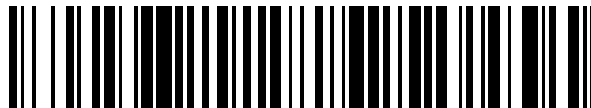


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 421 084**

51 Int. Cl.:

B29C 70/38 (2006.01)

B29C 70/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2010 E 10715302 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2013 EP 2408609**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de fabricación automatizada de al menos una pieza alargada con una o varias capas de materiales compuestos**

30 Prioridad:

05.03.2009 FR 0951395

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

28.08.2013

73 Titular/es:

**CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES DE LA
MÉDITERRANÉE - CNIM (100.0%)
35 Rue de Bassano
75008 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**COLOMBO, DENIS;
VALIBOUSE, PIERRE;
MAILHOT, DOMINIQUE y
MICHEAUX, DOMINIQUE**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 421 084 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo de fabricación automatizada de al menos una pieza alargada con una o varias capas de materiales compuestos

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la fabricación de piezas de estructura de materiales compuestos de formas alargadas.

Tales piezas pueden tener geometrías variables y su sección, constante o variable, pueden presentar varias formas, por ejemplo en forma de omega, C, T, I, L, Z u otras, y pueden ser utilizadas como rigidizadores en el campo de la aeronáutica.

Varias técnicas son actualmente utilizadas para fabricadas este tipo de piezas.

10 La técnica más corriente utiliza drapeado manual, que consiste en depositar manualmente sobre un molde, que tiene la geometría deseada, varios pliegues o capas de materiales compuestos. Además de la lentitud del procedimiento de drapeado, debido a la colocación a mano de diferentes capas sobre el molde, esta técnica conocida necesita asimismo operaciones de compactación intermedias de las capas depositadas para evacuar el aire atrapado en las diferentes capas. Tales compactaciones se efectúan colocando la pieza a realizar bajo una cubierta en la que se
15 forma el vacío. Estas operaciones de compactación intermedias aumentan la lentitud de la técnica de drapeado manual y la hace por lo tanto incompatible con la fabricación de piezas de estructura de material compuesto a ritmos industriales elevados.

Se ha buscado resolver este problema desarrollando varias técnicas de fabricación automatizadas de piezas de estructura de material compuesto.

20 Una de estas técnicas es la pultrusión que consiste en tirar de las fibras impregnadas de resina a través de un molde de extrusión donde se efectúa la conformación y la reticulación de las capas de las piezas a realizar. Esta técnica está limitada porque es muy difícil de obtener una orientación de las fibras de las capas de materiales compuestos diferentes de su dirección principal y porque no permite fabricar piezas curvas.

25 Otra técnica conocida consiste en utilizar máquinas de formación en caliente (hot drape forming) para el sector aeronáutico que permite envolver las láminas o capas de la pieza a realizar en una superficie plana antes de formarlas en caliente en una prensa. Los límites de esta técnica conocida están esencialmente asociados a la longitud de las piezas a realizar debido q que es necesario utilizar una prensa de la longitud de estas piezas.

30 Otra técnica descrita por ejemplo en la solicitud de patente WO 2005/011961 utiliza una máquina que permite formar y compactar rigidizadores rectilíneos o poco curvos sin límite de dimensión, pero tal máquina es de una estructura extremadamente compleja, costosa y carente de flexibilidad. Por ejemplo, en el ámbito de la aeronáutica, la constitución de un lote de varios rigidizadores para un avión necesita un muy gran número de piezas de geometría muy diferentes las unas de las otras y la máquina descrita en la solicitud de patente WO 2005/011961 no responde a este problema.

35 La solicitud de patente EP 1504880 describe un procedimiento de fabricación automatizado de al menos una pieza alargada de una o varias capas de materiales compuestos a partir de un molde alargado que presenta una forma complementaria de la de la pieza a realizar, el procedimiento comprende las etapas de:

- a) depositar por desenrollamiento en el molde alargado según una primera dirección predeterminada a lo largo de un molde una primera capa de un material compuesto,
- 40 b) formar y compactar según la primera dirección una parte de la primera capa de material compuesto a medida que este conjunto se deposita en el molde para conformar parcialmente este conjunto con la forma del molde, y formar y compactar según una segunda dirección opuesta a la primera dirección la parte restante depositada a lo largo de todo el molde la primera capa de material compuesto con el fin de conformar completamente este conjunto con la forma del molde.

45 La solicitud describe asimismo un dispositivo de fabricación automatizada de al menos una pieza alargada de una o varias capas de materiales compuestos, el dispositivo comprende:

- una mesa sobre la cual está posicionado un molde alargado que presenta una forma complementaria de la de cada pieza a realizar,
- un pórtico que lleva al menos dos actuadores, estando uno de los actuadores equipado con una cabeza de drapeado que permite depositar en el molde una capa de un material compuesto y estando equipado el otro
50 actuador con una herramienta de compactación, tal como un rodillo o rueda, fijada de manera amovible al actuador y destinada a formar y compactar una parte del conjunto de cinta de soporte y capa de material compuesto depositado en el molde.
- medios que permiten un desplazamiento relativo guiado entre la mesa equipada con su molde y el pórtico según una dirección longitudinal del molde.

La invención tiene por objeto paliar los inconvenientes anteriores de las diferentes técnicas conocidas proponiendo una herramienta industrial que puede adaptarse a la fabricación de una gran variedad de piezas de estructura de materiales compuestos y compatibles con los ritmos industriales elevados.

5 Con este fin, según la invención, el procedimiento de fabricación automatizada de al menos una pieza alargada de una o varias capas de materiales compuestos a partir de un molde alargado que presenta una forma complementaria de la de la pieza a realizar, se caracteriza porque comprende las etapas de a) depositar por desenrollado en el molde alargado según una primera dirección predeterminada a lo largo del molde una primera capa de un material compuesto contigua a una cinta de soporte separable de la primera capa, b) formar y compactar según la primera dirección una parte del conjunto de cinta de soporte y primera capa de material compuesto a medida que este conjunto se deposita en el molde para conformar parcialmente este conjunto a la forma del molde, c) formar y compactar según una segunda dirección opuesta a la primera dirección la parte restante depositada a lo largo de todo el molde del conjunto de cinta de soporte y primer capa de material compuesto para conformar por completo este conjunto a la forma del molde y a continuación separar por pelado la cinta de soporte de la primera capa de materia compuesto solidarizada al molde por re-enrollado de la cinta de soporte según la segunda dirección.

15 El procedimiento consiste en formar y compactar en el molde la parte del conjunto de cinta de soporte y primera capa de material compuesto pasando sobre este conjunto según la primera dirección al menos una herramienta de compactación, tal como un rodillo o rueda, de forma parcialmente complementaria de la de molde y en formar y compactar en el molde la parte restante del conjunto de cinta de soporte y primera capa de material compuesto sustituyendo automáticamente cada herramienta de compactación por otra herramienta de compactación, tal como un rodillo o rueda, de otra forma parcialmente complementaria de la del molde y pasando esta otra herramienta de compactación sobre este conjunto según la segunda dirección.

25 El procedimiento consiste en desenrollar el conjunto de cinta de soporte y primera capa de material compuesto a partir de una bobina fijada de manera amovible a una cabeza de drapeado durante el desplazamiento relativo entre la cabeza de drapeado y el molde según la primera dirección, incluyendo la cabeza un rodillo de aplicación de este conjunto sobre el molde y en re-enrollar en esta bobina la cinta de soporte durante el desplazamiento relativo de la cabeza de drapeado y del molde según la segunda dirección.

30 Antes de depositar en la primera capa de material compuesto solidario al molde otro conjunto de cinta de soporte y segunda capa de material compuesto contigua a esta cinta, el procedimiento consiste en sustituir automáticamente la bobina anterior de la cabeza de drapeado sobre la cual se ha re-enrollado la cinta anterior por otra bobina sobre la que está enrollada la cinta de soporte y la segunda capa de material compuesto, en sustituir automáticamente la otra herramienta de compactación por la anterior y en repetir las diferentes etapas mencionadas anteriormente a) a c) para depositar el otro conjunto de cinta de soporte y segunda capa de material compuesto en la primera capa de material compuesto del molde y en formar y compactar este conjunto para conformarlo por completo con la forma del molde.

35 Preferiblemente, el molde se calienta previamente antes de efectuar las etapas mencionadas anteriormente a) a c).

40 Ventajosamente, el molde se desplaza longitudinalmente bajo un pórtico fijo que lleva al menos dos actuadores controlados desplazables en el espacio según varios grados de libertad y de los cuales uno está equipado con la cabeza de drapeado y el otro está equipado con la herramienta de compactación fijada de manera amovible al actuador y utilizada para formar y compactar cada conjunto de cinta de soporte y capa de material compuesto en el molde según la primera dirección y que puede ser sustituida por otra herramienta de compactación antes de utilizarla para formar y compactar el conjunto de cinta de soporte y capa de material compuesto en el molde según la segunda dirección.

