizados tanto en relación con estructuras complejas realizadas a base de recubrimientos de material compuesto, como a base de recubrimientos de material metálico.

La Figura 1 muestra una forma particular de realización de una estructura compleja de la técnica anterior que comprende un inserto del indicado tipo. La estructura compleja 1 comporta dos capas de recubrimiento 2, 3 que comprenden unas fibras textiles muy resistentes, tales como unas fibras de carbono, y un ánima 4 en forma de nido de abejas, en la que los recubrimientos superficiales se hallan solidarizados al ánima 4 por polimerización de una resina. Con ayuda de un útil de corte se define un vaciado en uno de los recubrimientos superficiales y sobre una parte importante del espesor del ánima 4. Se sitúa en esta cavidad un inserto metálico 5 que comprende un cuerpo 6 y una brida 7 o una amplia cabeza, de manera que la brida 7 recubre la superficie externa del recubrimiento 2 que presenta el orificio. Es posible disponer una capa adhesiva entre la brida 7 y la superficie exterior de la capa 2 para garantizar la estanqueidad de la estructura compleja 1. Esta amplia cabeza permite distribuir ventajosamente una carga sobre una superficie relativamente amplia del recubrimiento exterior 2, 3.

Como se comprende, el vaciado puede atravesar el conjunto, habiéndose realizado un orificio en cada una de las capas exteriores de manera que el cuerpo del inserto 5 atraviese totalmente el espesor del ánima 4 (figura 2).

Los insertos más normales se realizan a base de una aleación de aluminio, de titanio o incluso de invar.

El montaje del inserto y de la estructura compleja debe ser de la mejor calidad posible con objeto de evitar una eventual liberación del inserto que pueda determinar el deterioro de la estructura compleja, tal como, por ejemplo, una corrosión. Sin embargo, para realizar una adhesión de calidad, resulta necesario someter a los insertos a una buena preparación superficial. Sin embargo, en la práctica resulta difícil llevar a la práctica esta preparación, incluso para el aluminio. Ello es cierto, en particular, en relación con el titanio, y aún más, en relación el acero inoxidable y con el invar.

Estos materiales son de los más relativamente densos, lo que hace que resulten poco compatibles con los imperativos de fabricación de los dispositivos espaciales en los que la optimización de las masas constituye una verdadera exigencia.

A través del documento EP 0 903 216 es ya conocido un procedimiento para realizar una zona rigidificada constitutiva de un inserto destinado a acoger un sistema de fijación al interior de un panel compuesto de tipo complejo con un ánima alveolar. De acuerdo con este procedimiento, se posiciona una platina de refuerzo en un punto determinado de la superficie interna de una parte de un molde de queso, estando provista esta platina de puntas sobresalientes, se sitúa en el molde de queso el material complejo con un ánima alveolar, se presiona el material mediante el cierre del molde de queso, para formar el panel, de manera que el panel se adapta a la forma de la platina de refuerzo la cual queda anclada al mismo por medio de los picos agudos de este último.

ES 2 346 334 T3

En el documento US 5 070 055 aparece divulgado, por otra parte, un inserto para una estructura estratificada de material plástico consistente en al menos dos capas plastificadas unidas entre sí, teniendo el inserto un cuerpo constituido a base de un material plástico sintético, estando situados los ejes de longitud X y de anchura Y del inserto en un primer plano, mientras que el eje Z de espesor de halla situado en un segundo plano perpendicular al primer plano, estando situado paralelamente al primer plano un primer conjunto de fibras de refuerzo, mientras que un segundo conjunto de fibras de refuerzo se halla situado paralelamente con respecto al segundo plano.

Sin embargo, se plantea igualmente un problema de compatibilidad térmica entre el inserto y la estructura compleja. Este problema resulta particularmente sensible para las aplicaciones espaciales en las que las estructuras se hallan expuestas a modificaciones extremas de temperatura como resultado de la exposición al sol del correspondiente ingenio espacial. Estas temperaturas pueden de esta manera variar entre -250°C y -250°C, por ejemplo. Se engendran en tal caso unos esfuerzos sobre la fijación entre el inserto y la estructura compleja, que son el resultado de la diferencia entre los coeficientes de dilatación térmica de los correspondientes materiales. Estos esfuerzos pueden determinar un deterioro de la indicada fijación.

El expresado problema puede igualmente aparecer durante las operaciones de fabricación, el acoplamiento entre la estructura compleja y el inserto puede en efecto verse obligado a superar unos ciclos de temperatura que oscilan entre 0°C y 200°C, por ejemplo, durante la adhesión en caliente, de manera que pueden aparecer defectos en el enlace entre la estructura compleja y el inserto, no presentando el producto final las propiedades mecánicas necesarias.

