

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 647 521**

51 Int. Cl.:

B29C 70/44 (2006.01)

B29C 33/38 (2006.01)

B29C 33/76 (2006.01)

B29C 33/40 (2006.01)

B29L 31/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2014** **E 14172795 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.08.2017** **EP 2818307**

54 Título: **Inserto de mandril de fuselaje y método para utilizarlo**

30 Prioridad:

19.06.2013 US 201313921595

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

22.12.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**NGUYEN, LOI K;
HAVENS, JESSE M. y
MORASSUTTI, JEAN-MARC**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 647 521 T3

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

DESCRIPCIÓN

Inserto de mandril de fuselaje y método para utilizarlo

Antecedentes

5 En la fabricación de componentes, y en particular de componentes compuestos, en donde el material compuesto está situado alrededor de un mandril, puede que sea deseable el mantenimiento de las tolerancias. En particular, en la formación de componentes compuestos alargados, puede que sea deseable mantener ciertas tolerancias de planicidad a lo largo de una longitud y/o una sección del componente compuesto alargado. Por ejemplo, en la fabricación de secciones de fuselaje alargadas, que son posteriormente unidas entre sí extremo con extremo para formar secciones del fuselaje del avión, puede que sea deseable mantener ciertas tolerancias de planicidad en pasajes

10 situados entre miembros estructurales interiores que se extiende longitudinalmente, o tirantes. Estos pasajes pueden recibir, en algunos casos, elementos de empalme que sirven para conectar la interfaz entre las secciones de fuselaje colindantes y servir para unir dichas secciones entre sí. Si no se mantiene la planicidad deseada durante la formación de las secciones de fuselaje en el mandril, entonces puede que se requiera una reelaboración, una compensación, etc. en la unión entre sí de secciones de fuselaje adyacentes.

15 Por ejemplo, ciertos fuselajes compuestos pueden ser fabricados utilizando un mandril con pasajes que discurren a lo largo de la longitud del mandril. La longitud de un pasaje puede ser llenada con una herramienta neumática inflable, o vejiga. La vejiga es flexible y no una superficie de herramienta dura. Por lo tanto, puede que se comprima a medida que la máquina de colocación de fibra aplique de forma compresiva una carga de aplicación sobre la superficie de la vejiga durante la disposición del material compuesto sobre el mandril. Esto puede resultar en una ondulación de la superficie de la estructura compuesta acabada. De forma específica, el resultado puede incluir que la línea de molde interior (IML) en los extremos de las secciones de fuselaje no cumpla tolerancias de planicidad en los pasajes. En dicho caso, puede que se requieran trabajos posteriores después del curado en los extremos de las secciones de fuselaje para mantener o acomodar las tolerancias de planicidad.

20 Limitaciones y desventajas adicionales de enfoques convencionales y tradicionales para la formación de secciones de fuselaje y otros componentes alargados y/o compuestos en un mandril pueden llegar a ser evidentes para un experto en la materia, a través de la comparación de dichos sistemas con enseñanzas y ejemplos establecidos en la presente divulgación.

25 El documento WO 2008/015115 da a conocer un dispositivo de conexión para un núcleo (10) de moldeo para producir un componente compuesto de fibra, en particular, para la industria aeroespacial, que comprende un elemento base para recibir una porción de acoplamiento del núcleo de moldeo para sujetar el núcleo de moldeo a un medio, un elemento de sujeción para fijar y sellar la porción de acoplamiento del núcleo de moldeo en el elemento base y un mecanismo de bloqueo para bloquear el elemento de sujeción con respecto al elemento base y a la porción de acoplamiento del núcleo de moldeo.

Resumen

35 Podría ser deseable proporcionar un método y un aparato para abordar los problemas discutidos anteriormente, así como otros problemas potenciales. Por otro lado, podría ser beneficioso suministrar un método y un aparato para facilitar el mantenimiento de las tolerancias de planicidad en la fabricación de secciones de fuselaje y otros componentes alargados y/o compuestos sobre un mandril.

40 Por consiguiente, se dan a conocer métodos y aparatos para facilitar dicha planicidad superficial sustancialmente tal y como se muestra en y/o se describe en conexión con al menos una de las figuras, y se establece de forma más completa en las reivindicaciones.

Ejemplos de la presente divulgación son dirigidos en general a un método y a un aparato para formar una estructura compuesta que utilice un mandril.

45 De acuerdo con un aspecto, se divulga un método para formar una estructura compuesta alargada que utiliza un mandril que emplea una herramienta neumática, y el método puede incluir proporcionar una herramienta neumática alargada y un inserto alargado generalmente rígido, siendo la herramienta neumática generalmente flexible, y teniendo el inserto un primer extremo con un retenedor en voladizo que se extiende desde el mismo. El método además comprende: insertar la herramienta neumática en una cavidad de mandril; insertar el retenedor en una cavidad de mandril de tal manera que el primer extremo del inserto sea adyacente a un extremo de la herramienta neumática y el retenedor se extienda a lo largo del extremo de la herramienta neumática; y aplicar el material compuesto al mandril, la herramienta neumática, y el retenedor para formar la estructura compuesta.

50 Un método puede además incluir, después de la aplicación del material compuesto a o alrededor de la herramienta neumática, inflar la herramienta neumática para comprimir el material compuesto aplicado a la misma. De forma adicional, el método puede incluir, después de la aplicación del material compuesto a la herramienta neumática y al inserto, retirar longitudinalmente la herramienta neumática y el inserto de la cavidad de mandril. El método también puede incluir la inserción del retenedor dentro de la cavidad de mandril incluyendo el posicionamiento de un segundo

extremo del inserto adyacente a un extremo del mandril. Por otro lado, el método puede incluir, después de la aplicación del material compuesto a la herramienta neumática y el curado del material compuesto, que en un ejemplo podría ser a través del uso de un autoclave (no mostrado).

5 De acuerdo con otro aspecto, se divulga un aparato para formar una estructura compuesta alargada que tiene un mandril alargado que define una cavidad y al menos una herramienta neumática alargada flexible que es insertada en la cavidad. La herramienta neumática es generalmente flexible, y al menos un inserto alargado es insertado en la cavidad con el inserto siendo generalmente rígido. El inserto tiene un primer extremo y un segundo extremo generalmente opuesto al primer extremo y está configurado para estar posicionado en la cavidad adyacente a la herramienta neumática y para definir una interfaz entre los mismos. Un retenedor alargado, que tiene un primer extremo conectado al inserto próximo al primer extremo del inserto, es proporcionado, y el retenedor tiene un segundo extremo generalmente opuesto al primer extremo que se extiende longitudinalmente hacia fuera desde el primer extremo del inserto a través de la interfaz y a lo largo de una porción del extremo de la herramienta neumática.

10 Dicho aparato puede incluir que el extremo de la herramienta neumática defina una porción de superficie superior inclinada y una porción más elevada generalmente adyacente a la porción de superficie superior inclinada, con el retenedor definiendo una superficie más elevada y una segunda superficie generalmente opuesta a la superficie más elevada. El segundo extremo del retenedor tiene un extremo final, y la segunda superficie del retenedor está inclinada en dirección ascendente hacia el extremo final del segundo extremo del retenedor, con la segunda superficie del retenedor extendiéndose adyacente a la porción de superficie más elevada inclinada de la herramienta neumática.

15 El aparato puede además incluir el inserto que define una superficie más elevada y una superficie inferior, con la superficie más elevada del inserto definiendo un rebaje que recibe al retenedor y la superficie más elevada del inserto adyacente al rebaje estando sustancialmente nivelada con la superficie más elevada del retenedor, y la superficie más elevada del retenedor estando sustancialmente nivelada con la superficie más elevada de la herramienta neumática.

20 Además, el aparato puede incluir una combinación en donde el extremo de la herramienta neumática define una porción de superficie superior inclinada y una porción más elevada generalmente adyacente a la porción de superficie superior inclinada, con el retenedor definiendo una superficie más elevada y una segunda superficie generalmente opuesta a la superficie más elevada. El segundo extremo del retenedor puede tener un extremo final, y la segunda superficie del retenedor puede estar inclinada en dirección ascendente hacia el extremo final del segundo extremo del retenedor, con la segunda superficie del retenedor extendiéndose adyacente a la porción de superficie más elevada inclinada de la herramienta neumática. El inserto puede definir una superficie más elevada y una superficie inferior, con la superficie más elevada del inserto definiendo un rebaje que recibe al retenedor, y la superficie más elevada del inserto adyacente al rebaje estando sustancialmente nivelada con la superficie más elevada del retenedor, y la superficie más elevada del retenedor estado sustancialmente nivelada con la superficie más elevada de la herramienta neumática.

