

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 630 016**

51 Int. Cl.:

B29C 70/34 (2006.01)

B29C 37/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.09.2012** **E 12184611 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2017** **EP 2589485**

54 Título: **Dispositivo de aireación de borde de alto flujo y método de permitir que aire y compuestos volátiles escapen**

30 Prioridad:

03.11.2011 US 201113288523

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

17.08.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

DULL, KENNETH M.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 630 016 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

Dispositivo de aireación de borde de alto flujo y método de permitir que aire y compuestos volátiles escapen

Información de antecedentes

1. Campo:

- 5 La presente divulgación se refiere de manera general a un equipo y a suministros usados para fabricar piezas de material compuesto, y trata más particularmente de un dispositivo de aireación de borde de alto flujo usado en el procesamiento a vacío de estratificaciones de material compuesto.

2. Antecedentes:

- 10 Durante la fabricación de piezas de material compuesto, pueden colocarse dispositivos de aireación de borde alrededor de los bordes de una estratificación de pieza que posteriormente se procesa a vacío por debajo de una bolsa de vacío sellada. El dispositivo de aireación proporciona una trayectoria de aireación generalmente uniforme alrededor de la periferia de la estratificación de pieza que permite que aire y compuestos volátiles escapen de la pieza durante los ciclos de procesamiento de compactación y curado. Eliminar aire y compuestos volátiles resulta deseable para reducir la porosidad de la pieza y mejorar las prestaciones de la pieza.

- 15 La capacidad de un dispositivo de aireación de borde para eliminar aire y compuestos volátiles puede reducirse cuando se aplican calor y presión a la bolsa de vacío, lo que tiende a comprimir el dispositivo de aireación de borde, impidiendo que realice la aireación y/o aislándolo de la presión de vacío. Dispositivos de aireación de borde conocidos pueden no tener una elasticidad suficiente para reaccionar ante la presión de compactación aplicada, dando como resultado un flujo reducido, incluso después de retirar el calor y la presión. Estos dispositivos de
20 aireación de borde pueden comprender poliéster o nailon, materiales no tejidos de diversos pesos y materiales textiles de fibra de vidrio tejidos que se cortan al tamaño para una aplicación particular. Debido a su elasticidad limitada y tendencia a permanecer compactados después de un ciclo de procedimiento, estos dispositivos de aireación de borde anteriores pueden someterse a flujo reducido con calor y presión, y no pueden volver a usarse.

- 25 El documento WO 2006/005110 A1 se refiere a un sistema de distribución de infusión de resina. El sistema de distribución de resina comprende una base de molde y carriles laterales opuestos separados que descansan encima de la base. Un carril lateral es un carril de suministro de resina y el otro carril lateral es un carril de suministro de vacío. El carril de suministro de vacío está envuelto en una tela de aireación que es impermeable a la resina pero permitirá que pase aire a través de la misma. Cuando se aplica vacío al sistema, se hace que la resina suministrada penetre a través de una estera de fibra de vidrio que rodea un núcleo para formar un panel.

- 30 Por consiguiente, existe una necesidad de un dispositivo de aireación de borde de alto flujo que tenga la elasticidad necesaria para resistir presiones de compactación y que permita un escape de aire y compuestos volátiles a alta velocidad de flujo desde una estratificación de pieza durante un ciclo de curado. También existe una necesidad de un dispositivo de aireación de borde mejorado que pueda volver a usarse y/o usarse a través de múltiples ciclos de procedimiento.

35 Sumario

- Las realizaciones dadas a conocer proporcionan un dispositivo de aireación de borde de alto flujo para eliminar aire y compuestos volátiles de una estratificación de pieza cuando se somete a calor y presión aplicados mediante una bolsa de vacío. El dispositivo de aireación puede reducir o eliminar el aislamiento del dispositivo de aireación con respecto a la presión de vacío aplicada. El dispositivo de aireación de borde puede instalarse fácilmente durante el
40 montaje de los componentes de procesamiento de bolsa de vacío, y puede reducir el residuo de materiales de dispositivo de aireación. Tras un ciclo de procedimiento, el dispositivo de aireación de borde conserva sus características de aireación de alto flujo como resultado de su elasticidad, y vuelve sustancialmente a su forma sin comprimir anterior cuando se retiran el calor y la presión de compactación. El dispositivo de aireación de borde puede usarse por tanto en múltiples ciclos de procedimiento requeridos para fabricar una pieza particular y/o usarse
45 para curar múltiples piezas en operaciones de curado sucesivas.

- Según una realización dada a conocer, se proporciona un dispositivo de aireación de borde para procesar a vacío una pieza de material compuesto, que comprende un manguito de material adaptado para colocarse alrededor de los bordes de la pieza. El manguito de material está sustancialmente perforado, e incluye una pluralidad de intersticios que permiten que aire y compuestos volátiles pasen a través del mismo cuando se aplica un vacío a la
50 pieza. El manguito de material puede comprender fibras trenzadas de un material termoplástico.

Según otra realización, un dispositivo de aireación para procesar piezas de material compuesto comprende un

manguito formado por fibras trenzadas elásticas. Las fibras pueden comprender un material termoplástico. El manguito incluye capas primera y segunda, generalmente plegadas, unidas a lo largo de sus bordes respectivos.

5 Según una realización adicional, un dispositivo de aireación de borde para procesar con bolsa de vacío estratificaciones de pieza de material compuesto comprende un manguito formado por fibras trenzadas elásticas, en el que el manguito incluye curvas que se extienden alrededor de la estratificación de pieza. Las curvas están en esquinas de la estratificación de pieza.

