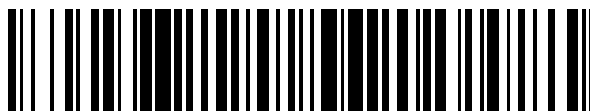


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 822**

51 Int. Cl.:

B29C 70/08 (2006.01)
B29C 70/46 (2006.01)
B29C 45/18 (2006.01)
B29B 11/12 (2006.01)
B29B 11/16 (2006.01)
B29C 70/12 (2006.01)
B29C 45/00 (2006.01)
B29C 45/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2014** **E 14196129 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019** **EP 2881239**

54 Título: **Método de fabricación de estructuras compuestas con adaptadores integrados**

30 Prioridad:

03.12.2013 US 201314095531
03.12.2013 US 201314095711
03.12.2013 US 201314095693

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.10.2019

73 Titular/es:

THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-1596, US

72 Inventor/es:

GRIFFING, JAMES SCOTT

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 726 822 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

Método de fabricación de estructuras compuestas con adaptadores integrados

Información sobre antecedentes

1. Campo:

- 5 La presente divulgación se refiere, en general, a la fabricación de partes compuestas, y aborda, más en particular, una estructura de soporte termoplástica reforzada que tiene adaptadores integrados.

2. Antecedentes:

- 10 El documento EP0376472A2 describe un material de placa compuesta termoplástica que tiene una cuasi isotropía. El documento WO2006/044315A2 describe un artículo en donde una región del compuesto de fibra continua está enganchada a otra región de un compuesto de fibra discontinua dispersada de manera aleatoria. El documento US2011/223273A1 describe un aparato de moldeo por inyección multieje.

- 15 En ocasiones, las estructuras de soporte presentan adaptadores exclusivos para proporcionar puntos de unión, soporte o conexión de la estructura con otros componentes. En la industria aeronáutica, ciertas estructuras de soporte pueden conformarse a partir de un elemento metálico mecanizado, en ocasiones, denominado "*hog-out*" (recorte), que tiene secciones que se han conformado exclusivamente para aplicaciones en concreto. Aunque es efectivo, estos elementos configurados de manera especial pueden ser más pesados de lo deseado y su fabricación es cara.

- 20 Una solución parcial al problema se trata de conformar estructuras de soporte similares a la extrusión a partir de termoplástico reforzado con fibras utilizando un proceso de moldeo por compresión continuo, en donde los adaptadores moldeados de forma separada o metálicos se ensamblan en la estructura de soporte. Este enfoque, sin embargo, requiere mucha mano de obra y produce una estructura de soporte más pesada de lo deseado.

- 25 En consecuencia, existe la necesidad de disponer de una estructura de soporte compuesta que tiene adaptadores exclusivos que sea ligera y fácil de fabricar. También existe la necesidad de disponer de un método para crear dichas estructuras de soporte compuestas que sea capaz de integrar adaptadores configurados de manera exclusiva y que sea apropiado para entornos con ritmos de producción más elevados.

Sumario

- 30 Las realizaciones divulgadas proporcionan una estructura de soporte compuesta que tiene adaptadores integrados configurados de manera exclusiva, adecuados para conformar puntos de unión para soportar o unir otros componentes y/o cargas de transferencia a otras estructuras. Integrando los adaptadores en la estructura de soporte, los costes de fabricación se reducen y puede aumentar el rendimiento estructural. Las estructuras de soporte pueden producirse con longitudes continuas y con adaptadores que están integrados en cualquier ubicación deseada de su longitud.

- 35 De acuerdo con una realización divulgada, se proporciona un método para crear una parte compuesta que tenga, al menos, un adaptador integrado. Un cilindro de compresión se coloca sobre un molde que tiene una cavidad de parte y, al menos, una cavidad de adaptador, y el cilindro de compresión y el molde se mueven el uno con respecto al otro. Se coloca en el cilindro una carga de resina reforzada con fibras y los copos de resina se funden para conformar una mezcla fluida de resina y fibras. La mezcla fluida se comprime en la cavidad de parte y en la cavidad de adaptador a medida que el cilindro de compresión y el molde se mueven el uno con respecto al otro. El movimiento del molde se puede llevar a cabo moviendo el molde con respecto al cilindro de compresión, bien de manera intermitente o de manera continua. Sobre el molde pueden colocarse varios cilindros de compresión en distintas ubicaciones, para así conformar diferentes regiones de la parte. Los cilindros de compresión pueden rellenarse sin estar conectados. La compresión de la mezcla fluida se lleva a cabo empujando un pistón a través del cilindro. La resina puede ser una resina termoplástica y las fibras pueden tener una longitud mayor de aproximadamente los 0,64 cm (0,25 pulgadas). Las fibras pueden tener una longitud de aproximadamente 1,27 cm (0,50 pulgadas).

- 45 Según otra realización divulgada, se proporciona un método para crear una estructura termoplástica reforzada con fibras alargada que tiene un adaptador integrado. El método incluye conformar una parte termoplástica reforzada con fibras y moldear por compresión un adaptador termoplástico sobre la parte termoplástica reforzada. La conformación de la parte termoplástica reforzada con fibras puede llevarse a cabo mediante moldeo por compresión continua. El moldeo por compresión del adaptador termoplástico puede comprender la colocación de un cilindro de compresión sobre la parte y utilizar el cilindro de compresión para comprimir una mezcla fluida de resina termoplástica y de fibras de refuerzo orientadas de manera aleatoria sobre la parte. El cilindro de compresión puede moverse hacia varias

- regiones a lo largo de una longitud de la parte, para así conformar sucesivamente sobre la parte cada uno de una pluralidad de adaptadores. El método puede comprender además fundir áreas de la parte de forma conjunta con la resina fluida. El moldeo por compresión del adaptador termoplástico puede incluir la colocación de un cilindro sobre la parte y utilizar el cilindro de compresión para comprimir una mezcla fluida de resina termoplástica y de fibras en el molde y contra la parte. El método también puede comprender la introducción de una carga de copos preimpregnados termoplásticos en el cilindro de compresión y fundir la resina de los copos preimpregnados calentando la carga en el interior del cilindro de compresión.
- 5
- Según otra realización divulgada, una estructura compuesta comprende una parte alargada conformada por una resina termoplástica reforzada con fibras y, al menos, un accesorio integrado a la parte y conformado por una resina termoplástica reforzada con fibras orientadas de manera aleatoria. Las fibras orientadas de manera aleatoria pueden tener una longitud entre aproximadamente los 0,64 cm (0,25 pulgadas) y aproximadamente 1,27 cm (0,50 pulgadas). Las fibras que refuerzan la parte son sustancialmente continuas y unidireccionales. Las fibras que refuerzan la parte presentan respectiva y sustancialmente orientaciones aleatorias de fibras. La resina de la parte y la resina del accesorio se funden entre sí.
- 10
- En resumen, según un aspecto de la invención, se proporciona un método según la reivindicación 1 para crear una parte compuesta que tenga, al menos, un adaptador integrado.
- 15
- De manera ventajosa, el movimiento relativo del cilindro de compresión y el molde se lleva a cabo moviendo continuamente el molde con respecto al cilindro de compresión.
- Ventajosamente, el movimiento del cilindro de compresión y del molde se lleva a cabo moviendo de manera intermitente el molde con respecto al cilindro de compresión.
- 20
- De manera ventajosa, el método incluye además colocar una carga de copos de resina reforzados con fibras en cada uno de una pluralidad de cilindros de compresión; y colocar cada uno de los cilindros de compresión sobre el molde en distintas ubicaciones, para así conformar respectivamente diferentes regiones de la parte.
- Ventajosamente, la compresión de la mezcla fluida se lleva a cabo empujando un pistón a través del cilindro.
- 25
- De forma ventajosa, la resina es una resina termoplástica.
- Ventajosamente, cada una de las fibras tiene una longitud de más de aproximadamente 0,64 cm (0,25 pulgadas).
- De forma ventajosa, cada una de las fibras tiene una longitud de aproximadamente 1,27 cm (0,5 pulgadas).
- De acuerdo con otro aspecto, que no forma parte de la invención reivindicada, se proporciona un método para crear una estructura termoplástica alargada reforzada con fibras que tenga un adaptador integrado, que incluye conformar una parte termoplástica reforzada con fibras; y para moldear por compresión un adaptador termoplástico sobre la parte termoplástica reforzada con fibras.
- 30
- De forma ventajosa, la conformación de la parte termoplástica reforzada con fibras se lleva a cabo con un moldeo por compresión continuo, y el moldeo por compresión de un adaptador termoplástico incluye colocar un cilindro de compresión sobre la parte y utilizar el cilindro de compresión para comprimir una mezcla fluida de resina termoplástica y de fibras de refuerzo orientadas de manera aleatoria sobre la parte.
- 35
- El cilindro de compresión se mueve hacia varias regiones a lo largo de una longitud de la parte, para así conformar sucesivamente sobre la parte cada uno de una pluralidad de adaptadores.
- De manera ventajosa, el método incluye además fundir áreas de la parte de forma conjunta con la resina fluida.
- Ventajosamente, el moldeo por compresión de un adaptador termoplástico incluye la colocación de una pluralidad de moldes sobre la parte y el uso del cilindro de compresión para comprimir una mezcla fluida de resina termoplástica y de fibras en los moldes y contra la parte.
- 40
- De manera ventajosa, el método incluye además la introducción de una carga de copos preimpregnados termoplásticos en el cilindro de compresión y la fusión de la resina de los copos preimpregnados calentando la carga en el interior del cilindro de compresión.
- 45
- De acuerdo con aún otro aspecto, que no forma parte de la invención reivindicada, se proporciona una estructura compuesta, que incluye una parte alargada conformada por una resina termoplástica reforzada con fibras; y al menos un accesorio integrado a la parte y conformado por una resina termoplástica reforzada con fibras orientadas

de manera aleatoria.