45 El actuador equipado con la cabeza de drapeado se puede desplazar hacia un carrusel para depositar automáticamente en el mismo una bobina sobre la cual está re-enrollada una cinta de soporte y tomar selectivamente una de las bobinas llevadas por el carrusel en las cuales son enrollados respectivamente conjuntos de cintas de soporte y capas de materiales compuestos.

Ventajosamente, los actuadores están constituidos por robots.

La capa de material compuesto contigua a la cinta de soporte de cada conjunto está prerecortada a una longitud sensiblemente igual a la del molde alargado.

50 El molde presenta en sección transversal una forma de T, omega C, I, L o Z.

El procedimiento consiste en controlar secuencialmente y de manera sincronizada por un control digital las diferentes etapas de colocación, formación, compactación de cada conjunto de cinta de soporte y capa de material compuesto, los cambios de herramienta de compactación y de bobina de la cabeza de drapeado y el desplazamiento del molde respecto de la cabeza de drapeado y de las herramientas de compactación.

55 La invención apunta asimismo a un dispositivo de fabricación automatizada de al menos una pieza alargada de una o varias capas de materiales compuestos y que se caracteriza porque comprende:

- una mesa sobre la que está posicionado un molde alargado que presenta una forma complementaria de la de cada pieza a realizar,
- un pórtico que lleva al menos dos actuadores controlados con varios grados de libertad en el espacio, estando uno de los actuadores equipado con una cabeza de drapeado que permite depositar en el molde una capa de un material compuesto contiguo a una cinta de soporte separable de la capa de material compuesto y estando el otro actuador equipado con una herramienta de compactación, tal como un rodillo o rueda, fijada de manera amovible al actuador y destinada a formar y compactar una parte del conjunto de cinta de soporte y capa de material compuesto depositado en el molde,
- medios que permiten un desplazamiento relativo guiado entre la mesa equipada con su molde y el pórtico según una dirección longitudinal del molde, y
- el actuador de herramienta de compactación que puede ser controlado para cambiar la herramienta de compactación por otra herramienta de compactación diferente después de la formación y compactación de la parte del conjunto de cinta y capa de material compuesto en el molde por desplazamiento relativo entre el molde y la herramienta de compactación según una primera dirección y antes del desplazamiento relativo entre el molde y la otra herramienta de compactación según una segunda dirección opuesta a la primera dirección para formar y compactar la parte restante del conjunto de cinta de soporte y capa de material compuesto en el molde.

Preferiblemente, la cabeza de drapeado comprende una bobina fijada de manera amovible a la cabeza y que puede ser arrastrada en rotación en un sentido o en el otro por un motor controlado, en dicha bobina se enrolla un conjunto de cinta de soporte y capa de material compuesto que puede desenrollarse de la bobina cuando es arrastrada en rotación en un sentido determinado por el motor, y un rodillo que permite aplicar y depositar este conjunto en el molde durante su desenrollado de la bobina y cuando la mesa es desplazada respecto del pórtico según la primera dirección, pudiendo la bobina ser arrastrada en rotación en sentido inverso por el motor para re-enrollar la cinta de soporte y separarla de la capa de material compuesto depositada en el molde cuando la mesa es desplazada respecto del pórtico según la segunda dirección.

La cabeza de drapeado comprende, además, dispuesta a proximidad de la bobina, una placa hueca que forma un pasillo de guiado del conjunto de cinta de soporte y capa de material compuesto hacia el rodillo de aplicación durante el desenrollamiento de este conjunto de la bobina o de esta cinta, y dos rodillos moleteados motorizados de guiado dispuestos entre la placa de guiado y el rodillo de aplicación.

Ventajosamente, la placa de guiado tiene forma de embudo cuya gran abertura está adyacente a la bobina y está montada con giro controlado por un motor respecto de la cabeza de drapeado entre una posición liberada que permite la fijación de una bobina a esta cabeza y su posición de guiado.

El dispositivo comprende, además, situado a proximidad del pórtico, un carrusel de almacenamiento de bobinas sobre cada una de las cuales está previamente enrollado un conjunto de cinta de soporte y capa de material compuesto y el actuador de cabeza de drapeado puede estar controlado para tomar y fijar de manera amovible una bobina elegida de las bobinas del carrusel a la cabeza de drapeado.

Los medios de fijación amovible de una bobina a la cabeza de drapeado comprenden una contera troncocónica solidaria a un eje de soporte de la bobina y un manguito troncocónico montado con rotación en la cabeza de drapeado bajo el control de un motor y en el que puede estar acoplado de manera amovible la contera troncocónica.

El dispositivo comprende asimismo dos unidades de almacenamiento de herramientas de compactación situadas a proximidad de cada extremo del pórtico y cada actuador de herramienta de compactación puede ser controlado para depositar de manera automática en una de las unidades de almacenamiento una herramienta de compactación y tomar en esta unidad otra herramienta de compactación.

Preferiblemente, los medios de desplazamiento permiten desplazar en traslación guiada la mesa y su molde bajo el pórtico fijo según la dirección longitudinal del molde.

Estos medios de desplazamiento comprenden ventajosamente un piñón motorizado solidario a la mesa engranado en una cremallera fija que se extiende en paralelo a la dirección longitudinal del molde alargado y al menos un carril de guiado fijo paralelo a la cremallera y en el que se puede desplazar la mesa de soporte del molde.

La mesa soporta una bandeja de calentamiento sobre la cual está dispuesto el molde alargado.

Los actuadores están constituidos por robots con muñecas articuladas que llevan la cabeza de drapeado y las herramientas de compactación.

El dispositivo comprende preferiblemente un mando digital que permite controlar de manera sincronizada y coordinada los actuadores de cabeza de drapeado y las herramientas de compactación, los desplazamientos relativos entre la mesa de soporte del molde alargado y el pórtico, los cambios de herramientas de compactación y de bobina de la cabeza de drapeado y los motores de arrastre en rotación de la bobina de la cabeza de drapeado en los sentidos de enrollamiento y desenrollamiento, de giro de la placa de guiado y de los rollos moleteados de guiado de esta cabeza.

La invención se entenderá mejor, y otros objetos, características, detalles y ventajas de la misma se pondrán más claramente de manifiesto en la siguiente descripción explicativa en referencia a los dibujos anexos ofrecidos únicamente a modo de ejemplo que ilustran un modo de realización de la invención y en los que:

- 5 – la figura 1 es una vista en perspectiva superior del dispositivo de la invención que permite fabricar de manera automatizada piezas rígidas alargadas de materiales compuestos;
- la figura 2 es una vista en perspectiva ampliada de la parte enmarcada en II de la figura 1 y que representa los medios de desplazamiento de la mesa de soporte del molde de realización de una pieza;
- la figura 3 es una vista esquemática del control digital utilizado para controlar secuencialmente y de manera sincronizada los diferentes elementos que equipan el dispositivo de la figura 1;
- 10 – la figura 4 es una vista en perspectiva ampliada de una cabeza de drapeado según la invención;
- la figura 5 es una vista en perspectiva que representa un cambio de bobina de la cabeza de drapeado de la figura 4 llevada por un brazo robótico;
- las figuras 6A a 6E representan el dispositivo de la invención en diferentes etapas de realización de una pieza alargada de material compuesto; y
- 15 – la figura 7 representa esquemáticamente el posicionamiento de las herramientas para un ciclo completo de drapeado y de compactación de una pieza alargada de perfil en forma de omega.

El dispositivo de la invención se va a describir en la realización automatizada de rigidizadores rectilíneos de materiales compuestos de sección transversal en forma de omega para aviones, pero evidentemente se puede aplicar a la fabricación de piezas de estructura de materiales compuestos utilizados en otros ámbitos distintos de del de la aeronáutica y que presentan formas curvas y otros perfiles por ejemplo en forma de C, T, I, L y Z.

Cada rigidizador se realiza depositando de manera automática sobre un molde una o varias capas de fibras a partir, por ejemplo a base de carbono, encoladas por impregnación de una resina termoendurecible o termoplástica y contigua a una cinta de soporte de papel o de película plástica.

Con referencia a las figuras, el dispositivo de la invención comprende una mesa alargada 1 en la que está montada una bandeja de calentamiento 2 que se extiende prácticamente sobre toda la longitud de la mesa 1.

Un molde alargado 3 que presenta en sección transversal una forma complementaria de la del rigidizador a realizar en forma de omega, está fijado a la bandeja de calentamiento 2 a lo largo de la misma.

La mesa 1 está dispuesta en horizontal e incluye una pluralidad de pares de patas de soporte 4, regularmente espaciados a lo largo de la mesa 1 que puede ser desplazada en traslación rectilínea con precisión según su dirección longitudinal por cualquier medio apropiado.