10 Según otra realización, se proporciona un método de permitir que aire y compuestos volátiles escapen de una pieza de material compuesto que está compactándose mediante una bolsa de vacío flexible. El método comprende colocar un manguito de material perforado alrededor de la pieza por debajo de la bolsa, y usar el manguito como dispositivo de aireación de borde que permite que el aire y los compuestos volátiles pasen a través del mismo alrededor de los bordes de la pieza. El método puede comprender además envolver el manguito alrededor de esquinas de la pieza plegando el manguito sobre sí mismo. El método también puede incluir volver a usar el manguito para procesar sucesivamente cada una de una pluralidad de piezas.

15 Según todavía otra realización, se proporciona un método de fabricar una pieza de material compuesto. El método comprende colocar una estratificación de pieza sobre una herramienta y colocar un manguito de dispositivo de aireación elástico sobre la herramienta alrededor de la estratificación de pieza. Se coloca una bolsa flexible sobre la estratificación de pieza y el manguito de dispositivo de aireación. Se sella la bolsa flexible en la herramienta alrededor de la periferia del manguito de dispositivo de aireación, y se aplica un vacío a la bolsa para compactar la estratificación de pieza y extraer aire y compuestos volátiles de la estratificación de pieza. El método comprende además usar el manguito de dispositivo de aireación para permitir que el aire y los compuestos volátiles escapen de los bordes de la estratificación de pieza. Usar el manguito de dispositivo de aireación incluye usar la elasticidad del manguito para impedir que el manguito de dispositivo de aireación se derrumbe mientras se aplica un vacío a la bolsa.

25 En resumen, según un aspecto de la invención se proporciona un dispositivo de aireación de borde para procesar a vacío una pieza de material compuesto, que incluye un manguito de material adaptado para colocarse alrededor de los bordes de la pieza, en el que el manguito está formado por un material trenzado tubular, elástico.

Ventajosamente el dispositivo de aireación de borde en el que el manguito de material está sustancialmente perforado.

30 Ventajosamente el dispositivo de aireación de borde en el que el manguito de material incluye una pluralidad de intersticios que permiten que aire y compuestos volátiles pasen a través del mismo cuando se aplica un vacío a la pieza.

Ventajosamente el dispositivo de aireación de borde en el que el manguito de material está formado por fibras trenzadas.

35 Ventajosamente el dispositivo de aireación de borde en el que las fibras trenzadas incluyen un material termoplástico.

Ventajosamente el dispositivo de aireación de borde en el que el material termoplástico incluye al menos uno de nailon, PET, poliolefina y PVC.

Ventajosamente el dispositivo de aireación de borde en el que el manguito de material está formado por fibras trenzadas a alta temperatura, elásticas.

40 Según otro aspecto de la invención se proporciona un dispositivo de aireación para procesar piezas de material compuesto, que incluye un manguito formado por fibras trenzadas elásticas.

Ventajosamente el dispositivo de aireación en el que las fibras incluyen un material termoplástico.

Ventajosamente el dispositivo de aireación en el que el material termoplástico es uno de nailon, PET, poliolefina y PVC.

45 Ventajosamente el dispositivo de aireación en el que el manguito es flexible e incluye una pluralidad de intersticios que permiten que aire y compuestos volátiles pasen a través del mismo.

Ventajosamente el dispositivo de aireación en el que el manguito incluye capas primera y segunda generalmente plegadas unidas a lo largo de sus bordes respectivos.

Según aún otro aspecto de la invención se proporciona un dispositivo de aireación de borde para procesar con bolsa de vacío estratificaciones de pieza de material compuesto, que incluye un manguito formado por fibras trenzadas elásticas, en el que el manguito incluye curvas que se extienden alrededor de la estratificación de pieza

5 Ventajosamente el dispositivo de aireación de borde en el que las curvas están en esquinas de la estratificación de pieza.

Ventajosamente el dispositivo de aireación de borde en el que el manguito es flexible e incluye una pluralidad de intersticios que permiten que aire y compuestos volátiles pasen a través del mismo.

10 Ventajosamente el dispositivo de aireación de borde en el que el manguito es sustancialmente continuo alrededor de la estratificación de pieza e incluye capas primera y segunda generalmente plegadas unidas a lo largo de sus bordes respectivos.

15 Según un aspecto adicional de la presente invención se proporciona un método de permitir que aire y compuestos volátiles escapen de una pieza de material compuesto que está compactándose mediante una bolsa de vacío flexible, que incluye colocar el dispositivo de aireación de borde dado a conocer, que comprende particularmente un manguito de material perforado, alrededor de la pieza dentro de la bolsa; y permitir que el aire y los compuestos volátiles pasen a través del manguito desde los bordes de la pieza.

Ventajosamente el método incluye además envolver el manguito alrededor de esquinas de la pieza plegando el manguito sobre sí mismo.

Ventajosamente el método incluye además envolver el manguito alrededor de esquinas de la pieza doblando el manguito para formar curvas en las esquinas.

20 Ventajosamente el método incluye además volver a usar el manguito como dispositivo de aireación para procesar sucesivamente una pluralidad de piezas.

25 Según todavía un aspecto adicional de la presente invención se proporciona un método de fabricar una pieza de material compuesto, que incluye colocar una estratificación de pieza sobre una herramienta; instalar un manguito de dispositivo de aireación elástico sobre la herramienta alrededor de la estratificación de pieza; colocar una bolsa flexible sobre la estratificación de pieza y el manguito de dispositivo de aireación; sellar la bolsa flexible a la herramienta alrededor de la periferia del manguito de dispositivo de aireación; aplicar un vacío en la bolsa para compactar la estratificación de pieza y extraer aire y compuesto volátil de la estratificación de pieza; y usar el manguito de dispositivo de aireación para permitir que el aire y los compuestos volátiles escapen de los bordes de la estratificación de pieza.

30 Ventajosamente el método en el que usar el manguito de dispositivo de aireación incluye usar la elasticidad del manguito para impedir que el manguito de dispositivo de aireación se derrumbe mientras se aplica un vacío en la bolsa.