25 Ejemplos de la presente divulgación son dirigidos generalmente a configuraciones y métodos para el uso en conexión con la formación de una estructura alrededor del mandril. Generalmente, en una implementación de ejemplo se divulga un dispositivo para el uso en la formación de un componente compuesto alrededor de un mandril.

30 En otros aspectos de ejemplo de la divulgación, se proporcionan métodos y aparatos para la formación de un componente compuesto alrededor de un mandril que tiene un inserto alargado generalmente rígido que actúa en cooperación con uno o más elementos de utillaje neumáticos.

35 Implementaciones de ejemplo de la presente divulgación pueden proporcionar métodos y configuraciones para situar y retener un componente de utillaje neumático, o vejiga, con una cavidad de molde de utillaje conformada de forma correspondiente dentro de una herramienta de mandril. Adicionalmente, dichos métodos y configuraciones pueden permitir el mantenimiento de la alineación de altura de la línea de molde con respecto a las superficies de herramienta adyacentes y por lo tanto reducir la necesidad de una alineación y quizás el uso de la compensación de interfaz para mantener dicha alineación.

40 De forma más específica, los métodos y configuraciones de implementaciones de ejemplo pueden proporcionar un inserto compuesto base, o conector, conformado, o conformable, al perfil de una cavidad de mandril asociada. El retenedor que en un ejemplo de implementación podría estar constituido de un material que coincida con las propiedades mecánicas térmicas del mandril base, tal como Invar, es proporcionado en el inserto. El inserto en una implementación de ejemplo puede estar formado de material que coincide generalmente de forma aproximada con el material del mandril, y en el caso de un mandril de material compuesto, el inserto podría ser del mismo modo hecho del mismo material compuesto o similar que el mandril, de tal manera que el crecimiento de expansión térmico del inserto y del mandril coincidiesen o se aproximasen entre sí.

45 En una implementación de ejemplo, tal y como se indicó anteriormente, el retenedor está posicionado para extenderse fuera del extremo del inserto. El extremo extendido del retenedor está biselado de una manera predeterminada tal que el componente del utillaje neumático ensamblado, o la herramienta neumática, cuando desliza por debajo del extremo extendido biselado en el conjunto, conecta el hueco entre el inserto y la herramienta neumática y fija la herramienta neumática en posición en la cavidad de mandril. Adicionalmente, como resultado del uso del inserto, la configuración

puede proporcionar una superficie de comienzo inicial no distorsionada en la parte superior del inserto alargado generalmente rígido para la disposición de la fibra alrededor de la superficie del mandril durante la constitución del conjunto laminar de compuesto, o estructura, la cual, en una implementación, podría ser una sección del fuselaje de una aeronave.

- 5 El inserto puede ser introducido dentro de las cavidades de mandril durante la formación de los miembros de soporte alargados o tirantes, de una estructura compuesta alargada. En una implementación, después de la formación de la estructura compuesta, una herramienta neumática puede ser retirada longitudinalmente de un pasaje formado en la estructura compuesta. El inserto puede ser colocado adyacente al extremo de la herramienta neumática antes de la constitución del material compuesto sobre el mandril. El uso del inserto de esta manera puede resultar en una superficie de herramienta más consistente y una altura de línea de moldeo relativamente suave. También puede reducir o eliminar, después del curado de la estructura compuesta alargada en un autoclave u otro entorno de curado, una reelaboración posterior al curado de los pasajes u otras áreas afectadas, permitiendo potencialmente una mejora de la velocidad de producción y un montaje de estructuras compuestas adyacentes, tales como secciones de fuselaje, sin una compensación secundaria.
- 10
- 15 Las características, funciones y ventajas discutidas en el presente documento se pueden lograr de forma independiente en varios ejemplos o se pueden combinar en otros aspectos de ejemplo más de la divulgación, cuyos detalles adicionales pueden apreciarse con referencia a la descripción y los dibujos siguientes.

Breve descripción de los dibujos

- 20 Habiendo por tanto descrito aspectos de ejemplo de la divulgación en términos generales, se hará ahora referencia a los dibujos que acompañan, que no son necesariamente dibujados a escala, y en los que:

La figura 1 ilustra una vista de alzado lateral de 2 secciones de fuselaje de ejemplo formadas utilizando un mandril y unidas entre sí;

La figura 2 es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas 2-2 de la figura 1;

La figura 3 es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas 3-3 de la figura 1;

- 25 La figura 4 ilustra da ejemplo de un mandril alrededor del cual se puede enrollar material compuesto para producir un componente compuesto alargado, tal como, pero no limitado a, una sección de fuselaje;

La figura 5 ilustra en una vista en sección un aparato de ejemplo para posicionar un sistema de procesamiento mostrado en la figura 4;

- 30 La figura 6 ilustra una implementación de ejemplo de la presente divulgación, es decir, un inserto de mandril, o un conector, que tiene un retenedor para utilizar en asociación con una herramienta neumática, o vejiga;

La figura 7 ilustra una vista en perspectiva de un inserto de mandril de ejemplo mostrado en la figura 5;

La figura 8 muestra una vista en perspectiva de inserto de mandril de ejemplo mostrado en la figura 5;

La figura 9 ilustra una vista en planta inferior del inserto de mandril de ejemplo mostrado en la figura 5;

La figura 10 es un diagrama de flujo de una producción de aeronave y una metodología de servicio; y

- 35 La figura 11 es un diagrama de bloques de una aeronave.

Descripción detallada

- 40 Ejemplos de la presente divulgación se describirán ahora de forma más completa de aquí en adelante con referencia a los dibujos que acompañan, en los cuales son mostrados alguno, pero no todos los ejemplos de la divulgación. De hecho, varios aspectos de ejemplo de la divulgación pueden implementarse de muchas formas diferentes y no deberían considerarse como limitados a los ejemplos establecidos en el presente documento. Más bien, estos ejemplos son proporcionados de manera que esta divulgación sea plena y completa y transmitirá completamente el alcance de la divulgación a los expertos en la materia. Referencias neumáticas similares se refieren a elementos similares a través del documento.

- 45 Tal y como se utiliza en el presente documento, "y/o" significa cualquiera o más de los objetos en la lista unidos por "y/o". Como un ejemplo "x y/o y" significa cualquier elemento del conjunto de tres elementos $\{(x), (y), (x, y)\}$. Como otro ejemplo, "x, y y/o z" significa cualquier elemento del conjunto de siete elementos $\{(x), (y), (z), (x, y), (x, z), (y, z), (x, y, z)\}$. Además, tal y como se utiliza en el presente documento, el término "de ejemplo" significa que sirve como un ejemplo caso o ilustración no limitativos. Por otro lado, tal y como se utiliza en el presente documento, el término, por ejemplo o "e.g.", introduce una lista de uno o más ejemplos, casos o ilustraciones no limitativos.

Tal y como se discutió más abajo, ejemplos de la presente divulgación que incluyen métodos y aparatos son proporcionados para la formación de un componente compuesto alrededor de un mandril que tiene un inserto alargado generalmente rígido que actúa en cooperación con un elemento de utillaje neumático.

5 Generalmente, la materia descrita en el presente documento se refiere en general al uso de un inserto para mandril utilizado para formar estructuras compuestas alargadas y, de forma más particular, a un inserto para el uso en la asociación con elementos de utillaje neumáticos. El componente de inserto en una implementación de ejemplo está hecho de un material, tal como un material compuesto u otro material, para aproximarse o coincidir con el material del cual está hecho el mandril, tal como cuando el mandril y el componente formado sobre el mismo están colocados en un autoclave u otro entorno de alta temperatura en el caso de que el inserto crezca, puede crecer a aproximadamente la misma velocidad que las superficies de mandril adyacentes. El propio mandril puede estar hecho de un material compuesto. El retenedor se fija directamente al inserto, y da una superficie generalmente continua que extiende la interfaz entre el inserto y el elemento de utillaje neumático adyacente y las superficies de mandril. Como tal, el uso del inserto y del retenedor descrito en el presente documento facilita el mantenimiento de las tolerancias de planicidad durante la formación de secciones de fuselaje y puede reducir la reelaboración, compensación, etc. que pueden de otro modo ser requeridas por lo tanto reduciendo potencialmente retrasos, cortes de producción, costes, y/o requerimientos de mano de obra.

