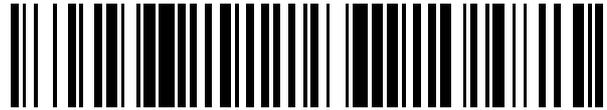


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 698**

51 Int. Cl.:

B29C 70/56 (2006.01)

B29C 70/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2007 E 07865110 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013 EP 2099602**

54 Título: **Método de tensado para estructuras compuestas**

30 Prioridad:

04.12.2006 US 633075

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

11.04.2013

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-2016, US**

72 Inventor/es:

**GLAIN, MICHAEL L.;
KEHRL, DAVID J.;
MODIN, ANDREW E.;
HARRIS, SCOTT A.;
COLEMAN, ROBERT A.;
HEAD, ANDREW;
STENARD, STEVEN C.;
CUNDIFF, THOMAS R.;
HAN, JOO H. y
AQUINO, TIMOTHY D.**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 400 698 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 tensado para estructuras compuestas

5 Campo de la técnica

La divulgación se refiere en general a un método para formar componentes de material de refuerzo tensados.

Antecedentes

10 En general, en la fabricación de armazones compuestos se prepara una estratificación o preforma de fibra. Una pluralidad seleccionada de tela con pegajosidad impartida, tela seca o láminas previamente impregnadas pueden superponerse o apilarse unas con otras para proporcionar una preforma de un miembro, parte o componente. A continuación, la preforma se compacta y se impregna, ya sea tela seca o con pegajosidad impartida, antes del curado final bajo presión. Esto puede lograrse mediante el uso de una bolsa de presión en la que se encierra la preforma, típicamente en una bolsa de vacío. Con el fin de mantener la preforma en una forma deseada, la preforma puede afianzarse a un mandril rígido de forma apropiada, denominado a veces una montura o una herramienta o armazón de preforma. Esto puede tener lugar antes del cerramiento en una bolsa de vacío o en otro recinto. La preforma impregnada puede curarse a temperatura ambiente o puede colocarse en un horno o autoclave que aplica una presión a la preforma a través de la bolsa bajo la temperatura de curado.

25 Durante la fabricación de estas partes compuestas, a menudo es el caso que la longitud de fibra axial en exceso se convierte en una aberración o arruga en la preforma o estratificación de material compuesto durante el compactado o la compactación de la estratificación o preforma. Esto es especialmente cierto cuando se usan materiales trenzados o tejidos como trenzas en patrones planos o con forma de diamante o materiales textiles de 5 lizos y/o de 8 lizos bidimensionales ("2D") y/o tridimensionales ("3D"). Las aberraciones pueden incluir, por lo menos, alabeo, arrugamiento, ondulaciones, deslizamiento, dobladuras o similares en la estratificación que pueden afectar adversamente a la apariencia de los componentes resultantes.

30 Muchos de los métodos anteriormente conocidos para anclar las preformas usan unas porciones de anclaje que están elevadas o se proporcionan como partes separadas de una herramienta más elaborada en múltiples partes. El mecanismo de sujeción en estos dispositivos típicamente permanece con la herramienta durante el ciclo de curado. Adicionalmente, estas herramientas en múltiples partes a menudo no pueden comprimir de manera uniforme la preforma a lo largo de la longitud del mandril. Por ejemplo, a menudo se utilizan placas de prensado para comprimir la preforma sobre el mandril. Desafortunadamente, cerca de los bordes o la superficie de contacto entre las placas de prensado pueden tener lugar faltas de consistencia de presión o defectos de alineamiento. Esto da como resultado faltas de precisión dimensional, aberraciones y defectos añadidos, flujo de resina adicional, un mantenimiento de las herramientas aumentado y unos costes de funcionamiento más elevados.

40 Adicionalmente, en la mayor parte de los ejemplos solo las capas más exteriores del material laminado pueden extenderse y agarrarse mediante el elemento de anclaje y el tensado de la capa exterior resultante puede realizarse por la propia bolsa de vacío, cuando puede aplicarse el vacío. Esto da como resultado esencialmente el tensado solo sobre la capa exterior. Con estos métodos, el tensado puede aplicarse por puenteo de cabos cuando la bolsa de vacío introduce por la fuerza los cabos exteriores que pueden cortarse de mayor longitud en un hueco creado por los cabos interiores que se cortan de menor longitud y el área entre los cabos más largos y por lo tanto la herramienta se "puentea" para aplicar la tensión sobre los cabos inferiores. Por lo tanto, no puede aplicarse una tensión a través de la totalidad de las capas. Adicionalmente, además de las complejidades añadidas de las herramientas en múltiples partes que se observan anteriormente, la probabilidad de fallos debido a roturas de bolsa puede aumentarse y la parte resultante puede ser peligrosamente defectuosa.

50 Pueden encontrarse ejemplos en los documentos JP 10296864, US 5.882.462 y US 2.859.936. El documento JP 10296864 da a conocer un método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

55 Por consiguiente, se desea proporcionar un método de tensado de estratificación que sea capaz de superar las desventajas que se describen en el presente documento, por lo menos en cierta medida.

Sumario

60 La presente invención proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 1.

65 Las necesidades anteriores se cumplen, en gran medida, mediante por lo menos una realización de la divulgación, en la que el aparato, que no es parte de la presente invención, incluye un dispositivo de tensado de trenzas de armazón que proporciona soporte a lo largo de la totalidad de una preforma de material compuesto trenzada y la tensión necesaria para eliminar la longitud de trenza en exceso a través de las capas de la preforma. Se proporciona una realización que tiene, por ejemplo, una ranura de tensado y un mecanismo de tensado para tensar las capas de la estratificación de la preforma y, por lo tanto, para eliminar las aberraciones que puedan tener lugar, esencialmente

para “extraer” las aberraciones.

Una realización, que no es parte de la presente invención, se refiere a un aparato para preparar una preforma. El aparato incluye un mandril, una ranura de anclaje, un dispositivo de anclaje, una ranura de tensado y un dispositivo de tensado. El mandril recibe la preforma. El mandril tiene un primer extremo de mandril y un segundo extremo de mandril. La preforma tiene un primer extremo de preforma y un segundo extremo de preforma. La ranura de anclaje se dispone en el primer extremo de mandril. El dispositivo de anclaje se configura y se ubica para hacer presión sobre el primer extremo de preforma hacia la ranura de anclaje para afianzar el primer extremo de preforma entre las mismas. La ranura de tensado se dispone entre el primer extremo de mandril y el segundo extremo de mandril. El dispositivo de tensado se configura y se ubica para hacer presión sobre por lo menos una porción de la preforma hacia la ranura de tensado.