Ventajosamente el método incluye además usar el dispositivo de aireación como dispositivo de aireación final para procesar sucesivamente múltiples piezas.

35 Ventajosamente el método incluye además usar el dispositivo de aireación como dispositivo de aireación final durante múltiples ciclos de procedimiento para procesar los ciclos de pieza en los que se aplica un vacío y después liberar en al menos dos de los ciclos de procedimiento.

40 Ventajosamente el método que incluye además ubicar el dispositivo de aireación sobre la herramienta incluye: cortar un tramo del manguito flexible a partir de un suministro del mismo, y disponer el tramo cortado del manguito sobre la herramienta alrededor de bordes de la pieza.

Las características, funciones y ventajas pueden lograrse de manera independiente en diversas realizaciones de la presente divulgación o pueden combinarse en aún otras realizaciones en las que pueden observarse detalles adicionales con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

Breve descripción de los dibujos

45 Los rasgos novedosos que se cree que son característicos de las realizaciones ventajosas se exponen en las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, las realizaciones ventajosas, así como un modo de uso preferido, objetivos adicionales y ventajas de los mismos, se entenderán mejor mediante referencia a la siguiente descripción detallada de una realización ventajosa de la presente divulgación, cuando se lee junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una ilustración de una vista en perspectiva de determinados componentes de un conjunto de bolsa de vacío que emplea un dispositivo de aireación de borde de alto flujo según las realizaciones dadas a conocer.

La figura 2 es una ilustración de una vista en sección de un conjunto de bolsa de vacío, que muestra componentes del conjunto de estratificación ligeramente en despiece ordenado, antes de la compresión mediante un vacío.

- 5 La figura 3 es una ilustración similar a la figura 2 pero que muestra que se ha aplicado un vacío a la bolsa, y los componentes del conjunto aplicados hacia abajo contra una herramienta.

La figura 4 es una ilustración de una vista en perspectiva de un tramo del dispositivo de aireación de borde de alto flujo dado a conocer, representado en un estado ligeramente expandido.

La figura 5 es una ilustración de la zona designada como figura 5 en la figura 4.

- 10 La figura 6 es una ilustración de una vista en perspectiva de una forma alternativa del material trenzado.

La figura 7 es una vista de extremo del manguito trenzado mostrado en la figura 4, en un estado ligeramente expandido.

La figura 8 es una ilustración similar a la figura 7 pero que muestra el manguito trenzado en un estado totalmente derrumbado, compactado.

- 15 La figura 9 es una ilustración de un diagrama de flujo de un método de fabricar piezas de material compuesto usando el dispositivo de aireación de borde de alto flujo dado a conocer.

Las figuras 10A, 10B y 10C son ilustraciones de la zona designada como figuras 10A, 10B, en la figura 1, que muestran respectivamente tres técnicas para instalar el dispositivo de aireación sobre la herramienta.

- 20 La figura 11 es una ilustración de un diagrama de flujo de metodología de producción y mantenimiento de aeronaves.

La figura 12 es una ilustración de un diagrama de bloques de una aeronave.

Descripción detallada

- Haciendo referencia en primer lugar a la figura 1, un conjunto de bolsa de vacío usado para fabricar una estratificación 26 de pieza de material compuesto comprende generalmente una herramienta 24 que tiene una
25 superficie 24a de herramienta contra la cual se compacta la estratificación 26 de pieza, que puede comprender capas de material preimpregnado, mediante una bolsa 30 de vacío. La bolsa 30 de vacío tiene uno o más orificios 32 conectados a una fuente 25 de vacío que aplica un vacío en la bolsa 30 con el fin de apelmazar, compactar y/o formar la estratificación 26 de pieza contra la superficie 24a de herramienta. Un sello 28 periférico, que puede comprender una cinta sellante convencional, forma un sello sustancialmente hermético entre la bolsa 30 y la
30 superficie 24a de herramienta. Según las realizaciones dadas a conocer, se instala un dispositivo 22 de aireación de borde de alto flujo sobre la superficie 24a de herramienta, separado entre la estratificación 26 de pieza y el sello 28 periférico, rodeando la estratificación 26 de pieza.

- Tal como se comentará a continuación, el dispositivo 22 de aireación de borde permite que se extraigan aire y compuestos volátiles de los bordes desde la estratificación 26 de pieza cuando se aplica un vacío dentro de la bolsa
35 30. La estratificación 26 de pieza también puede calentarse cuando se aplica un vacío dentro de la bolsa 30. El mismo dispositivo 22 de aireación usado durante la fabricación de la estratificación 26 de pieza puede usarse de nuevo durante el curado de la estratificación 26 de pieza. Debe observarse en este caso que aunque el dispositivo 22 de aireación se muestra en una aplicación en la que está fabricándose una pieza de estratificación de material preimpregnado, el dispositivo 22 de aireación puede emplearse en otros procedimientos usados para fabricar piezas
40 de material compuesto que requieren dispositivos de aireación de borde, tales como, sin limitación, procedimientos de infusión de resina e infusión de vacío. Además, aunque el dispositivo 22 de aireación puede ser particularmente eficaz como dispositivo de aireación de borde, también puede tener aplicación como dispositivo de aireación de superficie en algunas aplicaciones.

- Haciendo ahora referencia a la figura 2, el conjunto 20 de bolsa de vacío comprende además un par de capas 34, 36
45 desprendibles en lados opuestos de la estratificación 26, junto con una placa 38 distribuidora de presión opcional y un dispositivo 40 de aireación de superficie. El dispositivo 22 de aireación de borde está cubierto por una parte 30a periférica de la bolsa 30 y está dispuesto entre la estratificación 26 de pieza y el sello 28 periférico. Tal como se comentará a continuación, el dispositivo 22 de aireación de borde comprende un manguito alargado, mostrado

ligeramente expandido por motivos de claridad en la figura 2.

