



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 401**

51 Int. Cl.:
B29C 70/38 (2006.01)
B29C 70/54 (2006.01)
B25J 15/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07825158 .4**
96 Fecha de presentación : **20.09.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2109529**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.10.2009**

54 Título: **Método, planta y aparato para fabricar partes hechas de material compuesto.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.04.2011

73 Titular/es: **ALENIA AERONAUTICA S.p.A.**
Corso Marche N. 41
10146 Torino, IT

72 Inventor/es: **Sauvestre, Claude;**
Turris, Fabrizio;
Berionni, Claudio y
Lanfranco, Giovanni

74 Agente: **Ruo Null, Alessandro**

ES 2 357 401 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

CAMPO TÉCNICO

5 [0001] La presente invención se refiere generalmente a un método para fabricar partes hechas de material compuesto, a una planta que comprende aparatos adecuados para la fabricación de las partes hechas de material compuesto y a un aparato para fabricar dichas partes.

[0002] En particular, la presente invención se refiere a un método, planta y aparato para fabricar secciones de fuselaje, que tienen una forma dada, que se van a ensamblar para construir un fuselaje de aeronave.

10 [0003] Más particularmente, la presente invención se refiere a un método, planta y aparato para fabricar secciones de fuselaje a través de la compactación, por ejemplo mediante envasado en bolsa y a través de tratamiento térmico (curado) y desensado en bolsa.

15 [0004] En aras de la simplicidad de la descripción, a no ser que se especifique otra cosa, en lo sucesivo en este documento se hará referencia a un método de y una planta para fabricar, a través del envasado en bolsa, curado y desensado en bolsa, secciones de fuselaje que se van a ensamblar para construir un fuselaje de aeronave, incluso si la invención es aplicable generalmente para la fabricación de secciones del cuerpo hechas de material compuesto para vehículos terrestres y otros vehículos.

TÉCNICA ANTERIOR

[0005] Se conoce que una forma de aumentar el rendimiento de la aeronave es usar materiales compuestos, tales como, por ejemplo materiales de fibra de carbono, que generalmente tienen la propiedad de asociar una alta rigidez con un peso específico bajo.

20 [0006] El uso de materiales compuestos para la fabricación de secciones de fuselaje exige particularmente métodos y sistemas complejos.

[0007] La publicación de patente WO 2006/001860 describe, por ejemplo, un método para compactar secciones de fuselaje que consisten en rigidizadores y de un tejido de material compuesto envuelto alrededor de los rigidizadores.

25 [0008] De acuerdo con dicha técnica anterior, la compactación de las secciones de fuselaje hechas de material compuesto, antes de aplicar a las mismas un tratamiento térmico dispuesto para curar el material compuesto, requiere el uso de un aparato que tiene soportes con forma de concha de almeja y se dispone para contener la sección de fuselaje montada sobre un mandril adecuado cuyo tamaño y forma corresponde con los de la sección de fuselaje.

30 [0009] Más particularmente, de acuerdo con la técnica anterior que se ha citado anteriormente, los soportes en el aparato incluyen un par de almohadillas de presión con sección transversal semi-circular y un par de almohadillas conformables o placas de prensado (chapas de prensado) con sección transversal semi-circular, alojadas en las almohadillas de presión.

35 [0010] En uso, los soportes se disponen para deslizarse sobre carriles adecuados a fin de presionar las almohadillas de presión y las almohadillas conformables contra la sección de fuselaje. Posteriormente, los soportes se retraen y las bolsas de vacío se aplican a las almohadillas de presión a fin de conformar las almohadillas conformables a la forma del fuselaje y para aplicar además presión sobre la sección de fuselaje durante la etapa de curado.

40 [0011] Un primer problema con la técnica anterior que se ha citado anteriormente es que las secciones de fuselaje con una longitud de 10 a 20 metros y un diámetro que excede de 6 m requiere el uso de pares de almohadillas de presión y placas de prensado (chapas de prensado) con un peso del orden de varias toneladas, incluso en caso de placas de prensado con espesores muy pequeños, por ejemplo de 1 a 2 mm.

Como se conoce, la manipulación de masas grandes y pesadas es generalmente extremadamente difícil.

45 [0012] Un segundo problema con la técnica anterior que se ha citado anteriormente es que las placas de prensado con una forma a fin de que "cubran" una sección transversal semi-circular de una longitud de cilindro se adaptan con dificultad a la forma del fuselaje que, como se conoce, no es cilíndrica sino básicamente oval.

[0013] Un tercer problema con la técnica anterior que se ha citado anteriormente es que, debido a los considerables pesos de las almohadillas de presión y/o las placas de prensado, cualquier reemplazamiento de los mismos debido a un cambio en la forma o dimensiones del fuselaje requiere, por ejemplo, el uso de un aparato con una capacidad de carga correspondiente considerable.

50 [0014] En síntesis, el solicitante se ha dado cuenta que la solución propuesta por la técnica anterior que se ha citado anteriormente es difícil de aplicar en caso de secciones de fuselaje con una gran longitud, por ejemplo que exceden de 10 m y gran diámetro, por ejemplo que excede de 6 m.

5 **[0015]** Otro documento de la técnica anterior es US 2006/231981 A1 que describe un método, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 13 y el aparato asociado, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, para formar un miembro estructural compuesto a partir de una carga. La carga puede disponerse sobre un primer troquel del aparato y formarse a una configuración deseada definida por un rebaje del troquel insertando un segundo troquel o una herramienta en el rebaje. En algunos casos, el primer troquel puede incluir dos partes que se ajustan en una dirección transversal a fin de que el rebaje pueda abrirse mediante la inserción del segundo troquel o herramienta. El segundo troquel o herramienta puede ser un miembro sustancialmente rígido o una cámara de aire hinchable. En cualquier caso, la carga puede disponerse sobre el primer troquel, formarse y después procesarse sobre el primer troquel, facilitando de este modo la indexación de la carga para cada operación.