De manera ventajosa, las fibras orientadas de manera aleatoria tienen, cada una, una longitud entre aproximadamente los 0,64 cm (0,25 pulgadas) y aproximadamente 1,27 cm (0,50 pulgadas).

Ventajosamente, las fibras que refuerzan la parte son sustancialmente continuas y unidireccionales.

- 5 De manera ventajosa, las fibras que refuerzan la parte presentan respectiva y sustancialmente orientaciones aleatorias de fibras.

De manera ventajosa, las fibras que refuerzan la parte tienen, cada una, una longitud entre aproximadamente los 0,64 cm (0,25 pulgadas) y aproximadamente 1,27 cm (0,50 pulgadas).

De manera ventajosa, la resina de la parte y la resina del accesorio se funden entre sí.

- 10 Las características, funciones y ventajas se pueden lograr independientemente en diversas realizaciones de la presente divulgación, o se pueden combinar con aún otras realizaciones, en las que se pueden observar detalles adicionales con referencia a la descripción y dibujos siguientes.

Breve descripción de los dibujos

- 15 Las características novedosas que se consideran distintivas de las realizaciones ilustrativas se exponen en las reivindicaciones adjuntas. No obstante, las realizaciones ilustrativas, así como un modo preferente de uso, objetivos y ventajas adicionales de las mismas, se entenderán mejor por referencia a la siguiente descripción detallada de una realización ilustrativa de la presente divulgación, cuando se lean junto con los dibujos adjuntos, en donde:

La figura 1 es una ilustración de una vista en perspectiva de una estructura de soporte de compuesto termoplástico que tiene un adaptador según las realizaciones divulgadas.

- 20 La figura 2 es una ilustración de una vista en alzado lateral de la estructura de soporte mostrada en la figura 1.

La figura 3 es una ilustración de una vista en sección tomada a lo largo de la línea 3-3 de la figura 2.

La figura 4 es una ilustración de una vista en sección longitudinal que ilustra el aparato para conformar la estructura de soporte mostrada en las figuras 1-3, habiéndose conformado parcialmente la estructura de soporte por un cilindro de compresión.

- 25 La figura 5 es una ilustración de los copos termoplásticos reforzados con fibras de la carga antes de fundir la resina de los copos.

La figura 6 es una ilustración de una vista en planta de uno de los copos en la carga mostrada en la figura 5.

La figura 7 es una ilustración similar a la figura 4, pero que muestra el cilindro de compresión avanzado para conformar regiones adicionales sobre la estructura de soporte.

- 30 La figura 8 es una ilustración de una vista en sección tomada a lo largo de la línea 8-8 de la figura 4.

La figura 9 es una ilustración de una vista en sección tomada a lo largo de la línea 9-9 de la figura 4.

La figura 10 es una ilustración de una vista en planta en la dirección indicada como "FIG. 10" en la figura 4, que muestra mejor las aberturas de entrada en la sección superior del molde.

- 35 La figura 11 es una ilustración similar a la figura 10, pero que muestra una disposición alternativa de las aberturas de entrada en la sección superior del molde.

La figura 12 es una ilustración similar a la de la figura 4, pero que muestra un segundo cilindro de compresión siendo rellenado con copos preimpregnados a medida que el cilindro de compresión moldea una región sobre la parte.

La figura 13 es una ilustración similar a la figura 12, pero que muestra una serie de cilindros de compresión siendo rellenos sin estar conectados con copos preimpregnados para aumentar los ritmos de producción.

- 40 La figura 14 es una ilustración de una vista lateral de una forma alternativa del aparato para crear una estructura de

soporte compuesta termoplástica que tiene adaptadores integrados.

La figura 15 es una ilustración de una vista lateral en diagrama que muestra los detalles adicionales de la máquina de moldeo por compresión continua mostrada en la figura 14.

La figura 16 es una ilustración de una vista en sección tomada a lo largo de la línea 16-16 de la figura 14.

5 La figura 17 es una ilustración de una vista en sección tomada a lo largo de la línea 17-17 de la figura 14.

La figura 18 es una ilustración de una vista en sección tomada a lo largo de la línea 18-18 de la figura 14.

La figura 19 es una ilustración de un diagrama de flujo de un método para crear una estructura de soporte compuesta termoplástica que tenga un adaptador integrado.

10 La figura 20 es una ilustración de un diagrama de flujo de un método alternativo para crear una estructura de soporte compuesta termoplástica que tenga adaptadores integrados.

La figura 21 es una ilustración de un diagrama de flujo de la fabricación de una aeronave y de la metodología de su servicio.

La figura 22 es una ilustración de un diagrama de bloques de una aeronave.

Descripción detallada

15 Haciendo referencia a las figuras 1, 2 y 3, las realizaciones divulgadas se refieren a una estructura de soporte 25 termoplástica reforzada con fibras alargada que tiene un eje longitudinal 35. La estructura de soporte 25 comprende ampliamente una parte compuesta termoplástica que tiene uno o más adaptadores 40 compuestos termoplásticos integrados. En el ejemplo, la parte 30 tiene una sección transversal con forma sustancialmente de H definida por un par de brazos 32, en ocasiones conocidos también como pestañas 32. Los brazos 32 están unidos entre sí por un refuerzo central 34, no obstante, la parte 30 puede presentar cualquier variedad de otras formas en sección transversal. Los brazos 32 y el refuerzo 34 conforman canales superior e inferior 36, 38, respectivamente. Uno o más de los adaptadores 40 están conformados de manera integral en la parte 30, de forma que el adaptador 40 queda unido al refuerzo 34, así como a ambos brazos 32. Los adaptadores 40 pueden presentar cualquier variedad de tamaños y formas, y están adaptados para soportar otros componentes (no mostrados) o para servir como puntos e unión que unen la parte 30 a otras estructuras. Dependiendo de la aplicación, los adaptadores 40 pueden transmitir cargas entre la parte 30 y otras estructuras.

30 Como se ve mejor en las figuras 2 y 3, los adaptadores 40 están conformados íntegramente con la parte 30 en una o más ubicaciones deseadas a lo largo del eje longitudinal 35 de la estructura de soporte 25. En el ejemplo ilustrado, el adaptador 40 llena una parte del canal inferior 38 y está integrado en los brazos 32 y el refuerzo 34 de la parte 30. En el ejemplo, el adaptador 40 tiene un cuerpo ahusado 42 que puede tener uno o más orificios pasantes 44 en la extremidad exterior de este. Opcionalmente, una pieza 46, conformada por un material resistente al desgaste, tal como metal, puede ubicarse en el orificio pasante 44. Cada uno de los adaptadores 40 puede presentar cualquiera de una variedad de formas exclusivas, configuradas para cumplir con los requisitos de la aplicación en particular. Tal como se comentará a continuación en más detalle, en una realización, la parte 30 y el adaptador 40 están conformados cada uno con una resina termoplástica reforzada con fibras relativamente largas que tienen orientaciones que son sustancialmente aleatorias. En otra realización comentada más adelante, sin embargo, la parte 30 se refuerza con fibras unidireccionales continuas mientras que los adaptadores 40 se refuerzan con fibras largas discontinuas orientadas de manera aleatoria.

40 A continuación, la atención se centra en las figuras 4 y 7-10, que ilustran el aparato 55 para realizar el moldeo por compresión de las estructuras de soporte 25 compuestas termoplásticas alargadas que tienen uno o más adaptadores 40 integrados. El aparato 55 incluye un ensamble de molde 48 y un cilindro de compresión 50 que pueden moverse el uno con respecto al otro (figuras 4 y 7). En el ejemplo ilustrado, el ensamble de molde 48 puede moverse 66 (figuras 4 y 7) hacia la derecha, mientras que el cilindro de compresión 50 permanece estacionario. No obstante, en otras realizaciones, el cilindro de compresión 50 puede moverse mientras el ensamble de molde 48 permanece estacionario. También puede ser posible mover el ensamble de molde 48 y el cilindro de compresión 50 de manera simultánea. Como se comentará más adelante, el cilindro de compresión 50 comprime gradualmente las regiones de los moldes de la parte 30 junto con los adaptadores 40 a medida que el cilindro de compresión 50 y el ensamble de molde 48 se mueven 66 el uno con respecto al otro, bien de manera continua o intermitente.

50 El ensamble de molde 48 comprende un molde inferior 60 alargado y un molde superior 62 alargado, asegurados entre sí de forma extraíble con fijaciones 70 adecuadas. Para sostener los moldes 60, 62 juntos, se pueden emplear otros medios, como abrazaderas de presión o hidráulicas (no mostradas). El molde inferior 60 incluye una cavidad

64 de la parte de molde superior, que se extiende a lo largo de su longitud, y una serie de cavidades 65 de los adaptadores del molde inferior, que se extienden a lo largo de su longitud. La cavidad 64 del molde superior se corresponde con la forma de la parte 30 y las cavidades 65 del molde inferior se corresponden respectivamente con la forma de los adaptadores 40.