Haciendo referencia a la figura 3, cuando se aplica un vacío en la bolsa 30, la bolsa 30 comprime el conjunto de las capas 34, 36 desprendibles, estratificación 26 de pieza, placa 38 distribuidora de presión y dispositivo 40 de aireación contra la superficie 24a de herramienta. El dispositivo 22 de aireación de borde impide que la bolsa 30 se selle contra la superficie 24a de herramienta en los bordes 26a de la estratificación 26 de pieza, y permite que aire y compuestos volátiles escapen de la bordes 26a de estratificación de pieza y salgan de la bolsa 30 de vacío a través de uno o más orificios 32 de salida (figura 1).

Haciendo ahora referencia a las figuras 4 y 5, el dispositivo 22 de aireación de borde de alto flujo comprende un manguito 35 flexible, perforado y elástico formado por un material 42 trenzado tubular adecuado (figura 5), con una anchura W de manguito que es adecuada para la aplicación. El material 42 trenzado puede estar formado por fibras 44, 46 elásticas flexibles que pueden resistir el calor y la presión de la aplicación. Por ejemplo, y sin limitación, las fibras 44, 46 pueden comprender un material termoplástico adecuado tal como nailon, PET, PVC, poliolefina o una combinación de diferentes materiales termoplásticos. Son posibles otros materiales de fibras elásticas, flexibles. Las fibras 44, 46 se trenzan de una manera que se forman intersticios 54 entre las fibras 44, 46 diagonales. Los intersticios 54 permiten que aire y compuestos volátiles pasen a través del dispositivo 22 de aireación a medida que el manguito 35 se comprime durante el calentamiento y la compactación de la estratificación 26 de pieza.

En una realización, el material 42 trenzado puede comprender una construcción de trenza biaxial en la que dos fibras 44, 46 (o dos haces de fibras, por ejemplo mechas) se trenzan entre sí en diagonal en una estera por encima y por debajo. Cada una de las fibras 44, 46 tiene un ángulo θ de trenzado preseleccionado medido a partir de un eje 52 de trenza, y es sustancialmente continua a lo largo de la longitud del manguito 35. El ejemplo mostrado en la figura 5 es una trenza bidimensional, sin embargo puede emplearse una trenza tridimensional (no mostrada) si se desea, dependiendo de la aplicación, en la que las fibras 44, 46 también se trenzan en capas (no mostradas) a lo largo del grosor t (figura 7) del manguito 35. El trenzado de las fibras 44, 46 continuas las interbloquea en una configuración de hélice que ventajosamente absorbe y distribuye cargas de compresión impuestas sobre el manguito 35 a medida que la bolsa 30 de vacío comprime el manguito 35 hacia abajo contra la superficie 24a de herramienta, proporcionando al manguito 35 una elasticidad de tipo resorte.

La figura 6 ilustra otra realización de un material 42 trenzado que puede usarse para formar el manguito 35 de dispositivo de aireación. En este ejemplo, se trenza una tercera fibra 55 axial junto con las fibras 44, 46 diagonales para formar un material 42 trenzado triaxial. Una variedad de otras disposiciones de trenzado son posibles, que dan como resultado un manguito 35 elástico que tiene intersticios 54 (figuras 5 y 6) que permiten el paso de aire y compuestos volátiles a través del dispositivo 22 de aireación de borde. Aunque se ha ilustrado el material 42 trenzado, puede ser posible fabricar el manguito 35 usando otras técnicas para entrelazar o combinar fibras que dan como resultado un manguito flexible que está perforado y es elástico.

En la figura 7, el dispositivo 22 de aireación se muestra en un estado ligeramente expandido para ilustrar que el manguito 35 tiene una forma en sección transversal tubular aplanada, formada mediante solapamiento de capas 56, 58 conectadas de manera continua a lo largo de sus bordes 35a. El uso de un material 42 trenzado proporciona al manguito 35 trenzado el grado de elasticidad necesario para resistir la compactación permanente que puede reducir el flujo a través del dispositivo 22 de aireación. La figura 8 ilustra el manguito 35 trenzado en un estado parcialmente comprimido, a presión de vacío desde una bolsa 30 de vacío solapante (figura 3).

Ahora se dirige la atención a la figura 9 que ilustra las etapas de un método de fabricar piezas de material compuesto usando el dispositivo 22 de aireación de borde de alto flujo descrito anteriormente. Comenzando en la etapa 60, se coloca una primera capa 34 desprendible sobre una superficie 24a de herramienta, tras lo cual puede montarse la estratificación 26 de capas sobre la primera capa desprendible, tal como se muestra en la etapa 62. En 64, se coloca una segunda capa 36 desprendible sobre la estratificación 26 de pieza, y en 66 puede instalarse una placa 38 distribuidora de presión opcional, según se requiera. En la etapa 68, se aplica un dispositivo 40 de aireación de superficie sobre la estratificación 26 de pieza, y en 70 se instala el dispositivo 22 de aireación de borde de alto flujo dado a conocer sobre la superficie 24a de herramienta, rodeando los bordes 26a de la estratificación 26 de pieza. En algunas realizaciones, el dispositivo 22 de aireación de borde de alto flujo puede instalarse sobre la superficie 24a de herramienta (etapa 70) antes de aplicar el dispositivo 40 de aireación de superficie en la etapa 68. En 72, se aplica un sellante 28 de borde u otro sello adecuado a la superficie 24a de herramienta rodeando el dispositivo 22 de aireación de borde. En 74, se coloca una bolsa 30 de vacío sobre la estratificación 26 de pieza y se sella a la superficie 24a de herramienta usando el sello 28. En 76, se acopla una fuente 25 de vacío con la bolsa 30 de vacío, y en 78 se aplica un vacío dentro de la bolsa 30 para apelmazar, formar y/o compactar la estratificación 26 de pieza o bien con o bien sin la aplicación de calor. En 80, puede colocarse el conjunto 20 de bolsa de vacío en un autoclave (no mostrado) en el que se aplican calor y presión con el fin de curar la estratificación 26 de pieza. En 82, se saca de la bolsa la pieza curada y se recorta según se requiera. Opcionalmente, en 84, puede retirarse el dispositivo 22 de aireación de borde y limpiarse según sea necesario para volver a usarlo. En 86, puede dejarse el dispositivo 22 de aireación de borde en su sitio para volver a usarlo en el procesamiento de una o más piezas adicionales.

