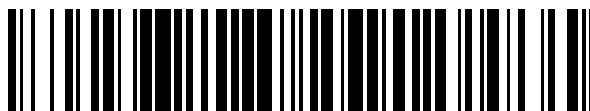


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 131**

51 Int. Cl.:

B64F 5/00 (2006.01)

B29C 70/32 (2006.01)

B64C 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10152141 .7**

96 Fecha de presentación: **22.03.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **2177435**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.04.2010**

54 Título: **Sistema de anillos múltiples para la formación de barriles de fuselaje**

30 Prioridad:
13.04.2005 US 907729

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.10.2012

73 Titular/es:
**The Boeing Company
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-2016, US**

72 Inventor/es:
Sahr, Branko

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 388 131 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

Sistema de anillos múltiples para la formación de barriles de fuselaje.

5 **CAMPO TÉCNICO**

La presente invención se refiere en general a los fuselajes de aviones. Más particularmente, la presente invención está relacionada con la formación integral en una sola pieza de un barril del fuselaje de un avión.

10 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

El fuselaje de un avión moderno suele incluir múltiples barriles de fuselaje que tienen un revestimiento exterior, que está soportado mediante las estructuras de un armazón circular. Las estructuras del armazón residen dentro del revestimiento y se colocan en una configuración paralela y a intervalos dados. Las estructuras del armazón se unen al revestimiento mediante fijaciones de seguridad que se abrochan al revestimiento. Se forman largueros integrados con el revestimiento y extendidos entre las fijaciones de seguridad para proporcionar una mayor rigidez y resistencia. También se forman refuerzos con el revestimiento para proporcionar una mayor resistencia en las áreas de las entradas y las ventanas.

Un barril del fuselaje de una sola pieza o formado integralmente a 360° puede, por ejemplo, ser una estructura en forma de sándwich o tener la forma de una estructura monolítica. El utillaje utilizado para formar un barril del fuselaje de una sola pieza que tiene un revestimientos, largueros y refuerzos, utiliza una serie de segmentos del mandril grandes, que están unidos entre sí en una orientación radial. Por ejemplo, el utillaje para un barril del fuselaje de un avión que es de aproximadamente 40 pies (12,192 m) de largo puede tener seis segmentos del mandril que son cada uno de 40 pies (12,192 m) de largo y están acoplados en serie circunferencialmente. El revestimiento, largueros y refuerzos se "laminan" sobre los segmentos y se curan para formar el fuselaje. Después del curado, los mandriles se desacoplan y se retiran del barril del fuselaje. Los segmentos son pesadas y difíciles de manejar y extraer del barril del fuselaje. Cada barril del fuselaje en la industria aeronáutica típicamente tiene su propio conjunto de segmentos del mandril.

Se han utilizado otros procedimientos para formar un barril del fuselaje en una sola pieza. Uno de estos procedimientos utiliza segmentos del mandril que son relativamente más pequeños en diámetro en comparación con el método descrito anteriormente. Los segmentos del mandril se envuelven con una bolsa hinchable. La estructura del barril del fuselaje en forma de sándwich, incluyendo los revestimientos exterior e interior, el núcleo y los refuerzos, se lamina sobre la bolsa. Se colocan carenados estables sobre la estructura en forma de sándwich y se infla la bola para aplicar una presión hacia fuera sobre la estructura en forma de sándwich y para presionar el revestimiento contra los carenados. Tras el curado del barril del fuselaje la bolsa se deshincha y se retiran los segmentos del mandril. Aunque este procedimiento facilita algo la manipulación de los segmentos del mandril debido a que reduce el diámetro y el peso de los mandriles, en general se adapta mejor a las estructuras sándwich y no se puede aplicar fácilmente a estructuras monolíticas complejas.

Otro procedimiento utiliza largos segmentos de mandril continuos. Los revestimientos, largueros y refuerzos se laminan sobre los segmentos del mandril y se aplican placas de carenado y se presiona sobre ellos. Se extiende una bolsa sobre el exterior de las placas de carenado. La bolsa aplica presión sobre las placas de carenado mediante un vacío generado en la misma. Aunque este procedimiento permite la formación integral de los revestimientos, largueros y refuerzos, no permite la integración de las fijaciones de seguridad y/o armazones. Además, debido al tamaño y peso, este procedimiento también utiliza segmentos de mandril que son difíciles de manejar y extraer.

Por lo tanto, existe una necesidad de una técnica mejorada, simplificada y eficiente para formar en una sola pieza un barril del fuselaje de un avión.

50 **SUMARIO DE LA INVENCION**

El documento EP 1.149.687 A2 concierne a un método para producir una estructura de cuerpo que comprende un revestimiento, elementos de larguero longitudinales y los dos elementos exterior e interior del armazón.

El documento US 6.613.258 concierne a un fuselaje de avión en el que los rieles y armazones longitudinales y circunferenciales forman el armazón del fuselaje.

El documento US 4.725.334 concierne a una estructura del revestimiento integralmente rígida en la que los elementos de nervadura se cruzan entre sí, ya sea en un patrón geométrico triangular o en un patrón rectangular o reticular.

El documento US 6.190.484 B1 concierne a un método de fabricación de una ala de material compuesto monolítica en la que los mástiles y costillas se utilizan para ensamblar conjuntos de alas.

El documento US 4.633.632 concierne a un componente estructural adecuado para un fuselaje de un avión o tubo, en el que los largueros se cruzan con costillas en una estructura de malla por la cual el tablero se une a la estructura de malla resultante.

5 La invención se define en la reivindicación independiente. Las características preferidas u opcionales se fijan en las reivindicaciones dependientes de la misma. Una realización que se utiliza para comprender la presente invención proporciona un barril del fuselaje de un avión que incluye un revestimiento y una fijación de seguridad. La fijación de seguridad se coloca dentro y se forma integralmente con el revestimiento. La fijación de seguridad está separada de y configurada para la unión con el mismo armazón.

10 Se proporciona un sistema de anillos múltiples para la formación del barril del fuselaje. El sistema incluye un molde con un anillo. El anillo tiene una anchura aproximadamente igual a una distancia de separación entre dos armazones adyacentes de un barril del fuselaje e incluye un módulo que tiene una longitud circunferencial que es mayor que una distancia circunferencial entre dos largueros del fuselaje. Se acopla al molde una estructura de soporte que lo soporta.

15 Según la presente invención, se proporciona un método para la formación de un barril del fuselaje de un avión que incluye la construcción de una estructura de soporte. Los anillos de un molde se unen a y sobre la estructura de soporte. Se construye el molde. Se lamina el material sobre el molde para formar integralmente un barril del fuselaje en una sola pieza que incluye un larguero en configuración Hat.

20 El método de formación del fuselaje de la presente invención proporciona varias ventajas. Una de tales ventajas es la provisión de un barril del fuselaje de una sola pieza incluyendo los revestimientos, largueros, refuerzos y fijaciones de seguridad. Esta formación integral de un barril fuselaje, como se dijo, simplifica el proceso de fabricación de un barril del fuselaje de un avión al reducir el número de piezas, eliminar la necesidad de fabricar por separado las fijaciones de seguridad, y eliminar la necesidad de abrochar las fijaciones de seguridad a un barril del fuselaje del avión.

25 Otra ventaja de la presente invención es la provisión de un sistema de molde de anillos múltiples para laminar los materiales del fuselaje. El sistema de molde único de anillos múltiples permite la formación de varios barriles del fuselaje que tienen diferentes longitudes. Esto simplifica la cantidad de componentes que forman el fuselaje y reduce los requerimientos de almacenamiento asociados con los mismos.