10 **[0016]** Un documento de la técnica anterior adicional es WO 2004/035286 A que describe un dispositivo y un método para retirar un objeto de una herramienta de moldeo junto con el colado o moldeo de un objeto, en el que existe una fuerza de retención entre la herramienta de moldeo y el objeto. El dispositivo comprende un cuerpo, un medio de acoplamiento dispuesto para acoplar el objeto al cuerpo y un medio para aplicar una fuerza de tracción sobre el objeto, que es sustancialmente opuesta a dicha fuerza de retención, en el que el cuerpo se diseña con una superficie de contacto adaptada para que esté al menos parcialmente en contacto con el objeto y el medio de acoplamiento se dispone para acoplar el objeto a las superficies de contacto a fin de que dicha fuerza de tracción quede distribuida uniformemente de forma sustancial sobre la parte de la superficie del objeto que está en contacto con la superficie de contacto.

20 **[0017]** Otro documento de la técnica anterior es US-A-5 092 954 que describe un dispositivo que sirve para aplicar mecánicamente a la superficie de una pieza a máquina un miembro de cuerpo multi-capa flexible que es adherente en un solo lado. El miembro de cuerpo está compuesto de una capa de soporte, una capa adhesiva y un papel de aluminio de protección de la retirada que cubre dicha capa adhesiva. Dicho dispositivo comprende los siguientes dispositivos parciales: (a) una tabla de soporte para soportar dicho miembro de cuerpo multi-capa; (b) un dispositivo de separación para separar dicho papel de aluminio de protección de dicho miembro de cuerpo multi-capa en una zona marginal; (c) un dispositivo de retirada para retirar dicho papel de aluminio de protección de dicho miembro de cuerpo multi-capa; y (d) un transportador provisto de una pinza de vacío para elevar dicho miembro de cuerpo multi-capa fuera de dicha tabla de soporte, para moverlo más allá de dicho dispositivo de retirada y para depositarlo si es necesario después de calentarlo por medio de un dispositivo de calentamiento sobre la superficie de dicha pieza a máquina. Dicha pinza de vacío consiste en un tapón hecho de un material elástico blando deformable y tiene una superficie de trabajo convexa que se proporciona con depresiones que actúan como ventosas y se conectan mediante conductos con un generador de vacío.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

35 **[0018]** Es un objeto de la presente invención proporcionar un método de y una planta para fabricar partes hechas de material compuesto, que no se ven afectadas por los problemas que se han descrito anteriormente en la técnica anterior.

[0019] También es un objeto de la presente invención proporcionar un aparato simplificado para manipular las chapas de prensado.

[0020] Este objeto se consigue mediante el método de la reivindicación 13 y la planta para fabricar partes hechas de material compuesto, más particularmente secciones de fuselaje.

40 **[0021]** La presente invención también se refiere a un aparato para fabricar partes hechas de material compuesto de acuerdo con la reivindicación 1.

[0022] Las reivindicaciones adjuntas son una parte integral del contenido técnico proporcionado en este documento con respecto a la invención.

45 **[0023]** De acuerdo con una realización preferida, la planta para fabricar partes hechas de material compuesto incluye un medio para transportar los dispositivos de compactación o chapas de prensado que tienen una o más tiras de material poroso dispuestas para que funcionen al vacío para recoger las chapas de prensado. Una solución de este tipo permite la realización del transporte de forma segura, sin afectar a las propiedades mecánicas de las chapas de prensado.

50 **[0024]** De acuerdo con otra característica de la presente invención, el medio para transportar los dispositivos de compactación también incluye una grúa de puente dispuesta para desplazarse al menos a lo largo de una dirección predeterminada para recoger y dejar las chapas de prensado y un medio de interfaz dispuesto entre la grúa de puente y las chapas de prensado y configurado para permitir el desplazamiento de las chapas de prensado en cualquier dirección sobre un plano ortogonal con respecto a la dirección de recogida y abandono predeterminadas.

55 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0025] La anterior característica y otras características de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción de las realizaciones preferidas de la misma, realizadas sólo a modo de ejemplo no limitante con la ayuda

de los dibujos adjuntos, en los que los elementos representados por una referencia numérica igual o similar identifica componentes que tienen una función y construcción igual o similar y en los que:

- La Figura 1 es una vista esquemática de una planta para fabricar partes hechas de material compuesto;
- La Figura 2 es una vista frontal de una estación de la planta de la Figura 1;
- 5 - La Figura 3a muestra un conjunto de interfaz mecánica incluido en la planta de la Figura 1;
- La Figura 3b muestra esquemáticamente un detalle del conjunto de interfaz mecánica de la Figura 3a;
- Las Figuras 4a y 4b son vistas en perspectiva superior e inferior de una eslinga incluida en la planta de la Figura 1; y
- La Figura 5 muestra un detalle de la eslinga de las Figuras 4a y 4b.

10 DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERIDA

[0026] Haciendo referencia a la Figura 1, una planta 10 para fabricar partes hechas de material compuesto, por ejemplo secciones 23 de un fuselaje de aeronave, comprende una pluralidad de estaciones de trabajo, más particularmente, una estación 12 para realizar un ciclo de compactación sobre una sección de fuselaje (estación de envasado en bolsas), una estación 14 para realizar un ciclo de tratamiento térmico (estación de curado) y una
15 estación 16 para realizar un ciclo para recuperar los materiales (estación de desensado en bolsa).

[0027] Por ejemplo, en la estación de envasado en bolsa 12, la compactación de una sección de fuselaje 23 de material compuesto sin curar se realiza aplicando dispositivos de compactación (chapas conformables o chapas de prensado) 37 (Figura 1, Figura 2) y/o bolsas de vacío a la sección de fuselaje. En la estación de curado 14, se introduce la sección de fuselaje 23 en un horno 41 dispuesto para polimerizar (curar) la sección de fuselaje, es decir,
20 el material de la sección de fuselaje, después de la compactación. En la estación de desensado en bolsa, las chapas de prensado 37 y/o las bolsas de vacío se retiran de la sección de fuselaje 23.

[0028] En la realización preferida, la estación de envasado en bolsa 12 se mantiene en una atmósfera controlada para evitar la contaminación del material compuesto sin curar, como puede entenderse fácilmente por el experto en la materia. Preferiblemente, por el contrario, la estación de curado 14 y la estación de desensado en bolsa 16 no se mantienen en una atmósfera controlada.
25

[0029] La planta 10 también incluye un mandril 20, preferiblemente de forma cilíndrica, que tiene un eje de giro que corresponde con el eje del cilindro y se dispone, de una manera conocida, para que gire en torno a su eje. El mandril 20 también se dispone para que se mueva a las diferentes estaciones 12, 14, 16 para que puedan realizarse los trabajos respectivos que se han previsto.