- 5 Haciendo referencia en particular a las figuras 8 y 9, el molde inferior 60 puede incluir agujeros internos 73 para que pase un fluido utilizado para calentar y/o refrigerar el ensamble de molde 48. Las cavidades 65 de molde inferior se comunican con y se extienden hacia abajo desde la cavidad 64 de molde superior. El molde superior 62 incluye un mandril 62a que se extiende hacia la cavidad 64 del molde superior. El molde superior 62 también incluye una o más aberturas de entrada 68 que pasan a través del grosor del molde superior 62 hacia la cavidad 64 del molde superior.
- 10 En la realización ilustrada, las aberturas de entrada 68 se ubican de manera central y pasan a través del mandril 62a, no obstante, las aberturas de entrada 68 se pueden ubicar en otras áreas del mandril 62. En una realización, tal y como se observa mejor en la figura 10, las aberturas de entrada 68 pueden comprender una serie de orificios pasantes 68a individuales separados longitudinalmente, mientras que en otra realización mostrada en la figura 11, las aberturas de entrada 68 pueden comprender una o más aberturas 68b alargadas.
- 15 A continuación, haciendo referencia a las figuras 4, 7, 8 y 9, el cilindro de compresión 50 se asienta sobre la parte superior del molde superior 62, superponiéndose a las aberturas de entrada 68. El cilindro de compresión 50 está adaptado para recibir en su interior una carga 56 de copos de resina 57 reforzados con fibras (figura 5). Tal y como se muestra en la figura 6, los copos 57 pueden comprender una resina termoplástica adaptada reforzada con fibras 59 unidireccionales. La resina termoplástica puede incluir polímeros de matriz termoplástica, como por ejemplo, sin limitaciones, polieterecetona ("PEEK"), polieterecetona cetona ("PEKK"), polifenilsulfona ("PPS"), polieterimida ("PEI"). Las fibras 59 (figura 6) pueden conformarse a partir de carbono, vidrio u otros materiales adecuados para la aplicación. Los copos 57 pueden fabricarse, sin limitaciones, cortando los preimpregnados termoplásticos unidireccionales con un tamaño y forma deseados. En el ejemplo ilustrado, cada uno de los copos 57 tiene forma rectangular, sin embargo, son posibles otras formas. En una realización, las fibras 59 pueden ser consideradas en la
- 20 técnica como "fibras largas". Como se utiliza en el presente documento, con "fibras largas" se entienden fibras que tienen una longitud en L generalmente mayor que 0,64 cm (0,25 pulgadas).
- 25

En una realización, sin limitaciones, las figuras 69 tienen una longitud L de entre aproximadamente 0,64 cm (0,25 pulgadas) y, aproximadamente, 1,27 cm (0,50 pulgadas). También puede ser posible emplear copos 57 con una resina termoplástica reforzada con fibras bidireccionales (no mostrados).

- 30 El cilindro de compresión 50 incluye un pistón interno 52 accionado por un ariete 54, acoplado a una fuente de energía adecuada (no mostrada), tal como un cilindro hidráulico. La carga 56 se calienta hasta la temperatura de fusión de la resina termoplástica de los copos 57, produciendo una mezcla fluida de resina termoplástica y fibras largas 59 orientadas de manera aleatoria pero discontinuas. El desplazamiento hacia abajo 58 del pistón 52 gracias al ariete 54 comprime la mezcla fluida, empujando esta última, a través de las aberturas de entrada 68, hacia las
- 35 cavidades de molde 64 superior e inferior, para así moldear por compresión la parte 30 junto con los adaptadores 40 de manera sustancialmente simultánea.

En uso, se introduce una carga 56 de copos 57 preimpregnados termoplásticos en un cilindro de compresión 50. Pueden colocarse una o más piezas 46 opcionales en la cavidad 64 de molde inferior, y los moldes 60, 62 inferior y superior, respectivamente, se cierran y sujetan entre sí al prepararse para la operación de moldeo por compresión.

- 40 La carga 56 se calienta utilizando cualquier medio adecuado para conformar una mezcla fluida de resina termoplástica y fibras 59 largas. El pistón 52 dentro del cilindro de compresión 50 empuja la mezcla fluida a través de las aberturas de entrada 68 hacia las cavidades de molde 64, 65, simultáneamente, conformando una porción de la parte 30 junto con uno o más adaptadores 40.

El moldeo simultáneo de la parte 30 junto con los adaptadores 40 produce una estructura de soporte 25 compuesta integrada en la que los adaptadores 40 están integrados en la parte 30. A medida que la carga 56 se está comprimiendo hacia las cavidades de molde 64, 65, el ensamble de molde 48 (y/o el cilindro de compresión 50) se mueve 66. El movimiento relativo entre el ensamble de molde 48 y el cilindro de compresión 50 puede ser sustancialmente continuo o gradual a medida que la carga 56 fundida fluye a través de las aberturas de entrada 68 y se comprime hacia las cavidades de molde 64, 65. Dependiendo de la longitud de la parte de la estructura de

50 soporte 25 compuesta, pueden introducirse cargas 56 adicionales en el cilindro de compresión 50 para conformar la parte completa 30 en una operación de moldeo de compresión llevada a cabo de forma continua aunque sucesiva. La figura 7 muestra el cilindro de compresión 50 avanzado y la parte 30 casi completada junto con cuatro adaptadores 40 integrados.

- La figura 12 ilustra una realización alternativa del aparato 55 similar al aparato mostrado en las figuras 4 y 7, excepto por que uno o más cilindros de compresión 50a se ubican de lado a lado por delante del cilindro de compresión 50 que es el proceso de moldeo por compresión de la estructura 25, incluyendo los adaptadores 40. Colocando cilindros de compresión 50a adicionales sobre el ensamble de molde 48 en posiciones avanzadas (hacia la izquierda, tal y como se ve en la figura 12), los cilindros de compresión 50a pueden rellenarse 77 con una carga 56 de copos 57 a
- 55

partir de una fuente de suministro 74 de copos 74 albergada en un depósito 72. Cuando la carga 56 del cilindro de compresión 50 se ha transferido y se ha moldeado por compresión en el ensamble de molde 48, el pistón 52 puede moverse hacia el cilindro de compresión 50a adyacente conectado después de que este último se haya rellenado con una carga 56. El siguiente cilindro de compresión 50a conectado se utiliza después para continuar con el proceso de moldeo por compresión consecutivo, el moldeo por compresión de la siguiente sección de la parte 30 y de los adaptadores 40, a medida que el ensamble de moldeo 48 continúa moviéndose con respecto a los cilindros de compresión 50, 50a.

Con referencia a la figura 13, puede ser posible aumentar la velocidad del proceso de moldeo por inyección utilizando una pluralidad de los cilindros 50, 50a, 50b de moldeo por compresión y un depósito 72 de los copos 74 para rellenar los cilindros de compresión 50b sin estar conectados 76. Los cilindros de compresión 50b se rellenan sin estar conectados 76 de forma simultánea a medida que se está llevando a cabo el moldeo por compresión utilizando cilindros de compresión 50, 50a que se han colocado anteriormente sobre el ensamble de molde 48. A medida que los cilindros de compresión 50b se van rellenoando y las operaciones de moldeo por compresión se completan utilizando los cilindros de compresión 50, 50a, los cilindros de compresión 50b que se han rellenoado previamente sin estar conectados 76 se transfieren hacia el ensamble de molde 48, y los cilindros de compresión 50, 50a que se han vaciado se transfieren desde el ensamble de molde 48 sin estar conectados 76 para volver a rellenoarlos.

A continuación, la descripción se centra en las figuras 14-18, que ilustran otra realización del aparato 55 para crear una estructura 25 compuesta termoplástica que comprende una parte compuesta 30 termoplástica que tiene uno o más adaptadores 40 compuestos termoplásticos integrados. En contraposición a las realizaciones anteriormente descritas, en este ejemplo, la parte 30 se refuerza con fibras 83 unidireccionales continuas, mientras que cada uno de los adaptadores 40 se refuerza con fibras 59 discontinuas orientadas en general de manera aleatoria (figura 6). Las fibras de refuerzo 59, 83 pueden comprender, sin limitaciones, fibras de vidrio, fibras de carbono o fibras conformadas a partir de otros materiales adecuados para la aplicación. La resina termoplástica de la parte 30 y de los adaptadores 40 puede incluir polímeros de matriz termoplástica como, sin limitaciones, polieteretercetona ("PEEK"), polietercetona cetona ("PEKK"), polifenilsulfona ("PPS"), polieterimida ("PEI").

La parte compuesta 30 termoplástica puede producirse con una máquina de moldeo continuo por compresión (CCM, por sus siglas en inglés) 80 que se comentará más adelante con mayor detalle. En el ejemplo ilustrado, la parte 30 de resina termoplástica se refuerza con fibras 83 unidireccionales continuas conformadas con un material tal como, sin limitaciones, carbono o vidrio, que son adecuados para la aplicación. En otras realizaciones, el refuerzo de fibras puede ser bidireccional. Los adaptadores 40 están conformados a partir de una resina termoplástica reforzada con fibras 59 orientadas de manera aleatoria (figura 6), de manera similar a los adaptadores 40 anteriormente comentados con respecto a las figuras 1-7. Los adaptadores 40 se unen de manera íntegra a la parte 30 mediante un proceso de fundido o soldadura que se describirá más adelante.

La figura 15 ilustra detalles adicionales de una realización adecuada de la máquina de CCM 80. La máquina de CCM 80 comprende ampliamente una zona de preconformación 96 y una zona de consolidación 108. En la zona de preconformación 96, se cargan capas 88 de material termoplástico reforzado con fibras en sus orientaciones adecuadas en una pila de capas y se combinan con los elementos de mecanizado 94. La pila de capas 88 se introduce, junto con los elementos de mecanizado 94, en la zona de preconformación 96, en donde se preconforman con la forma general de la parte 30 a una temperatura elevada. La parte preconformada 30 sale después de la zona de preconformación 96 y entra en la zona de consolidación 108, donde se consolida para conformar una sola parte laminada compuesta 30 termoplástica integrada. La temperatura elevada utilizada en la preconformación de la parte 30 es lo suficientemente alta para hacer que las capas 88 se ablanden, de forma que, si se desea, las capas 88 se puedan doblar durante el proceso de preconformación.