Las figuras 10A, 10B y 10C ilustran respectivamente dos técnicas para instalar el dispositivo de aireación de borde de alto flujo sobre la herramienta 24, mostrado como etapa 70 en la figura 9. Haciendo referencia a la figura 10A, un tramo continuo (figura 4) de un manguito 35 trenzado del tipo anterior puede cortarse en tiras 22', 22" separadas, y solaparse 90 en las esquinas 88 del dispositivo 22 de aireación. Alternativamente, tal como se muestra en la figura 10B, puede plegarse 92 un único tramo continuo de un manguito 35 trenzado sobre sí mismo, en cada una de las esquinas 88. Haciendo referencia a la figura 10C, dependiendo de la forma de contorno de la estratificación 26 de pieza y el tamaño/geometría de la herramienta 24, puede doblarse un tramo continuo del manguito 35 trenzado para formar una o más curvaturas o curvas 89 en las esquinas 88, evitando por tanto la necesidad de cortar o plegar el manguito 35 trenzado. El manguito 35 trenzado puede sujetarse en su sitio sobre la superficie 24a de herramienta mediante una cinta sensible a la presión adecuada (no mostrada).

Realizaciones de la divulgación pueden encontrar uso en una variedad de posibles aplicaciones, particularmente en la industria del transporte, incluyendo, por ejemplo, aplicaciones aeroespaciales, marinas, automóviles y otra aplicación en la que pueda usarse equipo de estratificación automatizado. Por tanto, haciendo ahora referencia a las figuras 11 y 12, pueden usarse realizaciones de la divulgación en el contexto de un método 100 de fabricación y mantenimiento de aeronaves tal como se muestra en la figura 11 y una aeronave 102 tal como se muestra en la figura 12. Las aplicaciones de aeronaves de las realizaciones dadas a conocer pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, estratificación, compactación y curado de cualquiera de una amplia gama de piezas de material compuesto y componentes, tales como elementos de refuerzo incluyendo vigas, largueros y tirantes, por nombrar sólo unos pocos. Durante la preproducción, el método 100 a modo de ejemplo puede incluir la especificación 104 y el diseño de la aeronave 102 y el aprovisionamiento 106 de material. Durante la producción, tiene lugar la fabricación 108 de componentes y subconjuntos y la integración 110 de sistemas de la aeronave 102. Posteriormente, puede someterse la aeronave 102 a certificado 112 y entrega con el fin de ponerse 114 en servicio. Mientras está en servicio por un cliente, se programa el mantenimiento 116 y servicio de rutina de la aeronave 102, lo que también puede incluir modificación, reconfiguración, renovación, etcétera.

Cada uno de los procedimientos del método 100 puede realizarse o llevarse a cabo por un integrador de sistemas, un tercero y/o un operador (por ejemplo, un cliente). Para los fines de esta descripción, un integrador de sistemas puede incluir, sin limitación, cualquier número de fabricantes de aeronaves y subcontratistas de sistemas principales; un tercero puede incluir, sin limitación, cualquier número de distribuidores, subcontratistas y proveedores; y un operador puede ser una línea aérea, empresa de arrendamiento, entidad militar, organización de servicios, etcétera.

Tal como se muestra en la figura 12, la aeronave 102 producida mediante el método 100 a modo de ejemplo puede incluir un fuselaje 118 con una pluralidad de sistemas 120 y un interior 122. Los ejemplos de sistemas 120 de alto nivel incluyen uno o más de un sistema 124 de propulsión, un sistema 126 eléctrico, un sistema 128 hidráulico y un sistema 130 de control ambiental. Puede incluirse cualquier número de otros sistemas. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, los principios de la divulgación pueden aplicarse a otras industrias, tales como las industrias marina y del automóvil.

Pueden emplearse sistemas y métodos realizados en el presente documento durante una cualquiera o más de las fases del método 100 de producción y mantenimiento. Por ejemplo, componentes o subconjuntos correspondientes al procedimiento 108 de producción pueden fabricarse o elaborarse de una manera similar a componentes o subconjuntos producidos mientras la aeronave 102 está en servicio. Además, puede usarse una o más realizaciones de aparato, realizaciones de método, o una combinación de las mismas durante las fases 108 y 110 de producción, por ejemplo, acelerando sustancialmente el montaje o reduciendo el coste de una aeronave 102. De manera similar, puede usarse una o más de realizaciones de aparato, realizaciones de método o una combinación de las mismas mientras la aeronave 102 está en servicio, por ejemplo, y sin limitación, para realizar el mantenimiento 116 y servicio.