Por otra parte, son ya conocidos unos insertos de materiales compuestos obtenidos por estratificación de fibras impregnadas de resina, por ejemplo, fibras de carbono y de una resina epoxi. Estos insertos responden en parte a los problemas engendrados por los esfuerzos de masa, de las dilataciones térmicas y del acoplamiento. Sin embargo, los insertos en cuestión reúnen únicamente buenas propiedades en el plano del inserto, es decir en las direcciones en las que se hallan presentes las fibras. Fuera de este plano, en el sentido del espesor, trabaja únicamente la fibra. Ahora bien, es perfectamente conocido que las resinas presentan unas propiedades mecánicas sumamente modestas. Consecuentemente, los insertos que nos ocupan no presentan un comportamiento satisfactorio frente a los esfuerzos de tracción ejercidos por unos medios de apriete tal como unos tornillos, o incluso únicamente frente a los esfuerzos engendrados por los ciclos térmicos durante el acoplamiento entre el inserto y la estructura compleja. Durante la utilización o desde el momento de la fabricación pueden aparecer unas grietas, que son susceptibles de acabar en una ruptura de la correspondiente pieza.

El objetivo de la presente invención estriba en proponer un proceso para la fabricación de un inserto simple en su concepción y en su forma operativa, económico, ligero y dispuesto para permitir una absorción de los esfuerzos a nivel de las fijaciones sin grietas de acuerdo con la reivindicación 1.

El indicado inserto es monolítico, es decir, se halla constituido por capas superpuestas de fibras solidarizadas directamente entre si por unas fibras y sumergidas en una matriz endurecida, sin interposición entre dichas capas, por ejemplo, de un ánima de material expandido como en las estructuras complejas. Este inserto, mecanizable hasta las medidas que en cada caso interese, puede ventajosamente presentar cualquier forma (rectangular, cilíndrica...) que resulte adecuada a la función que deba desempeñar. Además, el inserto en cuestión puede ser perforado y fresado para permitir la realización de acoplamientos por medio de tornillos o por medio de cualquier otro elemento de fijación.

Otro objeto de la invención consiste en un procedimiento particularmente simple para la realización de una estructura compleja que comporte el inserto en cuestión. Este procedimiento permite ventajosamente una co-cocción con la adhesión sobre el ánima de al menos dos capas superficiales, por una parte, con la adhesión del inserto sobre la estructura compleja y, por otra parte, sin el tratamiento de las superficies complejas del inserto.

Debe hacerse notar que un técnico en la materia que desee resolver el problema planteado por la absorción de los esfuerzos a partir de un inserto de material compuesto, sin que se produzca el deterioro de este último durante la aplicación de débiles esfuerzos, utilizará naturalmente unas técnicas de tipo conocido, tales como, por ejemplo, la utilización de copolímeros solidarizados o secuenciados para mejorar la fijación entre la matriz y las fibras de carbono tal como aparece divulgado en la patente US 3 855 174. Sin embargo, estas técnicas no ofrecen unos resultados satisfactorios frente a esfuerzos de tracción de mayor entidad. En efecto, la matriz limita la resistencia de estos insertos al agrietado. La utilización de un inserto de material compuesto que comprenda unas fibras dispuestas según las tres dimensiones del espacio, aparece como una solución sorprendente ante un especialista en productos compuestos. En efecto, tal como se describirá más adelante, la fabricación del inserto que constituye objeto de la invención requiere, por una parte, un compromiso entre el porcentaje de fibras contenido en el plano de cada una de las capas y el porcentaje de fibras insertado fuera del plano de cada una de las capas para garantizar al mismo tiempo un buen grado de resistencia en el plano del inserto y en el correspondiente al espesor. Por otra parte, la fabricación requiere una impregnación de las capas y de los tramos por medio de la resina antes de la polimerización, manteniendo un máximo de estos tramos de fibras rectilíneas y perpendiculares a las capas, con el objeto de que puedan desarrollar sus funciones de elementos resistentes a la tracción.

La invención afecta a un procedimiento para la fabricación de un inserto de refuerzo de acuerdo con el cual.

a) se forman unas capas superpuestas de fibras,

ES 2 346 334 T3

b) se solidarizan entre sí el conjunto de capas superpuestas por medio de puntos sin anudamiento o con anudamiento y presión, por medio de una fibra de solidarización que atraviesa las indicadas capas en vistas a la constitución de unos tramos de fibras, siendo rectilíneos al menos algunos de estos tramos,

c) se impregna con una resina el conjunto obtenido de la indicada manera,

d) se polimeriza la resina para formar una pieza de material compuesto,

e) se desmoldea esta pieza de material compuesto.