La parte preconformada 30 entra en una estructura de consolidación 102 separada o conectada al interior de la zona de consolidación 108. La estructura de consolidación 102 incluye una pluralidad de troqueles de mecanizado estandarizados indicados, en general, con el número 110, que están unidos de manera individual a los elementos de mecanizado 94. La estructura de consolidación 102 tiene una estructura pulsátil 116 que mueve de manera gradual la parte preconformada 30 hacia el interior de la zona de consolidación 108 y la aleja de la zona de preconformación 96. A medida que la parte 30 se mueve hacia delante, la parte 30 entra primero en una zona de calentamiento 104 que calienta la parte hasta una temperatura que permite el flujo libre del componente polimérico de la resina de la matriz de las capas 88.

A continuación, la parte 30 se mueve hacia adelante, hasta una zona de prensado 106, en donde los troqueles 110 estandarizados descienden de manera colectiva o individual con una fuerza predefinida (presión) suficiente para consolidar (es decir, permitir el flujo libre de la resina de la matriz) las capas 88 con su forma y grosor deseados. Cada troquel 110 puede conformarse con una pluralidad de zonas de temperatura distintas con aislantes. Los troqueles 110 se abren y la parte 30 avanza por el interior de la estructura de consolidación 102, alejándose de la zona de preconformación 96. Después, los troqueles 110 se vuelven a cerrar, permitiendo que una porción de la parte preconformada 30 se comprima con fuerza en una zona de temperatura distinta. El proceso se repite en cada

zona de temperatura del troquel 110 a medida que la parte preconformada 30 avanza de forma gradual hacia una zona de refrigeración 112.

5 En la zona de refrigeración 112, la temperatura de la parte 30 conformada y moldeada puede reducirse por debajo de la temperatura de flujo libre de la resina de la matriz de las capas 88, haciendo así que la parte 30 fundida o consolidada se endurezca hasta adoptar su forma prensada final. Después, la parte 30 totalmente conformada y consolidada sale de la estructura de consolidación 102, donde los elementos de mecanizado 94 pueden recogerse en 120.

10 Los detalles adicionales de la máquina de CCM 80 y el proceso de moldeo continuo por compresión relacionado se describen en la publicación de solicitud de patente alemana n.º 4017978, publicada el 30 de septiembre de 1993 e incorporada en el presente documento por referencia. Sin embargo, en la divulgación se contemplan específicamente otros procesos de moldeo conocidos por los expertos habituales en la materia, que incluyen, pero no se limitan a la conformación por pultrusión o perfilado.

15 Dependiendo de la estructura de la máquina de CCM 80, puede ser necesario volver a calentar la parte 30 hasta o casi hasta su temperatura de fusión después de que salga de la máquina de CCM 80 para prepararla para su unión de integración a los adaptadores 40. En una realización, después de haber consolidado la parte 30, no puede refrigerarse en la zona de refrigeración 112, en cuyo caso puede salir de la máquina de CCM 80 a su temperatura de fusión, o casi. Sin embargo, en otra realización, se puede aplicar calor 75 (figura 14) en la parte 30 después de salir de la máquina de CCM 80 para volver a calentar la parte 30 hasta su temperatura de fusión después de haberse refrigerado en la zona de refrigeración 112.

20 Con referencia a las figuras 14 y 16-18, a medida que la parte 30 sale de la máquina de CCM 80, se colocan uno o más moldes de compresión 82 sobre la parte superior de la parte 30, en las regiones 95 deseadas de la parte 30, en donde deben conformarse los adaptadores 40. Las regiones 95 de la parte se calientan, según sea necesario, hasta la temperatura de fusión, o casi hasta la temperatura de fusión de la resina termoplástica de la parte 30. Los moldes de compresión 82 tienen cavidades 84 de molde internas que se corresponden sustancialmente con la forma de los adaptadores 40. La parte inferior de cada uno de los moldes de compresión 82 está abierta y complementa a las características de la parte 30 recién formada, que en el ejemplo ilustrado, comprende el canal superior 36 (figura 16). Aunque no se muestra en los dibujos, cada uno de los moldes 82 puede haberse integrado calentándose y enfriándose para controlar la temperatura del molde 82.

30 Un cilindro de compresión 50, que contiene una carga 56 de fibra reforzada, copos termoplásticos, se coloca sobre la parte superior del molde 82. La resina termoplástica de la carga 56 se calienta hasta su temperatura de fusión, produciendo una mezcla de resina termoplástica fluida y fibras de refuerzo. El ariete 54 desplaza el pistón 52 hacia abajo 58 para prensar la carga 56 fundida a través de las aberturas de entrada 68 y que vaya hacia el molde 82, moldeando así por compresión los adaptadores 40. Como se ve mejor en las figuras 16 y 17, la carga 56 fundida fluye hacia y rellena el canal superior 36 de la parte 30, en la ubicación donde deben formarse los adaptadores 40. Durante este proceso de moldeo por compresión, la resina termoplástica fundida de la carga 56 se funde junto con la resina termoplástica reblandecida o fundida de la parte 30, produciendo una unión o soldadura íntegra del adaptador 40 a la parte 30.

40 A continuación, la atención se centra en la figura 19, que ilustra ampliamente las etapas de un método para conformar una parte 30 termoplástica reforzada con fibras que tiene adaptadores 40 integrados. En la etapa 122, las piezas 46 opcionales se pueden colocarse en una cavidad de molde 65 en el interior de un ensamble de molde 48, y en la etapa 124, se introduce una carga 56 de copos 57 preimpregnados termoplásticos en un cilindro de compresión 50. En la etapa 126, la resina de los copos 57 preimpregnados termoplásticos se funde en el interior del cilindro de compresión 50. En la etapa 128, el ensamble de molde 48 y el cilindro de compresión 50 se mueven el uno con respecto al otro. En la etapa 130, el cilindro de compresión 50 se utiliza para moldear por compresión los copos 57 preimpregnados fundidos en una parte 30 que tiene un adaptador 40 integrado a medida que el ensamble de molde 48 y el cilindro de compresión 50 se mueven el uno con respecto al otro.

50 La figura 20 ilustra una realización alternativa para conformar una estructura de soporte 25 termoplástica reforzada con fibras que comprende una parte 30 termoplástica reforzada con fibras que tiene adaptadores 40 termoplásticos integrados reforzados con fibras. En general, en la etapa 132, se produce una parte 30 termoplástica reforzada con fibras continuas, y en 134, los adaptadores 40 se moldean por compresión sobre la parte 30. La producción de la parte 30 termoplástica comienza con la etapa 136, en la que se conforma un conjunto completo compuesto termoplástico multicapa, por ejemplo, apilando una serie de capas 88 entre sí. En la etapa 138, el conjunto completo compuesto termoplástico se ensambla con un conjunto de elementos de mecanizado 94, adaptados para conformar las diversas características de la parte 30. En la etapa 140, el conjunto completo compuesto termoplástico se consolida en una parte 30 moviendo el ensamble del conjunto completo y los elementos de mecanizado de manera continua a través de una máquina de moldeo continuo por compresión 80. Alternativamente, el ensamble del conjunto completo y los elementos de mecanizado se puede mover a través de la máquina de moldeo continuo de forma pulsátil o escalonada. La parte 30 sale de la máquina de moldeo continuo por compresión 80 sustancialmente

de forma continua.

La producción del adaptador 40 comienza en la etapa 142, en la que se introduce una carga 56 de copos 57 preimpregnados termoplásticos en un cilindro de compresión 50. En la etapa 144, el cilindro de compresión 50, junto con los elementos de mecanizado apropiados, tales como los moldes 82, se colocan sobre la parte 30 a medida que la parte 30 sale de la máquina de moldeo continuo por compresión 80, bien de forma continua o de forma escalonada. En la etapa 146, los copos 57 preimpregnados se calientan para fundir la resina de los copos 57 preimpregnados. En la etapa 148, el cilindro de compresión 50 se utiliza para moldear por compresión los copos preimpregnados fundidos en un adaptador 40 de la parte 30 móvil, de modo que el adaptador 40 se une íntegramente a la parte 30. El moldeo por compresión llevado a cabo por el cilindro de compresión 50 se coordina o sincroniza con el movimiento de la parte 30 a través de la máquina de moldeo continuo 80. Por otro lado, en caso de la realización mostrada en la figura 14, los moldes 82 u otros elementos de mecanizado utilizados para moldear por compresión los adaptadores 40, se colocan sobre la parte 30 a medida que la parte 30 sale de la máquina de moldeo continuo 80.

Las realizaciones de la divulgación pueden hallar su uso en una variedad de posibles aplicaciones, en particular, en la industria del transporte, incluyendo, por ejemplo, aeroespacial, naval, aplicaciones automovilísticas y otras aplicaciones en donde se pueden utilizar partes compuestas alargadas con adaptadores. Por ello, haciendo referencia ahora a las figuras 21 y 22, las realizaciones de la divulgación pueden usarse en el contexto del método 150 de fabricación y servicio de una aeronave, tal y como se muestra en la figura 21, y de una aeronave 152, tal y como se muestra en la figura 22. Las aplicaciones de aeronaves de las realizaciones divulgadas pueden incluir, por ejemplo, sin limitaciones, partes compuestas alargadas, tales como ganchos y soportes, que tienen adaptadores en donde se pueden unir los componentes.

Durante la producción previa, el método 150 ejemplar puede incluir la memoria técnica y el diseño 154 de la aeronave 152 y la adquisición de materiales 156. Durante la producción, se lleva a cabo la fabricación 158 de componentes y subconjuntos y la integración de sistemas 160 de la aeronave 152. El método 150 divulgado se puede emplear para producir partes ligeras para montar o soportar los componentes y subconjuntos producidos en la etapa 158 e integrados en la etapa 160. A continuación, la aeronave 152 pasa por el proceso de certificación y entrega 162 para así entrar en servicio 164. Mientras un cliente la tiene en servicio, la aeronave 152 está programada para disponer de un mantenimiento y servicio 166 rutinarios, lo que puede incluir también su modificación, reconfiguración, rehabilitación y demás. Durante el mantenimiento y servicio 166, las partes compuestas ligeras divulgadas que tienen los adaptadores integrados se pueden utilizar para sustituir las partes existentes y/o para montar componentes adicionales sobre la aeronave 152.