[0030] En la realización preferida, el mandril 20, que tiene por ejemplo un radio de 2,5 a 3,5 m y una longitud de 10 a 20 m, también incluye pares de miembros de sujeción 25, por ejemplo ocho pares, que se colocan a lo largo de la circunferencia externa del mandril 20.
30

[0031] De acuerdo con la presente realización ejemplar, en la estación de envasado en bolsa 12 el mandril 20 incluye rigidizadores cubiertos de tejido de fibra de carbono 21, que por ejemplo ya están montados sobre el mandril.

[0032] La planta, en la realización preferida, también incluye al menos una grúa de puente 30 y una pluralidad de contenedores o cajas 40.
35

[0033] Como se describirá en mayor detalle a continuación, la grúa de puente 30 se dispone para recoger las chapas de prensado 37 de las cajas 40 y colocarlas sobre el mandril y viceversa. Para realizar dicha operación, la grúa de puente se puede desplazar en una primera dirección con un alineamiento predeterminado respecto al mandril 20, por ejemplo a 90° con respecto al eje del mandril y en una segunda dirección para recoger y dejar las chapas de prensado 37.
40

[0034] En la realización preferida, la grúa de puente 30 incluye un par de columnas 33a y 33b, respectivamente, por ejemplo columnas motorizadas eléctricamente, localizadas a una cierta distancia entre sí en la dirección del eje del mandril 20 y dispuestas para elevarse o descender de una forma sincronizada a lo largo de la segunda dirección (dirección de recogida y abandono) y un conjunto de interfaz mecánica 36 (Figura 1, Figura 2, Figura 3a), configurado para que se mantenga sobre un plano ortogonal con respecto a la dirección de recogida y abandono.
45

[0035] El conjunto de interfaz (conjunto flotante) 36 de la grúa de puente 30 puede conectarse a una eslinga 35 configurada para recoger y dejar las chapas de prensado 37, como se describirá en detalle a continuación.

[0036] El conjunto de interfaz (conjunto flotante) 36 se interpone, en funcionamiento, entre las columnas 33a y 33b y la eslinga 35. Se ha predeterminado la orientación de los ejes X e Y e incluye (Figura 3a, Figura 3b) un par de dispositivos flotantes 36a y 36b, que se localizan preferiblemente en correspondencia con las columnas 33a y 33b y se conectan entre sí a través de un eje (eje del conjunto flotante) 66 dispuesto para definir, por ejemplo, el eje Y del conjunto flotante.
50

- [0037]** El conjunto flotante 36 también incluye una toma de aire comprimido 34 dispuesta para acoplarse con la eslinga 35, como se describirá en detalle a continuación.
- [0038]** Cada dispositivo flotante 36a y 36b incluye preferiblemente un par de elementos planos 61a y 61 b (Figura 3a, Figura 3b), que se enfrentan entre sí y que incluyen internamente un elemento plano adicional 63, que se conecta de forma rígida al eje 66 del conjunto flotante y tiene elementos de acoplamiento 69, de tipo conocido, dispuestos para acoplarse mecánicamente y de forma que puedan retirarse con los elementos de acoplamiento correspondientes 59 (Figura 3a, Figura 3b, Figura 4a, Figura 4b) en las eslingas 35.
- [0039]** Preferiblemente, los elementos planos (elementos opuestos) 61a y 61b incluyen uno o más rodamientos 64, por ejemplo una pluralidad de bolas, configurados para permitir un movimiento relativo del elemento plano adicional (elemento móvil) 63 con respecto a los elementos opuestos 61a y 61b.
- [0040]** El conjunto flotante 36 también incluye motores 67a, 67b y 67c, por ejemplo motores paso a paso, de tipo conocido, conectados al eje 66 del conjunto flotante para supervisar y controlar los movimientos de los elementos móviles 63.
- [0041]** Finalmente, el conjunto flotante 36 incluye dispositivos de centrado óptico 67, de tipo conocido, dispuestos para alinear el conjunto flotante 36 y la eslinga 35 con la chapa de prensado 37, como se describirá en detalle a continuación. Los dispositivos ópticos 67 incluyen, por ejemplo, una cámara fija configurada para detectar los localizadores de centrado y emisores láser para medir las distancias entre las superficies.
- [0042]** La configuración que se ha descrito anteriormente, como se apreciará fácilmente por el experto en la materia, se dispone para permitir que los elementos de acoplamiento (pinzas) 69 del conjunto flotante 36 tomen cualquier posición, por supuesto dentro de un intervalo limitado por el recorrido de los motores 67a, 67b y 67c, en un plano ortogonal con respecto a la dirección de recogida y abandono de la grúa de puente 30 y para permitir que los dispositivos ópticos 67 detecten los objetos que se van a manipular y los guíen avistando los localizadores ópticos adecuados proporcionados en los objetos.
- [0043]** La eslinga 35 tiene una forma sustancialmente cóncava con un radio de curvatura que preferiblemente es igual a o ligeramente mayor que el radio del mandril 20. La eslinga comprende un elemento de tipo caja 50, por ejemplo un elemento de tipo caja metálica hermética, con una superficie menor o interna cóncava 53 y un par de miembros de sujeción 51a y 51b configurados para cooperar, de forma conocida, con los miembros de sujeción 25 (Figura 2, Figura 4a, Figura 4b) en el mandril 20 y para asegurar el auto-centrado entre la eslinga y el mandril y la sujeción de los mismos.
- [0044]** En la realización preferida, existen tantas eslingas 35 como chapas de prensado 37 que se van a montar sobre el mandril 20 (por ejemplo ocho). Las eslingas tienen ejes de orientación X e Y predeterminados y tienen tamaños ligeramente menores, por ejemplo de unos diez centímetros, que los tamaños de las chapas de prensado 37.
- [0045]** El elemento de tipo caja 50 de la eslinga 35 incluye, por ejemplo, una o más ranuras 52 localizadas a fin de permitir que los dispositivos ópticos 67 avisten los objetos que se van a manipular y al menos un conector 54 para una bomba de vacío 54a, por ejemplo una bomba Venturi, dispuesta para conectarse a la toma de aire comprimido 34 para generar vacío en el elemento de tipo caja 50.
- [0046]** En la realización preferida, el elemento de tipo caja 50 de la eslinga 35 también tiene uno o más orificios 55 de longitud predeterminada, distribuidos por ejemplo de una forma regular sobre la superficie (cóncava) interna 53. En la realización ejemplar, los orificios se disponen transversalmente respecto al elemento de tipo caja, pero son posibles otras disposiciones sin apartarse de este modo del alcance de la descripción y las reivindicaciones.
- [0047]** En la realización ejemplar que se describe en este documento, se proporcionan seis orificios 55 y están espaciados de 2,5 a 3,0 m, tienen de 20 a 30 cm de ancho y tienen de 2 a 5 mm de profundidad respecto a la superficie cóncava. Las superficies de los orificios 55 se cubren con los agujeros 55a (Figura 4a, Figura 4b, Figura 5), de los cuales el diámetro (por ejemplo de 2 a 5 mm), el número y la distribución se determinan preferiblemente dependiendo del tipo de objetos (en términos de peso y tamaño) que se van a transportar.
- [0048]** De acuerdo con la presente realización ejemplar, una o más tiras 57 de material poroso, por ejemplo tiras de espuma semi-cerrada tal como espuma EPDM (Monómero de Etilen Propilen Dieno) NITTO 686 o tiras de una espuma con características similares, se asocian con cada orificio 55 y se pegan preferiblemente al orificio.
- [0049]** Las tiras 57 de material poroso (tiras de espuma o espuma) tienen una pluralidad de agujeros 57a, preferiblemente agujeros pasantes con un diámetro ligeramente mayor que el de los agujeros 55a en los orificios, respectivamente localizados en correspondencia con los agujeros 55a en los orificios 55. Las tiras de espuma 57 tienen, por ejemplo, una anchura igual a o ligeramente menor (de algunos milímetros) que la anchura del orificio y un espesor de 40 a 60 mm, a fin de que se proyecten desde la superficie cóncava 53 del elemento de tipo caja 50.
- [0050]** En funcionamiento, la eslinga 35 (Figuras 1 a 5) acoplada al conjunto flotante 36 por medio de pinzas 69, se realiza cerca de las chapas de prensado 37, avistando localizadores adecuados en la chapa de prensado, a fin de que la aplicación de vacío a través del conector 54 y la bomba asociada 54a puedan generar en correspondencia