Otra realización, que no es parte de la presente invención, se refiere a un mandril de curado compuesto. El mandril de curado compuesto incluye una superficie, una pluralidad de elementos de anclaje, una pluralidad correspondiente de abrazaderas de anclaje, una ranura de tensado y un dispositivo de tensado. La superficie recibe una preforma en capas. La superficie tiene un primer extremo superficial, un segundo extremo superficial y una anchura superficial. La preforma en capas tiene un primer extremo de preforma, un segundo extremo de preforma y una anchura de preforma. La pluralidad de ranuras de anclaje se extiende a lo largo de la anchura superficial. Una primera ranura de anclaje de la pluralidad de ranuras de anclaje se dispone en el primer extremo superficial. Una segunda ranura de anclaje de la pluralidad de ranuras de anclaje se dispone en el segundo extremo superficial. La pluralidad correspondiente de abrazaderas de anclaje se configuran y se ubican para afianzar el primer extremo de preforma y el segundo extremo de preforma, respectivamente, al primer extremo superficial y al segundo extremo superficial. La ranura de tensado se dispone entre el primer extremo superficial y el segundo extremo superficial y se extiende a lo largo de la anchura superficial. El dispositivo de tensado se configura y se ubica para hacer presión sobre una porción de la preforma hacia la ranura de tensado para aumentar una cantidad de tensión en la preforma en capas entre la pluralidad de ranuras de anclaje.

Otra realización más, que no es parte de la presente invención, se refiere a un dispositivo de tensado compuesto. El dispositivo incluye un mandril, un cable y un dispositivo de tensado. El mandril recibe una preforma. El cable se acopla con un extremo de la preforma. El dispositivo de tensado se acopla con el cable. El dispositivo de tensado se configura para tirar del cable desde la preforma para aumentar una cantidad de tensión en la preforma.

Otra realización más, que no es parte de la presente invención, se refiere a un método de fabricación de un artículo compuesto. En el presente método, una preforma se ubica sobre un mandril, la preforma se ancla al mandril, y se hace presión sobre la preforma hacia una ranura de tensado con un dispositivo de tensado para aumentar una cantidad de tensión en la preforma.

Otra realización más, que no es parte de la presente invención, se refiere a un método de fabricación de un artículo compuesto. En el presente método, una pluralidad de capas compuestas se dispone sobre un mandril. Las capas compuestas tienen un primer extremo y un segundo extremo. Además, el primer extremo se fija al mandril, un dispositivo de tensado se acopla con el segundo extremo, y se aplica una tensión a las capas compuestas.

Se han esbozado de este modo, de una forma más bien vaga, ciertas realizaciones con el fin de que la descripción detallada de las mismas en el presente documento pueda entenderse mejor, y con el fin de que la presente contribución a la técnica pueda apreciarse mejor. Existen, por supuesto, realizaciones adicionales que se describirán a continuación y que formarán la materia objeto de las reivindicaciones adjuntas al presente documento.

A este respecto, antes de explicar por lo menos una realización con detalle, ha de entenderse que las realizaciones no se limitan en su aplicación a los detalles de construcción y a las disposiciones de los componentes que se exponen en la siguiente descripción o que se ilustran en los dibujos. La divulgación puede tener realizaciones además de las que se describen y puede ponerse en práctica y llevarse a cabo de varias formas. Así mismo, ha de entenderse que la fraseología y terminología que se emplean en el presente documento, así como en el resumen, son para fines de descripción y no deberían considerarse como limitantes.

En ese sentido, los expertos en la técnica apreciarán que la concepción en la que se basa la presente divulgación puede utilizarse fácilmente como base para el diseño de otras estructuras, métodos y sistemas para llevar a cabo los varios fines de la divulgación.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una ilustración en perspectiva de un mandril de tensado que ilustra las etapas en un método de tensado de una preforma de acuerdo con una realización.
 La figura 2 es una ilustración detallada en sección transversal de un mandril de tensado y de la estratificación.
 La figura 3 es una ilustración en perspectiva de otro mandril de tensado.
 La figura 4 es una ilustración en perspectiva de otro mandril de tensado.
 La figura 5 es una ilustración lateral de un mandril de tensado fuera del alcance de la presente invención.

La figura 6 es una ilustración en perspectiva de otro mandril de tensado.

La figura 7 es una ilustración detallada en sección transversal de un mandril de tensado y de la estratificación de acuerdo con la figura 6.

5 Descripción detallada

A continuación, se describirán ejemplos con referencia a las figuras de dibujo, en las que números de referencia similares hacen referencia a partes similares a través de su totalidad. Una realización proporciona un aparato que incluye un mandril, una ranura de anclaje y un dispositivo de anclaje con acoplamiento en cooperación a la ranura de anclaje, y una ranura de tensado y un dispositivo de tensado con acoplamiento en cooperación a la ranura de tensado. La ranura de anclaje y el dispositivo de anclaje ancla una preforma en capas al mandril y la ranura de tensado y el dispositivo de tensado aplica una tensión a través de la totalidad de las capas en la preforma en capas.

Es una ventaja de varias realizaciones que puede aplicarse una tensión suficiente en una preforma para eliminar arrugas o aberraciones similares de la estratificación. Una ventaja adicional es que puede aplicarse una tensión a las capas internas o subyacentes y/o a las capas externas de la preforma o de la estratificación. Además, las realizaciones pueden realizarse de manera económica durante el proceso de fabricación. Otra ventaja es que un único mandril puede configurarse para proporcionar soporte para la preforma. Otra ventaja más de una realización es que bultos o aberraciones similares pueden eliminarse del material compuesto. Estos y otros atributos de varias realizaciones pueden ser especialmente beneficiosos en el desarrollo de formas curvadas. Además, los dispositivos de tensado y de anclaje de las varias realizaciones pueden usarse para sujetar y soportar la preforma y para proporcionar una tensión en la capa exterior y/o las capas subyacentes antes de y/o durante un proceso de compactación en vacío. En algunas realizaciones, los dispositivos de anclaje y/o de tensado pueden aplicarse sobre, y por lo tanto a través de, la bolsa de vacío o de presión. Esto puede facilitar la retirada de los dispositivos de anclaje y/o de tensado antes del curado, con el fin de reducir el flujo de resina y los costes de mantenimiento de las herramientas. El aparato puede incluir una herramienta en una única pieza, lo que da como resultado un herramental menos complicado, menos flujo de resina, y una precisión dimensional mejorada. Las presentes realizaciones pueden reducir los costes asociados con el mantenimiento de las herramientas y la fabricación de un artículo compuesto. El dispositivo de tensado de acuerdo con varias realizaciones puede ser igualmente efectivo para los curados en autoclave y a presión atmosférica.

Una realización del método de acuerdo con la presente invención se ilustra en la figura 1. En la realización de la figura 1, un mandril 10 (por ejemplo, herramienta de estratificación, armazón, molde o similares), incluye una preforma 100 aplicada sobre el mismo. El mandril 10 puede ser un mandril 10 en una única pieza que proporciona soporte a través de la totalidad de la preforma 100. La preforma 100 puede incluir cualquier material adecuado. Los ejemplos adecuados de materiales incluyen fibras, láminas, película o cualquier combinación de los mismos, y/o similares. Las fibras pueden ser secas y/o impregnadas previamente con una resina y pueden disponerse de cualquier forma adecuada tal como, por ejemplo, cinta unidireccional, materiales textiles tejidos, trenzas en 2D y en 3D y similares. Más particularmente, las trenzas adecuadas incluyen, por ejemplo, trenzas en forma de diamante y/o convencionales o material textil de 5 lizos y 8 lizos. En el presente ejemplo, por ejemplo, la preforma 100 se muestra como una capa de forma trenzada o casi de red colocada sobre el mandril 10 antes de la impregnación con una resina. Los ejemplos adecuados de materiales compuestos incluyen capas impregnadas previamente y secas de láminas, fibras, películas y similares. En otro ejemplo, la figura 2 muestra la preforma con varias capas 101, 102, 103, 104, 105 en su lugar antes de la impregnación con una resina.