Como se ha representado, los medios de desplazamiento de la mesa 1 comprenden una cremallera 5 fijada al suelo bajo la mesa 1 y un piñón 6 llevado por la mesa 1 engranado en la cremallera 5.

El piñón 6 es llevado por un árbol 7 solidario al árbol motor de un motor eléctrico 8 fijado a la mesa 1. Como se muestra mejor en la figura 2, el motor eléctrico es solidario a una pata 4 de uno de los pares en el caso, en el presente caso el par delantero de la mesa 1. Sin embargo, el conjunto de piñón 6 y motor eléctrico 8 puede estar fijado a uno de los otros pares de patas de soporte 4 de la mesa 1.

Las patas de soporte 4 de cada par incluyen en cada uno de sus extremos una rueda vertical solidaria a la pata. Las dos ruedas de cada par de patas 4 están montadas respectivamente en dos carriles de guiado 10 solidarios al suelo estando depuestos por uno y otro lado de la cremallera 5 en paralelo a la misma. Cada carril de guiado 10 puede estar constituido por un perfil de sección transversal en forma de U abierta hacia arriba.

La cremallera S y los carriles de guiado 10 tienen una longitud superior a la de la mesa 1 para extenderse más allá de la mesa 1 en cada uno de sus extremos.

El dispositivo de la invención comprende, además, un pórtico fijo 11 dispuesto por encima de la cremallera 5 y de los carriles 10 y que lleva varios actuadores, tales como robots, que tienen uno o varios grados de libertad en el espacio y que se describirán más adelante.

El pórtico 11 comprende una estructura superior horizontal 12 que lleva los diferentes actuadores y patas verticales 13 de soporte de la estructura 12 fijadas al suelo.

La estructura 12 del pórtico 11 puede estar constituido por dos largueros 14 que se extienden en paralelo a los carriles de guiado 10 por una y otra parte de los mismos y al menos dos traviesas 15 dispuestas entre los dos largueros 14 en perpendicular a los mismos. Las patas de soporte 13 son en el presente caso 4y están fijadas a cada uno de los extremos de los largueros 14 de la estructura de soporte 12.

El pórtico 11 lleva un primer robot 16 equipado con una cabeza de drapeado 17 destinada a depositar varias capas de materiales compuestos y que está fijado bajo una de las traviesas 15 de la estructura portadora 12. El robot 16 comprende un cuerpo 18 fijado a la traviesa 15 y un brazo móvil 19 con muñeca de extremo 20 que lleva la cabeza

de drapeado 17. Las articulaciones del brazo 19 y de la muñeca 20 del robot 16 son tales que la cabeza de drapeado puede ser desplazada en cualquier dirección en el espacio para posicionar precisamente la cabeza de drapeado 17 respecto del molde alargado 3 para depositar sobre el mismo diferentes capas de materiales compuestos que constituyen el rigidizador a realizar.

5 El pórtico 11 lleva asimismo otros varios robots 21-24, por ejemplo cuatro, que pueden estar equipados con herramientas amovibles para formar y compactar capas de materiales compuestos a lo largo del molde alargado 3. Cada robot 21-24 comprende un brazo articulado 25-28 de muñecas 29-32 que llevan una herramienta de conformación y de compactación de capas de materiales compuestos, estando cada herramienta fijada de manera amovible al extremo de la muñeca correspondiente del robot 21-24 para ser desplazado por otra herramienta de conformación y de compactación diferente como se verá más adelante. Las articulaciones de las muñecas y de los brazos de los robots 21-24 son tales que permiten a las herramientas de conformación y de compactación 33 a llevar varios grados de libertad en el espacio, permitiendo a estas herramientas su posicionamiento respecto de cubiertas partes del molde alargado 3.

10 Los medios que permiten fijar de manera amovible cada herramienta de conformación y de compactación 33 a la empuñadura correspondiente del robot 21-24 son conocidos en sí en el ámbito de la robótica y no es necesario detallarlos.

Cada herramienta de compactación 33 es conocido en sí y puede estar constituido por un rodillo, una rueda, un cepillo o una zapata.

20 El dispositivo de la invención comprende asimismo un carrusel 34 en el que están almacenadas bobinas 35 en cada una de las cuales está enrollada una capa o un conjunto de cinta de soporte RS al que se une una cinta de material preimpregnado RM destinado a formar una capa de material compuesto de rigidizador.

25 El carrusel 34 puede estar constituido por ejemplo por una rueda horizontal 36 de radios que puede ser arrastrada en rotación alrededor de un eje vertical por un motor eléctrico, no representado, y las diferentes bobinas están fijadas de manera amovible a la cara externa periférica de la rueda 36. Como se desprende mejor de las figuras 6A a 6E, la rueda 36 del carrusel está montada con rotación en una pata vertical 34a fijada al suelo mediante una placa base.

30 Cada bobina 35 está fijada de manera amovible a la rueda 36 por cualquier medio apropiado. Por ejemplo, cada bobina 35 puede estar ensartada con poco huelgo en un eje cilíndrico, no representado, solidario a la rueda 36 en voladizo radialmente a partir de la misma para que la bobina pueda ser extraída por deslizamiento ajustado de este eje. Cada bobina 35 incluye un cubo cilíndrico 37a y dos gualderas circulares paralelas 37 fijadas a los extremos del cubo 36. Además, cada bobina 35 es solidaria a un árbol hueco 39 en el que un extremo incluye una contera troncocónica 39 y el extremo opuesto permite que la bobina 35 sea ensartada en su eje de soporte correspondiente de la rueda 36 del carrusel 34. Como se muestra en la figura 5, en posición de almacenamiento de las bobinas 35 en el carrusel 34, los extremos troncocónicos 39 del árbol hueco 38 sobresalen exteriormente de la gualdera correspondiente 37 de la bobina y por lo tanto son accesibles exteriormente en el carrusel 34.

35 El robot 16 puede ser controlado para permitir que la cabeza de drapeado 17 deposite en el carrusel 34 una bobina 35 sobre la que solo está enrollada la cinta de soporte RS liberada de su cinta de material RM y que tome otra bobina sobre la que está enrollado un conjunto de cinta de soporte RS y cinta de material RM para una nueva secuencia de colocación de una capa de material en el molde alargado 3.

40 El dispositivo de la invención comprende, además, dos unidades 40 preferiblemente situadas en dos extremos de un mismo lado del pórtico 11 y en cada una de las cuales están almacenadas dos herramientas de conformación y de compactación 33 de formas diferentes y complementarias en ciertas partes del molde alargado 3. Los robots 21 a 24 pueden ser controlados durante las diferentes secuencias de conformación y de compactación de las cintas de material RM en el molde alargado 3 para depositar en una unidad apropiada de las unidades 40 las herramientas de conformación y de compactación 33 utilizadas anteriormente y tomar nuevas herramientas de conformación y de compactación 33 para realizar una nueva operación de conformación y de compactación de las cintas de material RM en la parte correspondiente del molde alargado.

45 El dispositivo de la invención comprende finalmente un control digital 41 que puede estar constituido por un dispositivo de ordenador y que permite hacer funcionar de manera sincronizada y coordinada especialmente los diferentes robots 16, 21-24 y los movimientos de la mesa 1 respecto del pórtico fijo 11 y del carrusel 34 para realizar un rigidizador. De este modo, el control digital 41 está programado específicamente para cada tipo de rigidizador a realizar.

50 La cabeza de drapeado 17 comprende una caja o cuerpo 42 de forma general paralelepípedica abierto parcialmente para permitir la retirada de una bobina 35 de esta cabeza después de la colocación y compactación de la cinta de material RM en el molde alargado 3 y su sustitución por una nueva bobina de cinta del soporte RS y cinta de material RM para colocación de una nueva capa de material compuesto sobre la capa depositada y compactada anteriormente en el molde 3.

Con este fin, una 43 de las paredes de la caja 42 de la cabeza de drapeado 17 incluye un manguito troncocónico 44 de forma complementaria a la de la contera 39 de la bobina 35 y que está montado con rotación respecto de la caja 42 por un motor eléctrico, no representado, que puede ser solidario a la caja 42 de la cabeza de drapeado 17. De este modo, cuando el robot 16 es accionado para disponer la cabeza de drapeado 17 de manera que el manguito troncocónico 34 esté enfrente de una contera troncocónica 39 de una bobina elegida 35, el brazo 19 del robot 16 es desplazado para introducir la contera troncocónica 39 de la bobina 35 en el manguito 44 para acoplar de manera amovible la bobina 35 en la caja 42 de la cabeza de drapeado 17. La bobina 35 puede entonces ser arrastrada con rotación en un sentido o en el sentido opuesto por el motor eléctrico asociado para desenrollar de la bobina el conjunto de cinta del soporte RS y cinta de material compuesto RM en el molde alargado 3 a lo largo del mismo y reeenrollar solo en la bobina 35 la cinta de soporte RS como se explica más adelante.