La descripción de las diferentes realizaciones ventajosas se ha presentado con fines de ilustración y descripción, y no se pretende que sea exhaustiva o se limite a las realizaciones en la forma dada a conocer. Muchas modificaciones y variaciones resultarán evidentes para los expertos habituales en la técnica. Además, diferentes realizaciones ventajosas pueden proporcionar diferentes ventajas en comparación con otras realizaciones ventajosas. La realización o realizaciones seleccionadas se eligen y describen con el fin de explicar los principios de las realizaciones, la aplicación práctica y permitir que otros expertos habituales en la técnica entiendan la divulgación de diversas realizaciones con diversas modificaciones según sea adecuado para el uso particular contemplado.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (22) de aireación de borde para procesamiento a vacío de una pieza (26) de material compuesto, que comprende:

un manguito (35) de material adaptado para colocarse alrededor de los bordes de la pieza (26),

5 caracterizado porque

el manguito (35) de material está perforado, es elástico y flexible y está formado por un material (42) trenzado.
2. Dispositivo de aireación de borde según la reivindicación 1, en el que el manguito (35) de material tiene intersticios (54).
- 10 3. Dispositivo de aireación de borde según o bien la reivindicación 1 o bien la reivindicación 2, en el que el manguito (35) de material incluye una pluralidad de intersticios (54) que permiten que aire y compuestos volátiles pasen a través de los mismos cuando se aplica un vacío sobre la pieza (26).
4. Dispositivo de aireación de borde según cualquier reivindicación anterior, en el que el manguito (35) de material está formado por fibras (44, 46) trenzadas.
- 15 5. Dispositivo de aireación de borde según la reivindicación 4, en el que las fibras (44, 46) trenzadas incluyen un material termoplástico.
6. Dispositivo de aireación de borde según la reivindicación 5, en el que el material termoplástico incluye al menos uno de nailon, PET, poliolefina y PVC.
7. Dispositivo de aireación de borde según cualquier reivindicación anterior, en el que el manguito (35) de material está formado por fibras (44, 46) trenzadas a alta temperatura, elásticas.
- 20 8. Método de permitir que aire y compuestos volátiles escapen de una pieza (26) de material compuesto que está compactándose mediante una bolsa (30) de vacío flexible, que comprende:

colocar un dispositivo (22) de aireación de borde según cualquiera de las reivindicaciones anteriores alrededor de la pieza (26) dentro de la bolsa (30); y

permitir que el aire y los compuestos volátiles pasen a través del manguito (35) desde los bordes de la pieza (26).
- 25 9. Método según la reivindicación 8, que comprende además:

envolver el manguito (35) de material alrededor de esquinas de la pieza (26) plegando el manguito (35) de material sobre sí mismo.
10. Método según la reivindicación 7, que comprende además:

envolver el manguito (35) de material alrededor de esquinas de la pieza (26) doblando el manguito (35) de material para formar curvas en las esquinas.
- 30 11. Método según la reivindicación 7, que comprende además:

volver a usar el manguito (35) de material como dispositivo (22) de aireación para procesar sucesivamente una pluralidad de piezas (26).