Tal como se muestra en la etapa 1 de la figura 1, la preforma 100 puede ubicarse sobre el mandril 10 y, de forma opcional, encerrarse en el interior de una bolsa de vacío o de presión 60. Por ejemplo, la preforma 100 puede colocarse sobre el mandril 10 y puede extenderse sustancialmente de un extremo del mandril 10 al otro extremo.

Tal como se muestra en la etapa 2 de la figura 1, los extremos de la preforma 100 pueden afianzarse a unos extremos respectivos del mandril 10. Por ejemplo, para afianzar la preforma 100 al mandril 10, el mandril 10 puede incluir una ranura de anclaje 50 que aloja un dispositivo de anclaje 30, un bloque de sección transversal decreciente y una abrazadera, por ejemplo. De forma opcional, el mandril 10 puede incluir otra ranura de anclaje 52 y otro dispositivo de anclaje 32 y/o un bloque 54 y una abrazadera 34 (lo que se muestra en la figura 2) para afianzar un extremo distal de la preforma 100 al mandril 10. La preforma 100 y/o la bolsa de vacío 60 pueden disponerse entre el dispositivo de anclaje 30 y la ranura de anclaje 50 y puede hacerse presión sobre el dispositivo de anclaje 30 mediante una abrazadera o un accionador hacia la ranura de anclaje 50 para afianzar la preforma 100 y/o la bolsa de vacío 60 entre los mismos.

Tal como se muestra en la etapa 3 de la figura 1, las aberraciones pueden, de forma opcional, identificarse. Por ejemplo, la preforma 100 puede comprimirse aspirando un vacío en el interior de la bolsa de vacío 60 para identificar una aberración visible "A". A continuación de la identificación, el vacío puede liberarse para facilitar el tensado en la etapa 4. Ha de observarse que, la aberración "A" puede formarse y/o identificarse esencialmente en cualquier punto en el proceso de fabricación. Los ejemplos específicos de las etapas que pueden tender a la formación de aberraciones incluyen durante la estratificación de la preforma 100 y durante la compactación o el compactado a través de la bolsa de vacío 60 por ejemplo.

Tal como se muestra en la etapa 4 de la figura 1, la preforma 100 puede tensarse o ponerse tirantes para eliminar arrugas u otras aberraciones de este tipo. Para poner la preforma 100 tirante, el mandril 10 puede incluir una ranura de tensado 40 y un dispositivo de tensado 20. El dispositivo de tensado 20 puede incluir, por ejemplo, un bloque de sección transversal decreciente que esencialmente se extiende a lo largo de la anchura de la preforma 100 y/o la ranura de tensado 40. El dispositivo de tensado 20 puede incluir además una abrazadera o un accionador 28 para hacer presión sobre el dispositivo de tensado 20 hacia la ranura de tensado 40. Para tensar la preforma 100, la preforma 100 y/o la bolsa de vacío 60 pueden disponerse entre la ranura de tensado 40 y el dispositivo de tensado 20 y puede hacerse presión sobre el dispositivo de tensado 20 mediante el accionador 28 hacia la ranura de tensado 40 para tirar de por lo menos una porción de la preforma 100 y/o la bolsa de vacío 60 hacia la ranura de tensado 40.

Tal como se muestra en la etapa 4 de la figura 1, se tira del material en exceso de la preforma 100 que formó la aberración A en la etapa 3 hacia la ranura de tensado 40 cuando se tira de alguna porción de la preforma 100 hacia la ranura de tensado 40. De esta forma, el movimiento del dispositivo de tensado 20 hacia la ranura de tensado 40 estira, pone tirante, o puede ayudar de otro modo a eliminar las aberraciones, huecos, arrugas y similares observados y/o los no observados de la preforma 100. Como alternativa, la bolsa de vacío 60 puede extenderse de forma inclusiva sobre la parte de arriba del dispositivo de anclaje 30 y/o el dispositivo de tensado 20 sin apartarse del espíritu de la presente divulgación.

Una realización a modo de ejemplo de una vista detallada en sección transversal del mandril 10 y la preforma 100 se muestra en la figura 2. La preforma 100 puede estratificarse sobre el mandril 10, u otra herramienta de estratificación adecuada, por ejemplo. La figura 2 muestra el mandril 10 como generalmente curvado. No obstante, en otros ejemplos, el mandril 10 no necesita ser curvo o puede ser curvo o estar retorcido de cualquier forma adecuada. En un ejemplo particular, el mandril 10 puede ser curvo con un radio de aproximadamente 75 pulgadas a aproximadamente 360 pulgadas (de 190,5 a 914,4 cm). En otros ejemplos, el mandril 10 puede incluir cualquier curva adecuada para fabricar un miembro de estructura de un fuselaje de aeronave. La preforma 100 se muestra en el interior de la bolsa de vacío 60. En un extremo primero o proximal, las capas de preforma 101-105 pueden anclarse mediante el dispositivo de anclaje 30 y la ranura de anclaje 50. Además, un extremo distal de la preforma 100 puede afianzarse al mandril 10 mediante el bloque 54 y la abrazadera 34. A este respecto, el bloque 54 y la abrazadera 34 y el dispositivo de anclaje 30 y 32 y la ranura de anclaje 50 y 52 pueden describirse, en general, como abrazaderas. Es decir, por ejemplo, el bloque 54 y la abrazadera 34 funcionan de forma conjunta para sujetar o para afianzar la preforma 100 al mandril 10 de una forma similar a la del dispositivo de anclaje 30 y la ranura de anclaje 50. Adicionalmente, las realizaciones no se limitan al bloque 54 y la abrazadera 34 y el dispositivo de anclaje 30 y 32 y la ranura de anclaje 50 y 52, sino que más bien, cualquier abrazadera adecuada puede incluirse en varias realizaciones. Las abrazaderas adecuadas incluyen, por lo menos, abrazaderas, prensas y similares. Además, las abrazaderas adecuadas pueden incluir soldadura térmica, química o fijación y similares.

Las capas de preforma 101-105 pueden incluir cualquier material compuesto adecuado tal como preformas trenzadas, capas de impregnación previa, lámina, película, material textil, cinta unidireccional y similares o cualquier combinación de los mismos. La figura 2 muestra un único dispositivo de tensado 20 y ranura de tensado 40 que no limita el número de dispositivos de tensado 20 o ranuras 40 que pueden utilizarse ni la incorporación de cualquier elemento en el mandril 10 limita que el dispositivo de tensado o la ranura respectivos se incorporen en un mandril en múltiples partes 10.