De acuerdo con la invención,

- la densidad total de fibras constitutivas del inserto de refuerzo se halla comprendida entre un 50 y un 60% del volumen del inserto y los tramos de fibras ocupan entre un 3 y un 10% del volumen total del inserto,

- y la operación de impregnación de la etapa c) se realiza de manera que no se comprima el conjunto obtenido de la indicada manera para que los expresados tramos permanezcan rectilíneos después de la polimerización de la resina.

De acuerdo con una forma preferente de realización, la operación de la etapa c) se obtiene mediante la ejecución de las siguientes etapas sucesivas:

- se coloca el conjunto en el interior de un recipiente flexible cerrado que presenta un orificio de salida para no comprimir el indicado conjunto,

- se sitúa el expresado recipiente una estufa de vacío y se calienta el recipiente hasta una temperatura de impregnación,

- se inyecta la resina en estado viscoso a través del orificio del recipiente para impregnar el conjunto.

Ventajosamente, se mecaniza la pieza de material compuesto hasta conferirle las medidas necesarias para constituir el inserto.

La invención hace referencia, en fin, a un procedimiento para la realización de una estructura compleja con al menos un inserto, de acuerdo con el cual se fabrica la estructura compleja por acoplamiento de un conjunto que comprende al menos dos paredes respectivamente dispuestas sobre dos caras opuestas extremas de un ánima por polimerización de una cola o de una primera resina, y se forma una cavidad en al menos el ánima de esta estructura compleja, recibiendo la expresada cavidad al menos una parte del referido inserto.

De acuerdo con la invención,

- se sitúa la al menos una parte del inserto en la cavidad, habiendo sido recubierta al menos una porción de la superficie externa de este inserto con una película de cola no polimerizada o con una segunda resina,

- se lleva a cabo seguidamente el acoplamiento por polimerización.

y el inserto se halla constituido por un inserto de refuerzo tal como se ha descrito precedentemente.

De acuerdo con una forma preferente de realización, se acopla el conjunto que comprende al menos dos paredes y un ánima por adhesión, recubriendo la cola al menos una porción de la superficie exterior del inserto y siendo en tal caso idéntica a la cola que sirve para el acoplamiento de este conjunto.

Igualmente, la segunda resina que recubre al menos una porción de la superficie exterior del inserto puede ser idéntica a la primera resina utilizada para el acoplamiento de dicho conjunto.

En las diferentes posibles formas de realización, la invención se describirá de una manera más detallada haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- en la figura 1 se ha representado esquemáticamente una estructura compleja que comprende un inserto de acuerdo con una primera forma de realización de la técnica anterior;

- en la figura 2 se ha representado esquemáticamente una estructura compleja que comporta un inserto de acuerdo con una segunda forma de realización de la técnica anterior;

- la figura 3 es una representación esquemática de un inserto de refuerzo de acuerdo con una forma particular de realización;

- la figura 4 es una vista en sección transversal esquemática de un inserto de refuerzo de acuerdo con una forma particular de realización.

La figura 4 muestra un inserto de refuerzo de acuerdo con una particular forma de realización de la invención. Este inserto comprende unas capas superpuestas 10-14 de fibra que se hallan solidarizadas entre sí por medio de una fibra de solidarización en vistas a la formación de unos tramos de fibra 15, 16. Esta fibra de solidarización atraviesa, por ejemplo, las indicadas capas 10-14 pasando y volviendo a pasar a través de las mismas para definir unos tramos de fibra 15, 16. Los tramos de fibra 15, 16 y las capas 10-14 se hallan inmersos en una resina endurecida 17. Esta resina 17 se hallará ventajosamente constituida por una resina termoendurecible del tipo resina epoxi, resina fenólica, poliésteres insaturados u otro cualesquiera. Al menos algunos de los referidos tramos son rectilíneos. Preferentemente, se controla la impregnación de las capas y de los tramos por la resina antes de llevar a cabo la polimerización para que el conjunto de los tramos 15, 16 sea rectilíneo. Se trata, en efecto, de evitar cualquier compresión de la pieza constituida por las capas 10-14 solidarizadas entre sí por la fibra de solidarización durante su disposición en el molde de impregnación, con la finalidad de que los tramos de fibras no resulten comprimidos. Efectivamente, un esfuerzo de compresión de este tipo puede determinar una “torsión” de los tramos los cuales en tal caso no podrían ya desarrollar sus funciones de resistencia a la tracción. De acuerdo con una forma de realización, estos tramos rectilíneos 15, 16 son paralelos entre sí y se hallan orientados según una dirección inclinada con respecto a la perpendicular a las capas 10-14 que son planas. De acuerdo con otra forma de realización, los indicados tramos rectilíneos 15, 16 se hallan orientados según una dirección paralela a la normal a las capas.