Cada uno de los procesos del método 150 lo puede realizar o llevar a cabo un integrador de sistemas, un tercero y/o un operario (por ejemplo, un cliente). Con los fines de la presente descripción, un integrador de sistemas puede incluir, sin limitaciones, cualquier número de fabricantes de aeronave y subcontratistas de sistemas principales; una tercera parte puede incluir, sin limitaciones, cualquier número de proveedores, subcontratistas y distribuidores; y un operario puede ser una aerolínea, una empresa de alquiler, una institución militar, una empresa de servicios, y así sucesivamente.

Tal y como se muestra en la figura 22, la aeronave 152 producida mediante el método ejemplar 150 puede incluir un fuselaje 168 con una pluralidad de sistemas 170 y un interior 172. En el interior 172, el método 150 divulgado puede emplearse para producir una parte, tal como un gancho 174 con adaptadores 176, adaptado para soportar, montar o estabilizar uno o más componentes 178, tal como, por ejemplo y sin limitaciones, un conducto de aire elevado. También puede ser posible emplear el método divulgado para producir partes utilizadas en el fuselaje 168. Entre los ejemplos de los sistemas 170 de alto nivel se incluyen uno o más de entre un sistema de propulsión 180, un sistema eléctrico 182, un sistema hidráulico 184 y un sistema de control ambiental 186. Puede incluirse cualquier número de otros sistemas. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, los principios de la divulgación pueden aplicarse a otras industrias, tales como la industria naval o la automovilística.

Los sistemas y métodos aquí representados pueden emplearse durante una cualquiera o más de las fases del método de producción y servicio 150. Por ejemplo, los componentes o subconjuntos correspondientes al proceso de producción 158 pueden fabricarse o producirse de manera similar a los componentes o subconjuntos producidos mientras la aeronave 152 está en servicio. Así mismo, una o más realizaciones del aparato, realizaciones del método o una combinación de estas, se pueden utilizar durante las fases de producción 158 y 160, por ejemplo, agilizando sustancialmente el ensamblaje o reduciendo el coste de una aeronave 120. De manera similar, se pueden utilizar una o más realizaciones del aparato, realizaciones del método o una combinación de estas mientras la aeronave 120 está en servicio, por ejemplo y sin limitaciones, para el mantenimiento y servicio 166.

Tal y como se usa en el presente documento, la expresión "al menos uno/a de", cuando se usa con una lista de elementos, quiere decir que se pueden usar diferentes combinaciones de uno o más de los elementos enumerados y que puede que solo sea necesario uno de cada elemento en la lista. Por ejemplo, "al menos uno del elemento A, el elemento B y el elemento C" puede incluir, sin limitaciones, el elemento A, el elemento A y el elemento B, o el

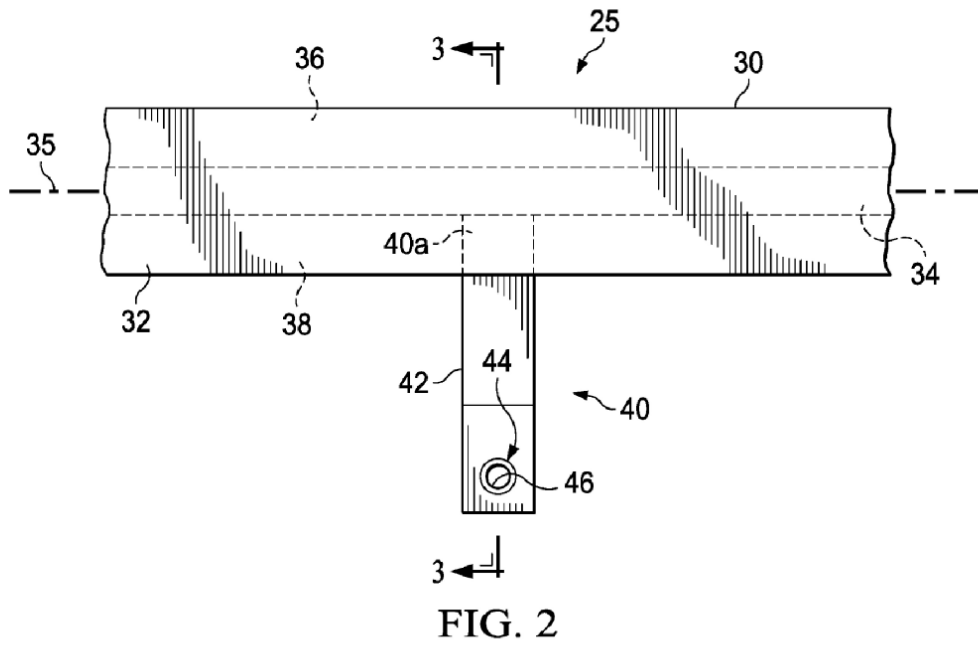
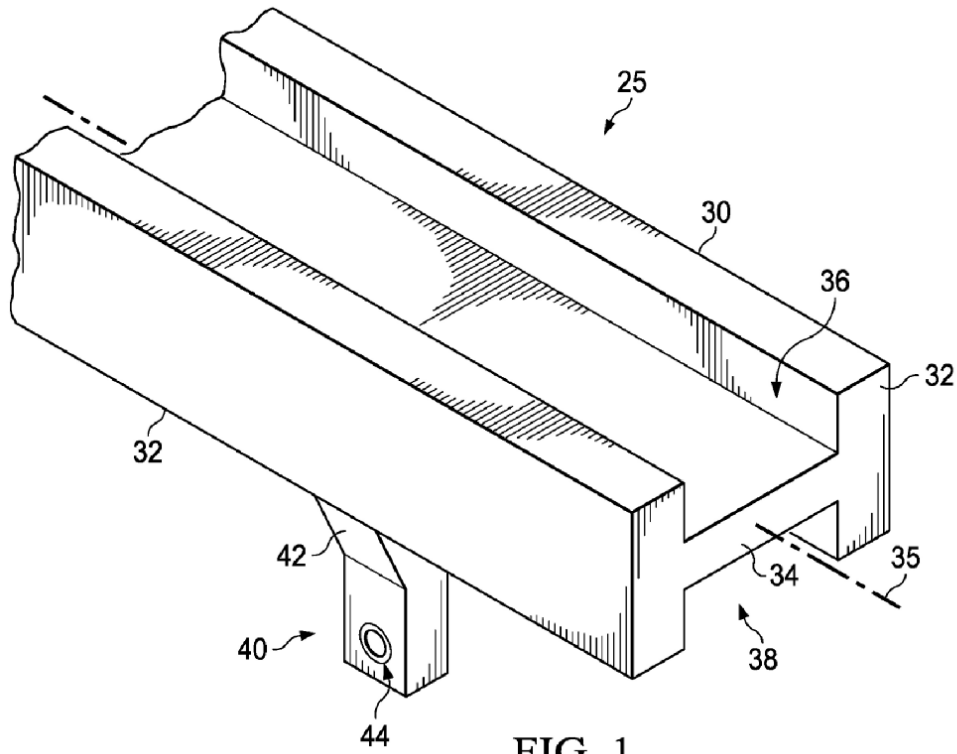
elemento B. Este ejemplo también puede incluir el elemento A, el elemento B y el elemento C o el elemento B y el elemento C. El elemento puede ser un objeto, cosa o categoría en particular. Dicho de otra forma, "al menos uno/a de" quiere decir que se puede utilizar cualquier combinación de elementos y número de elementos de la lista, pero que no son necesarios todos los elementos de la lista.

5 La descripción de las diferentes realizaciones ilustrativas se ha presentado con fines de ilustración y descripción, y no se tiene por objeto que sea exhaustiva o que se limite a las realizaciones en la forma divulgada. Para los expertos habituales de la materia serán evidentes muchas modificaciones y variaciones sin alejarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

10 Así mismo, diferentes realizaciones ilustrativas pueden proporcionar diferentes ventajas, en comparación con otras realizaciones ilustrativas. La realización o realizaciones seleccionadas se eligen y se describen con el fin de explicar del mejor modo los principios de las realizaciones, la aplicación práctica, y para posibilitar que otros expertos habituales en la materia entiendan la divulgación de las diversas realizaciones con sus diversas modificaciones, sin alejarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para crear una parte compuesta (30) que tiene, al menos, un adaptador integrado (40), que comprende:
 - 5 colocar (122) un cilindro de compresión (50) sobre un molde (48) que tiene una cavidad (64) de parte, al menos una cavidad (65) de adaptador y un molde superior (62) que incluye una o más aberturas de entrada (68) que pasan a través del grosor del molde superior (62) hacia la cavidad (64) de parte:
 - 10 mover el cilindro de compresión (50) con respecto al molde (48), de modo que el cilindro de compresión (50) se mueve hacia varias regiones a lo largo de una longitud de la parte (30) para conformar sucesivamente cada uno de una pluralidad de adaptadores sobre la parte (30);
 - 10 colocar (124) una carga (56) de copos de resina reforzada con fibras en el cilindro de compresión (50); fundir (126) la resina de los copos para conformar una mezcla fluida de resina y fibras (56); y comprimir (130) la mezcla fluida en la cavidad (64) de parte a través de al menos una abertura de entrada (68) y hacia la cavidad (65) de adaptador a medida que el cilindro de compresión (50) y el molde (48) se mueven el uno con respecto al otro.
 - 15 2. El método de la reivindicación 1, en donde el movimiento relativo del cilindro de compresión (50) y el molde (48) se lleva a cabo moviendo continuamente el molde (48) con respecto al cilindro de compresión (50).
 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde el movimiento relativo del cilindro de compresión (50) y el molde (48) se lleva a cabo moviendo intermitentemente el molde (48) con respecto al cilindro de compresión (50).
 4. El método de cualquier reivindicación anterior, que además comprende:
 - 20 colocar una carga (56) de copos de resina reforzada con fibras en cada uno de una pluralidad de cilindros de compresión (50); y
 - colocar cada uno de los cilindros de compresión (50) sobre el molde (48) en distintas ubicaciones, para así conformar respectivamente diferentes regiones de la parte (30).
 - 25 5. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde la compresión de la mezcla fluida se lleva a cabo empujando un pistón (52) a través del cilindro (50).
 6. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde la resina es una resina termoplástica.
 7. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde cada una de las fibras tiene una longitud de más de aproximadamente 0,64 cm.
 - 30 8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde cada una de las fibras tiene una longitud de aproximadamente 1,27 cm.