En la caja 42 de la cabeza de drapeado 17 está fijada asimismo una placa hueca 45 que puede bascular bajo el mando de un motor eléctrico, no representado, que puede ser solidario a la caja 42, alrededor de un eje 46 solidario a la cara interna de la pared 43 en perpendicular a esta última. De este modo, la placa 45 puede girar entre una posición liberada de la bobina 35 para permitir su retirada de la cabeza de drapeado 17 y la fijación de otro bobina 35 a esta cabeza y su posición que forma un pasillo de guiado.

La placa móvil hueca 45 presenta preferiblemente una forma de embudo cuya gran abertura de sección transversal rectangular es adyacente a la bobina 35, estando dispuesta entre las dos gualderas 37 de la bobina y la pequeña abertura opuesta de sección transversal rectangular está situada enfrente de los dos rodillos moleteados paralelos 47 llevados por dos ejes 48 solidarios a la cara interna de la pared 43 de la caja 42 y que pueden ser arrastrados con rotación por un motor eléctrico no representado para arrastrar en sentidos opuestos los dos rodillos moleteados 47.

La caja 42 de la cabeza de drapeado 17 comprende, además, un rodillo 49 de aplicación del conjunto de cinta de soporte RS y cinta de material compuesto RM en el molde alargado 3 o en una capa de material compuesto depositada anteriormente en este molde y que está situado a proximidad de los dos rodillos moleteados 47 en oposición a la placa pivotante 45. El rodillo de aplicación 49 está montado libre en un eje 50 fijado a una banda 51 solidaria a una de las paredes 44 de la caja 42 perpendicular a la pared 43 de manera que el rodillo se extienda en paralelo a los dos rodillo moleteados de guiado 47.

La placa hueca 45 sirve de pasillo de guiado bien del conjunto de cinta de soporte RS y cinta de material compuesto RM hacia el rodillo de aplicación 49 a través de los dos rodillos moleteados 47 durante el desenrollamiento de este conjunto de la bobina 35, bien de la cinta de soporte sola RS hacia la bobina 35 durante el re-enrollamiento de esta cinta.

Los diferentes motores eléctricos asociados a la cabeza de guiado 17 que permiten el arrastre de una bobina 35, rodillo moleteados 37 y el giro de la placa 45 que forman un pasillo de guiado están controlados de manera sincronizada y coordinada por el control digital 41. En una variante, es posible prever un solo motor eléctrico que, mediante un mecanismo de arrastre apropiado, pueda asegurar el arrastre de la bobina 35 y de los dos rodillos moleteados 47.

Asimismo, el rodillo de aplicación 49 de la cabeza de drapeado 17 presenta igualmente una función de compactación del conjunto de cinta de soporte RS y cinta de material compuesto RM en una parte del molde alargado 3 o en una parte de una capa de material compuesto depositada anteriormente.

Ventajosamente, la cinta de material compuesto RM contigua a la cinta de soporte RS está precortada en una longitud sensiblemente igual a la longitud del molde alargado 3 a partir del cual debe ser realizado un rigidizador.

Una secuencia o ciclo de drapeado y de compactación de una capa de material compuesto en el molde alargado 3 va a ser descrito en referencia a las figuras 6A a 6E y 7 en el caso del molde 3 que presenta un perfil en forma de omega para la realización de un rigidizador de perfil conjugado.

La primera fase de este ciclo consiste en primer lugar, en una posición de la mesa móvil 1 fuera del pórtico 11, en fijar el molde 3 en la bandeja de calentamiento 2 solidaria a la mesa 1 para que el molde sea calentado y llevado a una temperatura predeterminada.

La segunda fase del ciclo, representada a las figuras 6A,6B y en B de la figura 7, consiste en controlar el motor eléctrico 8 de la mesa 1 para desplazar la misma en traslación por el conjunto de piñón y cremallera 5,6 en el sentido indicado por la flecha F1 de manera que el molde 3 pueda pasar bajo el pórtico 11 y sucesivamente bajo el robot 16 que lleva la cabeza de drapeado 17 y los diferentes robots 21 a 24 que llevan diferentes herramientas de conformación y de compactación 33 según el orden de paso de estos robots indicado por 01 en la figura 7. Más precisamente, cuando el molde 3 pasa bajo la cabeza de drapeado 17 posicionada previamente por el robot 16, la cabeza 17 deposita en la superficie superior plana del molde 3 un primer conjunto de cinta de soporte RS y cinta de material compuesto RM por desenrollamiento de este conjunto por rotación de la bobina 35 por su motor de arrastre en el sentido coordinado con la dirección de desplazamiento de la mesa 1 según la flecha F1, con el rodillo de aplicación 49 de la cabeza 17 que compacta este conjunto en la superficie plana superior del molde 3 a lo largo del mismo como se representa en B1 en la figura 7. A continuación, durante el paso del molde 3 bajo las diferentes herramientas 33 llevadas por los robots, el conjunto de cintas RS y RM depositado en la superficie superior del

molde 3 está formado y compactado en una parte del molde 3 como se representa en B2, B3, B4 y B5 del desplazamiento de ida según la dirección F1 de la mesa 1. De este modo, como se representa en B2 del movimiento de ida de la fase B, la herramienta 33 llevada por el robot 21 realiza la conformación y la compactación del conjunto de cintas RS y RM en uno de los ángulos superiores del perfil en forma de omega del molde 3 a lo largo del mismo, y a continuación, como se representa en B3, la herramienta 33 del robot según 22 compacta este conjunto aplicando una presión en el ángulo superior opuesto del perfil en forma de omega del molde 3 a lo largo del mismo. A continuación, como se representa en B4, la herramienta 33 llevada por el siguiente robot 23 efectúa una compactación por presión del conjunto de cintas RS y RM en uno de los lados oblicuos del perfil en forma de omega del molde 3 a lo largo del mismo, y como se representa en B5, la herramienta 33 llevada por el siguiente robot 24 efectúa la compactación por presión de este conjunto en el lado opuesto inclinado del molde 3 a lo largo del mismo. Evidentemente, los robots 21 a 24 han sido controlados por el control digital 41 para posicionar las diferentes herramientas 33 respecto del molde alargado 3 de la manera representada en B2, B3, B4 y B5. De este modo, cuando el molde 3 es pasado bajo el último robot 24, el conjunto de cintas RS y RM está conformado y compactado a lo largo de todo este molde en la superficie superior y los dos lados opuestos del perfil en forma de omega de este molde como se representa en B5 de la figura 7.

Según la tercera fase de este ciclo, una vez que la mesa 1 y el molde 3 han pasados enteramente bajo el pórtico 11 y que el conjunto de cintas RS y RM han sido depositados en el molde 3 como se representa en la figura 6C, el desplazamiento de la mesa 1 se detiene. En ese momento, el control digital 41 controla los robots 21 a 24 para que cambien de herramientas de compactación como se indica mediante la fase C en la figura 7 haciendo que depositen en primer lugar las herramientas de compactación que preceden la unidad correspondiente 40 y que tomen en esta unidad las nuevas herramientas de compactación de manera automática. La figura 6C muestra que hasta la parada de la mesa respecto del pórtico 11, la cabeza de drapeado 17 ha seguido desenrollando de su bobina 35 la cinta de soporte RS más allá del molde 3, habiendo sido depositada la cinta de material compuesto en toda la longitud del molde 3 ya que está ya prerecordada a la longitud de este molde, y para poder rebobinar la cinta de soporte RS durante el movimiento de vuelta de la mesa 1 según la dirección F2 opuesta a la dirección F1.