La ranura de tensado 40 y las capas de preforma 101-105 pueden engancharse mediante el dispositivo de tensado 20, que se muestra en el presente caso como un bloque de sección transversal decreciente y una abrazadera. La sujeción de las capas 101-105 en las ranuras de tensado aplica unas fuerzas de tensión sustancialmente a través de la sección transversal de la preforma 100 y las capas de preforma 101-105. Esto "extrae" de forma efectiva el material en exceso de la preforma 100 y estira o pone tirantes arrugas u otras aberraciones.

Es una ventaja de estas y otras realizaciones de la divulgación que la tensión generada por el dispositivo de tensado 20 y la ranura de tensado 40 puede esparcirse esencialmente a través de la preforma 100. Como resultado, la preforma 100 puede disponerse sobre el mandril 10. Además, en las preformas en capas 100, cada capa 100-105 de la preforma 100 puede someterse esencialmente a la misma tensión lo que puede reducir las aberraciones internas.

Tal como también se muestra en la figura 2, una línea de recorte de red 70 y 72 indican unos extremos de red de un artículo compuesto 80. Es decir, a continuación de la infusión de resina y/o del curado de resina, el artículo compuesto 80 puede generarse por corte o recorte en las líneas de recorte de red 70 y 72.

La figura 3 es una vista en perspectiva del mandril de tensado 10 de acuerdo con otra realización. Tal como se muestra en la figura 3, el mandril 10 incluye el dispositivo de tensado 20 y la ranura de tensado 40 y otro dispositivo de tensado 22 y otra ranura de tensado 42. A este respecto, el mandril 10 puede incluir cualquier número adecuado de dispositivos de tensado y ranuras de tensado. Además, estos dispositivos de tensado y ranuras de tensado pueden encontrarse en cualquier parte entre los extremos sujetos de la preforma 100.

El mandril 10 que se muestra en la figura 3 es esencialmente plano o recto. No obstante, en otros ejemplos, el mandril 10 no necesita ser plano, sino más bien, puede doblarse o curvo en uno o más ejes. A este respecto, se

muestra que el mandril 10 de la figura 2 se curva a lo largo de un eje. En otros ejemplos, el mandril 10 puede curvarse en dos ejes, tal como un arco o segmento de un cono. En otros ejemplos más, el mandril 10 puede curvarse, doblarse, y/o retorcerse en uno, dos o tres ejes. Además, las curvas pueden ser irregulares, compuestas y similares.

5 La figura 4 es una vista en perspectiva del mandril de tensado 10 de acuerdo con otra realización de la divulgación. Tal como se muestra en la figura 4, el mandril 10 incluye el dispositivo de tensado 20 y la ranura de tensado 40 junto al dispositivo de anclaje 30 y la ranura de anclaje 50 y el dispositivo de tensado 22 y la ranura de tensado 42 junto al dispositivo de anclaje 32 y la ranura de anclaje 52. A este respecto, el mandril 10 puede incluir cualquier número
10 adecuado de dispositivos de tensado y ranuras de tensado y estos dispositivos de tensado y ranuras de tensado pueden encontrarse en cualquier ubicación adecuada. Las ubicaciones adecuadas incluyen las ubicaciones dispuestas entre los extremos sujetos de la preforma 100. En particular, las ubicaciones adecuadas pueden disponerse relativamente cerca de las ranuras y los dispositivos de anclaje 50, 52, 30, y 32 para minimizar la producción de desperdicios.

15 La figura 5 muestra una sección transversal de otra disposición. El mandril 10 puede estar provisto, al igual que en el caso del ejemplo que se muestra en la figura 1, con una preforma 100 dispuesta sobre el mismo. La preforma 100 puede incluir cualquier material compuesto adecuado, por ejemplo un ligamento de material compuesto trenzado biaxial y similares. En el presente ejemplo, por ejemplo de nuevo, una capa de forma trenzada o casi de red se muestra colocada antes de la impregnación con una resina.
20

Extendiéndose desde un extremo de la preforma 100 puede encontrarse un cable 200. El cable 200 puede acoplarse con un dispositivo de tensado 20, que se muestra en el presente documento como un dispositivo de tensado de cable. Un dispositivo de sujeción opcional 250 puede sujetar la preforma 100 y proporcionar un medio de acoplamiento del cable 200 a la preforma 100. El dispositivo de tensado 20 tira del cable 200 y de ese modo traslada una tensión a través del dispositivo de sujeción 250 y hasta la preforma 100. El dispositivo de tensado 20 crea una tensión sobre el cable 200 y de este modo estira o pone tirantes las capas de la preforma 100. El mandril 10 puede incluir una ranura de anclaje 50 la cual aloja un dispositivo de anclaje 30, un bloque de sección transversal decreciente y una abrazadera por ejemplo. Como alternativa, ambos extremos de la preforma 100 pueden acoplarse a través de unos dispositivos de sujeción 250 y cables 200 respectivos a los dispositivos de tensado 20 respectivos, y de este modo tensarse a través de ambos extremos de la preforma 100.
25
30

El dispositivo de tensado 20 puede incorporarse como parte del mandril 10, en el interior del mandril 10, o como un dispositivo separado del mandril 10. El dispositivo de anclaje 30 y el dispositivo de tensado 20 pueden aplicarse para sujetar la preforma 100 sobre el mandril 10 usando la bolsa de vacío 60. El dispositivo de tensado 20 puede estirar, poner tirantes o de otro modo ayuda a eliminar las aberraciones, huecos, arrugas y similares tanto observados como los no observados a través del tensado del cable 200. Como alternativa, el dispositivo de tensado 20 puede aplicarse para sujetar la preforma 100 sin apartarse del espíritu de la divulgación.
35

40 A pesar de que un ejemplo del dispositivo se muestra usando una preforma trenzada, se apreciará que pueden usarse otras preformas. Así mismo, a pesar de que el dispositivo puede ser útil para crear una tensión en preformas de material trenzado, puede también usarse para crear una tensión en cualquier preforma adecuada.

Una realización a modo de ejemplo de un mandril 610 se muestra en la figura 6. La preforma 700, el dispositivo de anclaje 630 y 632, el bloque 654, la abrazadera 634 y la bolsa de vacío 660 no se muestran por claridad. La preforma 700 puede estratificarse sobre el mandril 610. El mandril 610 puede conformarse para formar por lo menos una parte de una preforma de sección de fuselaje 700 o una preforma de sección de ala 700. El mandril 610 puede tener por lo menos un borde. El mandril 610 puede tener por lo menos una ranura de anclaje 650 cerca de cada borde. El mandril 610 puede tener por lo menos una ranura de tensado 640 cerca de cada ranura de anclaje 650. La figura 6 muestra el mandril 610 como generalmente curvado. No obstante, en otros ejemplos, el mandril 610 no necesita ser curvo o puede ser curvo y/o estar retorcido de cualquier forma adecuada. En un ejemplo particular, el mandril 610 puede ser curvo con un radio de aproximadamente 75 pulgadas a aproximadamente 360 pulgadas (de 190,5 a 914,4 cm). En otros ejemplos, el mandril 610 puede incluir una configuración adecuada para fabricar una sección de ala o fuselaje de sección transversal decreciente.
45
50
55