20 Con referencia a una implementación de ejemplo de la presente divulgación, volviendo a la figura 1, las estructuras compuestas alargadas, tales como las secciones de fuselaje de una aeronave, generalmente, 150 y 152, son mostradas fijadas entre sí en una relación de contacto en la interfaz 154. Aunque las estructuras compuestas alargadas son mostradas en el presente documento como secciones de fuselaje de una aeronave, se debe entender que dichas estructuras podrían también ser tales como las que se pueden utilizar en los sectores comercial, industrial, gubernamental, y/o de defensa, etc. y de forma más particular se podría utilizar en configuraciones para aplicaciones de automóviles, marítimas, submarinas, de naves espaciales, de tren, de metro, de parques de atracciones, ascensores, construcción de edificios, vehículos, equipamiento, misiles, de alojamiento, drones, y/o alcantarillado, etc.

25 Las figuras 2 y 3 muestran vistas en sección (2-2), (3-3), de las secciones 150 y 152 de fuselaje de la figura 1 de la interfaz 154. De forma específica, la figura 2 es una vista en sección transversal de la sección 152 de fuselaje y muestra de forma esquemática la pared exterior, o recubrimiento, 156 de la sección 152 del fuselaje que tiene una superficie 158 exterior y una superficie 160 interior. Miembros que se extienden longitudinalmente, o tirantes, en general 162, son mostrados así como también pasajes que se extienden longitudinalmente, en general 164, interpuestos entre los mismos. En una implementación de ejemplo, una banda 166 de empalme (figura 3) utilizada en conexión con las secciones 150 y 152 de fuselaje adyacentes juntas soportada dentro del pasaje 164 y soportada en la parte superior de la banda 166 de empalme, es un empalme 168 alargado, que conecta la interfaz 154 y actúa como un miembro estructural que fija y transmite cargas entre las secciones 150 y 152 de fuselaje.

35 La figura 3 es una vista en sección longitudinal de una interfaz 154 adyacente a los pasajes 164 entre las secciones 150 y 152 de fuselaje. El empalme 168 es mostrado cubriendo la interfaz 154 y apoyándose en la banda 166 de empalme, que también se extiende a través de la interfaz 154. Posicionado en cada extremo del empalme 168 hay franjas 170 de relleno que son soportadas en los pasajes 164 de cada sección 150 y 152 de fuselaje. Si la superficie 160 interior no está dentro de las tolerancias de planicidad, puede que sean necesarias compensaciones (no mostradas) y/o una reelaboración con el fin de que las franjas 170 de relleno, las bandas 166 de empalme, y el empalme 168 estén dentro de tolerancia para unir de forma adecuada las secciones 150 y 152 de fuselaje entre sí. Se ha de notar que aunque solo se muestre una disposición de combinación de franjas 170 de relleno, de banda 166 de empalme y de empalme 168, se pueden colocar múltiples de dichas combinaciones alrededor de la periferia de las secciones 150 y 152 de fuselaje en la interfaz 154 si es necesario o de otro modo deseado.

45 La figura 4 ilustra un mandril, en general 200, alrededor del cual se puede formar una estructura compuesta alargada colocando el material compuesto, tal como la pared 156 de la sección 152 de fuselaje, alrededor de la superficie 202 del mandril 200. El mandril 200 incluye un primer extremo 204, y un segundo extremo 206, opuesto al primer extremo 204. El mandril 200, en una implementación de ejemplo, también está hecho de un material compuesto, aunque podría estar hecho de cualquier otro material adecuado.

50 Tal y como se muestra en la figura 5, antes de colocar el material compuesto alrededor de la circunferencia sobre una superficie 202 más elevada del mandril 200, al menos una cavidad 210 está prevista con al menos una herramienta neumática alargada generalmente flexible, o vejiga, 212, que es inflable. Nervadura es 211 están también prevista sobre el mandril 200. La herramienta neumática alargada flexible, o vejiga, 212, está prevista extendiéndose longitudinalmente en la cavidad 210 de mandril de una manera tal que se puede retirar longitudinalmente de la cavidad 210 después de que una estructura compuesta alargada haya sido formada y, en una implementación de ejemplo, después del curado de la estructura compuesta. La vejiga 212 es tirada o de otro modo retirada fuera de la cavidad 210 tirando de la vejiga 212 en una dirección hacia la derecha, tal y como se muestra por la flecha 213 en la figura 5.

60 Tal y como se ha mostrado en la figura 6, la vejiga 212 incluye, en una implementación de ejemplo, un extremo 216 generalmente vertical que tiene una porción 217 de superficie superior generalmente biselada que termina en una superficie 218 superior más elevada generalmente horizontal. Durante la colocación del material compuesto alrededor de la superficie 202 del mandril 200, la superficie 218 superior de la vejiga 212 es inflada de una manera tal que la

superficie 218 superior se mantiene generalmente alineada con, y sustancialmente en la misma elevación que, las superficies 202a y 202 b del mandril 200 (figura 5).

5 Las figuras 6-9 ilustran un inserto alargado generalmente rígido, en general 250, de acuerdo con una implementación de ejemplo de la presente divulgación. El inserto 250 es un miembro alargado configurado para conformarse a y ser recibido en la cavidad 210 alargada adyacente a la vejiga 212. De forma específica, el inserto 250 es colocado en la cavidad 210 de mandril en el extremo del mandril 200 de tal manera que el inserto 250 está en el extremo final de al menos un extremo de la estructura compuesta largada, o, sección del fuselaje que está siendo formada sobre el mandril 200. Por tanto, el inserto está posicionado de tal manera que el material compuesto colocado en la parte superior del mismo será finalmente la superficie 160 interior (figura 3) de una posición de sección del fuselaje en la que la banda 166 de empalme y el empalme 168 serán insertados, es decir, la porción de superficie 160 en la que una tolerancia de planicidad es más deseable.

10 Tal y como se ha mostrado la figura 6, el inserto 250 incluye un primer extremo 252, y un segundo extremo opuesto al primer extremo 252. El inserto 250 incluye un primer lado 256 que se extiende longitudinalmente y un segundo lado 258 que se extiende longitudinalmente (figura 7) generalmente opuesto al lado 256. El inserto 250 también incluye una superficie 257 más elevada plana que se extiende longitudinalmente (figura 8). El primer extremo 252 tiene una porción 262 de superficie generalmente vertical la cual, cuando el inserto 250 es insertado en la cavidad 210, adyacente al extremo 216 generalmente vertical (figura 6) de la vejiga 212, en una relación próxima o de contacto. Tal y como se muestra en la figura 7, el segundo extremo 264 del inserto 250 está biselado en dirección descendente hasta una porción 254 de morro. La superficie más elevada del inserto 250 en el primer extremo 252 incluye un rebaje 266 (figura 6) que recibe un retenedor, en general 270.

15 El retenedor 270 tiene una parte superior generalmente plana, o superficie 272 más elevada, que está nivelada con la superficie 257 superior del inserto 250, y una superficie 274 inferior con una porción 276 relativamente plana que descansa en el rebaje 266 del inserto 250. El retenedor 270 tiene una superficie 278 inclinada o biselada que se extiende desde la superficie 276 que termina en un extremo 280, o distal, final del retenedor 270. El retenedor 270 puede estar fijado de forma desmontable al inserto 250 utilizando fijaciones 284, las cuales podrían ser tornillos, pernos, pasadores, etc. la habilidad de red tirar el retenedor 270 permite el mantenimiento y reemplazo del mismo si se necesita hacer. Las figuras 8 y 9 proporcionan vistas a longitud completa del inserto 250 y del retenedor 270 desde diferentes ángulos.