30 Todavía otra ventaja es la provisión de la formación de un barril del fuselaje integral en una sola pieza que tiene fijaciones de seguridad y no armazones. Esto simplifica el utillaje requerido para formar un barril del fuselaje de una sola pieza.

35 Sin embargo otra ventaja de la presente invención es la provisión de un sistema de molde que tiene múltiples anillos. Los anillos son ligeros y de pequeño tamaño en relación con los tradicionales segmentos del mandril y así son más fáciles de manejar, manipular y extraer de un barril del fuselaje. La utilización de los anillos y los módulos incrementa la flexibilidad de diseño al permitir que se ejecuten cambios fáciles y eficientes en el diseño mediante la alteración aislada de los módulos y/o anillos deseados que están afectados por los cambios. El uso de anillos y módulos también reduce los costes asociados con tales cambios, ya que se altera una cantidad mínima del molde o del sistema de molde.

45 La presente invención por sí misma, junto con otros objetos y ventajas que conlleva, se entenderá mejor mediante la referencia a la siguiente descripción detallada, tomada en conjunción con el dibujo que se acompaña.

Otras características, beneficios y ventajas de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción de la invención, cuando se la vea en conformidad con los dibujos adjuntos y las reivindicaciones anexas.

50 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para una comprensión más completa de esta invención se hará ahora referencia a las realizaciones ilustradas con mayor detalle en las figuras que se acompañan y descritas en lo que sigue, por medio de ejemplos de la invención, donde:

55 La Figura 1 es una vista en perspectiva de un barril del fuselaje de un avión formado integralmente en una pieza;

La Figura 2 es una vista de una sección en perspectiva de una parte del barril del fuselaje de la Figura 1 que ilustra la construcción integral en una pieza del mismo;

La Figura 3 es una vista de una sección en perspectiva de la parte de la Figura 2 acoplada a un armazón;

60 La Figura 4 es una vista de una sección en perspectiva de la Figura 2 acoplada a un armazón y a una viga del piso;

La Figura 5 es una vista en perspectiva esquemática de un barril del fuselaje que ilustra las variaciones en la longitud del fuselaje;

La Figura 6 es un diagrama de flujo lógico que ilustra un método de formación de un barril del fuselaje de un avión integralmente en una pieza según una realización de la presente invención;

65 La Figura 7 es una vista en perspectiva de un anillo de molde que se utiliza en el método de formación de la presente invención;

La Figura 8 es una vista en perspectiva y esquemática de un anillo de molde que ilustra el material de las fijaciones de seguridad laminado según una realización de la presente invención;

La Figura 9A es una vista esquemática que ilustra un conjunto de molde sobre una malla estructural según una realización de la presente invención;

La Figura 9B es una vista aumentada en perspectiva de una parte del módulo anular del molde de la Figura 9A que ilustra un ejemplo de acoplamiento entre el módulo y una estructura de soporte;

La Figura 10A es una vista en perspectiva y esquemática de un anillo de molde que ilustra el material de la fijación de seguridad laminado según otra realización de la presente invención;

La Figura 10B es una vista aumentada en perspectiva de una estructura de soporte con un accesorio en forma de araña para un anillo de molde según otra realización de la presente invención;

La Figura 11 es una vista esquemática que ilustra el conjunto de molde que utiliza la estructura de soporte con un accesorio en forma de araña de la Figuras 10A-B según otra realización de la presente invención;

La Figura 12 es una vista esquemática que ilustra la fabricación y la laminación de un larguero según otra realización de la presente invención;

La Figura 13 es una vista esquemática que ilustra la laminación del revestimiento en vertical según otra realización de la presente invención; y

La Figura 14 es una vista esquemática que ilustra la laminación del revestimiento en horizontal según otra realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En las siguientes Figuras se utilizarán las mismas referencias numéricas para referirse a los mismos componentes. Si bien el método de fabricación se describe principalmente con respecto a la formación de un barril del fuselaje de un avión integralmente en una pieza, puede ser adaptado y aplicado en diversas aplicaciones. El presente método podría ser aplicado en aplicaciones aeronáuticas, aplicaciones náuticas, aplicaciones en ferrocarriles, aplicaciones en vehículos automotores, y aplicaciones comerciales y residenciales. La presente invención puede ser utilizada para formar fuselajes de múltiples piezas.

En la siguiente descripción, se describen varios parámetros de operación y componentes para una realización constructiva. Estos parámetros y componentes específicos se incluyen como ejemplos y no pretenden ser limitativos.

Haciendo ahora referencia a las Figuras 1-4 se muestran una vista en perspectiva de un barril 10 del fuselaje de un avión formado integralmente en una pieza y unas vistas de sección en perspectiva de una parte del mismo según una realización de la presente invención. El barril 10 del fuselaje incluye un revestimiento 12, que forma la concha exterior del barril del fuselaje 10. El revestimiento 12 puede tener cualquier número de capas. El barril 10 del fuselaje también incluye largueros 14, refuerzos 16 y fijaciones de seguridad 18. El revestimiento 12, los largueros 14, los refuerzos 16 y las fijaciones de seguridad 18 están formados integralmente y son parte de una única unidad, llamada barril del fuselaje de una sola pieza 10. Los largueros 14 y las fijaciones de seguridad 18 sujetan el revestimiento 12 y proporcionan rigidez y resistencia. Los refuerzos 16 se utilizan para aumentar la resistencia del fuselaje alrededor de las áreas de las puertas y ventanas. Aunque los refuerzos 16 se muestran rodeando las aberturas 20 de las ventanas del fuselaje, se pueden utilizar de igual forma alrededor de las entradas de puertas u otras aberturas en el barril del fuselaje 10.

La configuración "Hat" de los largueros 14, a los que algunas veces se hace referencia como larguerillos, se extiende longitudinalmente a lo largo de todo el barril del fuselaje 10. Los largueros 14 sobresalen hacia dentro desde el revestimiento 12 e incluyen elementos de contacto 19 con el revestimiento, elementos de convergencia 21, y un elemento de soporte interior 23. El elemento de contacto 19 del revestimiento puede estar integrado con el revestimiento 12 o estar unido o pegado al revestimiento. Los elementos de convergencia 21 convergen hacia dentro en dirección al elemento de soporte 23. La configuración Hat proporciona un aumento de la rigidez y la resistencia sobre, por ejemplo, configuraciones tipo viga "I".

Las fijaciones de seguridad 18 se extiende circunferencialmente sobre los largueros 14. Se muestra la distancia D entre las fijaciones de seguridad 18. Las fijaciones de seguridad 18 están en una configuración paralelas y están a intervalos longitudinales predeterminados dentro del revestimiento 12. Las fijaciones de seguridad están configuradas para el acoplamiento de los armazones sobre las mismas. Los armazones 22 están alineados con y abrochados a las fijaciones de seguridad 18, por ejemplo, mediante remaches 24 o mediante otros procedimientos conocidos en la técnica. Las fijaciones de seguridad 18 se extienden hacia dentro entre los largueros 14 adyacentes longitudinalmente lejos del revestimiento 12 para el mencionado acoplamiento del armazón. Las distancias de separación entre los armazones 22 son también aproximadamente iguales a la distancia D, sin tener en cuenta los espesores del armazón. Los armazones 22 proporcionan soporte para el barril 10 del fuselaje.