con la espuma 57 una depresión suficiente para permitir que se transporte la chapa de prensado 37 que se va a acoplar a la eslinga 35.

- 5 **[0051]** La espuma 57, que es elástica, se comprime mientras se proyecta desde la eslinga y se realiza por tanto la adhesión de la chapa de prensado 37 a la eslinga 35 más fácil. En el mismo momento, la espuma no deforma la chapa de prensado durante el transporte, ya que se distribuye sobre un área amplia de la chapa de prensado 37.
- 10 **[0052]** Como se describirá en detalle a continuación, gracias a una estructura de este tipo las eslingas 35 se adaptan en particular para recoger, desplazar y soltar las chapas de prensado grandes 37, por ejemplo chapas de prensado rectangulares con ejes de orientación X e Y predeterminados, de 10 a 15 m de longitud, de 2 a 3 m de ancho, de 1,5 a 2 mm de longitud y con un peso global de, o que excede, 200-250 kg, sin provocar una deformación no deseada de las chapas de prensado, gracias a la provisión de la espuma que conforma continuamente la forma de la chapa de prensado.
- 15 **[0053]** La realización que se describe en este documento permite de este modo la manipulación de dispositivos de compactación grandes y pesados mientras se evita la deformación de la chapa de prensado que podría tener lugar, por ejemplo, cuando se usan dispositivos de transporte mecánicos o succionadores.
- 20 **[0054]** En la realización preferida, las chapas de prensado son rectangulares e idénticas entre sí, no obstante, dependiendo de la forma de la sección de fuselaje 23, podrían incluso ser diferentes entre sí, sin apartarse de este modo del alcance de la descripción y las reivindicaciones.
- [0055]** Por supuesto, en las realizaciones adicionales, las chapas de prensado pueden tener cualquier forma, en relación con la forma de las partes de material compuesto que se van a fabricar, sin apartarse de este modo del alcance de la descripción y las reivindicaciones.
- 25 **[0056]** De acuerdo con la presente realización ejemplar, las chapas de prensado tienen uno o más localizadores ópticos sobre una cara, por ejemplo, la cara superior. Sin embargo, en otras realizaciones, los localizadores ópticos pueden reemplazarse por localizadores mecánicos sin apartarse de este modo del alcance de la descripción y las reivindicaciones.
- [0057]** Preferiblemente, las eslingas 35 son idénticas entre sí, no obstante, dependiendo de la entidad de la variación en los tamaños de las chapas de prensado, podrían incluso ser diferentes entre sí y tener una forma similar a la de las chapas de prensado, sin apartarse de este modo del alcance de la descripción y las reivindicaciones.
- [0058]** El funcionamiento de la planta que se ha descrito anteriormente es como se indica a continuación.
- 30 **[0059]** La estación de envasado en bolsa 12, en la que se realiza el ciclo de compactación se considera en primer lugar y una condición inicial se refiere a aquella en la que una primera caja 40 contiene ocho eslingas apiladas 35, una segunda caja 40 contiene ocho chapas de prensado 37 que se espacian entre sí por placas de separación 38, por ejemplo de goma y se apilan con escasa precisión, por ejemplo ± 30 mm respecto a los ejes X e Y, y una tercera caja 40 está vacía.
- 35 **[0060]** En una primera etapa, la grúa de puente 30 se coloca en correspondencia con la primera caja 40 y las columnas 33a y 33b descienden a fin de que el conjunto flotante 36 recoja la primera eslinga 35 de la primera caja 40 con la ayuda de los dispositivos ópticos 67 y las pinzas 69.
- [0061]** De forma simultánea con el acoplamiento de la pinza, el conector 54 también se une con la toma de aire comprimido 34, preferiblemente de forma automática. Con el tiempo, las columnas 33a y 33b se elevan de nuevo a un nivel suficiente para que la grúa de puente 30 pueda moverse desde la primera caja 40 a otra caja 40.
- 40 **[0062]** En una segunda etapa, la grúa de puente 30 se coloca en correspondencia con la segunda caja 40 y las columnas 33a y 33b descienden a fin de que la eslinga 35 alcance la primera chapa de prensado 37, con la ayuda de los dispositivos ópticos 67 proporcionados en el conjunto flotante 36.
- 45 **[0063]** De acuerdo con la presente realización ejemplar, cada chapa de prensado 37 tiene al menos un localizador de referencia óptico, de tipo conocido, configurado para permitir que los dispositivos ópticos 67 supervisen la posición exacta de la chapa de prensado en la caja 40 y para permitir al conjunto flotante 36 y la eslinga 35 que se van a colocar, por ejemplo automáticamente, en una posición relativa predeterminada con respecto a la chapa de prensado 37, por ejemplo a fin de que los ejes X e Y de la eslinga 35 coincidan con los ejes X e Y de la chapa de prensado 37.
- 50 **[0064]** Una vez que se ha alcanzado la posición relativa predeterminada, la eslinga 35 se empuja, de forma controlada, contra la chapa de prensado 37 y se inicia la generación de vacío en el elemento de tipo caja 50.
- [0065]** Dicha operación provoca que la espuma 57 de la eslinga 35 se adhiera a la chapa de prensado 37 a fin de que la última pueda elevarse y transportarse al mandril 20.
- [0066]** Durante esta segunda etapa, la eslinga 35 se desplaza junto con el conjunto flotante 36 acoplado a la misma, a fin de que tome una posición relativa predeterminada o una posición cero, respecto a la grúa de puente 30.