20 Tras estar el inserto 250 y la vejiga 212 en la cavidad 210 en una relación de extremo a extremo y definiendo una interfaz entre los mismos, la superficie 278 biselada del retenedor 270 se extiende sobre una porción 217 de superficie superior inclinada o biselada de la vejiga 212 en una relación en general paralela de cooperación. La superficie 272 superior del retenedor 270 está en general nivelada con la superficie 218 superior de la vejiga 212 para proporcionar una transición de superficie suave desde la superficie 257 superior del inserto 250, la superficie 272 superior del retenedor 270, hasta la superficie 218 superior de la vejiga 212. Esta transición de superficie suave de las superficies superiores permite una disposición suave del material compuesto alrededor de las superficies superiores y de las superficies 202a y 202b de mandril adyacentes, por lo tanto facilitando que las superficies 160 interiores de las secciones 150 y 152 del fuselaje reúnan las tolerancias de planicidad y finalmente minimicen la reelaboración y/o compensación durante la unión de las secciones 150 y B de fuselaje adyacentes. Otro aspecto del retenedor 270 es que se extiende completamente a lo largo de la anchura de la cavidad 211 no dejando casi ningún hueco para que se llene de material compuesto y por tanto crear estrías durante la disposición de material compuesto.

25 El inserto 250 puede ser readaptado y/o instalado en los mandriles de producción. Una vez instalado, el inserto 250, el cual es generalmente rígido, podría actuar como una superficie de herramienta relativamente dura, y podría estar a una altura nominal con respecto a superficies de herramienta adyacentes después de que se tenga en cuenta el crecimiento térmico.

30 Aunque se podrían utilizar diferentes materiales, el inserto 250 podría ser un material compuesto, y está configurado para tener una velocidad de crecimiento térmico igual o similar a la del mandril 200. El retenedor 270 podría ser de un número de materiales distintos, y un ejemplo puede ser el Invar. En un ejemplo, la operación de disposición de material compuesto del inserto 250 se hará de tal manera que el crecimiento térmico será mínimo en la dirección Z (la dirección dentro o fuera de la página hacia el lector con respecto a los dibujos).

35 Durante la disposición del material compuesto sobre el mandril 200, el material compuesto cubre la superficie 218 superior de la vejiga 212. Después de que el mandril y la sección de fuselaje hayan sido constituidas y colocadas en el autoclave (no mostrado), la vejiga 212, por otro lado curada, puede inflar y comprimir el material en la sección de fuselaje enrollada alrededor del mandril 200 para ayudar a comprimir el material compuesto dentro de un pasaje particular.

40 En una implementación de ejemplo, tras el enrollamiento alrededor del mandril, la circunferencia exterior de la estructura que está siendo enrollada puede ser el recubrimiento exterior de la sección de fuselaje. Con respecto a la porción interior que está siendo enrollada, los componentes estructurales tales como los tirantes, puede que sean deseables. Los tirantes pueden formarse a través de superficies de contacto duras rígidas que permiten la modificación de la disposición de cuerda/pasaje que se necesita para una aplicación particular.

En funcionamiento, al menos una vejiga 212 es insertada en una cavidad 211 del mandril 200, y un inserto 250 es insertado en la misma cavidad, de tal manera que el extremo del inserto está adyacente al extremo de la vejiga, y el retenedor 270 se extiende sobre la superficie 217 superior biselada. El material compuesto es enrollado alrededor de la superficie del mandril aún espesor y configuración predeterminados tal y como se desee para que sea formada la estructura compuesta, tal como una sección de fuselaje. Una vez que se ha constituido suficientemente el material compuesto, el mandril es retirado longitudinalmente. Las vejigas y los insertos en las cavidades 210 de mandril son finalmente retiradas del mandril 200 longitudinalmente.

En una implementación de ejemplo, la vejiga 212 no se extiende completamente a un extremo 204, 206 del mandril 200, ya que las cargas de enrollado contra la vejiga durante la disposición del material compuesto podrían deformar potencialmente y/o desviar el utillaje de la vejiga. El resultado puede ser que en lugar de que el material compuesto sea formado en la parte superior de la vejiga teniendo una superficie suave dentro de las tolerancias de planicidad, dicha superficie puede en su lugar tener una superficie ondulada fuera de las tolerancias de planicidad. Por tanto, cuando las secciones de fuselaje adyacentes son unidas entre sí, pueden requerir una compensación y/o una reelaboración con el fin de ser fijadas entre sí. Por consiguiente, en la porción extrema de la sección del fuselaje que va a recibir un empalme, se necesita una superficie de tolerancia suave y ajustada. Por consiguiente, el inserto 250 se utiliza de forma preferible en la porción correspondiente del mandril en la cual se va a formar el extremo de la sección de fuselaje.

Aunque sólo un inserto 250 es mostrado en los dibujos como que está asociado con la vejiga 212 y el mandril 200, se ha de entender que se podrían utilizar múltiples insertos 250 en el mandril 200, y/o en asociación con una o más herramientas 212 neumáticas, si se desea.

Ejemplos de la presente divulgación se pueden describir en el contexto de un método de fabricación y de servicio de una aeronave, en general representada como 100, mostrada de forma esquemática en la figura 10, y una aeronave, en general representada como 102, mostrada de forma esquemática en la figura 11, con las funciones del método 100 de servicio y la construcción de una aeronave 102 siendo representadas como bloques y/o módulos en dichas figuras. Durante la producción previa, el método 100 de ejemplo puede incluir la especificación y diseño 104 de la aeronave 102 y la adquisición de material 106. Durante la producción, tiene lugar la fabricación de componentes y subconjuntos 108 y la integración de sistema 110 de la aeronave 102. Posteriormente, la aeronave 102 puede pasar a certificación y entrega 112 con el fin de ser puesta en servicio 114. Mientras están servicio por un cliente, la aeronave 102 es programada para una rutina de mantenimiento y servicio 116, (la cual también puede incluir una modificación, reconfiguración, restauración y así sucesivamente).

Cada uno de los procesos de método 100 puede realizarse o llevarse a cabo mediante un sistema integrador, una tercera parte, y/o un operador (por ejemplo, un cliente). Para los propósitos de esta descripción, un integrador de sistema puede incluir sin limitación cualquier número de fabricantes de aeronaves y subcontratistas de sistemas principales, una tercera parte puede incluir sin limitación cualquier número de distribuidores, subcontratistas y proveedores; y un operador puede ser una aerolínea, una compañía de leasing, una entidad militar, una organización de servicio, y así sucesivamente.

Tal y como se ha mostrado en la figura 11, la aeronave 102 producida por el método 100 de ejemplo puede incluir un perfil 118 aerodinámico con una pluralidad de sistemas 120 y un interior 122. Ejemplos de sistemas 120 de alto nivel incluyen uno o más de, un sistema 124 de propulsión, un sistema 126 eléctrico, un sistema 126 hidráulico, y un sistema 130 medioambiental. Se puede incluir cualquier número de otros sistemas. Aunque un ejemplo de la industria aeroespacial es mostrado, los principios de la invención se pueden aplicar a otras industrias, tal como la industria del automóvil.

Los aparatos y métodos implementados en el presente documento se pueden emplear durante una o más de las etapas del método 100 de producción y servicio. Por ejemplo, los componentes y subconjuntos correspondientes a la etapa 108 de proceso de producción se pueden fabricar o elaborar de una manera similar a los componentes o subconjuntos producidos mientras la aeronave 102 está en servicio. También, uno o más ejemplos de aparatos, ejemplos de métodos, o una combinación de los mismos se pueden utilizar durante las etapas 108 y 110 de producción, por ejemplo, mediante un montaje sustancialmente rápido o reduciendo el coste de una aeronave 102. De forma similar, uno o más modos de realización de aparatos, modos de realización de método, o una combinación de los mismos se puede utilizar a la vez que la aeronave 102 está en servicio, por ejemplo y sin limitación, para el mantenimiento y servicio 116.

La presente divulgación es aplicable en el contexto de la fabricación de una aeronave 102 y de un método 100 de servicio y/o en otros sectores de fabricación, tales como el sector del automóvil, el sector espacial, el sector de la industria pesada, el sector marítimo de buques de superficie y submarinos, etc.

Implementaciones de ejemplo de sistemas y métodos para utilizar un inserto y una herramienta neumática son descritos anteriormente en detalle. Los sistemas y métodos no están limitados a las implementaciones específicas descritas en el presente documento, sino que más bien, se pueden utilizar componentes de sistemas y/o etapas del método de forma independiente y de forma separada de otros componentes y/u otras etapas descritas en el presente documento. Los rangos dimensionales divulgados incluyen todos los subrangos que hay entre los mismos. Además,

5 el inserto, el retenedor y la herramienta neumática pueden ser fabricados a partir de cualquier material que los permita funcionar tal y como se describe en el presente documento. Cada componente y cada etapa del método pueden también ser utilizados en combinación con otros componentes y/o etapas del método. Aunque se pueden mostrar características específicas de varias implementaciones en algunos dibujos y no en otros, esto es sólo por conveniencia. Cualquier característica de un dibujo puede ser referida y/o reivindicada en combinación con cualquier característica de cualquier otro dibujo.