La figura 7 muestra una ilustración en sección transversal del mandril 610 con la preforma 700, el dispositivo de anclaje 630 y 632, el bloque 654, la abrazadera 634 y la bolsa de vacío 660 añadidos. La preforma 700 se muestra en el interior de la bolsa de vacío 660. En un extremo primero o proximal, las capas de preforma 701-705 pueden anclarse mediante el dispositivo de anclaje 630 y la ranura de anclaje 650. Además, un extremo distal de la preforma 700 puede afianzarse al mandril 610 mediante el bloque 654 y la abrazadera 634. A este respecto, el bloque 654 y la abrazadera 634 y el dispositivo de anclaje 630 y 632 y la ranura de anclaje 650 y 652 pueden describirse, en general, como abrazaderas. Es decir, por ejemplo, el bloque 654 y la abrazadera 634 funcionan de forma conjunta para sujetar o para afianzar la preforma 700 al mandril 610 de una forma similar a la del dispositivo de anclaje 630 y la ranura de anclaje 650.
60
65

Adicionalmente, las realizaciones no se limitan al bloque 654 y la abrazadera 634 y el dispositivo de anclaje 630 y 632 y la ranura de anclaje 650 y 652, sino que más bien, cualquier abrazadera adecuada puede incluirse en varias realizaciones de la invención. Las abrazaderas adecuadas incluyen, por lo menos, abrazaderas, prensas y similares. Además, las abrazaderas adecuadas pueden incluir soldadura térmica, química o fijación y similares.

5 Las capas de preforma 701-705 puede incluir cualquier material compuesto adecuado tal como preformas trenzadas, capas de impregnación previa, lámina, película, material textil, cinta unidireccional y similares o cualquier combinación de los mismos. La figura 7 muestra un único dispositivo de tensado 620 y ranura de tensado 640 que no limita el número de dispositivos de tensado 620 o ranuras 640 que pueden utilizarse ni la incorporación de cualquier elemento en el mandril 610 limita que el dispositivo de tensado o la ranura respectivos se incorporen en un mandril en múltiples partes 610. El dispositivo de tensado 620 puede incluir además una abrazadera o un accionador 628 para hacer presión sobre el dispositivo de tensado 620 hacia la ranura de tensado 640.

10 La ranura de tensado 640 y las capas de preforma 701-705 pueden engancharse mediante el dispositivo de tensado 620, que se muestra en el presente caso como un bloque de sección transversal decreciente y una abrazadera. La sujeción de las capas 701-705 en las ranuras de tensado aplica unas fuerzas de tensión sustancialmente a través de la sección transversal de la preforma 700 y las capas de preforma 701-705. Esto "extrae" de forma efectiva el material en exceso de la preforma 700 y estira o pone tirantes arrugas u otras aberraciones.

15 Es una ventaja de estas y otras realizaciones que la tensión generada por el dispositivo de tensado 620 y la ranura de tensado 640 se difunde esencialmente a través de la preforma 700. Como resultado, la preforma 700 puede disponerse sobre el mandril 610. Además, en las preformas en capas 700, cada capa 701-705 de la preforma 700 puede someterse esencialmente a la misma tensión lo que puede reducir las aberraciones internas.

20 Tal como también se muestra en la figura 7, una línea de recorte de red 670 y 672 indican unos extremos de red de un artículo compuesto 680. Es decir, a continuación de la infusión de resina y/o del curado de resina, el artículo compuesto 680 puede generarse por corte o recorte en las líneas de recorte de red 670 y 672.

25 Las muchas características y ventajas de las realizaciones son evidentes a partir de la memoria descriptiva detallada, y de este modo, las reivindicaciones adjuntas pretenden cubrir todas estas características y ventajas de las realizaciones que caen dentro del verdadero alcance de la divulgación. Además, puesto que numerosas modificaciones y variaciones se les ocurrirán fácilmente a los expertos en la técnica, no se desea limitar la divulgación a la construcción y el funcionamiento exactos ilustrados y que se describen y, por consiguiente, puede recurrirse a todas las modificaciones y equivalentes adecuados, que caen dentro del alcance de las realizaciones.

35

REIVINDICACIONES

1. Un método de fabricación de un artículo compuesto, comprendiendo el método las etapas de:

- 5 ubicar una preforma (100; 700) sobre un mandril (10; 610);
 hacer presión sobre un primer extremo de la preforma hacia una primera ranura de anclaje (50; 650) con un
 primer dispositivo de anclaje (30; 630) para afianzar el primer extremo de la preforma a un primer extremo del
 mandril;
10 hacer presión sobre un segundo extremo de la preforma hacia una segunda ranura de anclaje (52; 682) con un
 segundo dispositivo de anclaje (32; 632) para afianzar el segundo extremo de la preforma a un segundo
 extremo del mandril; y **caracterizado por**
 hacer presión sobre la preforma hacia una ranura de tensado (40; 640) con un dispositivo de tensado (20; 620)
 para aumentar una cantidad de tensión en la preforma.

15 2. El método de fabricación de un artículo compuesto de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende la
 etapa de:

- comprimir la preforma para identificar las aberraciones con un vacío aspirado en el interior de una bolsa de
 vacío para comprimir la preforma.

20 3. El método de fabricación de un artículo compuesto de acuerdo con la reivindicación 2, que además comprende la
 etapa de:

- comprimir la preforma para verificar la eliminación de las aberraciones con un vacío aspirado en el interior de
 una bolsa de vacío para comprimir la preforma.