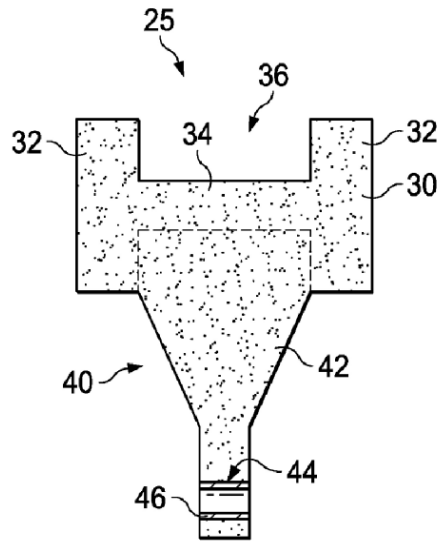


FIG. 3

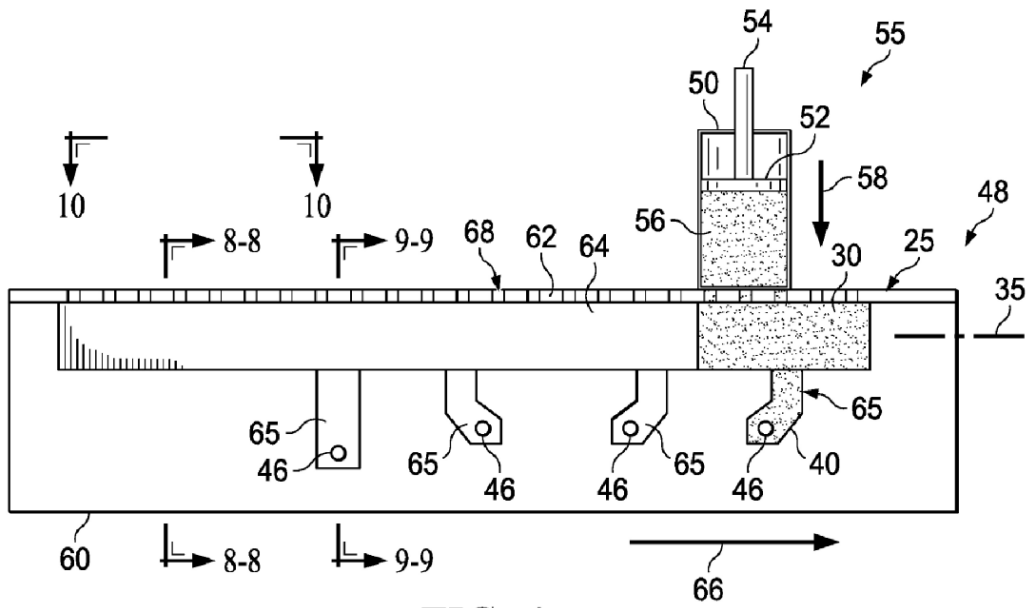


FIG. 4

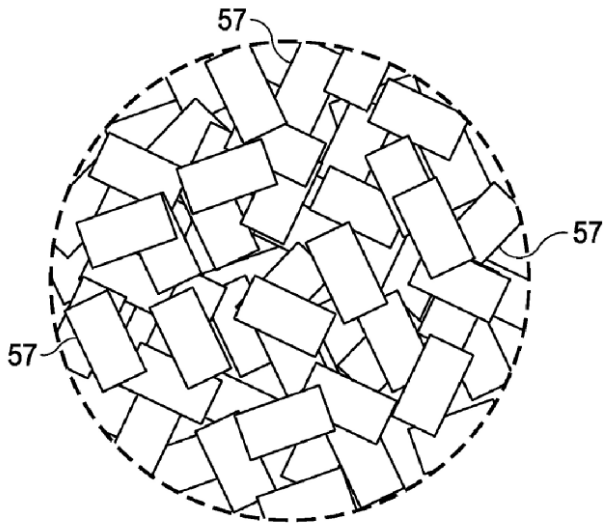


FIG. 5

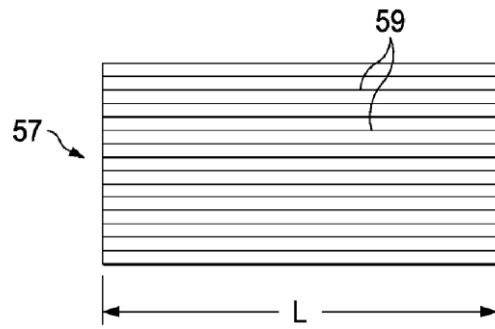


FIG. 6

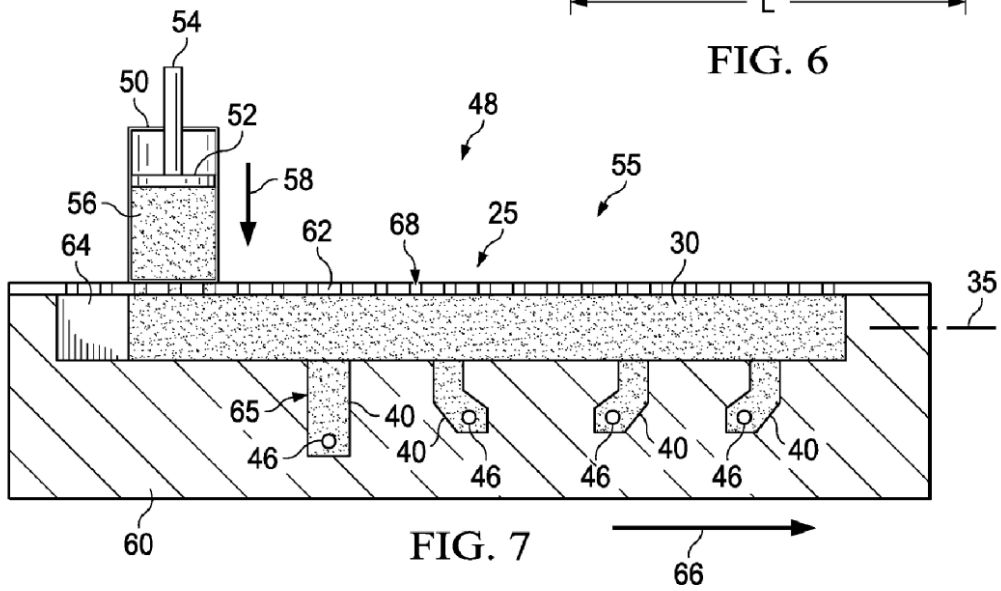