10 Muchas modificaciones y otros aspectos de ejemplo de la divulgación establecidos en el presente documento vienen a la mente de un experto en la materia al cual pertenece esta divulgación, teniendo el beneficio de las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y en los dibujos asociados. Por lo tanto, se ha de entender que la divulgación no tiene que estar limitada a los ejemplos específicos divulgados y que se pretende que se incluyan modificaciones y otros aspectos de ejemplo de la divulgación dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por otro lado, aunque las descripciones anteriores y los dibujos asociados ilustran ejemplos en el contexto de ciertas combinaciones de ejemplo de los elementos y/o funciones, debería apreciarse que se pueden proporcionar diferentes combinaciones de elementos y/o de funciones mediante ejemplos alternativos sin alejarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, también están contempladas diferentes combinaciones de elementos y/o funciones que las que se han descrito de forma explícita anteriormente como se pueden establecer en las reivindicaciones adjuntas. Aunque se han empleado en el presente documento términos específicos, son utilizados en un sentido genérico y descriptivo y no por propósitos de limitación.

15

REIVINDICACIONES

1. Un método para formar una estructura compuesta alargada utilizando un mandril (200) que emplea una herramienta (212) neumática, comprendiendo el método:
- 5 proporcionar al menos una herramienta neumática alargada flexible;
proporcionar al menos un inserto (250) alargado que tiene un primer extremo con un retenedor (270) en voladizo que se extiende desde el mismo, siendo el inserto generalmente rígido;
insertar la herramienta neumática alargada en una cavidad (210) de mandril;
insertar el retenedor dentro de una cavidad de mandril de tal manera que el primer extremo (252) del inserto es adyacente a un extremo (216) de la herramienta neumática alargada y el retenedor se extiende sobre el extremo de la herramienta neumática alargada; y
10 aplicar un material compuesto al mandril, la herramienta neumática, y el retenedor para formar la estructura compuesta alargada.
2. El método de la reivindicación 1, que además comprende:
- 15 después de aplicar el material compuesto a la herramienta (212) neumática, inflar la herramienta neumática alargada para empujar una porción de la herramienta neumática y del material compuesto aplicado hacia la misma lejos de la cavidad (210) de mandril.
3. El método de la reivindicación 1 o 2, que además comprende:
- después de aplicar el material compuesto a la herramienta (212) neumática y al inserto (250), retirar longitudinalmente la herramienta neumática y el inserto de la cavidad (210) de mandril.
- 20 4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que además comprende:
- insertar el retenedor (270) en la cavidad (210) de mandril incluyendo posicionar un segundo extremo (264) del inserto adyacente a un extremo del mandril (200).
5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que además comprende:
- 25 después de aplicar el material compuesto a la herramienta (212) neumática y al inserto (250), colocar el mandril (200) en un autoclave para curar el material compuesto.
6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que además comprende:
- después de aplicar el material compuesto a la herramienta (212) neumática y al inserto (250), curar el material compuesto.
7. Un aparato para formar una estructura de material compuesto, que comprende:
- 30 un mandril (200) alargado que define al menos una cavidad (210);
al menos una herramienta (212) neumática alargada generalmente flexible que es insertada en la cavidad;
al menos un inserto (250) alargado generalmente rígido que es insertado en la cavidad;
teniendo el inserto un primer extremo (252) y un segundo extremo (264) generalmente opuestos al primer extremo y estando configurados para ser posicionados en la cavidad adyacente a la herramienta neumática y para definir una interfaz entre los mismos;
35 un retenedor (270) alargado que tiene un primer extremo conectado al inserto próximo al primer extremo del inserto;
y
teniendo el retenedor alargado un segundo extremo generalmente opuesto al primer extremo del retenedor que se extiende longitudinalmente hacia fuera desde el primer extremo del inserto a través de la interfaz y sobre la porción del extremo de la herramienta neumática.
- 40 8. El aparato de la reivindicación 7, en donde:
- el extremo (216) de la herramienta (212) neumática define una porción (217) de superficie superior inclinada y una porción (218) más elevada generalmente adyacente a la porción de superficie superior inclinada;
45 el retenedor define una superficie (272) más elevada y una segunda superficie (274) generalmente opuesta a la superficie más elevada;
el segundo extremo del retenedor es un extremo (280) final;
la segunda superficie del retenedor está inclinada en dirección ascendente hacia el extremo final del segundo extremo del retenedor; y
la segunda superficie del retenedor se extiende adyacente a la porción de superficie más elevada inclinada de la herramienta neumática.
- 50 9. El aparato de la reivindicación 7 u 8, en donde:

el inserto (250) define una superficie (257) más elevada y una superficie inferior; y la superficie más elevada del inserto define un rebaje (266) que recibe al retenedor (270).

10. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en donde:

5 la superficie (257) más elevada del inserto adyacente al rebaje (266) está sustancialmente nivelada con la superficie (272) más elevada del retenedor (270); y la superficie más elevada del retenedor está sustancialmente nivelada con la superficie (218) más elevada de la al menos una herramienta (212) neumática.

11. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en donde:

10 el extremo (216) de la herramienta (212) neumática define una porción (217) de superficie superior inclinada, y una porción (218) más elevada generalmente adyacente a la porción de superficie superior inclinada; el retenedor (270) define una superficie (272) más elevada y una segunda superficie (274) generalmente opuesta a la superficie más elevada;
15 el segundo extremo del retenedor tiene un extremo (280) final; la segunda superficie del retenedor está inclinada en dirección ascendente hacia el extremo final del segundo extremo del retenedor;
la segunda superficie del retenedor se extiende adyacente a la porción de superficie más elevada inclinada de la herramienta neumática;
el inserto (280) define una superficie (257) más elevada;
20 la superficie más elevada del inserto define un rebaje (266) que recibe al retenedor; y la superficie más elevada del retenedor está sustancialmente nivelada con la superficie más elevada de la herramienta neumática.

12. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en donde el retenedor (270) está construido de Invar.

13. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, en donde el inserto (250) está construido de un material que tiene la misma velocidad de crecimiento térmico que el mandril (200).

25 14. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, en donde el inserto (250) está construido de sustancialmente el mismo material que el mandril (200).

15. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 14, en donde el inserto (250) está construido de un material compuesto.