Los tramos de fibras desarrollan la función de reforzar la resistencia a la tracción del inserto. Sin embargo, una introducción de fibras en una dirección exterior al plano de cada de las capas no carece de consecuencias sobre el mantenimiento de las propiedades mecánicas de la misma. En efecto, esta introducción tiene la consecuencia de disminuir el porcentaje de fibras de las capas y, consecuentemente, de las propiedades mecánicas del inserto en su plano. El inserto debe, pues, comprender un porcentaje de fibras fuera del plano de las capas que resulte óptimo para garantizar un buen grado de resistencia a la tracción del inserto sin que ello signifique deteriorar las propiedades en el plano de cada una de las capas 10-14. Así, la densidad total de fibras constitutivas del inserto se halla comprendida entre un 50 y un 60% del volumen del inserto y los tramos de fibras 15, 16 ocupan entre un 3 y un 6% del volumen del inserto, y, mejor aún, entre un 4,5 y un 5% de este volumen.

El inserto debe igualmente presentar un espesor suficiente para que pueda formarse en este espesor al menos un vaciado o cavidad apto para recibir un medio de apriete tal como un tornillo. Esta cavidad será preferentemente aterrajada.

La fibra de solidarización y las fibras constitutivas de las capas 10-14 se hallan constituidas por unas fibras de alta resistencia mecánica o con un alto módulo, por ejemplo. Estas fibras pueden ser igualmente elegidas en vistas a minimizar los esfuerzos que aparecen en los enlaces pared/inserto y ánima/inserta de la estructura compleja en la que el conjunto debe quedar integrado, siendo provocados estas tensiones por las diferencias de dilatación térmica existentes entre los indicados elementos.

En estas condiciones, la fibra de solidarización y las fibras integrantes de las capas pueden ser elegidas, sin que ello revista el menor valor limitativo dentro del grupo que comprende las fibras de vidrio, las fibras de carbono, las fibras de sílice, las fibras de cuarzo, las fibras de carburo de silicio, las fibras aramidas (tal como, por ejemplo, Kaviar), las fibras de tipo PBO (polibenzoxazol), las fibras de polietileno...

La fijación de las capas entre sí puede obtenerse por puntos con o sin anudamiento. Las capas son apiladas mecánicamente durante su acoplamiento. En el caso de puntos de fijación sin anudamiento, el hilo de fijación queda inmovilizado por simple fricción.

En las patentes FR 2 610 951 y FR 2 753 993 de la propia recurrente, aparecen descritos procedimientos y máquinas para la realización de capas superpuestas y solidarizadas entre sí por medio de una fibra de solidarización del tipo al que se ha hecho referencia.

En particular, en la patente FR 2 832 738, aparece descrito un dispositivo de tramado para la realización de armaduras textiles espesas constituidas a base de capas superpuestas de hilos solidarizadas entre sí por medio de un hilo de fijación que atraviesa dichas capas, comprendiendo el indicado dispositivo un marco provisto lateralmente y en su periferia de puntos de fijación regularmente distribuidos, así como unos medios de colocación del hilo con ayuda de los expresados puntos y unos medios de apilamiento de las capas. Los elementos de constitución de los puntos de fijación se hallan constituidos por unos vástagos que presentan un primer tramo a partir del marco, dotados de una ligera inclinación hacia la parte exterior del marco, y un segundo tramo rectilíneo que prolonga el primer tramo y que se halla dotado de una inclinación hacia el exterior sensiblemente más acentuada. Los medios de colocación del hilo se hallan constituidos por una pluralidad de pasadores cada uno de los cuales arrastra un hilo, y que se hallan movidos simultáneamente estando espaciados de un intervalo igual a n veces el intervalo existente entre los puntos, siendo n un número primo. Los medios de presionado de las capas se hallan constituidos por unos medios mecánicos aptos para presionar el conjunto de las expresadas capas sobre su contorno.

De acuerdo con una forma de realización, la inclinación de los primeros tramos de los vástagos es del orden de algunos grados, mientras que la inclinación de los segundos tramos es del orden de 45°C.

Un dispositivo del indicado tipo permite un tramado a una altura constante, concretamente a la altura que corresponde a la inflexión del eje de los vástagos, estando situado el hilo a la altura del segundo tramo de manera que, por un movimiento de descenso natural de los hilos a lo largo de los indicados segundos tramos, la capa en proceso de constitución se estabiliza por sí misma a la altura de la expresada inflexión, mientras que las capas conformadas con anterioridad retroceden por sí mismas a lo largo del primer tramo, merced a su propia inclinación, enjendrando de esta manera el espacio para la nueva capa.