Unas vigas de piso 26 puede acoplarse a los armazones 22 para soportar un piso, tal como un piso de la cabina principal 28. Las vigas del piso 26 se pueden remachar a los armazones 22, como se muestra, unirse mediante cerrojos, o unirse mediante algún otro procedimiento conocido en la técnica.

El revestimiento 12, los largueros 14, los refuerzos 16 y las fijaciones de seguridad 18 están formados de un material compuesto, tal como de una combinación de material de resina epoxi y fibra de carbono. Por supuesto, se podrían utilizar otros materiales compuestos.

5 Haciendo ahora referencia a la Figura 5, se muestra una vista en perspectiva esquemática de un barril del fuselaje 30 que ilustra las variaciones en la longitud del barril del fuselaje según una realización de la presente invención. Se pueden formar múltiples barriles del fuselaje de diferente longitud utilizando un único sistema de molde, tal como se describe con detalle con respecto a las Figuras 7-11 más adelante. El número de anillos de molde dentro del sistema de molde, dicta la longitud del barril del fuselaje formado. Se muestran múltiples porciones 32 de fuselaje en forma
10 de anillos, que se corresponden con los anillos de molde asociados. La anchura W_1 de las porciones 32 es aproximadamente igual a la distancia D' entre las fijaciones de seguridad 36. Cada parte adicional en forma de anillo amplía el barril del fuselaje 30 en la anchura W_1 .

15 Un barril del fuselaje 38 de tamaño corto o estándar puede formarse a partir de un molde de una pieza y barriles de fuselaje más largos, así como el barril del fuselaje 30 se puede formar a partir de un molde extendido formado por la unión de moldes anulares a ese molde de una pieza. Por supuesto, el barril del fuselaje 30 puede formarse a partir de un molde construido enteramente de anillos de molde, como se ilustra y describe con respecto a la realización de las Figuras 6-14.

20 Haciendo ahora referencia a la Figura 6, se muestra un diagrama de flujo lógico que ilustra un método de formación de un barril del fuselaje de un avión integralmente en una pieza según una realización de la presente invención. El barril del fuselaje se forma sobre un molde, el cual se forma a partir de anillos de molde múltiples, como se muestra en las Figuras 9A y 11-13 y se describe en las etapas 150-162. Cada anillo de molde abarca el espacio axial del barril del fuselaje entre dos fijaciones de seguridad adyacentes. Las figuras 7-11 ilustran los anillos de molde y la
25 formación del molde, lo que se describe en las etapas 150-162. Las Figuras 12-14 ilustran la formación del barril del fuselaje en el molde, lo que se describe en las etapas 164-166. En las etapas 168-174 el barril del fuselaje se cura y se separa de los anillos de molde y se unen los armazones y las vigas del piso.

30 Haciendo ahora referencia a la Figura 7, se muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de anillo de molde 50. El anillo de molde 50 tiene anchura W_2 , que es aproximadamente igual a la distancia de separación entre dos armazones adyacentes, tal como la distancia de separación D . El anillo de molde 50 incluye módulos múltiples 52, que se acoplan entre sí. Cada módulo 52 tiene una superficie 53 de formación del fuselaje exterior con dos o más ranuras longitudinales 54. Los módulos 52 tienen una longitud circunferencial L_1 que es mayor o igual que la longitud total de la circunferencia L_2 cubierta por el espacio de dos largueros y por lo tanto mayor que la distancia circunferencial entre dos largueros. En el ejemplo mostrado, la longitud circunferencial L_1 es mayor que la longitud circunferencial total cubierta por el espacio de tres largueros o las ranuras 54 del módulo correspondiente. La longitud total L_2 puede verse mejor en la Figura 4. Aunque se puede utilizar cualquier número de módulos para formar un solo anillo de molde, el uso de tres o más módulos proporciona una mayor facilidad en la extracción posterior a la formación de los módulos.
40

Las ranuras 54 se utilizan para la inserción y la laminación de los largueros 14. Las ranuras 54 se muestran a modo de ejemplo y corresponden a las configuraciones Hat de los largueros 14. Las ranuras 54 tienen superficies interiores 57 que tienen dimensiones similares a los largueros 14. Por supuesto, las ranuras pueden tener una forma distinta, que se utiliza en conjunción con otras intrusiones o protuberancias, o no se pueden utilizar dependiendo de la aplicación. Las ranuras longitudinales 54 residen en un lado exterior 58 de los módulos 52 y pueden variar en tamaño y forma dependiendo de la aplicación. Los módulos también incluyen bordes circunferenciales 56 para la laminación de las fijaciones de seguridad 18. Los módulos 52 se pueden formar de acero inoxidable, aluminio, invar, material compuesto, algún otro material adecuado o combinación de los mismos.
45

50 Los materiales compuestos utilizados para formar los módulos 52 pueden ser similares a los materiales compuestos utilizados para formar un barril del fuselaje, tales como los barriles del fuselaje 60 y 62 en las Figuras 13 y 14. Sin embargo, pueden ser diferentes el número de capas aplicadas, la orientación de las fibras y otros parámetros de la capa de material compuesto de los módulos 52 y el barril del fuselaje formado. Las diferencias en los parámetros entre los materiales compuestos utilizados para formar los módulos 52 y los que se utilizan para formar el barril del fuselaje ayudan a evitar alteraciones en la forma de los módulos 52, la adherencia entre los módulos 52 y el barril del fuselaje, y otras características y/o efectos relacionados e indeseables durante la formación y curado del barril del fuselaje.
55

Haciendo de nuevo referencia a la Figura 6, en la etapa 150, se ensamblan los anillos de molde, tales como el anillo de molde 50. Los módulos 52 son acoplados o pegados entre sí mediante fijaciones, abrazaderas u otros mecanismos de unión (no mostrados). Las fijaciones pueden extenderse a través de agujeros en los módulos 52; se muestran ejemplos de agujeros 66 para tal extensión en la Figura 10B.
60

Haciendo ahora referencia también a la figura 8, se muestra una vista en perspectiva y esquemática del anillo de molde 50 que ilustra el material de la fijación de seguridad laminado según una realización de la presente invención. En la etapa 152, las fijaciones de seguridad son laminadas sobre los anillos de molde antes de ensamblar el molde
65

del fuselaje, tal como uno de los moldes 68 o 69 mostrados en las Figuras 12-14. En la etapa 152a, un anillo de molde, tal como el anillo de molde 50, se coloca sobre una superficie de trabajo, tal como la mesa giratoria 70 mostrada. En la etapa 152b, una primera fijación de seguridad 72 se lamina sobre un primer borde circunferencial 74 del anillo de molde. En la etapa 152c, el anillo de molde se voltea 180°. En la etapa 152d, una segunda fijación de seguridad 76 se lamina en un segundo borde circunferencial 78 del anillo de molde. Las fijaciones de seguridad se laminan utilizando procedimientos conocidos en la técnica. Las etapas 152c y 152d, cuando se realizan, se realizan exclusivamente para el primer anillo de molde, tal como el anillo de molde 77, a menos que se desee otra cosa.

Haciendo ahora referencia también a las Figuras 9A-B, se muestran una vista esquemática que ilustra un sistema de anillos múltiple o conjunto de molde 79 sobre una estructura de soporte o malla estructural 80 y un vista en perspectiva aumentada de una parte de un módulo anular 82 según una realización de la presente invención. En la etapa 154, el molde se ensambla utilizando la malla estructural 80. El molde puede ensamblarse en un modo vertical u horizontal. Las Figuras 9A y 11 proporcionan dos ejemplos de formación verticales en los que se apila un molde sobre una plataforma.