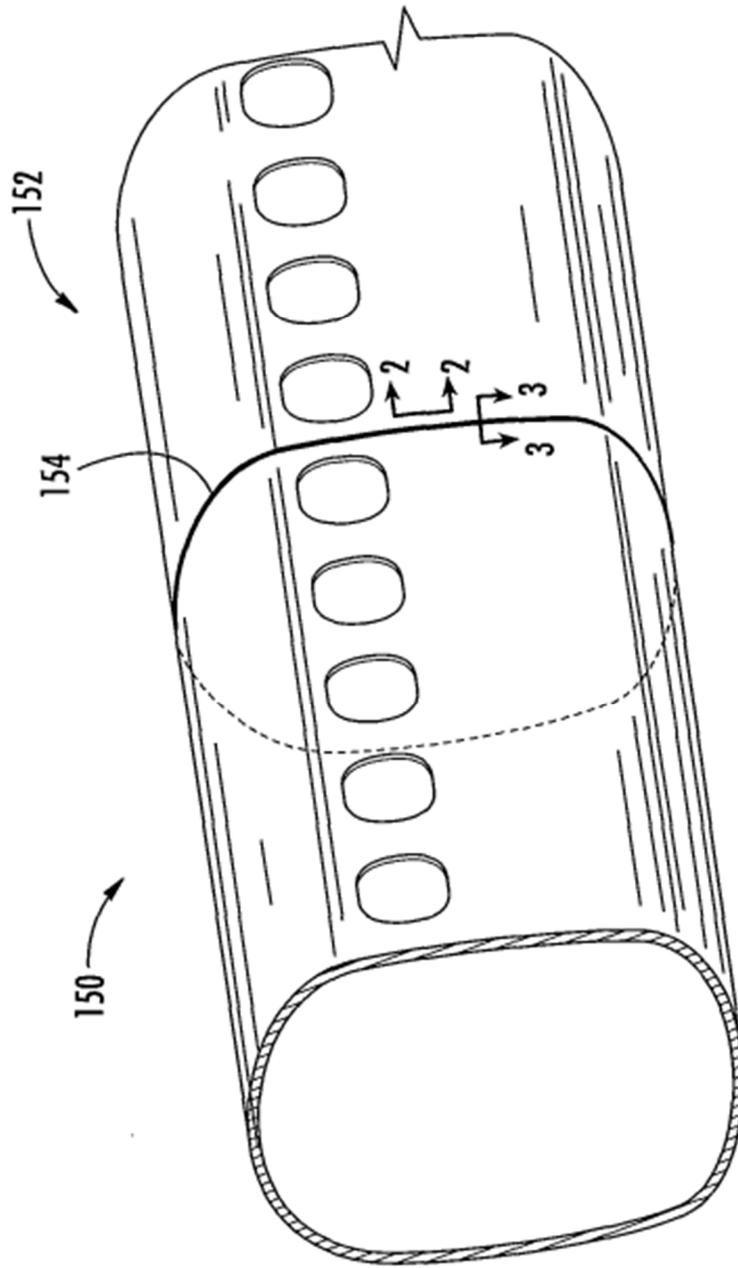


FIG. 1

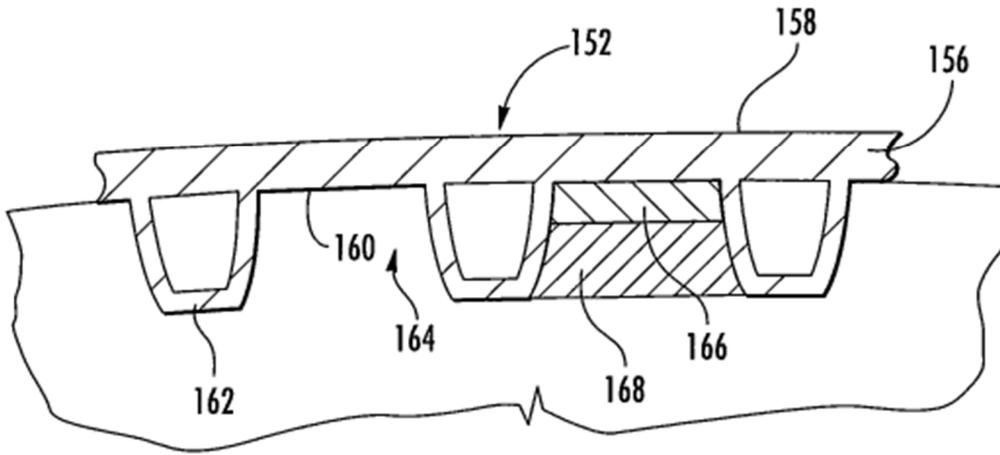


FIG. 2

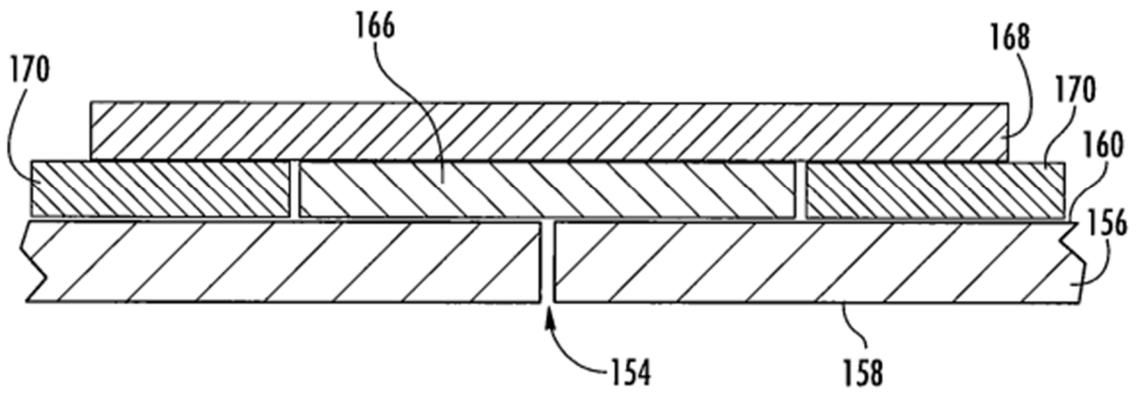