La invención se refiere igualmente a un procedimiento para la fabricación de un inserto de refuerzo tal como el que se ha descrito precedentemente. De acuerdo con este procedimiento, se forman unas capas superpuestas de fibras y se solidarizan entre sí el conjunto de estas capas superpuestas por puntos sin anudamiento o con anudamiento y presión, por medio de una fibra de solidarización que atraviesa las capas en vistas a la formación de tramos de fibra 15, 16. Se lleva seguidamente a cabo una etapa de impregnación del expresado conjunto por medio de una resina 17, teniendo al mismo tiempo mucho cuidado en no comprimir el conjunto capas/tramos para que estos tramos permanezcan rectilíneos. De acuerdo con una forma preferente de realización, se sitúa el conjunto en el interior de un recipiente flexible cerrado que presenta un orificio, no comprimiendo este conjunto. Este recipiente puede hallarse constituido, por ejemplo, por una película de material plástico termosoldada. Se coloca el recipiente en una estufa de vacío. Ventajosamente, este conjunto se mantiene en posición vertical dentro del recipiente, sin ser sometido a presiones, por medio de dos placas metálicas externas con respecto al recipiente, con objeto de evitar cualquier clase de presiones sobre los tramos de fibra. Y después se calienta dicho recipiente a una temperatura de impregnación, por ejemplo, de 11°C. Se inyecta la resina previamente precalentada de manera que se convierta en viscosa para que pueda mojar convenientemente las fibras de las capas 10-14 y los tramos 15, 16. Se inyecta la indicada resina 17 en estado viscoso a través del orificio previsto en el recipiente. Se pone bajo vacío la estufa, típicamente a una presión del orden de algunos centenares de milibars. Una vez se haya totalmente escapado el aire aprisionado bajo la resina 17 a través de la misma y que haya sido bombeado, se restablece la presión atmosférica de manera que la expresada resina impregne por completo el expresado conjunto. Esta fase de impregnación puede prolongarse durante aproximadamente 1 hora con objeto de obtener una impregnación satisfactoria.

Se polimeriza seguidamente la indicada resina para obtener una pieza de material compuesto, por ejemplo, mediante una elevación de la temperatura a 200°C durante varias horas. Finalmente, se desmoldea la pieza de material compuesto y se la mecaniza hasta las dimensiones que convengan para formar el inserto.

La densidad total de las fibras constitutivas del inserto de refuerzo se halla comprendida entre un 50 y un 60% del volumen de dicho inserto, y los tramos de fibra 15, 16 ocupan entre un 3 y un 10% del volumen del inserto. Preferentemente, estos tramos de fibra 15, 16 ocupan entre un 3 y un 6% del volumen del inserto, y aún más preferentemente entre un 4,5 y un 5% de este volumen.

El procedimiento en cuestión presenta la ventaja de minimizar los costos de fabricación del inserto evitando la totalidad de los gastos de limpieza necesarios en una instalación del tipo de las que se utilizan de acuerdo con los métodos de impregnación de la clase RTM (Moldeo por transferencia de resina, "Resin Transfer Moulding"), RFI (Infusión de resina, "Resin Film Infusion")... que, de todas formas, pueden también ser utilizados para la realización del inserto que constituye objeto de la invención. Como sea que estas técnicas son ya perfectamente conocidas de los técnicos en la materia, no será necesario describirlas aquí.

En fin, la invención hace referencia a un procedimiento para la realización de una estructura compleja ("sandwich") con al menos un inserto, de acuerdo con el cual se fabrica la referida estructura compleja por acoplamiento de un conjunto que comprende al menos dos paredes 2, 3 respectivamente dispuestas sobre dos caras exteriores opuestas de un ánima 4 mediante la polimerización de una cola o de una primera resina. En el caso de acoplamiento por polimerización de primera resina, ventajosamente este conjunto comporta además al menos una película de material intumesciente situada entre el ánima 4 y cada una de las expresadas paredes 2, 3.

Se forma una cavidad en al menos el ánima 4 de la referida estructura compleja 1 para poder situar en la misma al menos una parte de un inserto de refuerzo una parte de un inserto de refuerzo tal como el que se ha descrito anteriormente. A este efecto, se recubre al menos parcialmente al menos una parte de la superficie externa de este inserto con una película de cola no polimerizada o con una segunda resina. Esta segunda resina puede estar constituida por una película, un polvo o un líquido. Esta resina puede ser idéntica a la primera. Una vez colocado en posición el inserto, pueden solidarizarse por cocción conjunta el inserto y la estructura compleja 1, por ejemplo, utilizando una estufa.