FIG. 7

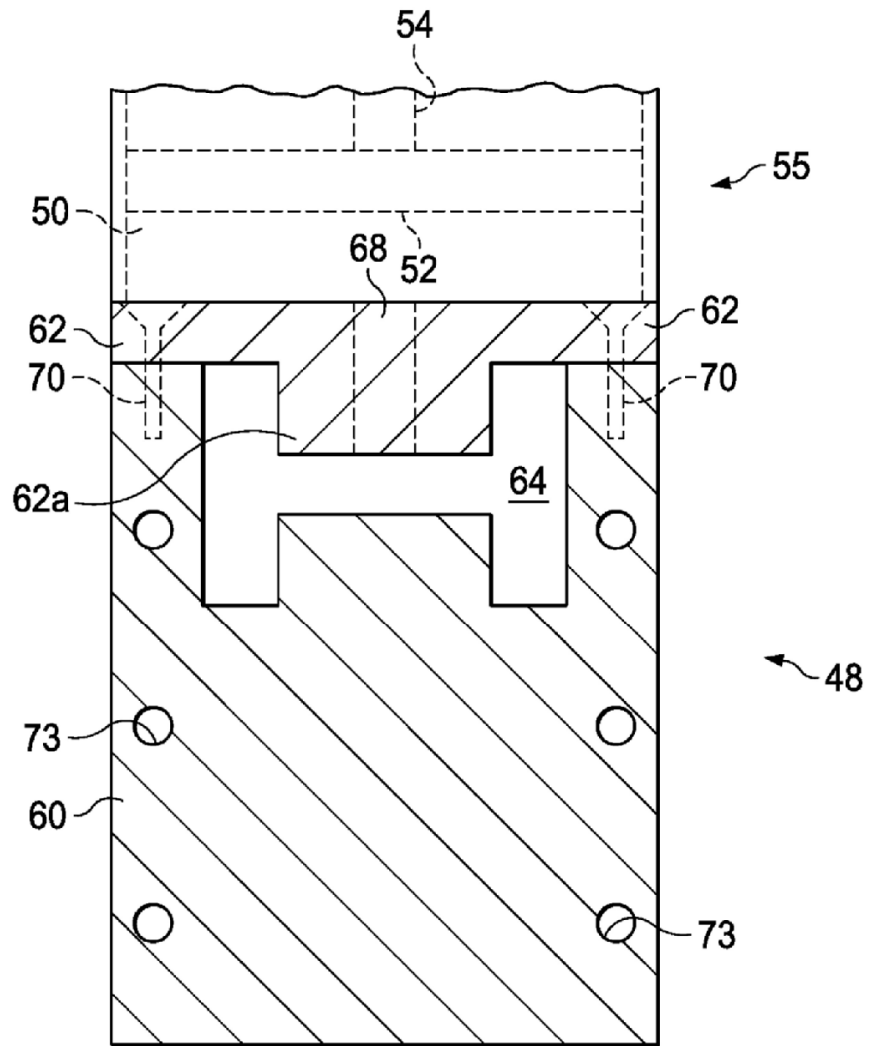


FIG. 8

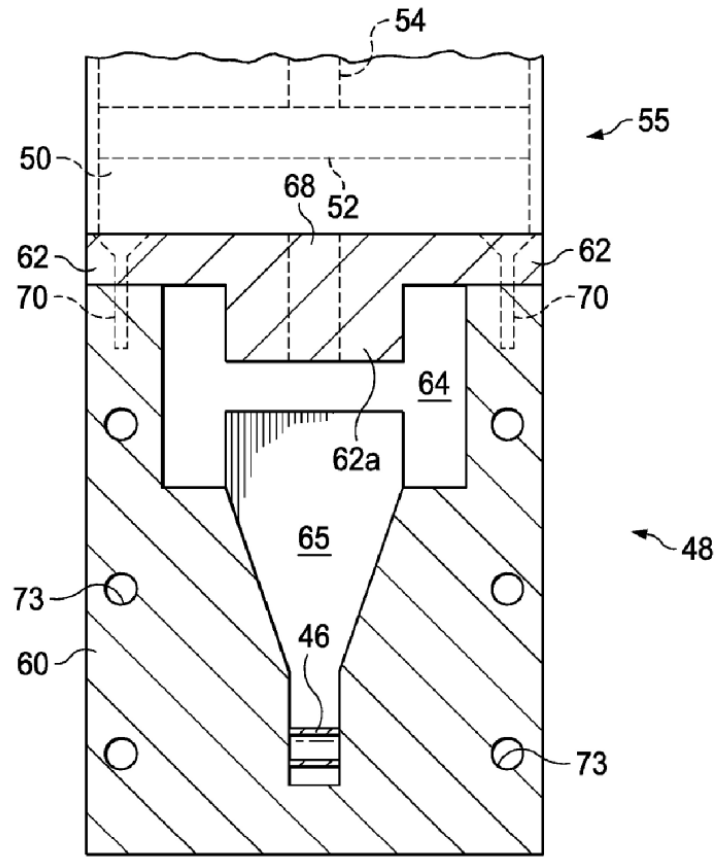


FIG. 9

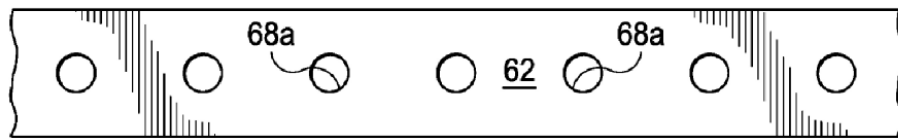


FIG. 10

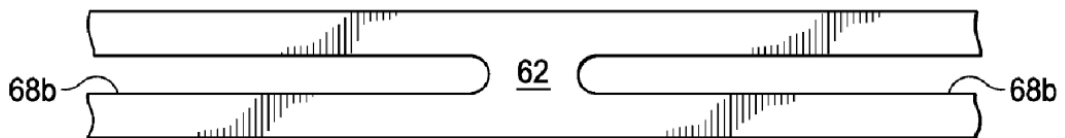
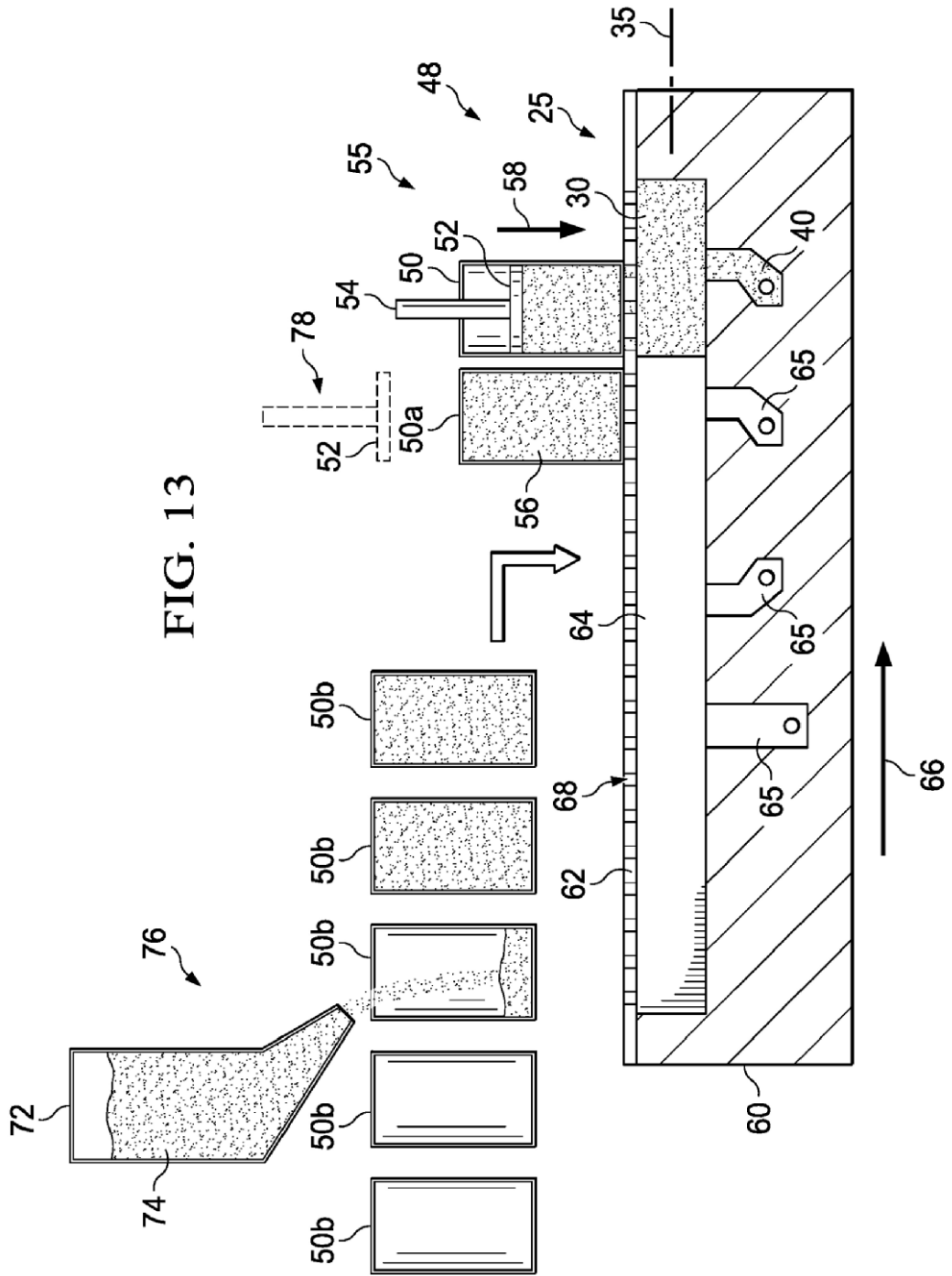