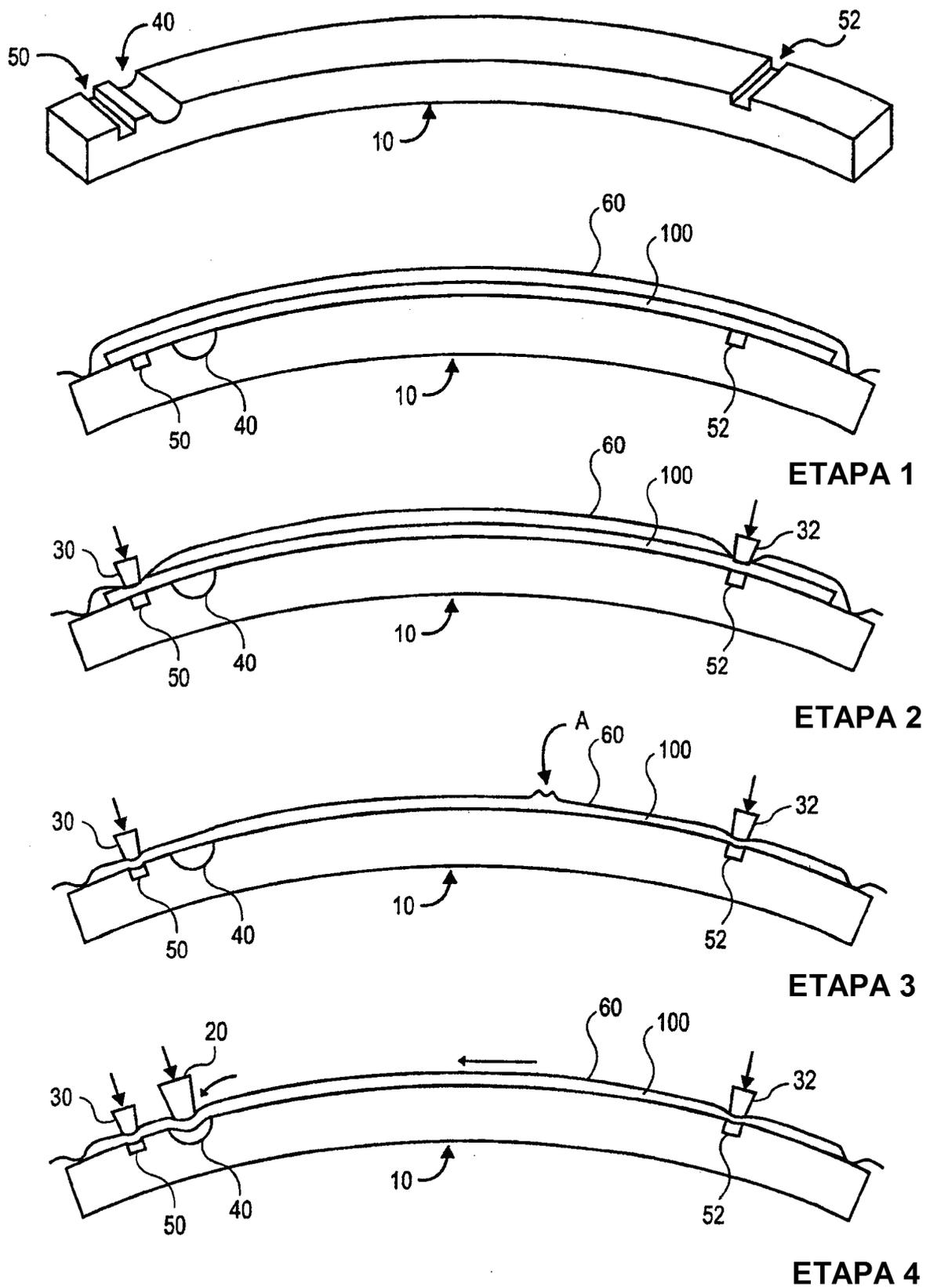


FIG. 1

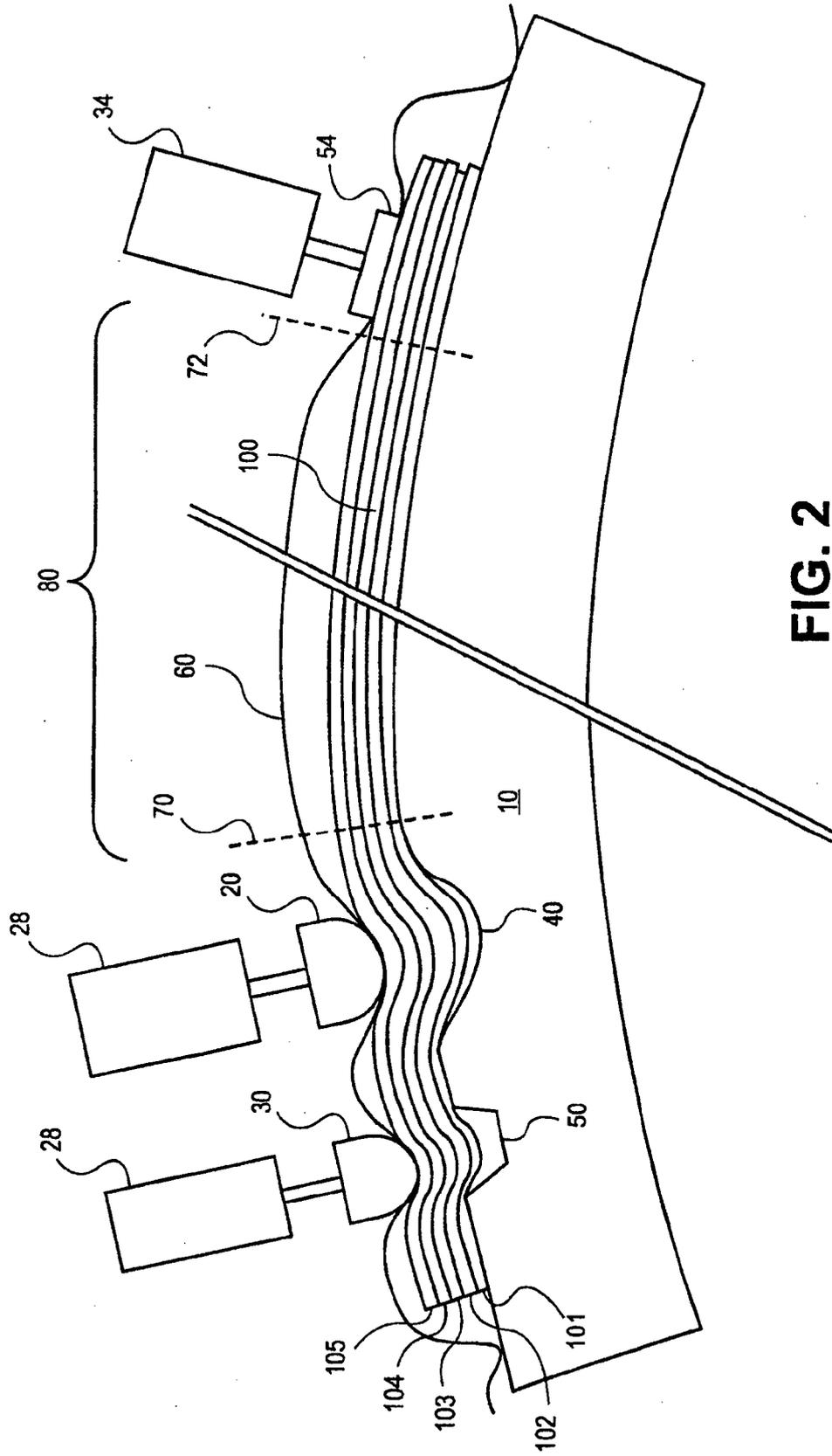


FIG. 2