- [0067]** Debido al último funcionamiento de la chapa de prensado 37, que ya está alineada con la eslinga 35, queda también alineada con la grúa de puente 30 para colocarse con una precisión extremadamente alta en el mandril 20.
- [0068]** En una tercera etapa, la eslinga 35 y la chapa de prensado 37 se transportan mediante la grúa de puente 30 en correspondencia con el mandril 20 y descienden sobre el mandril.
- 5 **[0069]** Durante esta etapa, los miembros de sujeción 51a y 51 b sobre la eslinga 35 cooperan con los miembros de sujeción 25 sobre el mandril 20 realizando de este modo el auto-centrado entre la eslinga y la sujeción de la eslinga al mandril de forma más fácil. Dicha operación permite a la chapa de prensado 37 colocarse sobre el mandril 20 con una tolerancia de colocación extremadamente baja, por ejemplo una tolerancia de ± 5 mm sobre ambos ejes X e Y.
- 10 **[0070]** Después de la terminación de, o simultáneamente con la sujeción, se detiene la generación de vacío, por ejemplo desconectando la toma de aire comprimido.
- [0071]** Esta operación provoca que la placa de prensado que se va a presionar fuertemente, parcialmente por gravedad y parcialmente debido a la expansión instantánea de la espuma 57 (efecto muelle debido a la detención de la generación de vacío), contra el tejido de material compuesto 21 a fin de ejercer una fuerte presión en el mismo.
- 15 **[0072]** Una vez que se ha realizado la sujeción, las columnas 33a y 33b se elevan a un nivel suficiente para permitir que la grúa de puente 30 se mueva desde el mandril 20 hasta la primera caja 40.
- [0073]** En una cuarta etapa las columnas 33a y 33b descienden a fin de que el conjunto flotante 36 recoja la segunda eslinga 35 a partir de la primera caja 40 con la ayuda de los dispositivos ópticos 67 y las pinzas 69.
- 20 **[0074]** De forma simultánea con el acoplamiento de la pinza, el conector 54 también se une con la toma de aire comprimido 34, preferiblemente de forma automática. Con el tiempo, las columnas 33a y 33b se elevan de nuevo a un nivel suficiente para que la grúa de puente 30 pueda moverse desde la primera caja 40 a otra caja 40.
- 25 **[0075]** En una quinta etapa, la grúa de puente 30 se coloca en correspondencia con la segunda caja 40 y las columnas 33a y 33b descienden a fin de que la eslinga 35 alcance la primera placa de separación 38, con la ayuda de los dispositivos ópticos 67 provistos en el conjunto flotante 36, recoge dicha placa una vez que se inicia la generación de vacío en el elemento de tipo caja 50, a fin de transportar la placa a la tercera caja 40, que ya está vacía y deja la placa en la misma mientras se detiene la generación de vacío, de forma similar a la que se ha descrito anteriormente.
- [0076]** Después de que se termine la quinta etapa, se repiten secuencialmente de la segunda a la quinta etapa hasta que todas las chapas de prensado 37 y todas las eslingas se sujetan al mandril 20.
- 30 **[0077]** Durante la colocación de las diferentes chapas de prensado 37, se sujetan al mandril a fin de que exista un espaciado predeterminado entre las chapas de prensado adyacentes.
- [0078]** Por ejemplo, en una primera realización, existe un espaciado o hueco de aproximadamente 10 mm entre las chapas de prensado adyacentes, dicho hueco que se adapta para permitir no sólo la sujeción de las bolsas de vacío perimetrales entre las chapas de prensado adyacentes y entre las chapas de prensado y las circunferencias exteriores del mandril 20, sino también la retirada de todas las eslingas, una vez que se ha completado la aplicación de las bolsas de vacío perimetral.
- 35 **[0079]** En una primera realización de este tipo, tras la terminación de la retirada de la eslinga, se aplica una bolsa de vacío convencional a la sección de fuselaje y el mandril envasado en bolsa 20 se transfiere a la estación de curado 14.
- 40 **[0080]** En una segunda realización, las eslingas se mantienen sujetas al mandril y el mandril 20, sin bolsas de vacío, se transfiere directamente a la estación de curado 14, que en tal caso está preferiblemente en atmósfera controlada. Por supuesto, dicha operación puede realizarse dado que una compactación satisfactoria se ha obtenido por la aplicación mecánica de las chapas de prensado y las eslingas.
- [0081]** El ciclo de tratamiento térmico, de tipo conocido, implica el curado en autoclave de la sección de fuselaje 23 en la estación de curado 14.
- 45 **[0082]** El ciclo de recuperación de materiales se realiza en la estación de desensado en bolsa 16. En la primera realización, se escoge una condición inicial en la que, por ejemplo, una primera caja 40 contiene ocho eslingas apiladas 35, una segunda caja 40 está vacía, una tercera caja 40 contiene siete placas de separación 38 y una cuarta caja 40 está vacía.
- 50 **[0083]** Las etapas realizadas en dicho ciclo corresponden sustancialmente con las etapas inversas ya descritas para el ciclo de compactación, con la única modificación de que las eslingas se usan para retirar las chapas de prensado (que se van a colocar en la segunda caja 40) a partir del mandril y para retirar los residuos de la bolsa de vacío asociados con cada chapa de prensado (que se va a colocar por ejemplo en la cuarta caja 40).