La siguiente etapa del ciclo de drapeado y de compactación consiste en controlar, por el control digital 41, el desplazamiento de la mesa 1 bajo el pórtico 11 en el sentido de la flecha F2 opuesto al sentido anterior F1 y en posicionar los robots 21 a 24 así como sus nuevas herramientas de compactación 33 respecto del molde 3 para hacer pasar el conjunto de cintas de soporte RS y de material compuesto RM anteriormente compactado parcialmente y sucesivamente bajo los robots 24 a 21 en el orden de paso 02 indicado en la fase D del movimiento de vuelta de la mesa 1 en la figura 7. De este modo, las nuevas herramientas de compactación 33 de este robots , de manera efectiva la compactación del conjunto de cintas de soporte y de material compuesto RS y RM en los ángulos inferiores opuestos y en las paredes laterales opuestas de base del perfil en forma de omega del molde 3 todo a lo largo de los mismos. Asimismo, cuando este conjunto pasa baja la cabeza de compactación 17 previamente posicionada respecto del molde 3 por el robot 16 controlado por el control digital 41, la bobina 35 de esta cabeza es arrastrada por su motor igualmente controlado por el control digital 41 en el sentido que asegura el re-enrollamiento sincronizado con el desplazamiento de la mesa 1 de la cinta de soporte RS alrededor de la bobina 35, estando esta cinta separada por pelado de la capa de material compuesto del molde 3 compactada en el molde para adaptarse a la forma de su perfil en forma de omega. Estas etapas de compactación del conjunto de cintas de soporte RS y de material compuesto RM por las herramientas 33 de los robots 24 a 21 y de rebobinado de la cinta de soporte RS en la bobina 35 de la cabeza de drapeado 17 están representadas en la figura 6D. La siguiente fase del ciclo de drapeado y de compactación representada en la figura 6E y en E de la figura 7 es aquella en la que la mesa 1 vuelve a pasar bajo el pórtico 11 y vuelve a su posición inicial de la figura A6 en la que la capa de material compuesto ha sido completamente compactada por el control digital 41 para desplazar la cabeza de drapeado 17 provista de su bobina 35 en la que se ha rebobinado completamente la cinta de soporte RS hacia el carrusel 34 de manera que la cabeza de drapeado 17 pueda depositar esta bobina en un eje libre correspondiente del carrusel y a continuación tomar otra bobina de conjunto de cintas de soporte y material compuesto RS y RM para cargar esta nueva bobina en la cabeza de drapeado 17. Simultáneamente, los robots 21 a 24 están controlados por el control digital 41 para que depositen en la otra unidad 40 las herramientas de compactación 33 utilizadas durante la fase D del movimiento de compactación 33 utilizadas durante el movimiento de ida de la fase B. Una vez efectuadas estas operaciones, el dispositivo está listo para depositar y compactar una nueva capa de material compuesto en la primera capa anteriormente depositada y compactada en el molde 3.

Las fases B a E del ciclo de colocación y de compactación descritas anteriormente se repitan para todas las capas de materiales que deben depositarse y compactarse en cada capa de material depositado anteriormente y compactado en el molde 3.

Una vez depositadas y compactadas todas las capas en el molde 3, este último es transferido a otras estaciones de trabajo para realizar las siguientes operaciones habituales del ciclo de fabricación de los rigidizadores tales como producción de vacío, cocción en autoclave, etc....

Como se desprende de lo que antecede, cada secuencia de drapeado y de compactación de capas de materiales compuestos en el molde correspondiente está realizada enteramente de manera automática, siendo realizada solo operaciones manuales aguas arriba de esta secuencia para especialmente preparar las bobinas de conjuntos de cintas de soporte y cintas de materiales RS y RM.

Por otra parte, la cabeza de drapeado 17 está especialmente diseñada para asegurar la automatización completa de las secuencias de drapeado y de compactación descritas anteriormente.

De este modo, la cabeza de drapeado 17 cumple con las siguientes funciones de:

- 5 – depositar cada cinta de material preimpregnado con su cinta de soporte en el molde. En una cabeza de drapeado clásica, la cinta preimpregnada se separa en primer lugar de su cinta de soporte mediante un separador antes de ser depositado en el molde. En la cabeza de drapeado de la invención, la cinta preimpregnada está depositada con su cinta de soporte en el molde y la compactación por las ruedas o rodillos de compactación 33 se efectúa en la cinta de soporte y no directamente en la cinta preimpregnada;
- 10 – rebobinar la película o cinta de soporte. Contrariamente a una cabeza de drapeado clásica, no hay dispositivo de corte de la cinta preimpregnada. En efecto, una vez que la mesa 1 ha pasado enteramente bajo el robot 16 de cabeza de drapeado 17, la cabeza sigue, por su motor de arrastre de la bobina, desenrollando únicamente la cinta de soporte hasta que la mesa haya pasado enteramente bajo los robots de compactación 21 a 24. Cuando la mesa es desplazada en sentido inverso respecto del pórtico 11, la bobina 35 de la cabeza de drapeado 17 re-enrolla la cinta de soporte RS para asegurar la separación progresiva por pelado de esta cinta de material compuesto a envolver en el molde. Este diseño de cabeza de drapeado evita de este modo cualquier operación manual; y
- 15 – cargar de manera automática las bobinas de cintas de soporte y de material compuesto en la cabeza de drapeado 17. En el procedimiento de fabricación de cada rigidizador, debe haber una bobina por capa de material compuesto a envolver en el molde. Por consiguiente es necesario recargar la cabeza de drapeado en una nueva bobina de conjunto de cinta de soporte y cinta de material compuesto antes de depositar y compactar la capa de material en el molde. Esta operación es efectuada de manera automática para no interrumpir este procedimiento de fabricación por una operación manual, almacenando las bobinas 35 en el carrusel 34 que contiene de este modo el conjunto de las bobinas necesarias para la fabricación de un rigidizador. Como ya se ha explicado anteriormente, el movimiento de este carrusel está gobernado por el control digital 41, lo cual permite que el robot de drapeado 16 se posiciona en los dos emplazamientos del carrusel, uno para descargar cada bobina utilizada y el otro para cargar cada nueva bobina en la cabeza de drapeado. La cabeza de drapeado dispone de los medios descritos anteriormente para desenganchar y tomar las bobinas. Durante la operación de descarga y de carga de una bobina, la placa 45 que forma el pasillo de guiado está controlado para girar en un sentido que la libera por completo del emplazamiento previsto de la bobina. Una vez descargada una bobina de la cabeza de drapeado 17 y sustituida por otra, la placa 45 es llevada a su nueva posición entre las dos guialderas 37 de la nueva bobina 35 de manera que, por rotación controlada de la bobina 35 en el sentido apropiado, el comienzo del conjunto de cinta de soporte y cinta de material compuesto RS y RM puede acoplarse automáticamente en el extremo correspondiente de la placa 35 que forma pasillo de guiado para asegurar de este modo de manera automática el guiado de este conjunto hacia el rodillo o rueda de aplicación y de compactación 49 de la cabeza de drapeado 17 a través de los rodillos moleteados 47.

40 Evidentemente, el dispositivo robotizado descrito anteriormente para fabricar piezas de materiales compuestos se puede utilizar para la realización de cualquier tipo de perfiles de piezas que pueden ser rectilíneas o curvadas. Asimismo, el dispositivo de la invención puede igualmente funcionar desplazando el pórtico 11 de soporte de los robots de drapeado de compactación respecto de la mesa fija.

Este dispositivo de fabricación automatizado de piezas alargadas de material compuesto tales como rigidizadores, presenta las siguientes ventajas:

- 45 – un acceso simplificado en la mesa de soporte del molde, cuando su desplazamiento se detiene,
- 50 – un tiempo de ciclo de drapeado y de compactación optimizado gracias a la utilización de los desplazamientos de la mesa y de su molde en los sentidos opuestos durante los cuales se efectúan las operaciones de drapeado y de compactación sin tiempo muerto;
- 55 – una automatización completa del procedimiento de drapeado y de compactación gracias al rebobinado de la cinta de soporte, al cambio de bobina de la cabeza de drapeado y de las herramientas de compactación;
- una adaptación del dispositivo a diferentes geometrías de las piezas a realizar, con los movimientos de los brazos de los robots en diferentes ejes y los cambios automáticos de herramientas de compactación, dispositivo que puede ser de este modo adaptado a una gran gama de piezas que difieren en la forma de sus secciones (C, T, delta, omega, Z...) y en la geometría de conjunto de estas piezas.
- Asimismo, esta adaptación puede ser efectuada rápidamente gracias al medio de cambio automático de herramientas y a la programación por control digital del conjunto del dispositivo. Esto se traduce por consiguiente en un taller flexible de fabricación que se puede reconfigurar muy rápidamente para fabricar una gran gama de piezas diferentes en un tiempo de ciclo extremadamente reducido.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento de fabricación automatizada de, al menos una pieza alargada de una o varias capas de materiales compuestos, a partir de un molde alargado (3), que presenta una forma complementaria de la de la pieza a realizar, el procedimiento comprende las etapas de a) depositar por desenrollamiento en el molde alargado (3) según una primera dirección predeterminada a lo largo del molde (3) una primera capa de un material compuesto (RM) contigua a una cinta de soporte (RS) separable de la primera capa, b) formar y compactar según la primera dirección una parte del conjunto de cinta de soporte (RS) y primera capa de material compuesto (RM), a medida que este conjunto es depositado en el molde (3) para conformar parcialmente este conjunto a la forma del molde, c) formar y compactar según una segunda dirección opuesta a la primera dirección, la parte restante depositada a lo largo de todo el molde (3) del conjunto de cinta de soporte (RS) y primera capa de material compuesto (RM) para conformar por completo este conjunto a la forma del molde (3) y a continuación separar por pelado la cinta de soporte (RS) de la primera capa de materia compuesto (RM) solidarizada al molde por re-enrollamiento de la cinta de soporte (RS) según la segunda dirección.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** consiste en formar y compactar en el molde (3) la parte del conjunto de cinta de soporte (RS) y primera capa de material compuesto (RM), pasando sobre este conjunto, según la primera dirección, al menos una herramienta de compactación (33), tal como un rodillo o rueda, de forma parcialmente complementaria de la de molde (3) y en formar y compactar en el molde (3) la parte restante del conjunto de cinta de soporte (RS) y primera capa de material compuesto (RM), sustituyendo automáticamente cada herramienta de compactación (33) por otra herramienta de compactación (33), tal como un rodillo o rueda, de otra forma parcialmente complementaria de la del molde (3) y pasando esta otra herramienta de compactación (33) sobre este conjunto según la segunda dirección.
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** consiste en desenrollar el conjunto de cinta de soporte (RS) y primera capa de material compuesto (RM) a partir de una bobina (35) fijada de manera amovible a una cabeza de drapeado (17) durante el desplazamiento relativo entre la cabeza (17) y el molde (3) según la primera dirección, incluyendo la cabeza (17) un rodillo de aplicación (49) de este conjunto sobre el molde (3) y en re-enrollar en esta bobina (35) la cinta de soporte (RS) durante el desplazamiento relativo de la cabeza de drapeado (17) y del molde (3) según la segunda dirección.
- 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** consiste, antes de depositar en la primera capa de material compuesto solidario al molde (3) otro conjunto de cinta de soporte (RS) y segunda capa de material compuesto (RM) contigua a esta cinta, en sustituir automáticamente la bobina anterior (35) de la cabeza de drapeado (17) sobre la cual se ha reenrollado la cinta anterior por otra bobina (35) sobre la que está enrollada la cinta de soporte (RS) y la segunda capa de material compuesto (RM), en sustituir automáticamente la otra herramienta de compactación (33) por la anterior y en repetir las diferentes etapas a) a c) para depositar el otro conjunto de cinta de soporte (RS) y segunda capa de material compuesto (RM) en la primera capa de material compuesto del molde (3) y en formar y compactar este conjunto para conformarlo por completo con la forma del molde (3).
- 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** consiste en calentar previamente el molde (3) antes de efectuar las etapas a) a c) mencionadas anteriormente.
- 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado porque** consiste en desplazar el molde (3) longitudinalmente bajo un pórtico fijo (11) que lleva al menos dos actuadores controlados (16; 21-24) desplazables en el espacio según varios grados de libertad y de los cuales uno (16) está equipado con la cabeza de drapeado (17) y el otro (21-24) está equipado con la herramienta de compactación (33) fijada de manera amovible al actuador (21-24) y utilizada para formar y compactar cada conjunto de cinta de soporte y capa de material compuesto en el molde (3) según la primera dirección y que puede ser sustituida por otra herramienta de compactación (33) antes de utilizarla para formar y compactar el conjunto de cinta de soporte y capa de material compuesto en el molde (3) según la segunda dirección.
- 7.- Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado porque** el actuador (16) equipado con la cabeza de drapeado (17) se puede desplazar hacia un carrusel (34) para depositar automáticamente en el mismo una bobina (35) sobre la cual está reenrollado una cinta de soporte (RS) y tomar selectivamente una de las bobinas (35) llevadas por el carrusel (34) en las cuales son enrollados respectivamente conjuntos de cintas de soporte (RS) y capas de materiales compuestos (RM).
- 8.- Procedimiento según la reivindicación 6 o 7, **caracterizado porque** los actuadores (16; 21-24) están constituidos por robots.
- 9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la capa de material compuesto (RM) contigua a la cinta de soporte (RS) de cada conjunto está prerecordada a una longitud sensiblemente igual a la del molde alargado (3).

10.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el molde (3) presenta en sección transversal una forma de T, omega C, I, L, Z.

11.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** consiste en controlar secuencialmente y de manera sincronizada por un control digital (41) las diferentes etapas de colocación, formación, compactación de cada conjunto de cinta de soporte (RS) y capa de material compuesto (RM), los cambios de herramienta de compactación (33) y de bobina (35) de la cabeza de drapeado (17) y el desplazamiento del molde (3) respecto de la cabeza de drapeado (17) y de las herramientas de compactación (33).

12.- Dispositivo de fabricación automatizada de al menos una pieza alargada de una o varias capas de materiales compuestos, comprendiendo el dispositivo:

- 10 - una mesa (1) sobre la que está posicionado un molde alargado (3) que presenta una forma complementaria de la de cada pieza a realizar,
- un pórtico (11) que lleva al menos dos actuadores controlados (16; 21-24) con varios grados de libertad en el espacio, estando uno (16) de los actuadores equipado con una cabeza de drapeado (17) que permite depositar en el molde (3) una capa de un material compuesto (RM) contiguo a una cinta de soporte (RS)
- 15 separable de la capa de material compuesto (RM) y estando el otro actuador (21-24) equipado con una herramienta de compactación (33), tal como un rodillo o rueda, fijada de manera amovible al actuador (21-24) y destinada a formar y compactar una parte del conjunto de cinta de soporte y capa de material compuesto depositado en el molde (3),
- medios (5, 6, 8, 9, 10) que permiten un desplazamiento relativo guiado entre la mesa (1) equipada con su molde (3) y el pórtico (11) según una dirección longitudinal del molde (3), y
- 20 - el actuador (21-24) de herramienta de compactación (33) que puede ser controlado para cambiar de herramienta de compactación por otra herramienta de compactación diferente después de la formación y compactación de la parte del conjunto de cinta y capa de material compuesto en el molde (3) por desplazamiento relativo entre el molde (3) y la herramienta de compactación (33) según una primera
- 25 dirección y antes del desplazamiento relativo entre el molde (3) y la otra herramienta de compactación (33) según una segunda dirección opuesta a la primera dirección para formar y compactar la parte restante del conjunto de cinta de soporte y capa de material compuesto en el molde (3).

13.- Dispositivo según la reivindicación 12, **caracterizado porque** la cabeza de drapeado (17) comprende una bobina (35) fijada de manera amovible a la cabeza (17) y que puede ser arrastrada en rotación en un sentido o en otro por un motor controlado, en dicha bobina (35) está enrollado un conjunto de cinta de soporte (RS) y capa de material compuesto (RM) que puede desenrollarse de la bobina (35) cuando es arrastrada en rotación en un sentido determinado por el motor, y un rodillo (49) que permite aplicar y depositar este conjunto en el molde (3) durante su desenrollamiento de la bobina (35) y cuando la mesa (1) es desplazada respecto del pórtico (11) según la primera dirección y **porque**, la bobina (35) puede ser arrastrada en rotación en sentido inverso por el motor para reenrollar la cinta de soporte (RS) y separarla de la capa de material compuesto (RM) depositada en el molde (3) cuando la mesa (1) es desplazada respecto del pórtico (11) según la segunda dirección.

14.- Dispositivo según la reivindicación 13, **caracterizado porque** la cabeza de drapeado (17) comprende, además, dispuesta en la proximidad de la bobina (35), una placa hueca (45) que forma un pasillo de guiado del conjunto de cinta de soporte y capa de material compuesto hacia el rodillo de aplicación (49) durante el desenrollamiento de este conjunto de la bobina (35) o de la cinta de soporte (RS) hacia la bobina (35) durante el desenrollamiento de esta cinta, y dos rodillos moleteados motorizados de guiado (47) dispuestos entre la placa de guiado (45) y el rodillo de aplicación (49).

15.- Dispositivo según la reivindicación 14, **caracterizado porque** la placa de guiado (45) tiene forma de embudo cuya gran abertura está adyacente a la bobina (35) y está montada con giro controlado por un motor respecto de la cabeza de drapeado (17) entre una posición liberada que permite la fijación de una bobina (35) a esta cabeza y su posición de guiado.

16.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 13 a 15, **caracterizado porque** comprende, situado en la proximidad del pórtico, un carrusel (34) de almacenamiento de bobinas (35) sobre cada una de las cuales está previamente enrollado un conjunto de cinta de soporte (RS) y capa de material compuesto (RM) y **porque** el actuador (16) de cabeza de drapeado (17) puede estar controlado para tomar y fijar de manera amovible una bobina elegida de las bobinas (35) del carrusel (34) a la cabeza de drapeado (17).

17.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 13 a 16, **caracterizado porque** los medios de fijación amovible de una bobina (35) a la cabeza de drapeado (17) comprenden una contera troncocónica (39) solidaria a un eje (38) de soporte de la bobina (35) y un manguito troncocónico (44) montado con rotación en la cabeza de drapeado (17) bajo el control de un motor y en el que puede estar acoplado de manera amovible la contera troncocónica (39).

18.- dispositivo según una de las reivindicaciones 12 a 17, **caracterizado porque** comprende dos unidades de almacenamiento de herramientas de compactación situadas en la proximidad de cada extremo del pórtico y **porque** cada actuador de herramienta de compactación puede ser controlado para depositar de manera automática en una

de las unidades de almacenamiento una herramienta de compactación y tomar en esta unidad otra herramienta de compactación.