En la etapa 154a se ensambla o construye la malla estructural 80. La malla estructural 80 se puede formar de barras, como se muestra en las Figuras 9A-11. En la realización de la Figura 9A, la estructura de soporte 80 incluye múltiples barras longitudinales 84 y dos o más barras circunferenciales 86 (solo se muestra una). Las barras longitudinales 84 pueden soldarse o unirse mediante otros mecanismos a las barras circunferenciales 86. En la etapa 154b, la malla estructural 80 se orienta sobre una plataforma de trabajo. En la etapa 154c, cada anillo de molde 86 se desliza sobre la malla estructural 80. Los anillos de molde 86 pueden tener ganchos deslizantes 88, que guían los anillos 86 y unen los anillos 86 a las barras longitudinales 84. Los ganchos deslizantes 88 se unen a la superficie interior 90 de los anillos de molde 86 y son generalmente con forma de "U". Los ganchos deslizantes 88 se proporcionan como un ejemplo; se podrían utilizar otras guías y mecanismos de unión. A medida que cada anillo de molde 86 se desliza dentro de su lugar se fija a cualquier anillo o anillos de molde adyacentes. Se muestran los agujeros 92 del borde del anillo en la Figura 10B en los que las fijaciones se pueden extender a través de los mismos y acoplarse a los anillos de molde adyacentes.

Como otro ejemplo y alternativa a las etapas 150-154, se podrían realizar las etapas 156-162. Nótese que en la etapa 154 se usa una malla estructural unitaria simple, mientras que en las etapas 156-162 se utilizan múltiples accesorios de "araña". Cada accesorio de araña se asocia con un anillo de molde particular.

Se hace ahora referencia a la Figura 6 y también a las Figuras 10A-B en las que se muestran una vista en perspectiva y esquemática de un anillo de molde 94 y una vista en perspectiva ampliada de una estructura de soporte con accesorio en forma de araña 96 según otra realización de la presente invención. En la etapa 156, se ensamblan o construyen los accesorios de araña. De manera similar a las malla estructural 80 se forman los accesorios de araña con barras. Cada uno de los accesorios de araña tiene asociado un conjunto de barras, que pueden ser soldadas entre sí o unidas mediante algún otro procedimiento conocido en la técnica. Las barras del ejemplo del accesorio de araña 96 mostrado incluye un par de bucles interiores 98 y un par de bucles exteriores 100. Los bucles interiores 98 están colocados lateralmente y unidos entre sí mediante un primer conjunto de elementos transversales 102. Igualmente, los bucles exteriores 100 están colocados lateralmente y unidos entre sí mediante un segundo conjunto de elementos transversales 104. Los bucles interiores 98 están unidos a los bucles exteriores 100 mediante elementos radiales 106. Además, las clavijas 108 de montaje de anillos están unidas a los bucles exteriores 100 y se extienden hacia fuera para la unión de los anillos de molde a las mismas.

En la etapa 158, los módulos de anillo de molde, tales como los módulos 110, son unidos a los accesorios de araña y montados. En la etapa 158A, cada accesorio de araña se puede colocar sobre una mesa giratoria, tal como la mesa 112 mostrada en la Figura 10A, sobre la cual los módulos se pueden unir al accesorio. Los módulos también pueden incluir agujeros de inserción, tales como agujeros de clavija accesorios 114, para la recepción de las clavijas 108. Los módulos se pueden unir a los accesorios de araña utilizando un mecanismo de unión distinto a las clavijas 108. En la etapa 158b, los módulos son fijados entre sí para mantener la alineación entre ellos, de forma similar a como se describió anteriormente en la etapa 150.

En la etapa 160, las fijaciones de seguridad son laminadas sobre los anillos de molde, de forma similar a como se realizó en la etapa 152 anterior. En la etapa 160a, el anillo de molde 94 y el accesorio de araña 96 asociado se colocan sobre una superficie de trabajo, tal como la mesa giratoria 112. En la etapa 160b, una primera fijación de seguridad 116 se lamina sobre un primer borde circunferencial 118 del anillo de molde. En la etapa 160c, el anillo de molde 94 y el accesorio de araña 96 se voltean 180°. En la etapa 160d, una segunda fijación de seguridad 120 se lamina en un segundo borde circunferencial 122 del anillo de molde 94. Al igual que las etapas 152c y 152d, se realizan las etapas 160c y 160d para el primer anillo de molde 123.

Haciendo ahora referencia también a la Figura 11, se muestra una vista esquemática que ilustra un sistema multi-anillo o conjunto de molde 124 que utiliza estructuras de soporte con accesorios de araña según otra realización de la presente invención. En la etapa 162, se forma el molde 124. Los anillos de molde 126 y los accesorios de araña 128 asociados son alineados y acoplados entre sí. Un primer anillo de molde, tal como el anillo de molde 123, se puede colocar en una superficie de trabajo y cada anillo de molde adicional se puede apilar sobre el mismo.

5 Los anillos de molde 126 y los accesorios en forma de araña 128 pueden incluir dispositivos de alineación 130 con
 10 conos de segmento de anillo 132 y casquillos o cierres de segmento de anillo 134. Los mecanismos de alineación
 130 pueden unirse directamente a los anillos de molde 126 o a los accesorios de araña 128. Aunque en la
 realización mostrada cada combinación de anillo de molde y accesorio de araña incluye tres mecanismos de
 alineación, se puede utilizar cualquier número de mecanismos de alineación. Los cierres de los segmentos de anillo
 son posicionados por encima y están configurados para la inserción de los conos de los segmentos de anillo
 adyacentes en los mismos, tal como en la combinación de un anillo de molde adyacente y separado y un accesorio
 de araña. Esta inserción de los conos 132 dentro de los cierres 134 posiciona los anillos de molde 126 para la
 alineación de las ranuras 136 de los largueros y proporciona un mecanismo de cierre lateral. El mecanismo de cierre
 lateral evita un deslizamiento o desplazamiento radial entre los anillos de molde 126.

15 Las estructuras de soporte 80 y 128 descritas anteriormente en las Figuras 9A-11 son solo a modo de ejemplo; se
 pueden utilizar otras estructuras de soporte. Las estructuras de soporte 80 y 128 pueden consistir en otras
 configuraciones de barras distintas a las que se muestran. Las estructuras de soporte 80 y 128 pueden ser de varios
 tamaños y están formadas de diversos materiales conocidos en la técnica.

20 Se hace ahora referencia a la Figura 6 y a la Figura 12 en las que se muestra una vista esquemática que ilustra la
 fabricación de los largueros y su laminación según otra realización de la presente invención. En la etapa 164, los
 largueros, tales como el larguero 138, son fabricados y laminados sobre un molde, tal como el molde 68 o el molde
 69. En la etapa 164A, se fabrican los largueros. Los largueros se pueden formar y cortar utilizando un sistema de
 corte 140 de materiales preimpregnados por control numérico u otro sistema conocido con control numérico o
 similar. El sistema de control numérico incluye dispositivos de posicionamiento robóticos 142, un cortador 144
 controlado numéricamente, y una estación de control 146. En la etapa 164b, los largueros se pueden formar
 utilizando una prensa con un actuador final, tal como la prensa 147 y el actuador final 148. Se pueden usar diversos
 25 actuadores finales que tienen diversos tamaños, formas y estilos. En la etapa 164c, los largueros se pueden retirar
 de la prensa, utilizando el actuador final, y transferirse y aplicarse al molde. Aunque no se muestra, el molde se
 puede situar en una mesa giratoria y girarlo para la colocación de los largueros dentro de las ranuras de larguero.