[0084] En la segunda realización, una condición inicial en la que una primera caja 40 está vacía, una segunda caja 40 está vacía y una tercera caja 40 contiene siete placas de separación 38 se escoge por ejemplo para el ciclo de recuperación de materiales en la estación de desensado en bolsa 16.

5 **[0085]** Las etapas realizadas en dicho ciclo corresponden sustancialmente con las etapas inversas ya descritas para el ciclo de compactación.

[0086] En la realización preferida, la espuma 57 se configura a fin de proyectarse desde la superficie interna 53 del elemento de tipo caja 50 tanto en el caso en que no se genera vacío como en el caso en que se genera vacío.

10 **[0087]** Más particularmente, en el caso en que se genera vacío, la espuma 57 se proyecta en al menos 1 mm desde la superficie interna 53 del elemento de tipo caja 50 a fin de favorecer la fuerza de adhesión de la chapa de prensado 37 a la espuma 57, evitando, por ejemplo, un efecto de adhesión-contraste debido al contacto entre la chapa de prensado y el elemento de tipo caja.

15 **[0088]** En otras realizaciones, además de la espuma 57, un número predeterminado de succionadores 58, que también se proyectan desde la superficie interna del elemento de tipo caja 50, se proporcionan sobre la superficie interna del elemento de tipo caja 50, cuyos succionadores se conectan a la bomba de vacío 54a y se configuran para cooperar con la espuma 57, en particular para el transporte de la chapa de prensado.

[0089] Las modificaciones o variaciones obvias a la descripción anterior son posibles, respecto a los tamaños, las formas, los materiales, los componentes, los elementos de circuito, las conexiones y contactos, así como respecto a los detalles de la circuitería, de la estructura representada y del método de operación, sin apartarse del alcance de la invención como se define en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un aparato para fabricar partes hechas de material compuesto, en particular secciones para un fuselaje de aeronave, dicho aparato que se puede utilizar para transportar un dispositivo de compactación (37) configurado para compactar dicho material compuesto y que comprende una eslinga (35) que tiene un medio de acoplamiento al vacío (55, 55a, 57); dicho aparato que se **caracteriza porque** dicha eslinga (35) tiene una forma sustancialmente cóncava y dicho medio de acoplamiento al vacío incluye al menos una tira de material poroso (57), que está hecha de espuma semi-cerrada elástica y se dispone para transportar al menos un dispositivo de compactación (37) a través de la aplicación de una fuente de vacío (54a) al menos a dicha tira de material poroso (57).
- 10 2. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho medio de acoplamiento al vacío (55, 55a, 57) comprende:
- al menos un elemento de tipo caja hermética (50);
 - al menos un hueco (55) de longitud predeterminada, dispuesto para alojar una tira de material poroso (57) correspondiente, dicho hueco (55) y dicha tira de material poroso (57) correspondiente que tiene una pluralidad de agujeros (55a, 57a) en las posiciones respectivas correspondientes.
- 15 3. El aparato de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el número y los diámetros de dichos agujeros (55a, 57a) en las posiciones respectivas correspondientes se determinan dependiendo del peso y el tamaño característicos de dicho dispositivo de compactación.
- 20 4. El aparato de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, en el que dicha tira de material poroso (57) se configura a fin de proyectarse a partir de una superficie predeterminada de dicho elemento de tipo caja (50) para que esté en contacto con dicho dispositivo de compactación (37) durante el transporte de dicho dispositivo de compactación (37) tras la aplicación de dicha fuente de vacío (54a).
- 25 5. El aparato de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4, que comprende:
- una grúa de puente (30) dispuesta para desplazarse en al menos una cierta dirección;
 - un medio de interfaz (36) interpuesto entre dicha grúa de puente (30) y dicha eslinga (35) y dispuesta para desplazarse en cualquier dirección sobre un plano ortogonal con respecto a dicha cierta dirección.
- 30 6. El aparato de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicho medio de interfaz (36) comprende al menos un primer y segundo dispositivo flotante (36a, 36b) teniendo cada uno al menos los primeros miembros fijos (61a, 61b), conectados a la grúa de puente y al menos los segundos miembros móviles (63), conectados de forma que puedan retirarse de dicha eslinga (35), al menos un miembro de conexión rígido (66) que se proporciona para conectar mutuamente dichos segundos miembros móviles (63).
- 35 7. Una planta para fabricar partes hechas de material compuesto, en particular secciones para un fuselaje de aeronave, la planta que comprende al menos una estación de compactación (12) en la que, en funcionamiento, se proporcionan:
- un mandril (20) recubierto de un material compuesto (21) que se va a compactar;
 - un medio de transporte (30, 36, 35) dispuesto para transportar al menos un dispositivo de compactación (37) sobre dicho material compuesto (21);
- 40 en la que dicho medio de transporte se asocia con al menos un aparato de acuerdo con la reivindicación 1; dicha eslinga (35), en funcionamiento, que está en contacto directo con dicho dispositivo de compactación (37) y que se configura para transportar dicho dispositivo de compactación (37) sobre dicho material compuesto (21).
- 45 8. La planta de acuerdo con la reivindicación 7, en la que dicho medio de transporte incluye adicionalmente al menos una grúa de puente (30) con un medio de interfaz (36) que pueda conectarse de forma que pueda retirarse a dicha eslinga (35).
- 50 9. La planta de acuerdo con la reivindicación 8, en la que:
- dicha grúa de puente (30) se configura a fin de que pueda desplazarse en al menos una cierta dirección; y
 - dicho medio de interfaz (36) se configura a fin de que pueda desplazarse en cualquier dirección sobre un plano ortogonal con respecto a dicha cierta dirección.
10. La planta de acuerdo con las reivindicaciones 7-9, en la que incluye al menos una estación para la retirada de dichos dispositivos de compactación, en la que dicha eslinga (35) se configura para recoger dicho dispositivo de compactación (37) a partir de dicho mandril (20) y colocarlo en un contenedor (40) a través de la aplicación de una fuente de vacío (54a) al menos a dicha tira de material poroso (57).