FIG. 11



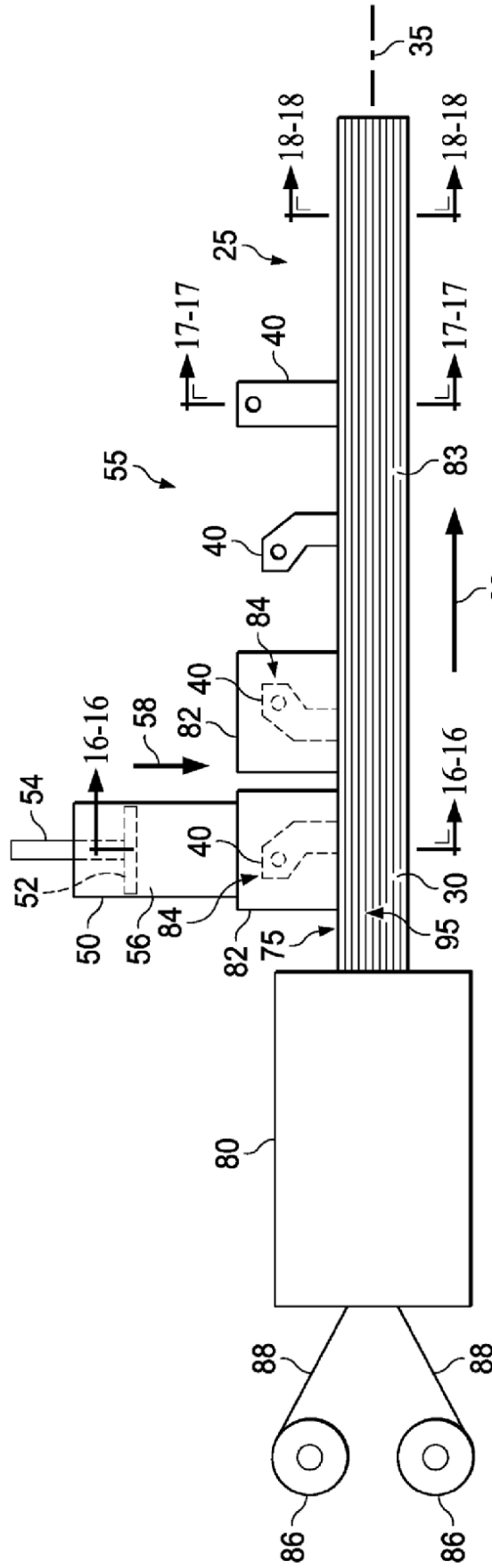


FIG. 14

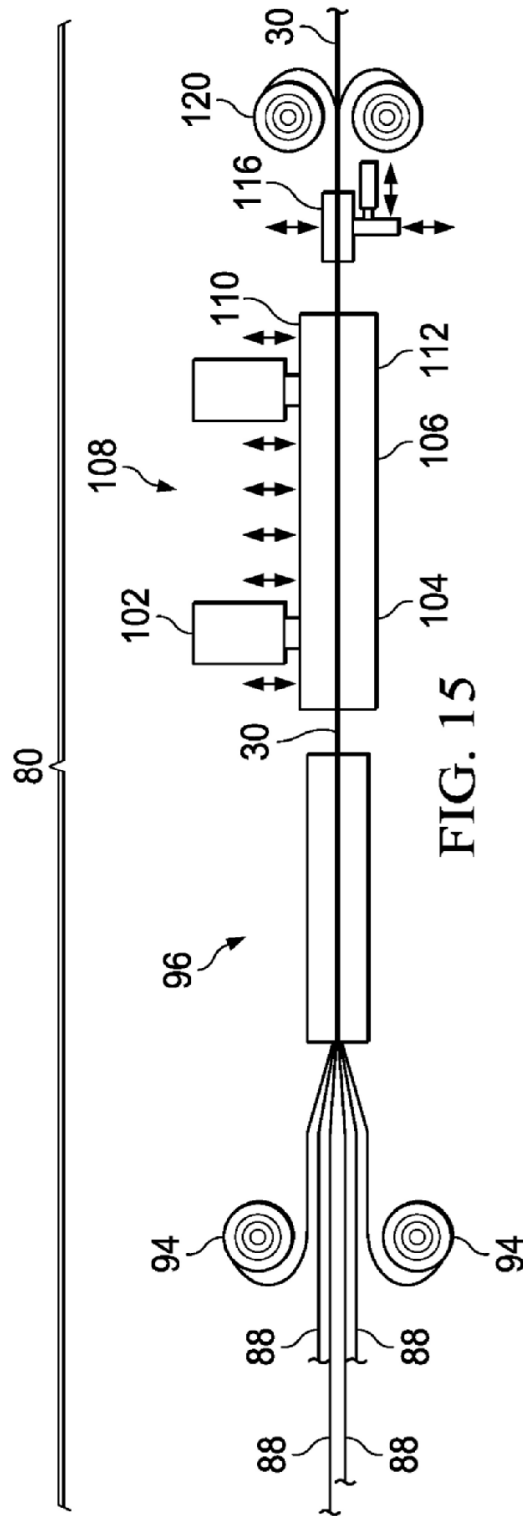


FIG. 15

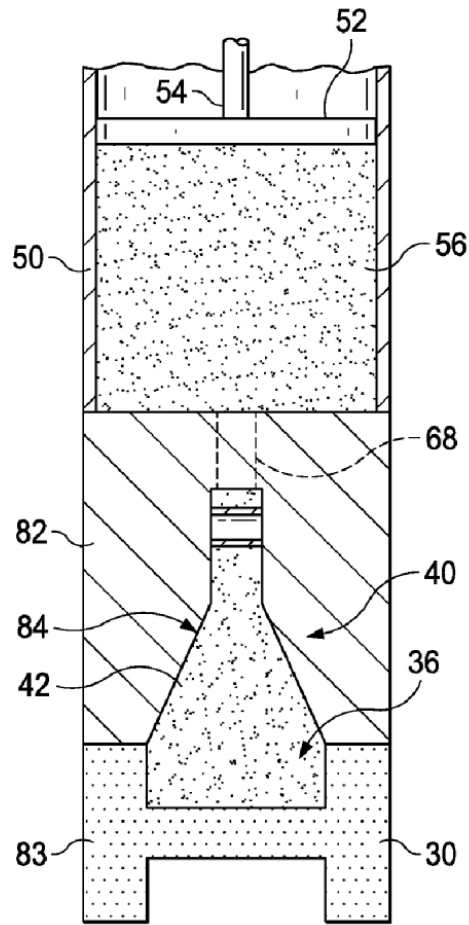


FIG. 16

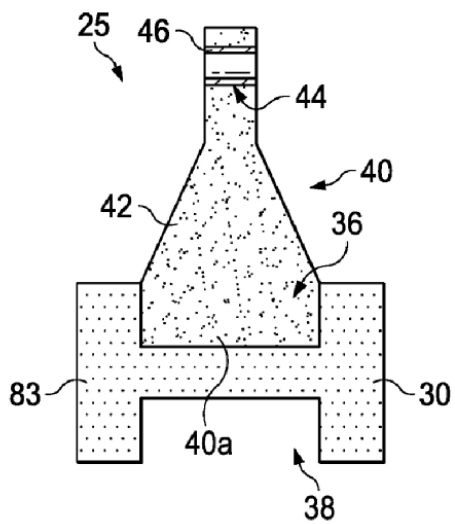


FIG. 17

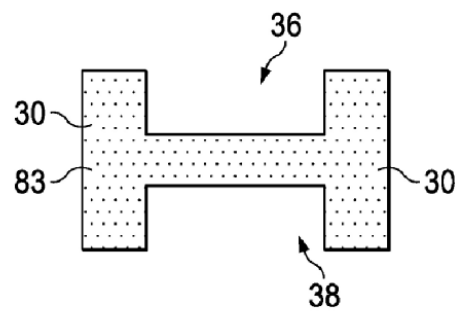


FIG. 18

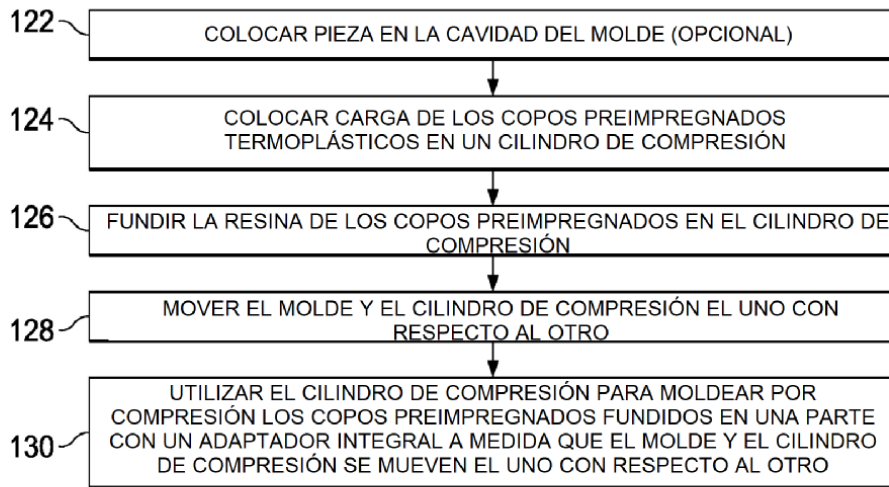


FIG. 19

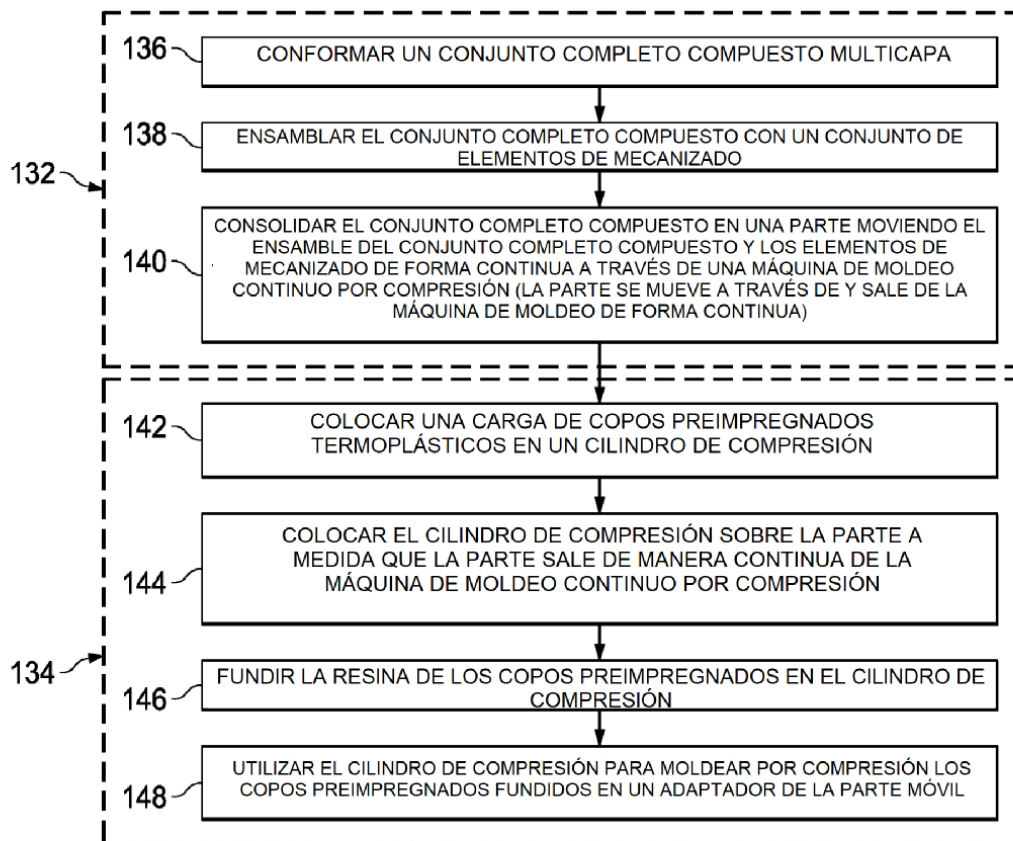


FIG. 20