La indicada cavidad puede realizarse acoplamiento del expresado conjunto de manera que el referido al menos un inserto quede fijado simultáneamente con conjunto.

Preferentemente, la naturaleza de las fibras integrantes del inserto se elige de manera que queden minimizados los esfuerzos que aparecen en el enlace ánima/inserto, estando relacionados estos esfuerzos con las diferencias de dilatación térmica de los indicados elementos. Se elimina de esta manera la posibilidad de aparición de esfuerzos a nivel del enlace inserto/estructura compleja 1 que pueden ocasionar defectos de fabricación, en cuyo caso el producto final no alcanzaría las propiedades mecánicas requeridas. A título de ejemplo y de acuerdo con una forma de puesta en práctica de la invención, se elegirá un inserto realizado a base de fibras de vidrio para una estructura compleja con recubrimiento de aluminio. Si las paredes 2, 3 están constituidas por unas armaduras flexibles fibrosas, podrían

ES 2 346 334 T3

igualmente elegirse para el inserto unas fibras idénticas a las fibras constitutivas de dichas armaduras. A título de ejemplo y de acuerdo con una forma de puesta en práctica, el inserto comprende unas fibras de carbono y la estructura compleja 1 comporta unos recubrimientos de carbono.

De acuerdo con una forma particular de realización, el inserto es situado entre las paredes 2, 3 de la estructura compleja antes del montaje del conjunto comprendiendo el ánima 4 y al menos las dos paredes 2, 3. A este efecto, se realiza en primer lugar en el ánima 4 un vaciado apto para recibir el indicado inserto, y después se recubre este inserto sobre al menos una parte de su superficie exterior con una segunda resina o con una película de cola no polimerizada. La cavidad se halla adaptada a la forma del inserto, pudiendo esta forma ser cilíndrica, rectangular u otra cualesquiera.

De acuerdo con una variante de esta forma de realización, el inserto comprende un cuerpo 6 y una brida o cabeza aplanada 7, en al menos una de sus extremidades. Se realiza previamente el montaje del conjunto comprendiendo el ánima 4 y al menos las dos paredes 2, 3, así como al menos una cavidad en al menos una parte del espesor del ánima y al menos en la pared 2, 3 destinada a recibir en su superficie exterior la referida brida 7. Se recubre al menos una parte de esta brida 7 con una segunda resina o con una película de cola no polimerizada para garantizar la estanqueidad de la estructura compleja, se sitúa el inserto en posición y se polimeriza.

En el caso en qué se realice la cavidad antes del montaje del conjunto ánima/al menos dos paredes, realizándose este acoplamiento por inyección y polimerización de una primera resina en un molde cerrado y calentado, hallándose al menos una porción de la superficie externa del inserto recubierta, por otra parte, con una cola, la etapa de polimerización se realiza en este caso como sigue:

- si la temperatura de polimerización de la expresada cola es inferior a la temperatura de polimerización de la primera resina, se realiza la polimerización de la cola previamente con respecto a la inyección de esta primera resina. Y después, se calienta el molde a la temperatura de polimerización de la primera resina y se inyecta seguidamente esta resina,
- si la temperatura de polimerización de la expresada cola es igual a la temperatura de polimerización de la referida resina, se inyecta esta resina después de la polimerización de la cola.

Referencias citadas en la descripción

La lista de documentos indicada por el solicitante se ha confeccionado exclusivamente para información del lector y no forma parte de la documentación de la patente europea. Dicha lista se ha elaborado con gran esmero. Sin embargo, la Oficina Europea de Patentes declina toda responsabilidad por eventuales errores u omisiones.

Patentes documentos citados en la descripción

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| • EP 0903216 A [0012] | • FR 2610951 [0035] |
| • US 5079055 A [0013] | • FR 2753993 [0035] |
| • US 3855174 A [0020] | • FR 2832738 [0035] [0036] |

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de un inserto de refuerzo de acuerdo con el cual:

- a) se forman unas capas superpuestas de fibra (10-14),
- b) se solidarizan entre sí el conjunto de las referidas capas superpuestas (10-14) por puntos sin anudamiento o con anudamiento y presionado, por medio de una fibra de solidarización que atraviesa las de referidas capas de manera que se definen unos tramos de fibra (15, 16) siendo rectilíneos al menos algunos de estos tramos (15, 16),
- c) se impregna con una resina (17) el conjunto obtenido de esta manera,
- d) se polimeriza la referida (17) para constituir una pieza material compuesto,
- e) se desmoldea la referida pieza de material compuesto, y de acuerdo con el cual,

la densidad total de fibras que constituyen el inserto de refuerzo se halla comprendida entre un 50 y un 60% del volumen del inserto y los tramos de fibra (15, 16) ocupan entre un 3 y un 10% del volumen del inserto,

la operación de impregnación de la etapa c) se realiza de manera que no resulte comprimido el conjunto obtenido de la referida manera, en vistas a qué los expresados tramos (15, 16) permanezcan rectilíneos.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la operación de impregnación de la etapa c) se realiza mediante la ejecución de las siguientes etapas sucesivas;