5 19.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 12 a 18, **caracterizado porque** los medios de desplazamiento permiten desplazar en traslación guiada la mesa (1) y su molde (3) bajo el pórtico fijo (11) según la dirección longitudinal al molde (3).

20.- Dispositivo según la reivindicación 19, **caracterizado porque** los medios de desplazamiento comprenden un piñón motorizado (6) solidario a la mesa (1) engranado en una cremallera fija (5) que se extiende en paralelo a la dirección longitudinal del molde alargado (3) y al menos un carril de guiado fijo (10) paralelo a la cremallera (5) y en el que se puede desplazar la mesa (1) de soporte del molde (3).

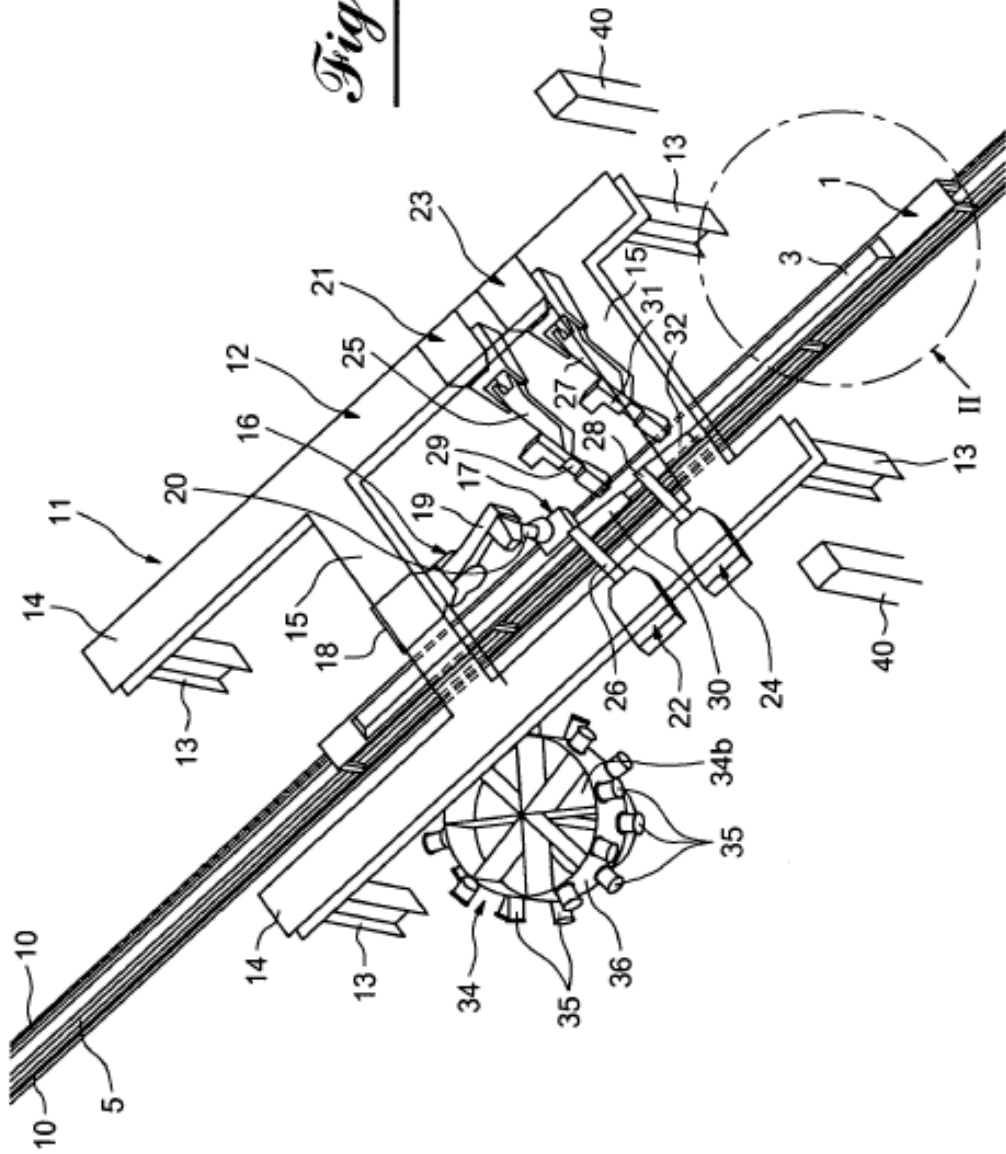
10 21.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 12 a 20, **caracterizado porque** la mesa (1) soporta una bandeja de calentamiento (2) sobre la cual está dispuesto el molde alargado (3).

22.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 12 a 21, **caracterizado porque** los actuadores (16; 21-24) están constituidos por robots con muñecas articuladas que llevan la cabeza de drapeado (17) y las herramientas de compactación (33).

15 23.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 12 a 22, **caracterizado porque** comprende un control digital (41) que permite controlar de manera sincronizada y coordinada los actuadores (16; 21-24) de cabeza de drapeado (17) y herramientas de compactación (33), los desplazamientos relativos entre la mesa (1) de soporte del molde alargado (3) y el pórtico (11), los cambios de herramientas de compactación (33) y de bobina (35) de la cabeza de drapeado (17) y los motores de arrastre en rotación de la bobina (35) de la cabeza de drapeado (17) en los sentidos de enrollamiento y desenrollamiento, de la placa (45) y de los rollos moleteados de guiado (47) de esta cabeza.