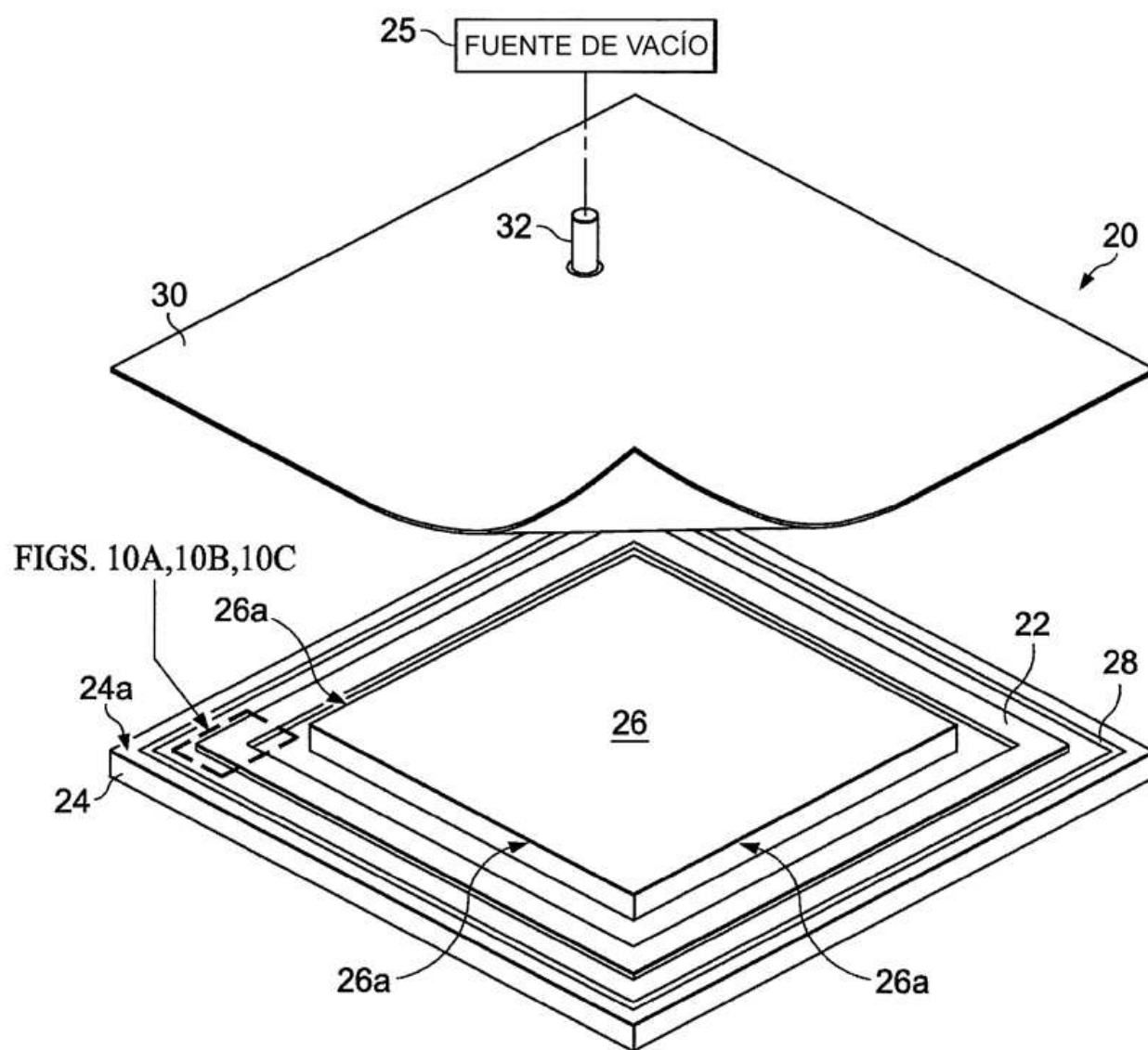


FIG. 1

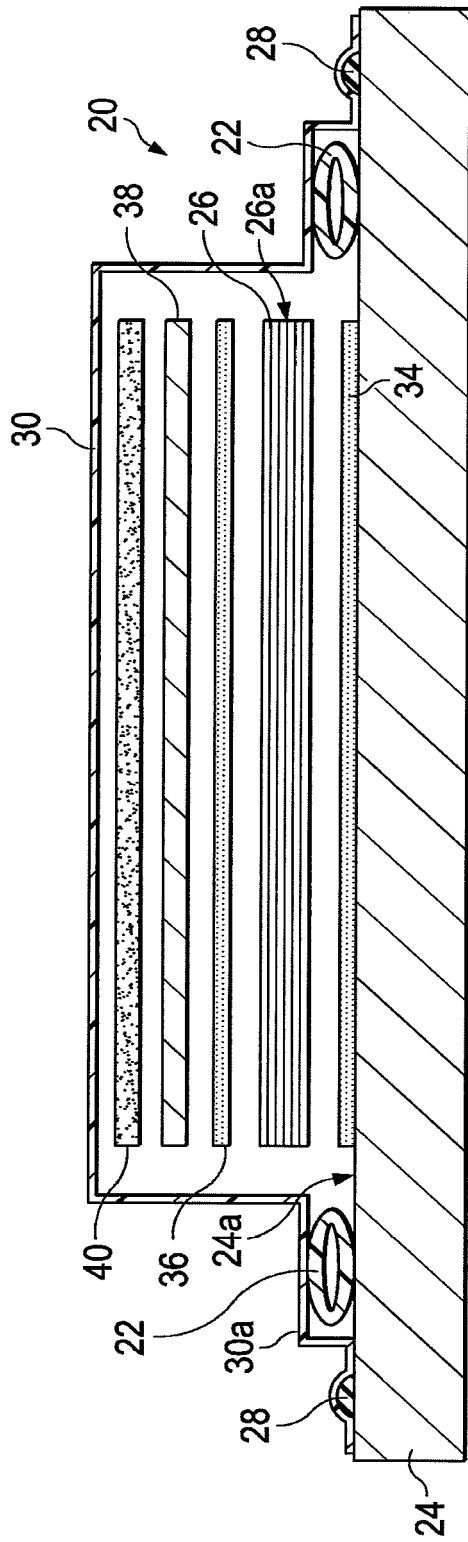


FIG. 2

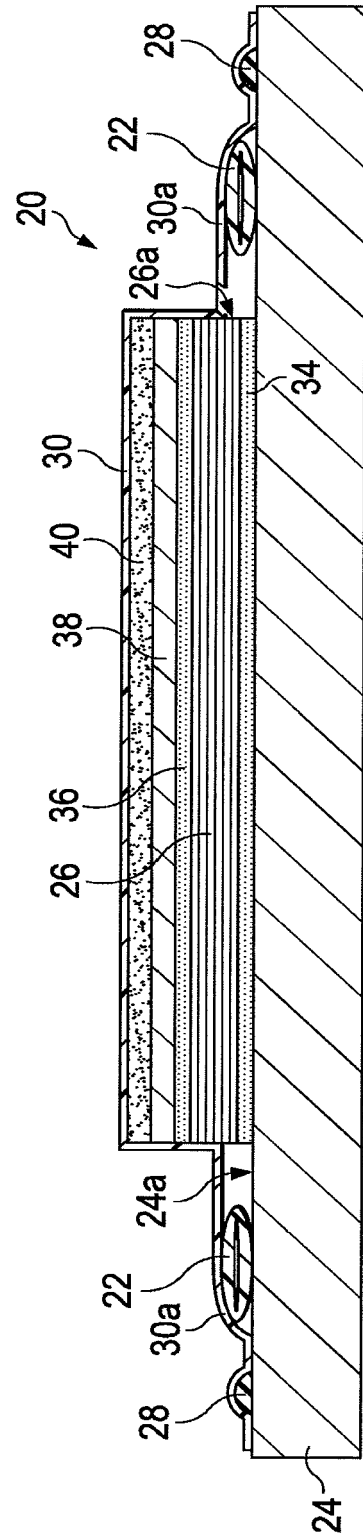
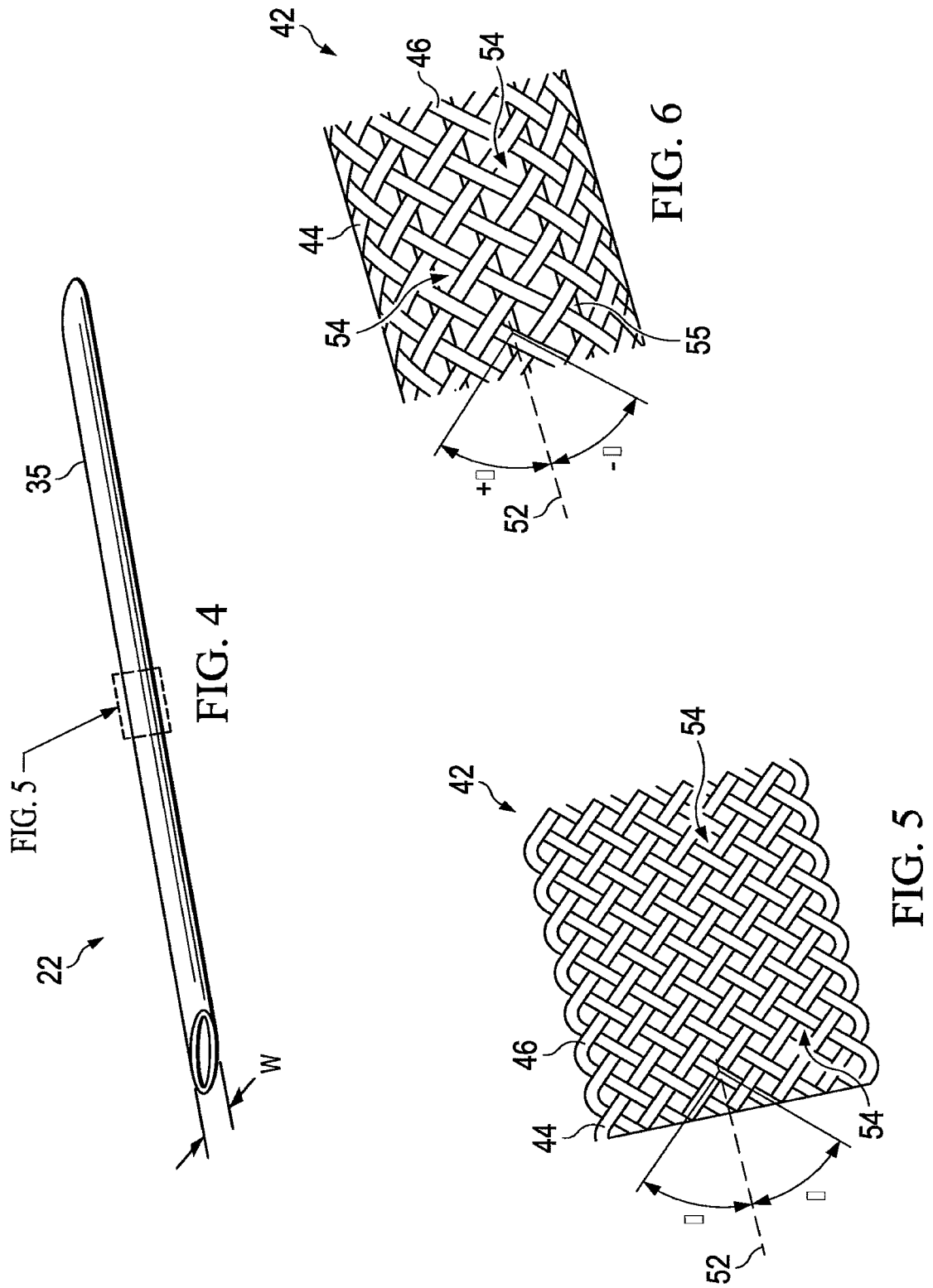