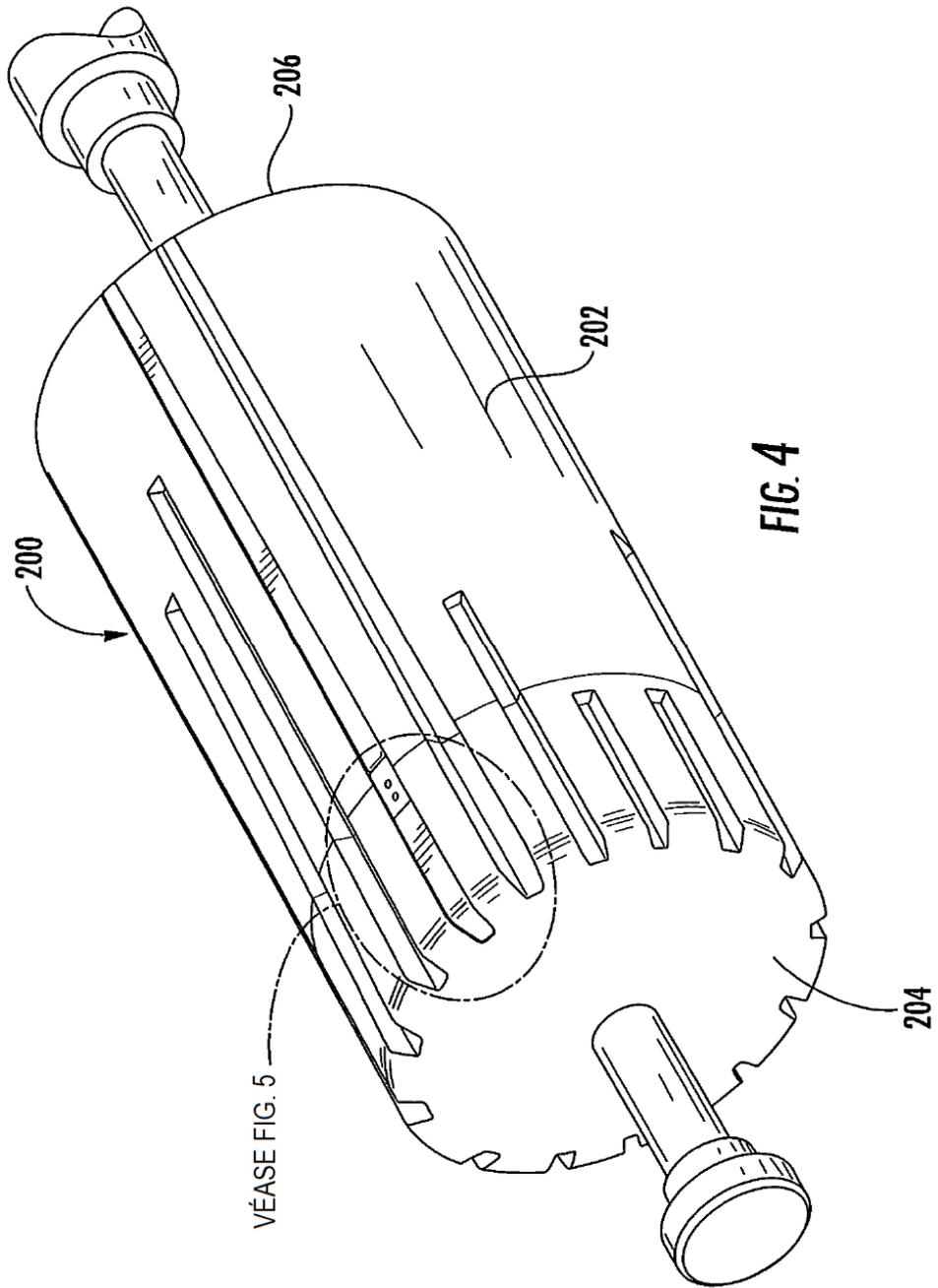
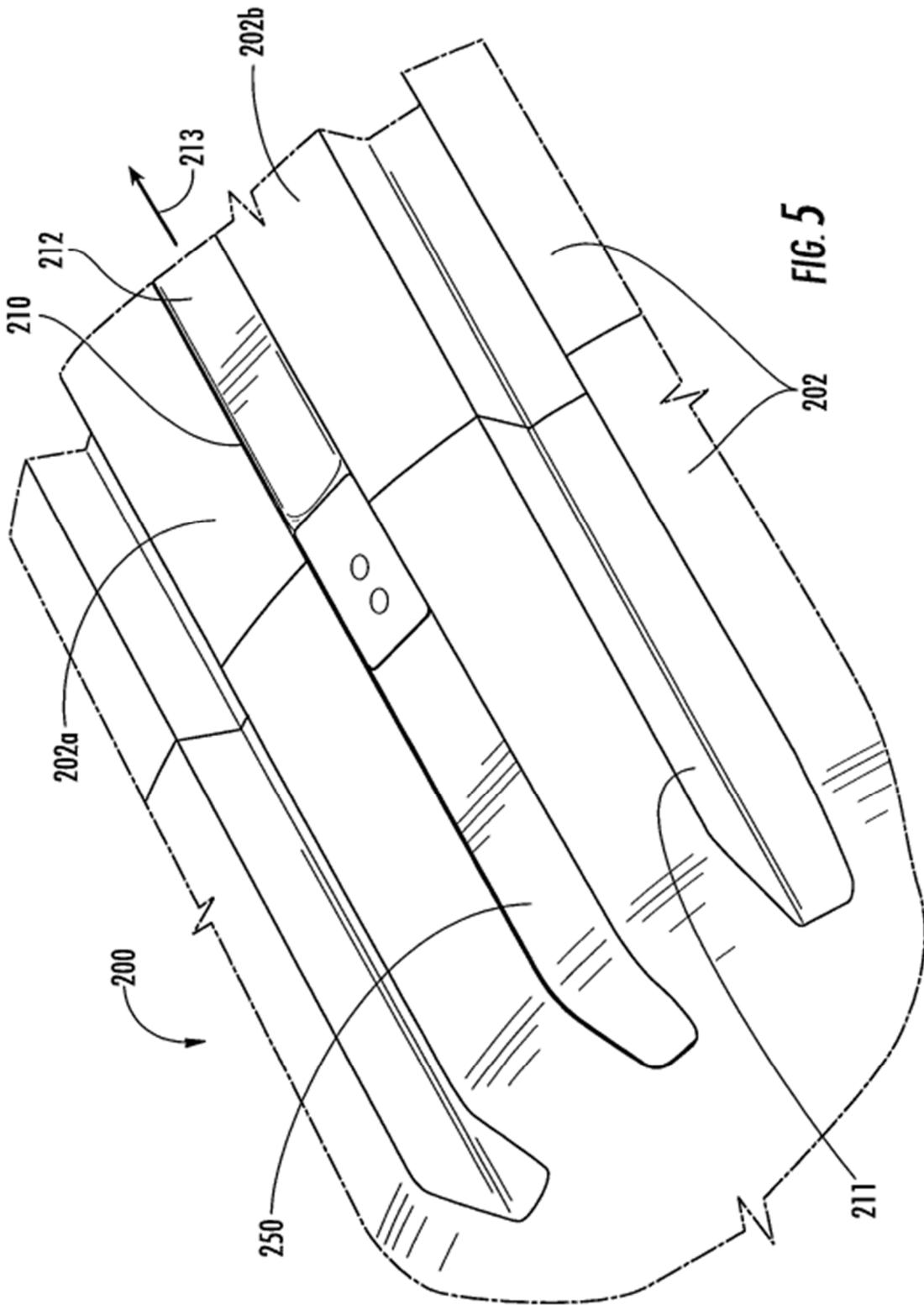
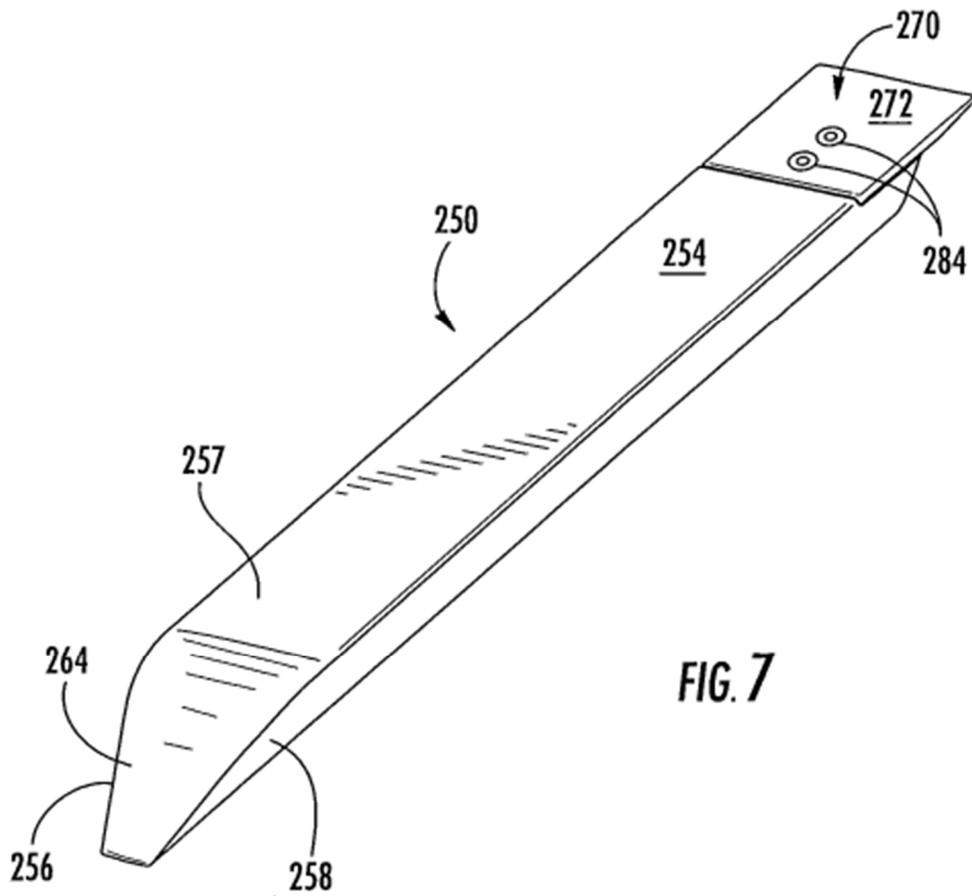
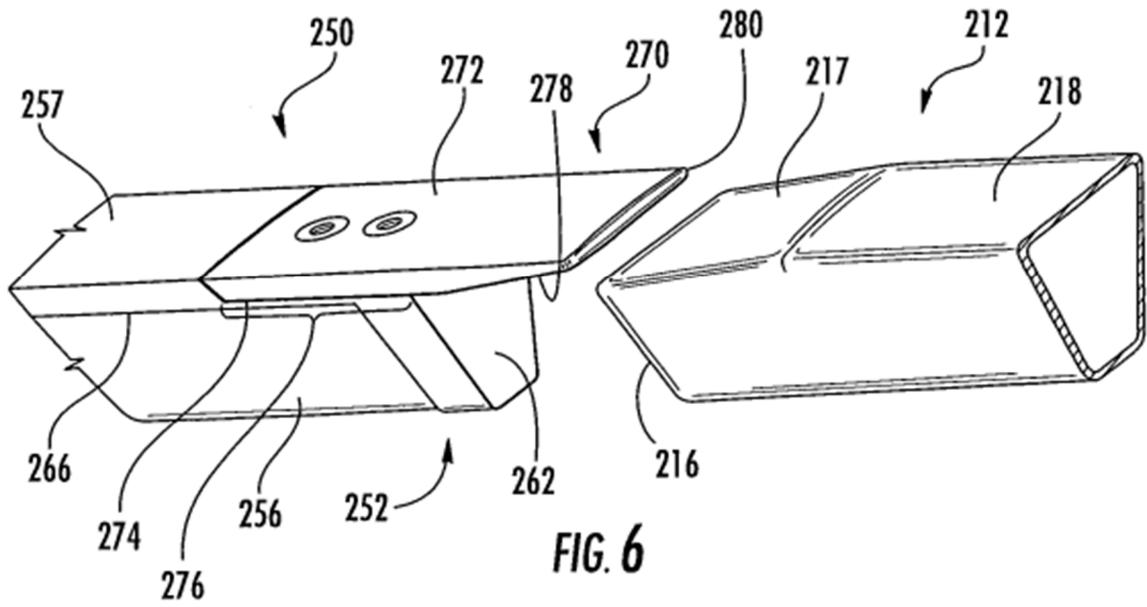