20

Fig. 1



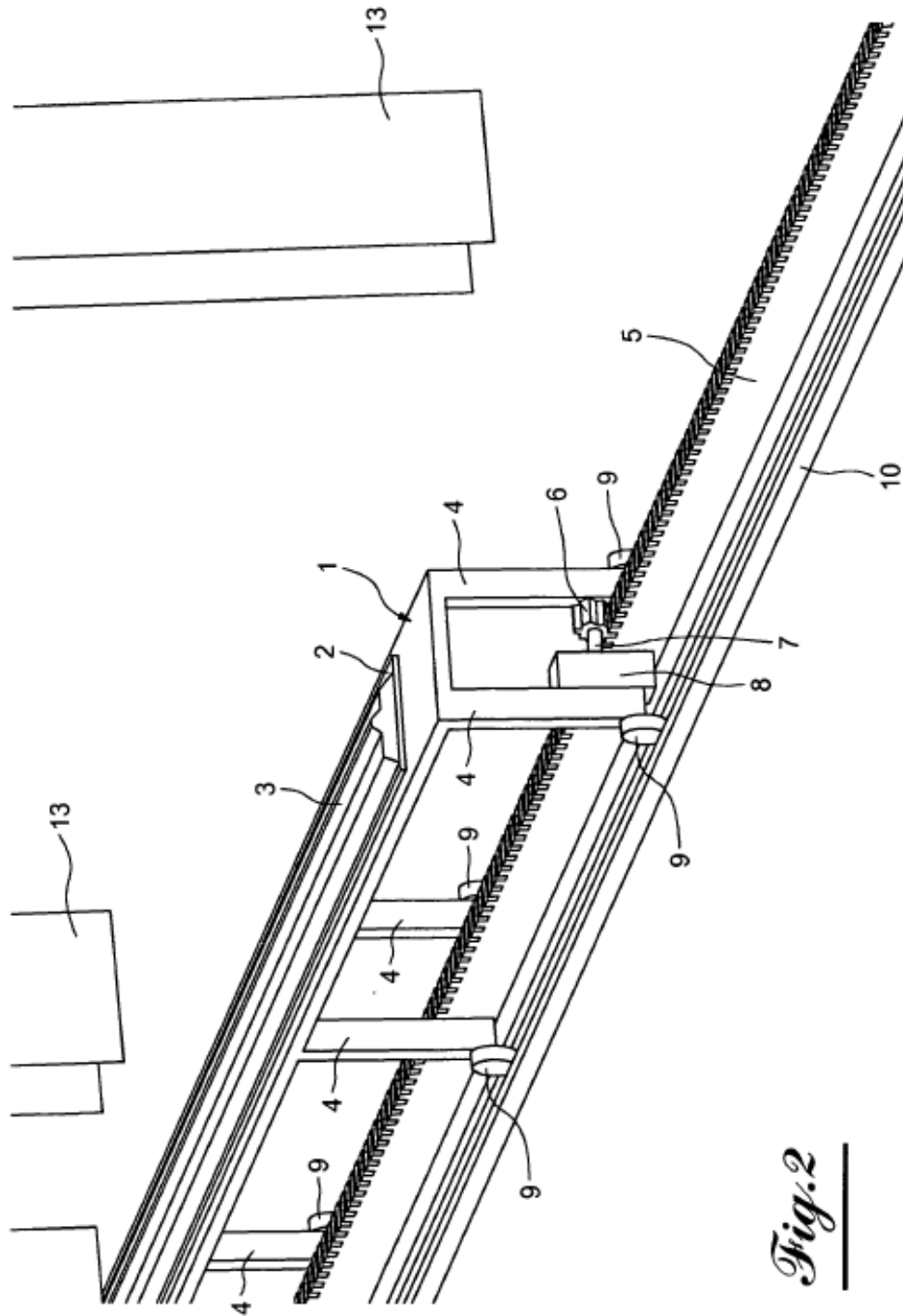


Fig.2

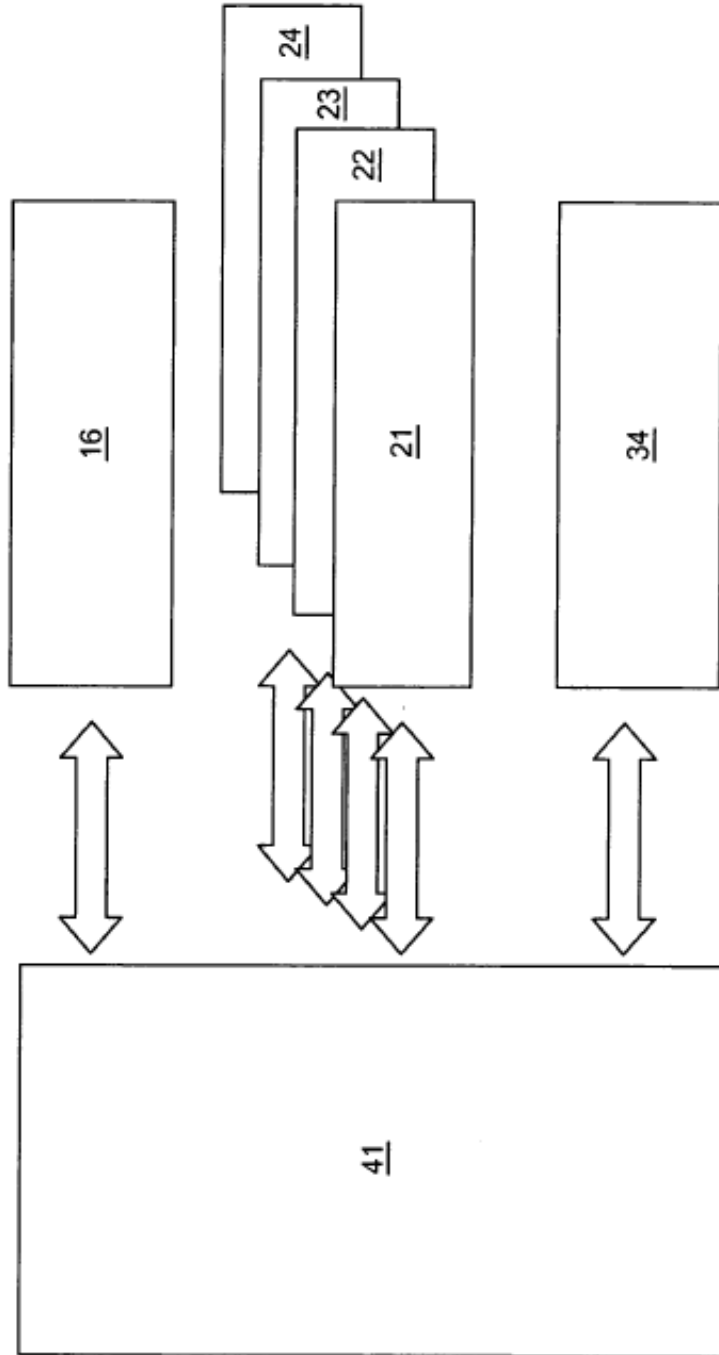


Fig.3

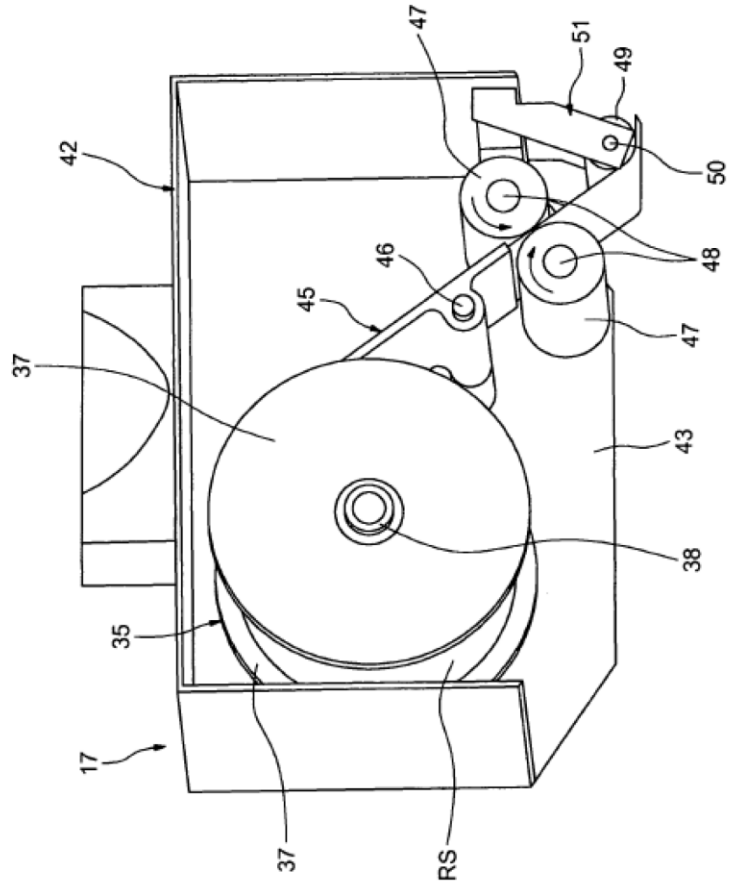


Fig. 4

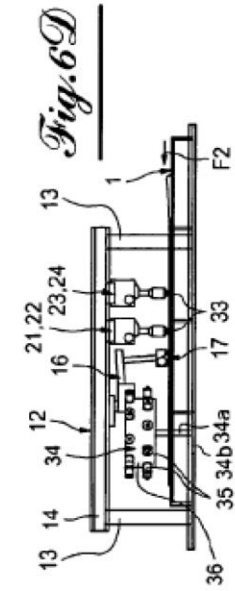


Fig. 6D

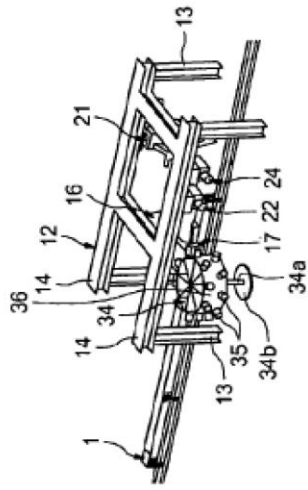


Fig. 6E

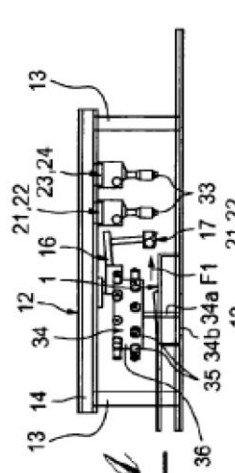


Fig. 6A

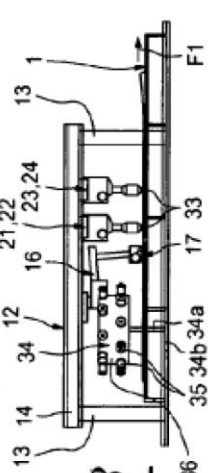


Fig. 6B

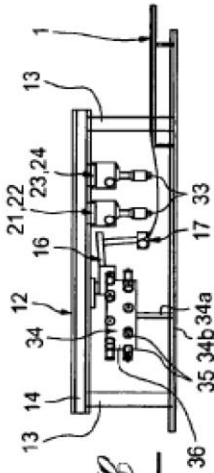


Fig. 6C

| Fase | Robot 16 | Robot 21 | Robot 22 | Robot 23 | Robot 24 |
|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 01 : Orden de de paso de los robots | | | | | |
| B. Movimiento de ida | B1 RS 49 RM | B2 33 RS RM | B3 33 RS RM | B4 33 RS RM | B5 33 RS RM |
| C. 1er cambio de herramienta | Sin cambio de bobina 35 | Cambio de herramienta 33 | Cambio de herramienta 33 | Cambio de herramienta 33 | Cambio de herramienta 33 |
| 02 : Orden de de paso de los robots | | | | | |
| C. Movimiento de vuelta | RM | 33 RS RM | RS 33 RM | 33 RS RM | RS 33 RM |
| E. 2º cambio de herramienta | Cambio de bobina 35 | Cambio de herramienta 33 | Cambio de herramienta 33 | Cambio de herramienta 33 | Cambio de herramienta 33 |

Fig. 7