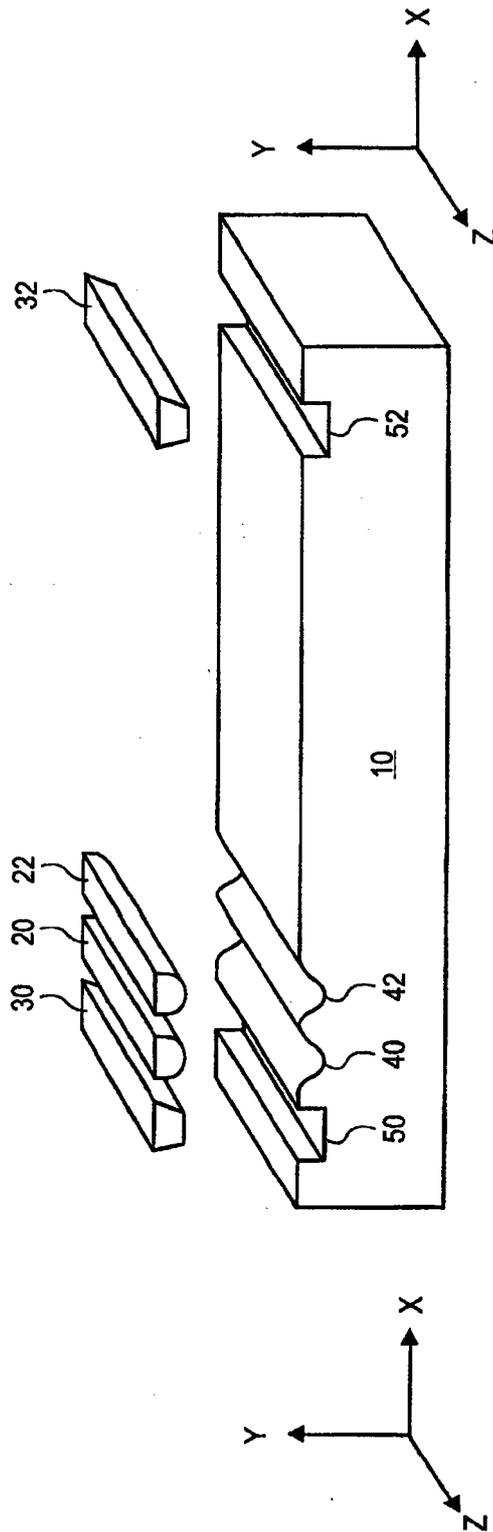


FIG. 3

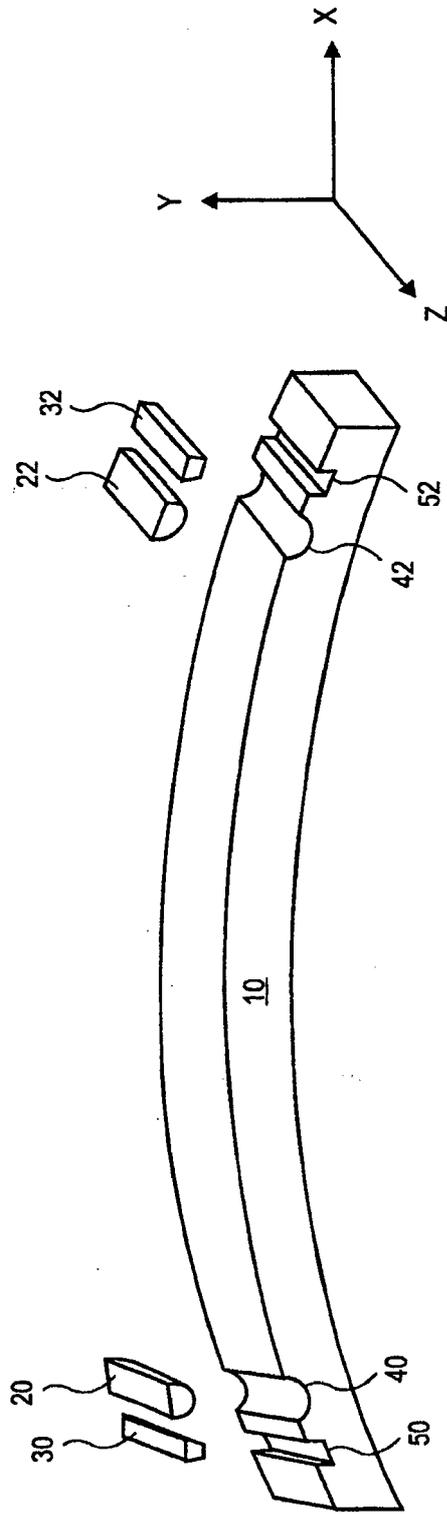


FIG. 4

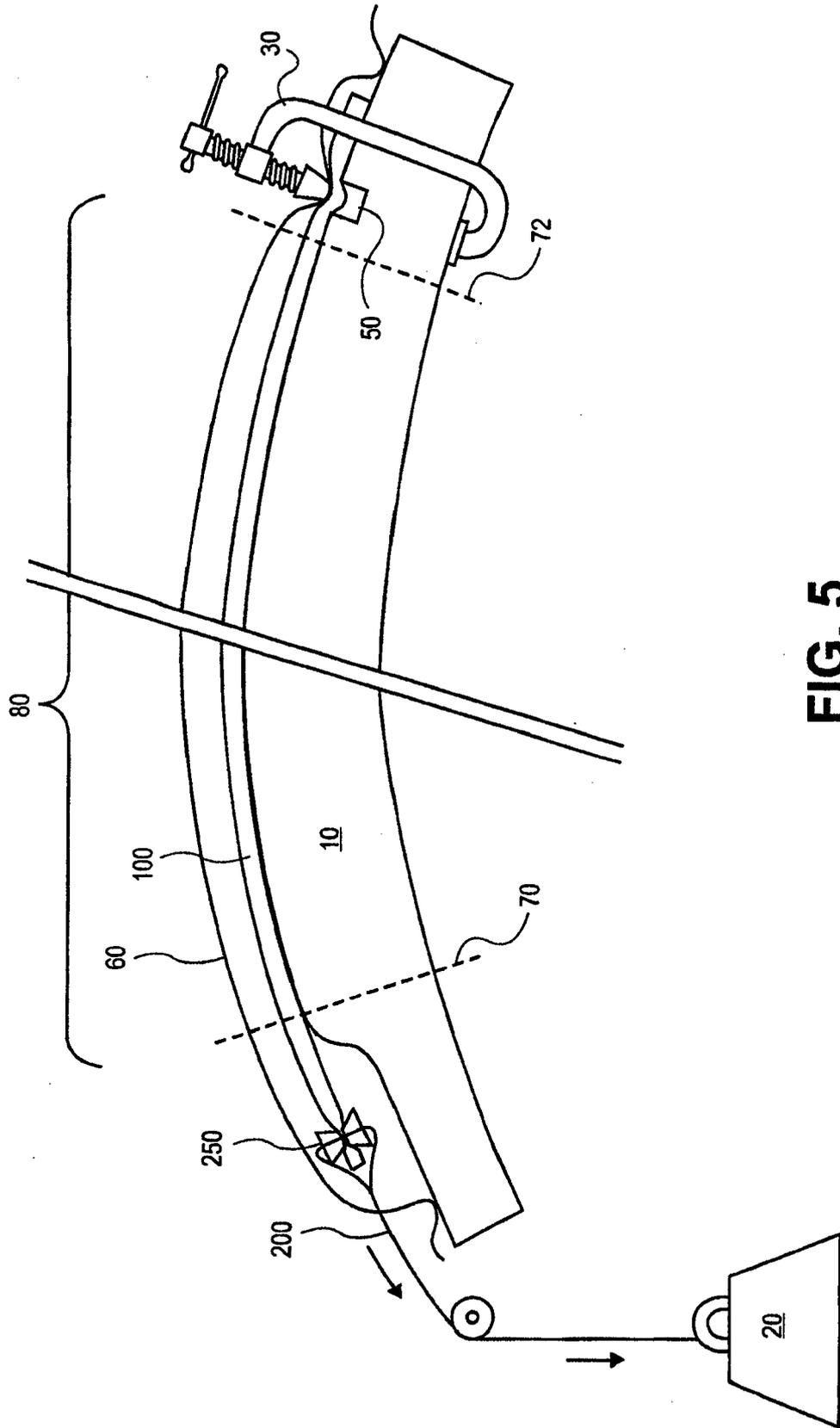