- se sitúa el referido conjunto en el interior de un recipiente flexible cerrado que presenta un orificio,
- se sitúa el expresado recipiente en el interior de una estufa de vacío y se calienta dicho recipiente a una temperatura de impregnación,
- se inyecta la referida resina en estado viscoso a través del orificio del recipiente para impregnar el expresado conjunto.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** porque se mantiene verticalmente el referido conjunto, sin presiones, en el interior del referido recipiente por medio de dos placas metálicas.

4. Procedimiento según la reivindicación 2 ó 3, **caracterizado** porque se pone bajo vacío a la referida estufa después de haberse inyectado la indicada resina (17) y porque se reestablece la presión atmosférica después de haberse evacuado el aire del recipiente de manera que la expresada resina impregne completamente el referido conjunto.

5. Procedimiento según una cualesquiera de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado** porque el referido recipiente se halla constituido por una película plástica termosoldada.

6. Procedimiento según una cualesquiera de las reivindicaciones 1 a 5 **caracterizado** porque los tramos de fibra (15, 16) ocupan entre un 3 y un 6% del volumen del inserto.

7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado** porque los tramos de fibra (15, 16) ocupan entre un 4,5 y un 5% del volumen del inserto.

8. Procedimiento para la realización de una estructura compleja (1) con al menos un inserto, de acuerdo con el cual se fabrica la indicada estructura compleja (1) mediante el montaje de un conjunto que comprende al menos dos paredes (2, 3) respectivamente dispuestas sobre dos caras exteriores opuestas de un ánima (4) por polimerización de una cola o de una primera resina (17), y se forma una cavidad en al menos el ánima de la expresada estructura compleja que queda en disposición de recibir al menos una parte del indicado inserto, **caracterizado** porque se sitúa la indicada al menos una porción del inserto en la referida cavidad, estando previamente recubierta al menos una parte de la superficie exterior de dicho inserto con una película de cola no polimerizada o con una segunda resina y se solidariza por polimerización, y porque el inserto es un inserto de refuerzo realizado de acuerdo con el procedimiento según una cualesquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado** porque la naturaleza de las fibras integrantes del inserto se elige en vistas a minimizar las presiones que aparecen en los enlaces pared/inserto y ánima/inserto, estando relacionados estos esfuerzos con las diferencias de dilación térmica existentes entre los expresados elementos.

10. Procedimiento según la reivindicación 8 ó 9, **caracterizado** porque las paredes (2, 3) son unas armaduras de material compuesto y porque las fibras integrantes del inserto son idénticas a las fibras constitutivas de las indicadas armaduras.

ES 2 346 334 T3

11. Procedimiento según una cualesquiera de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado** porque el conjunto que comprende al menos dos paredes (2, 3) y un ánima (4) comporta además al menos una película de material intumescente situada entre el ánima (4) y cada una de las referidas paredes (2, 3).

5 12. Procedimiento según una cualesquiera de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizado** porque se realiza la referida cavidad antes del montaje del expresado conjunto.

13. Procedimiento según una cualesquiera de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizado** porque se realiza la referida cavidad antes del montaje del expresado conjunto.