11. La planta de acuerdo con las reivindicaciones 7-10, en la que el tamaño de dicha al menos una tira de material poroso (57) se determina dependiendo del peso y el tamaño característicos de dicho dispositivo de compactación.
- 5 12. La planta de acuerdo con las reivindicaciones 7-11, en la que incluye al menos una estación para tratar térmicamente dicho material compuesto.
13. Un método para fabricar partes hechas de material compuesto, en particular secciones para un fuselaje de aeronave, que comprende las etapas de:
- recubrir un mandril (20) con un material compuesto (21) que se va a compactar;
- 10 - transportar al menos un dispositivo de compactación (37) sobre dicho material compuesto (21) mediante un medio de transporte (30, 36, 35);
- caracterizado por que** dicha etapa de transporte comprende:
- asociar al menos una eslinga, que tiene un forma sustancialmente cóncava y tiene al menos una tira de material poroso (57) hecha de espuma semi-cerrada elástica, con dicho medio de transporte (30, 36, 35);
- 15 - aplicar una fuente de vacío (54a) al menos a dicha tira de material poroso para transportar dicho dispositivo de compactación (37) sobre dicho material compuesto (21).
14. El método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que comprende la etapa adicional de retirar dicho dispositivo de compactación (37) de dicho mandril (20) y colocarlo en un contenedor (40) por medio de dicha eslinga asociada con dicho medio de transporte (30, 36, 35), a través de la aplicación de una fuente de vacío (54a) al menos a dicha tira de material poroso (57).
- 20