FIG. 5

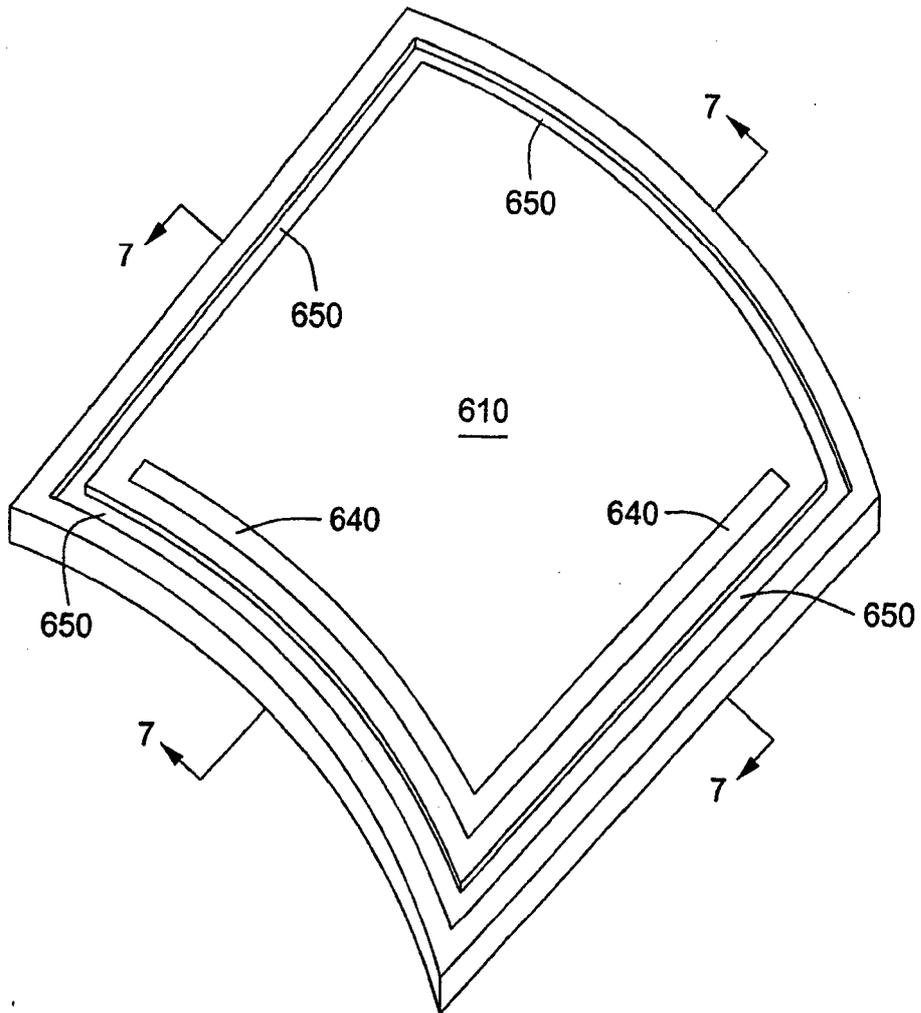


FIG. 6

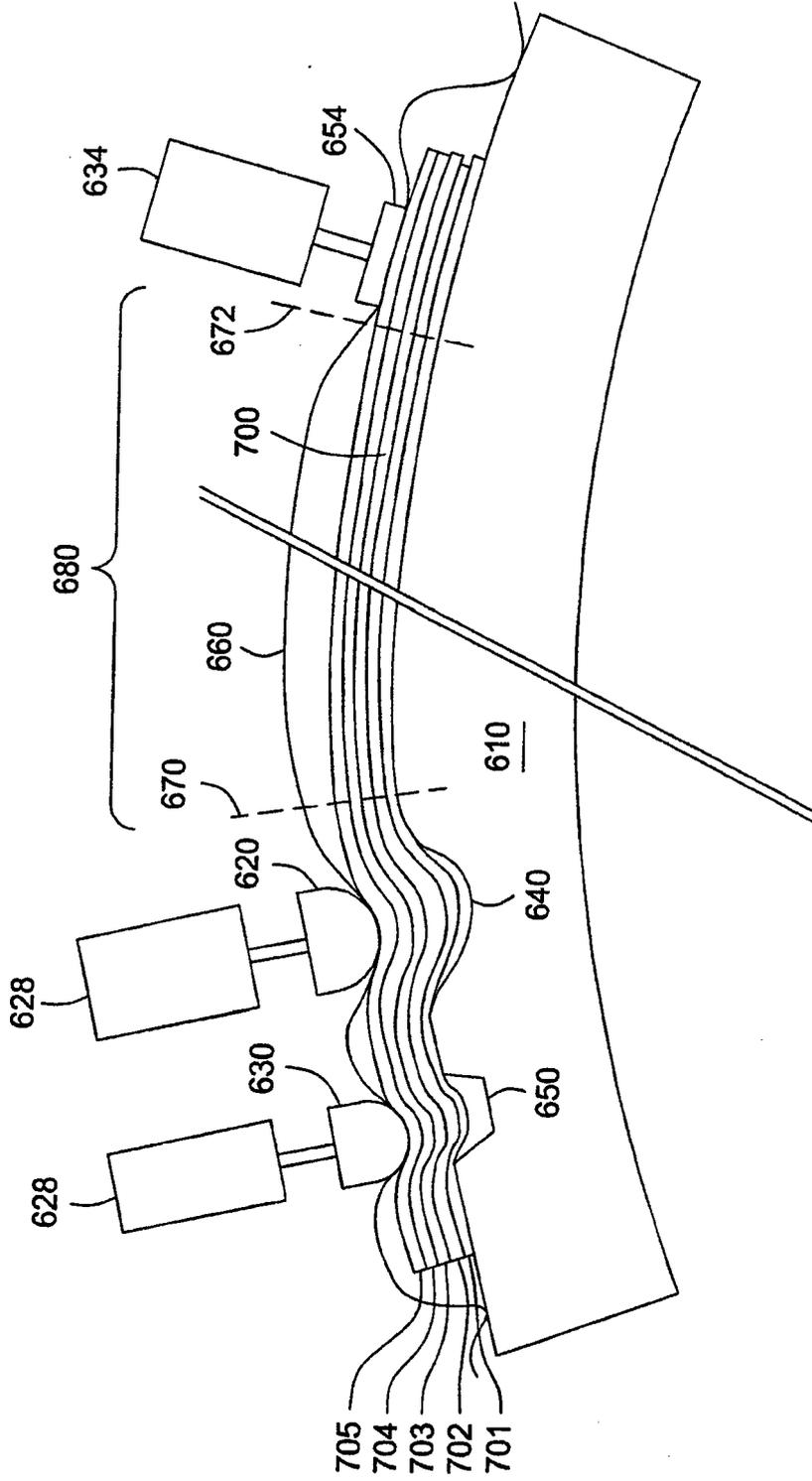


FIG. 7