30 Se hace ahora referencia a la Figura 6 y a las Figuras 13 y 14 en las que se muestran vistas esquemáticas que
 ilustran la laminación vertical y horizontal del revestimiento según otras realizaciones de la presente invención. En la
 etapa 166, se laminan el revestimiento y los refuerzos (aunque no mostrados) de un barril del fuselaje, tal como el
 barril del fuselaje 60. El revestimiento y los refuerzos se laminan sobre un molde, tal como el molde 68 o el molde
 69. El molde y la correspondiente estructura de soporte se colocan dentro de una estación de laminación vertical 149
 o en una estación de laminación horizontal 151, como se muestra en las Figuras 13 y 14, respectivamente. La
 35 estación de laminación vertical 149 incluye una plataforma giratoria 153 y una estructura mecánica 155 con
 cabezales de laminación del material 157. El molde se gira sobre la plataforma mientras los cabezales de laminación
 157, que se pueden trasladar en una dirección vertical, aplican el material sobre el molde para formar el
 revestimiento y los refuerzos.

40 La estación de laminación horizontal 151 incluye un puesto de montaje 159 que tiene un par de ejes giratorios 161.
 Los ejes 161 tienen asociados rotores 163 en los que una estructura de soporte, tal como la estructura 165, se
 coloca entre ellos y se une a los mismos. La estación horizontal 151 también incluye una estructura mecánica 167 con
 múltiples cabezales 169 de aplicación del material. La estructura mecánica 167 se configura para curvarse alrededor
 45 y sobre una parte del molde. La estructura mecánica 167 se apoya sobre raíles 169, que permiten a la estructura
 mecánica 167 desplazarse lateralmente a lo largo del molde. Unos motores (no mostrados) pueden usarse para la
 rotación del molde, para la traslación de la estructura mecánica 167, para la traslación de los cabezales 169 y para
 controlar el proceso de laminación.

50 En la etapa 168, el barril del fuselaje, tal como uno de los barriles del fuselaje 60 o 62, es co-curado. El barril del
 fuselaje se puede curar en el molde asociado utilizando los procedimientos conocidos en la técnica. A modo de
 ejemplo, para curar el barril del fuselaje, el molde que incluye el barril del fuselaje laminado se puede colocar en
 vacío dentro de una autoclave y calentarse. Se puede aplicar presión en el barril del fuselaje dentro de la autoclave
 para ayudar en el proceso de formación y curado.

55 En la etapa 170, la estructura de soporte, tal como las estructuras de soporte 80 o 128, se desacopla y retira del
 molde. En la etapa 172, se desacoplan y retiran del barril del fuselaje los anillos de molde. Cada anillo de molde se
 puede retirar del molde como una sola unidad o los módulos del mismo se pueden desacoplar y retirar por separado.

60 En la etapa 174, los armazones y vigas del piso, tales como los armazones 22 y las vigas del piso 26, pueden
 acoplarse a las fijaciones de seguridad del barril del fuselaje. Los armazones pueden, por ejemplo, remacharse a las
 fijaciones de seguridad y las vigas del piso se pueden remachar a los armazones, como se muestra en las Figuras 3
 y 4.

65 La presente invención proporciona un método para la formación de un barril del fuselaje de un avión integralmente
 en una pieza. La presente invención utiliza un molde para el barril del fuselaje que tiene anillos de molde múltiples y

- los módulos correspondientes, los cuales son fáciles de manipular, manejar y retirar de un barril del fuselaje. Este procedimiento permite cambios en el diseño fáciles y rápidos y facilita el proceso de fabricación del fuselaje. La presente invención reduce los costes de mantenimiento y explotación. Los costes de explotación incluyen los costes de fabricación, costes asociados con el tiempo de industrialización y costes de utillaje. Se pueden producir diversas variantes del barril del fuselaje o barriles del fuselaje que tienen diferentes longitudes utilizando el mismo útil o molde del barril del fuselaje. Los costes de mantenimiento se reducen debido a la posibilidad de mantener, modificar y cambiar una pequeña parte del útil. La presente invención también reduce los costes de utillaje del fuselaje y los costes de modificación del utillaje.
- 5
- 10 Aunque la invención ha sido descrita en relación con una o más realizaciones, se ha de entender que los mecanismos y procedimientos específicos que han sido descritos son meramente ilustrativos de los principios de la invención; se pueden hacer numerosas modificaciones a los métodos y aparatos descritos sin apartarse del alcance de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de formación de un barril (10) del fuselaje de un avión que comprende un revestimiento y al menos una fijación de seguridad residiendo dentro del mencionado revestimiento y está integralmente formada con el mismo, comprendiendo el método las etapas de:
- 10 laminación de fijaciones de seguridad (18) en una diversidad de anillos de molde (50) de un molde; construcción de al menos una estructura de soporte (80); unión de la diversidad de anillos de molde a y sobre dicha al menos una estructura de soporte; construcción del mencionado molde; fabricación y laminación de al menos un larguero (14) en configuración Hat sobre el molde; laminación de material sobre el mencionado molde para formar un revestimiento (12) del barril y co-curado el barril del fuselaje para formar un barril del fuselaje formado integralmente de una pieza.
- 15 2. Un método según la reivindicación 1, en el que la unión de al menos un anillo (50) y la construcción del mencionado molde comprenden:
- 20 el deslizamiento de la mencionada diversidad de anillos sobre la mencionada estructura de soporte (80); y el acoplamiento de cada uno de los anillos mencionados entre sí.
- 25 3. Un método según la reivindicación 1, en el que la unión de al menos un anillo (50) y la construcción del mencionado molde comprenden:
- la unión individual de cada uno de los anillos de la diversidad de anillos mencionada sobre una estructura de soporte asociada (80); la alineación de la mencionada diversidad de anillos; y el acoplamiento de la mencionada diversidad de anillos entre sí.
- 30 4. Un método según la reivindicación 3, en el que cada anillo de molde (50) puentea el vano axial del barril del fuselaje (10) entre dos fijaciones de seguridad (18) adyacentes.
5. Un método según la reivindicación 3, en el que el mencionado barril del fuselaje (10) es co-curado.
- 35 6. Un método según la reivindicación 3, en el que el anillo de molde (50) incluye múltiples módulos (52) que están acoplados entre sí.
- 40 7. Un método según la reivindicación 6 en el que los módulos (52) se forman de acero inoxidable, aluminio, invar, material compuesto o una combinación de los mismos.
- 45 8. Un método según la reivindicación 6, en el que los módulos (52) se acoplan o pegan uno a otro con fijaciones o abrazaderas.
9. Un método según la reivindicación 3, en el que la estructura de soporte (80) se forma con barras, incluyendo múltiples barras longitudinales (84) y barras circunferenciales (86) que se atraen unas hacia otras.
10. Un método según la reivindicación 9, en el que las mencionadas barras (80) forman una malla estructural.