10

15

20

25

30

35

40

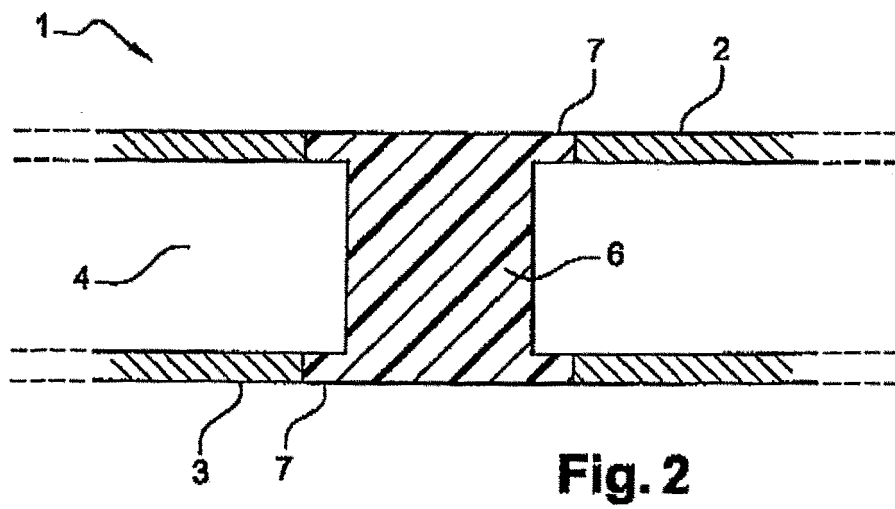
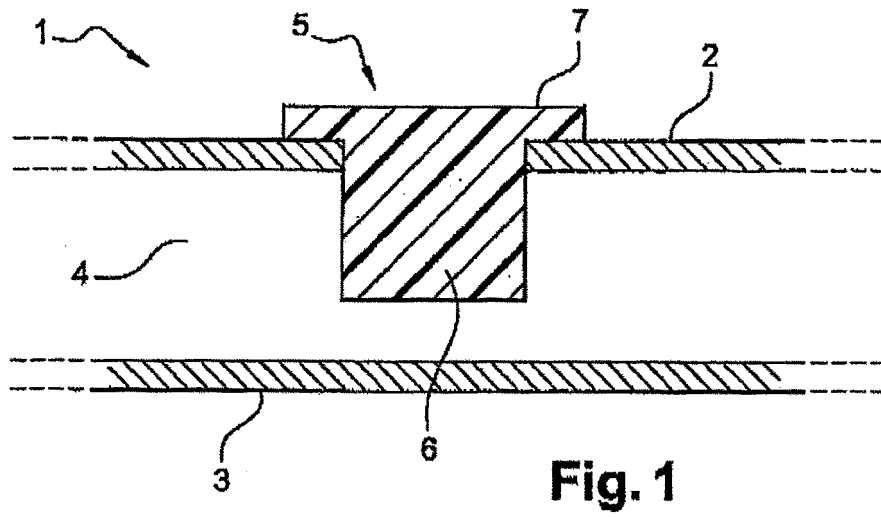
45

50

55

60

65



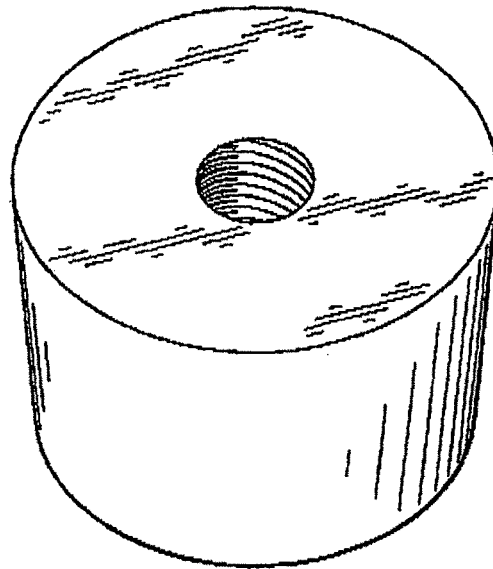


Fig. 3

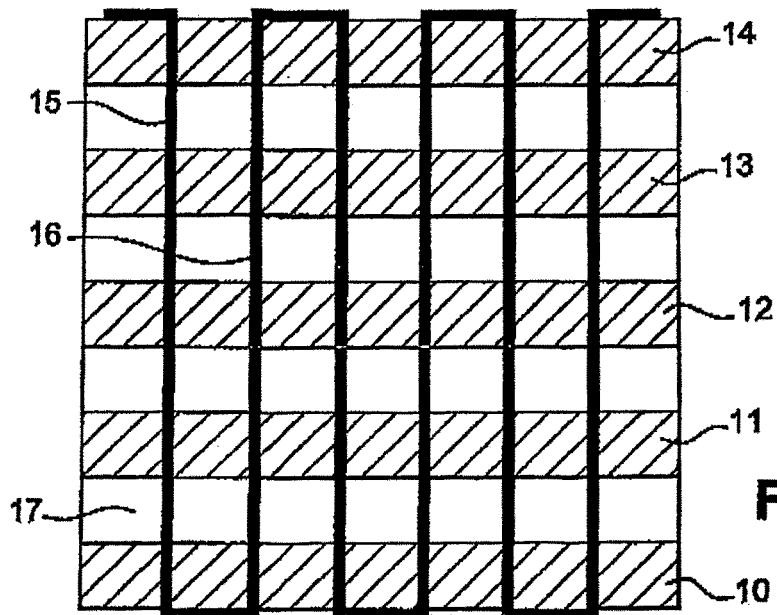


Fig. 4