FIG. 3







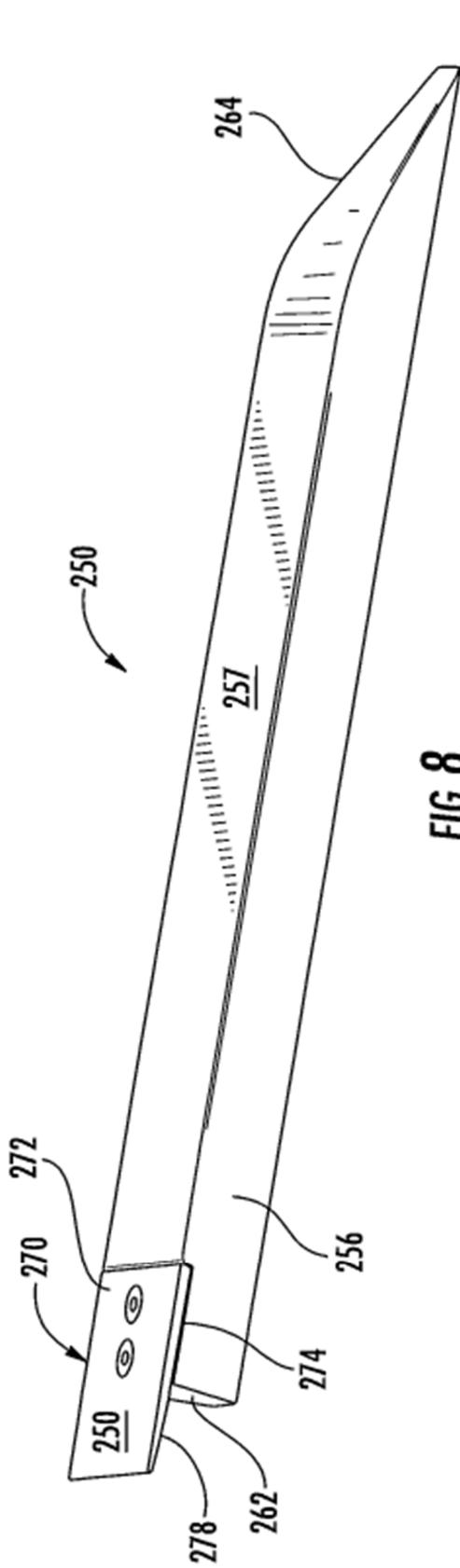


FIG. 8

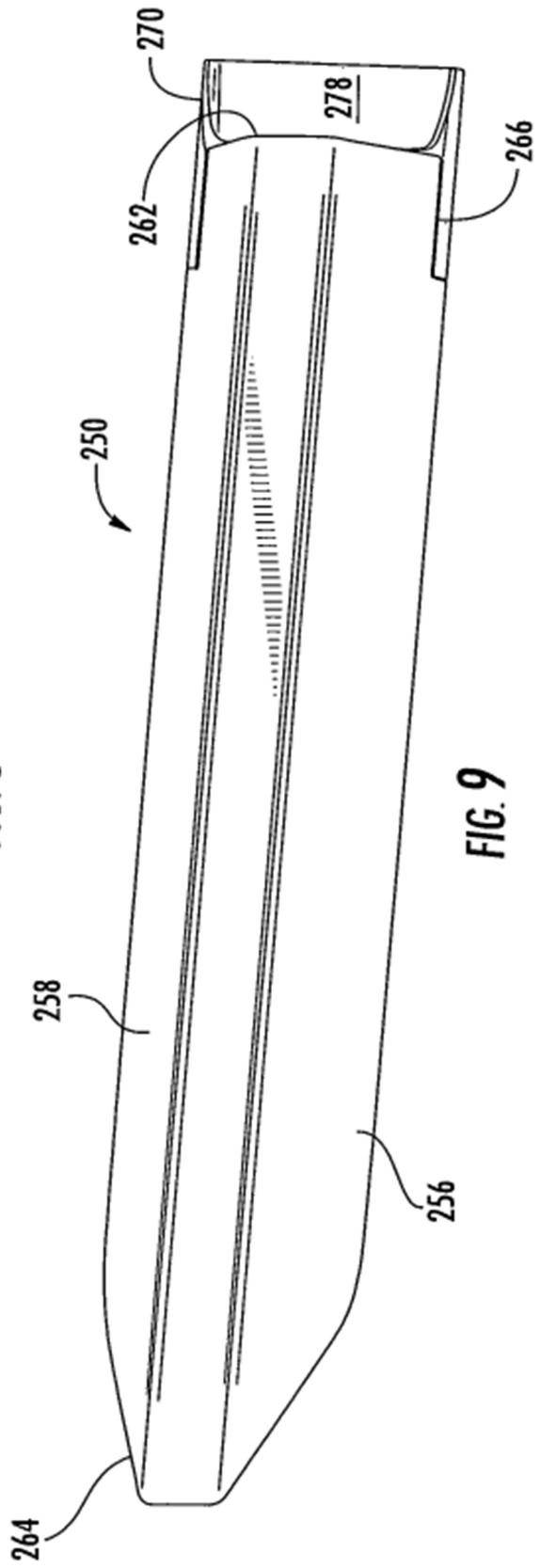


FIG. 9

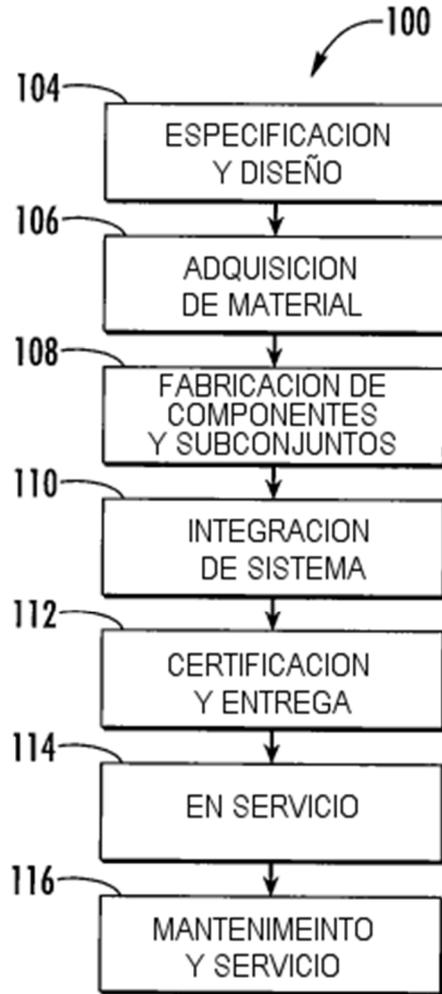


FIG. 10

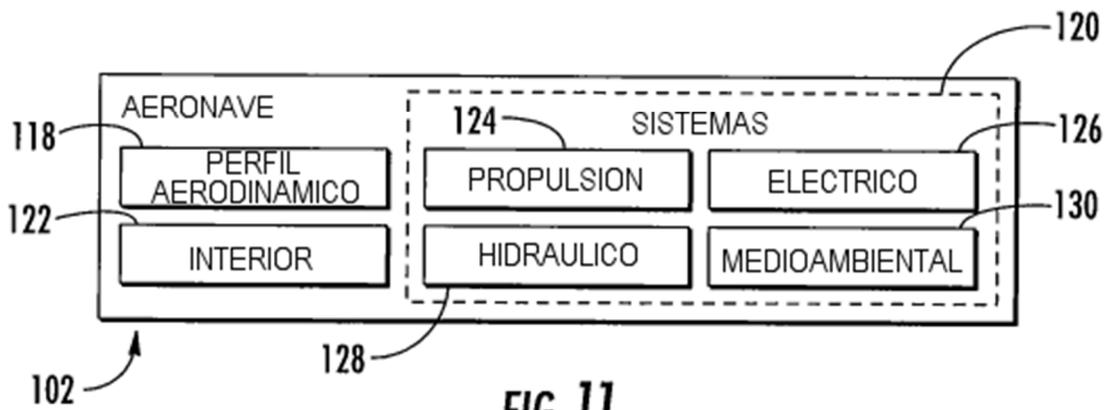


FIG. 11