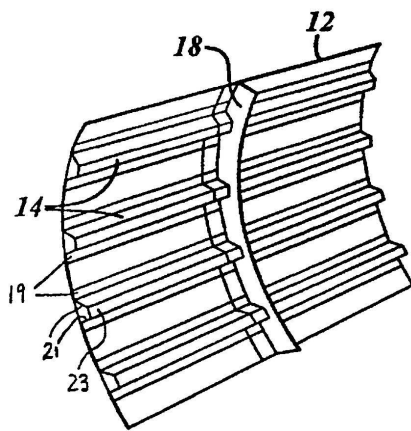
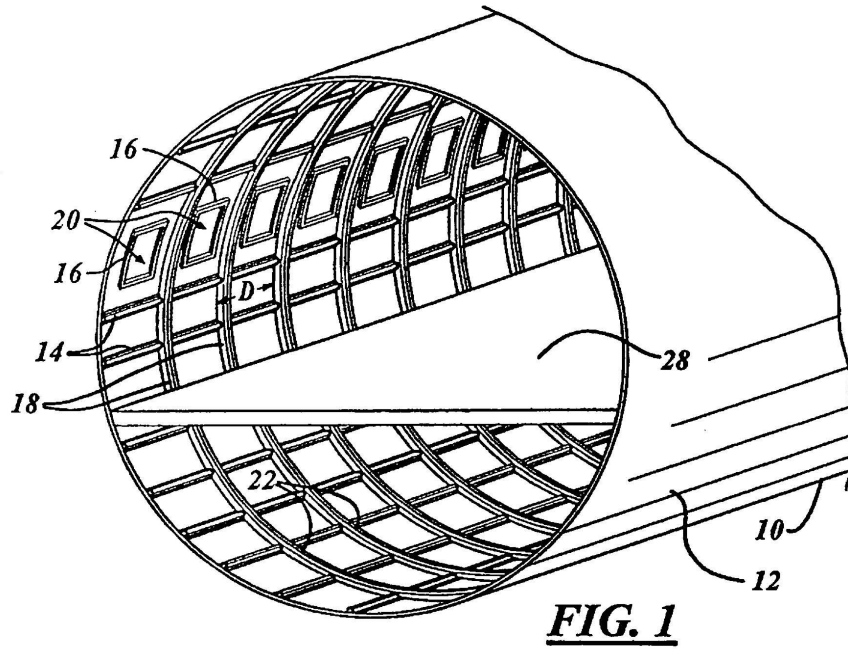


FIG. 2

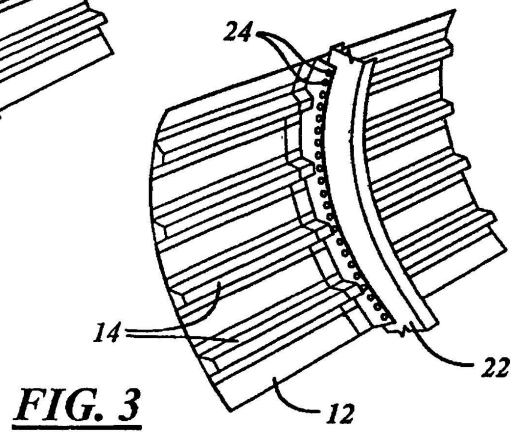
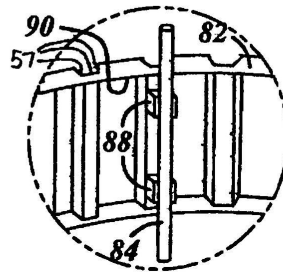
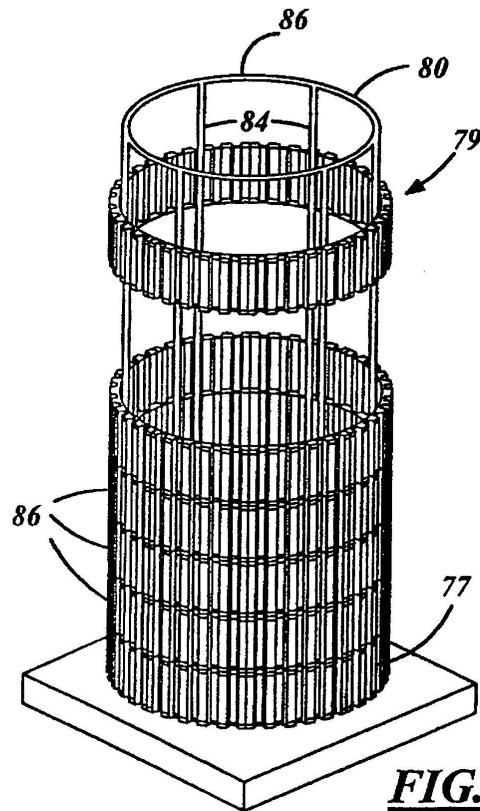
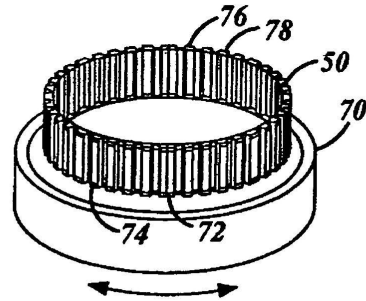
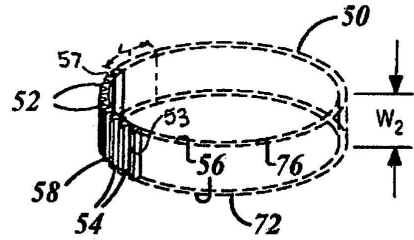
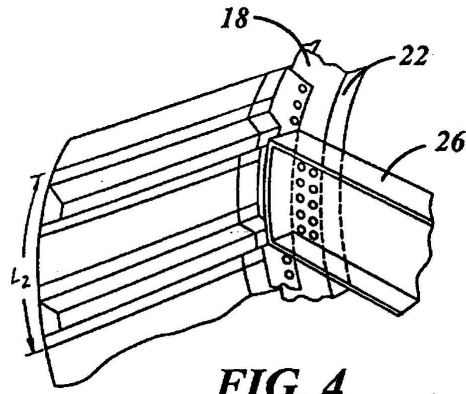
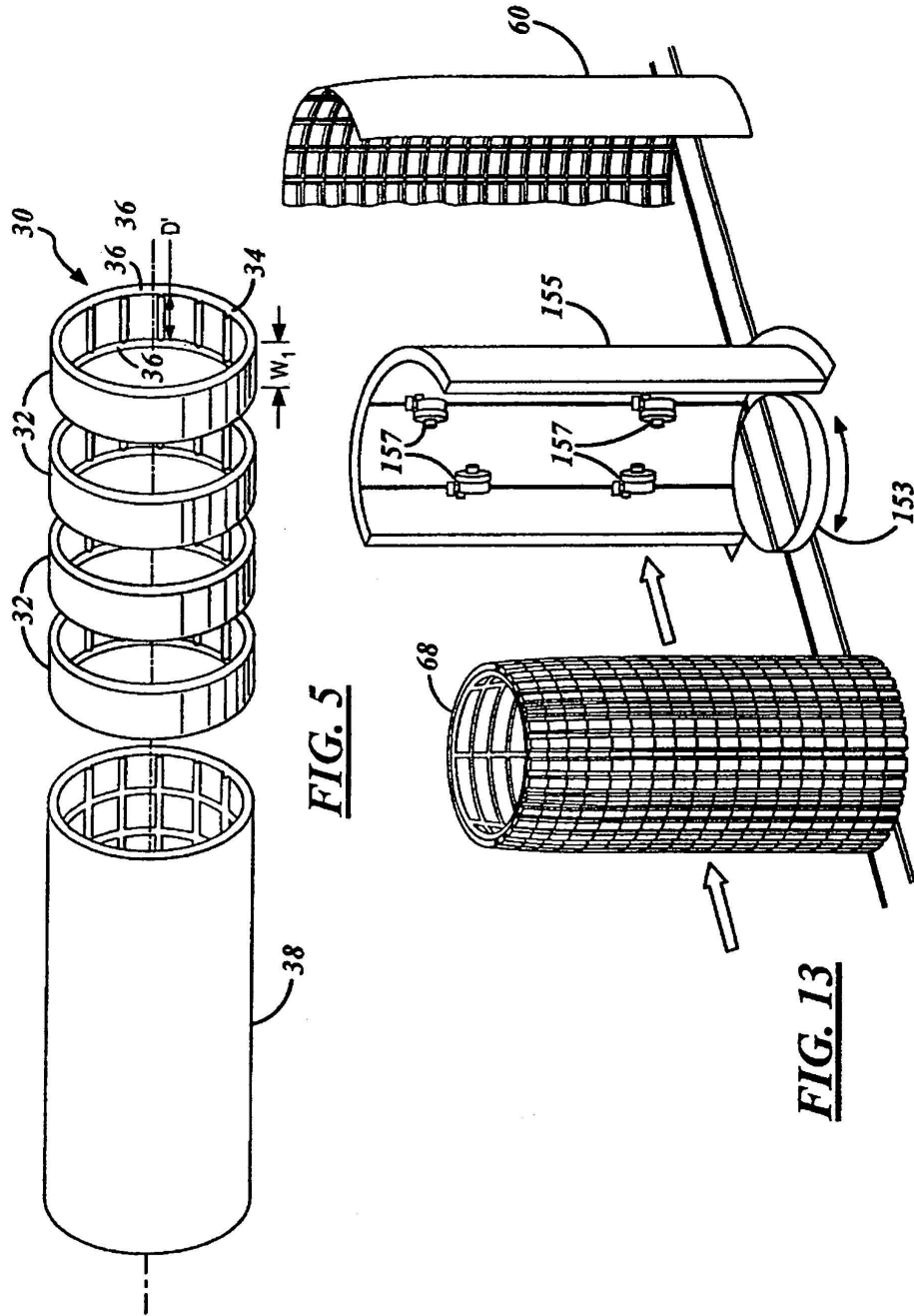