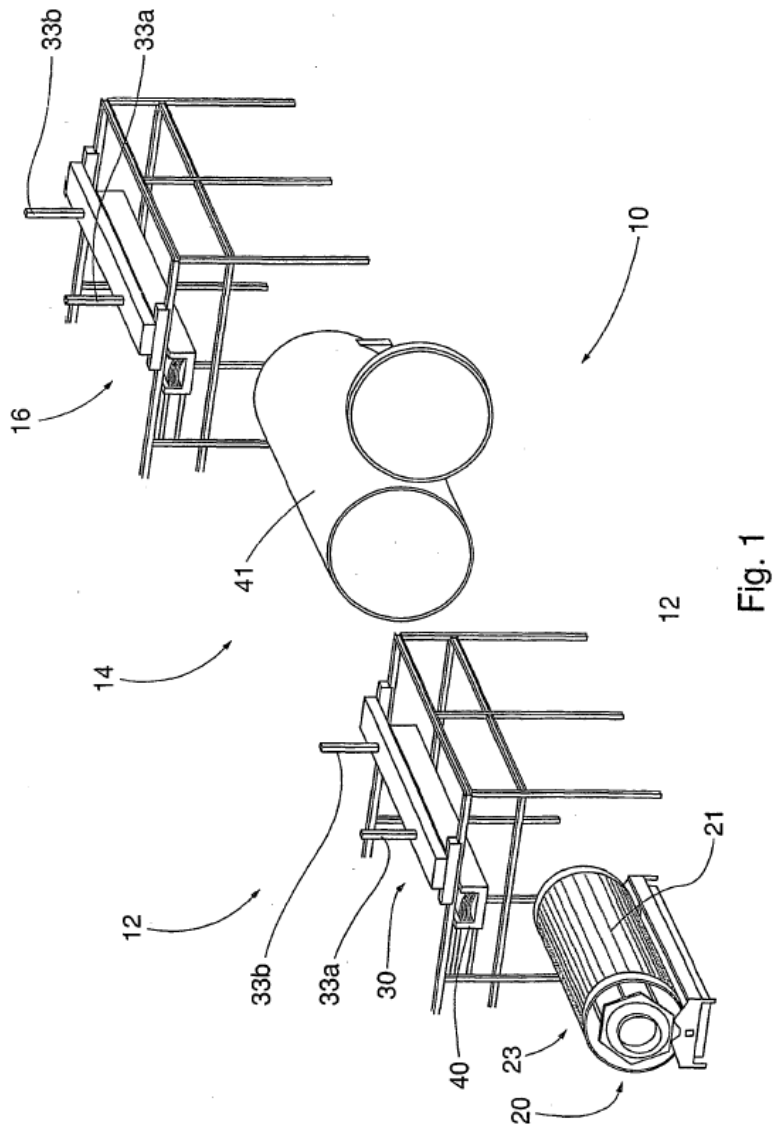


Fig. 1

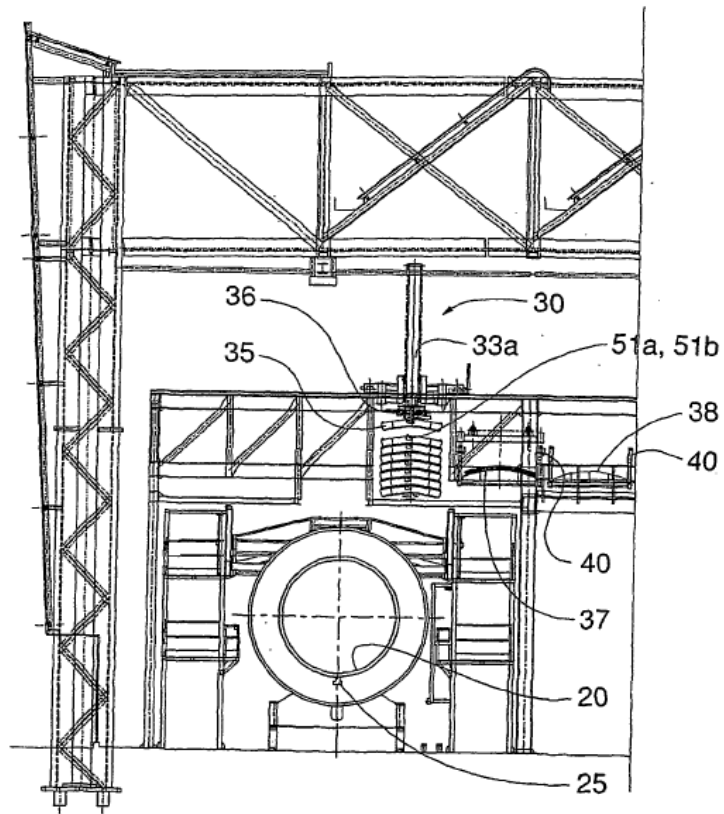


Fig. 2

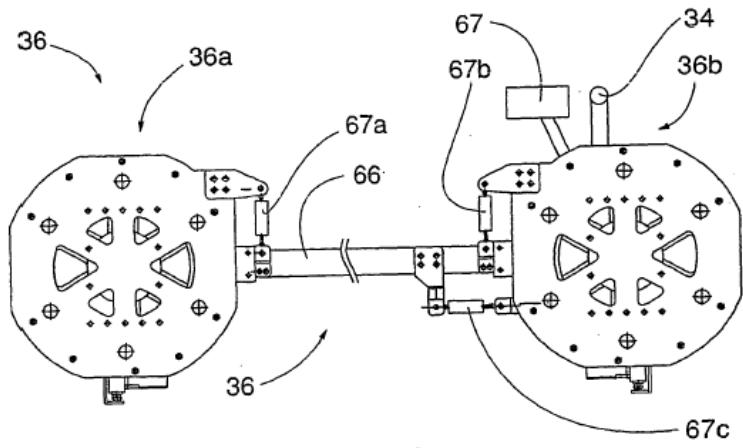


Fig. 3A

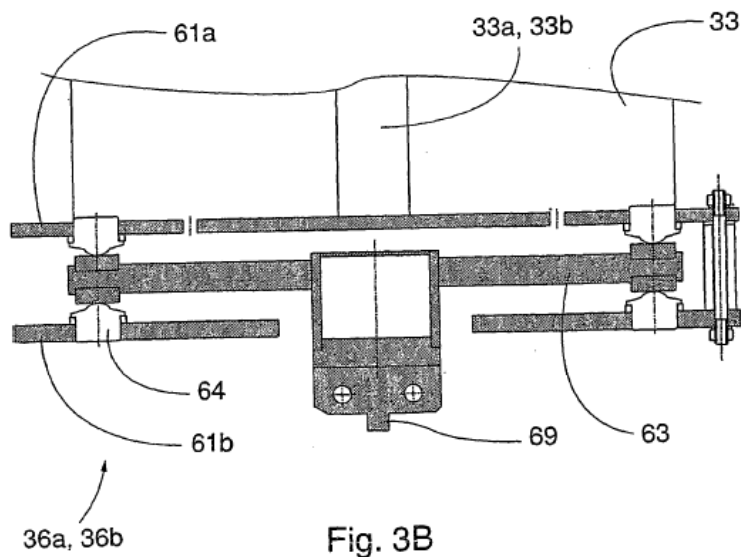


Fig. 3B

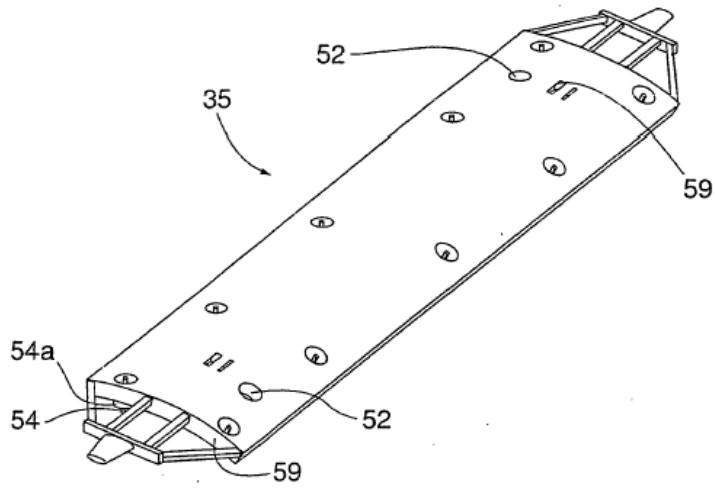


Fig. 4A

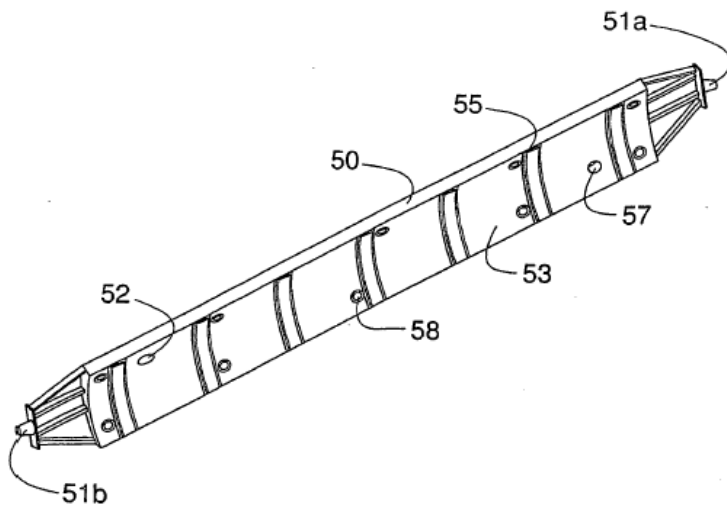


Fig. 4B

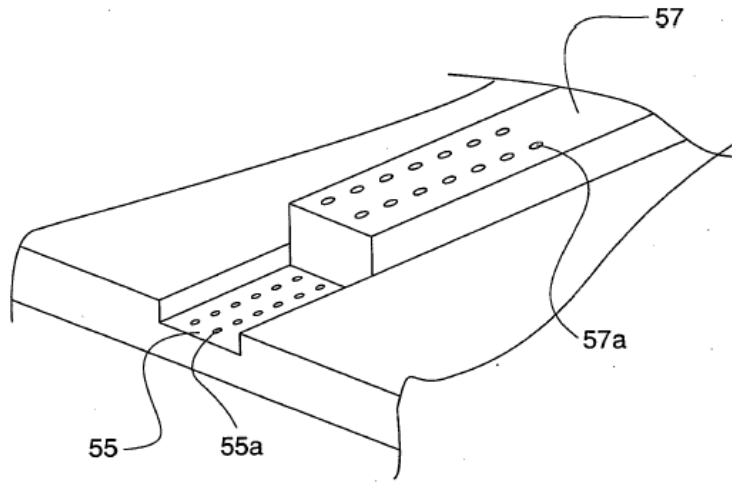


Fig. 5

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 Esta lista de referencias citadas por el solicitante es sólo para la comodidad del lector. No forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha tomado especial cuidado en la compilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patentes citados en la descripción

- WO 2006001860 A [0007]
- 10 • US 2006231981 A1 [0015]
- WO 2004035286 A [0016]
- US 5092954 A [0017]