FIG. 3





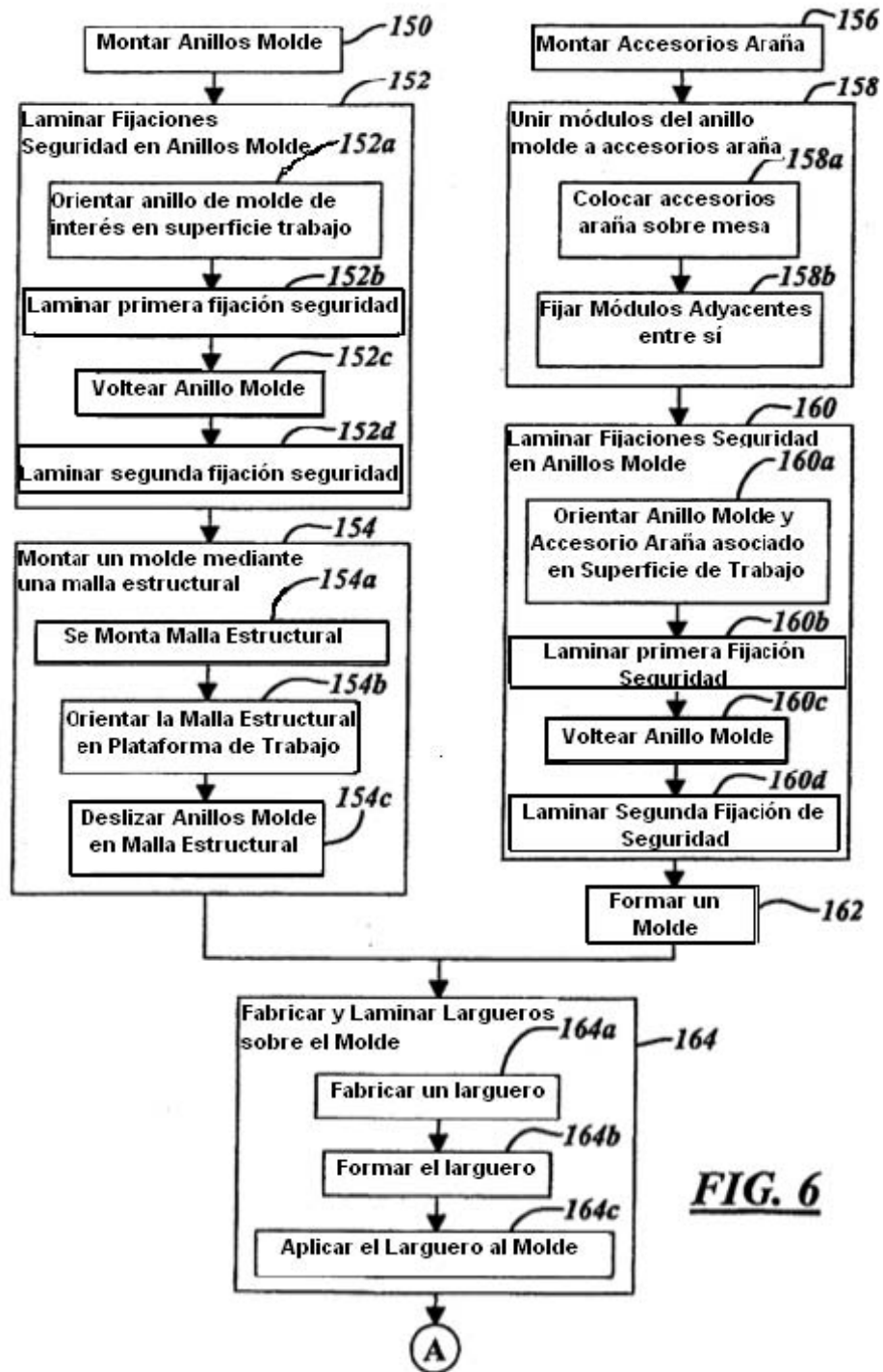


FIG. 6

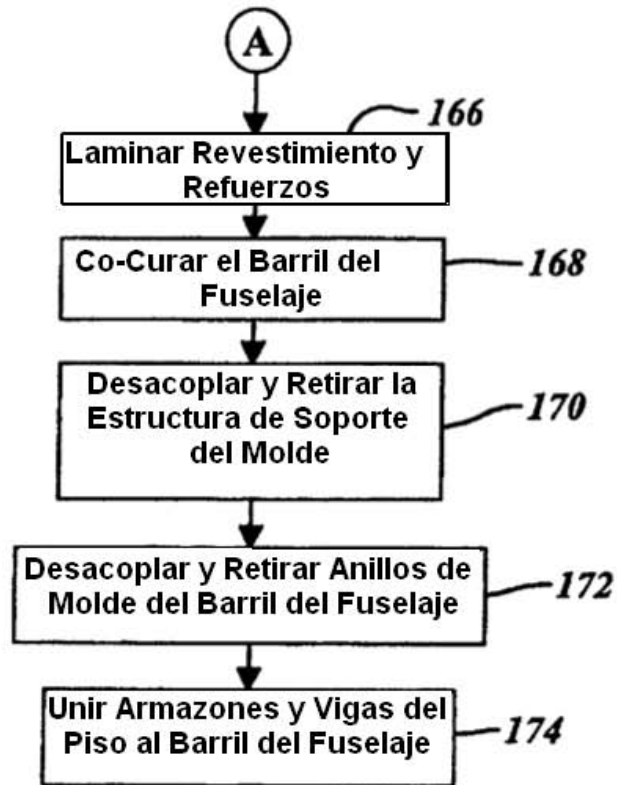


FIG. 6 (cont.)

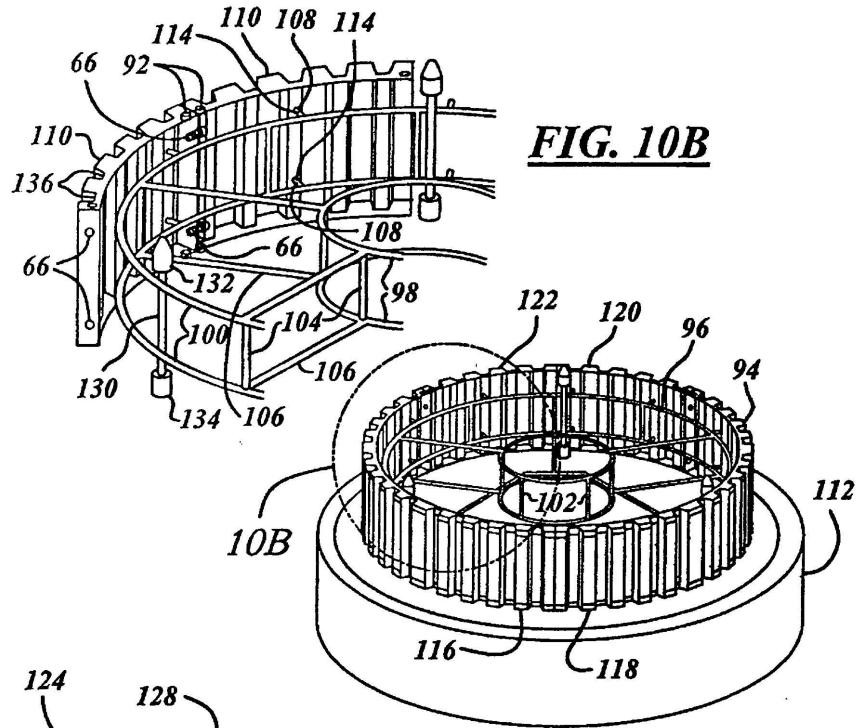


FIG. 10B

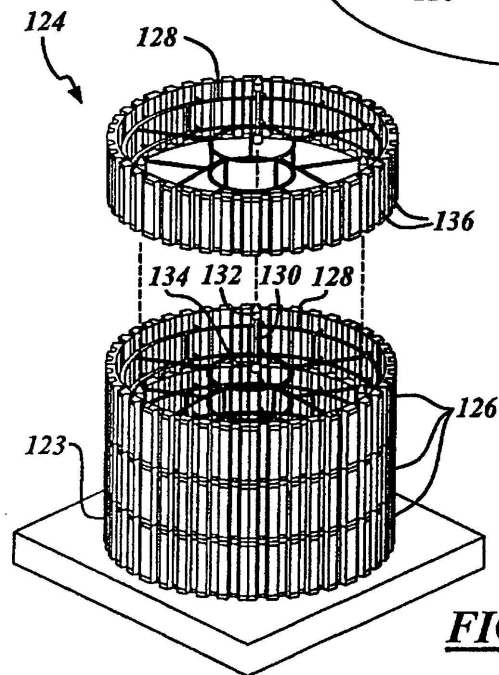


FIG. 10A

FIG. 11

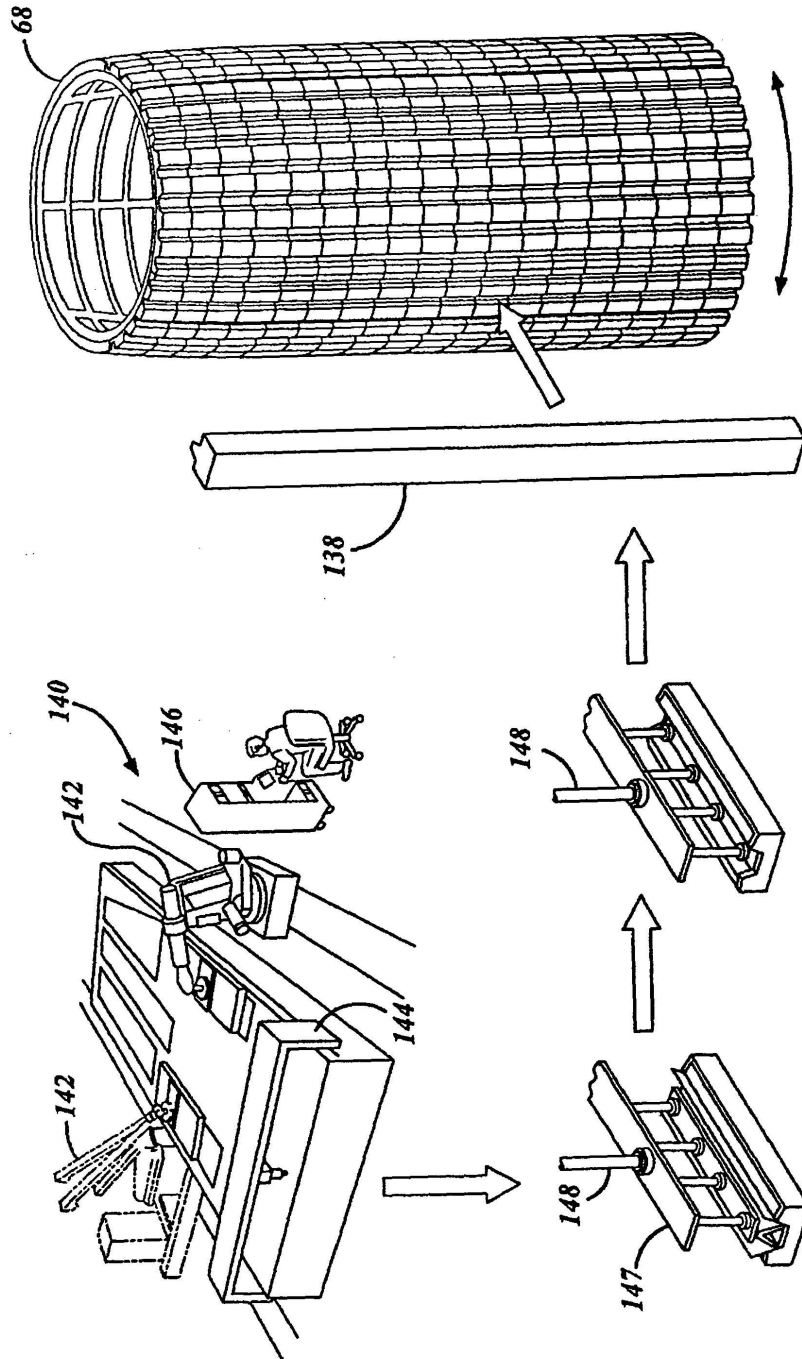


FIG. 12