FIG. 3



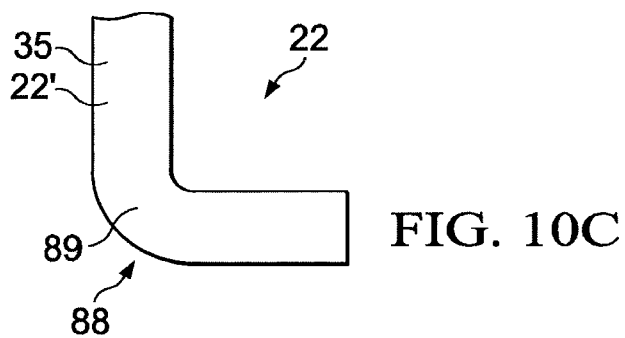
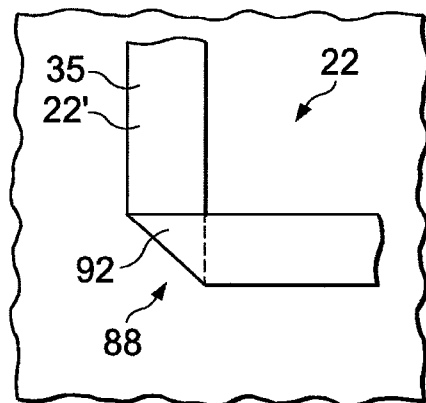
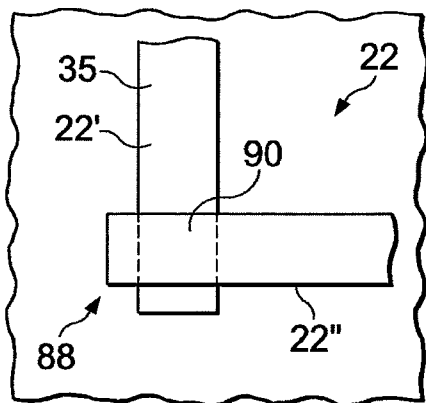
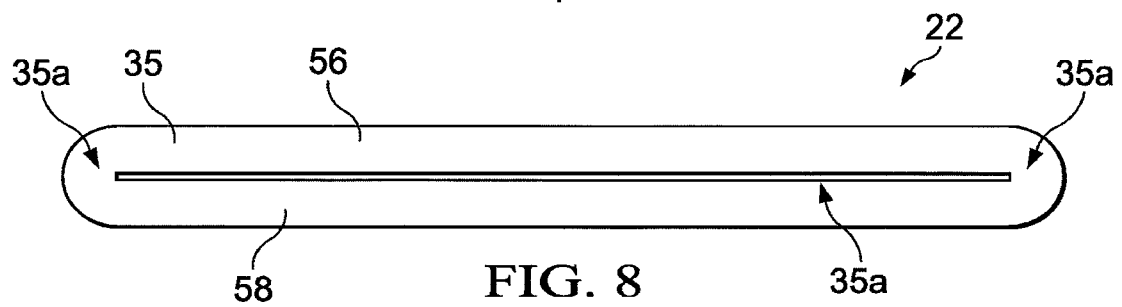
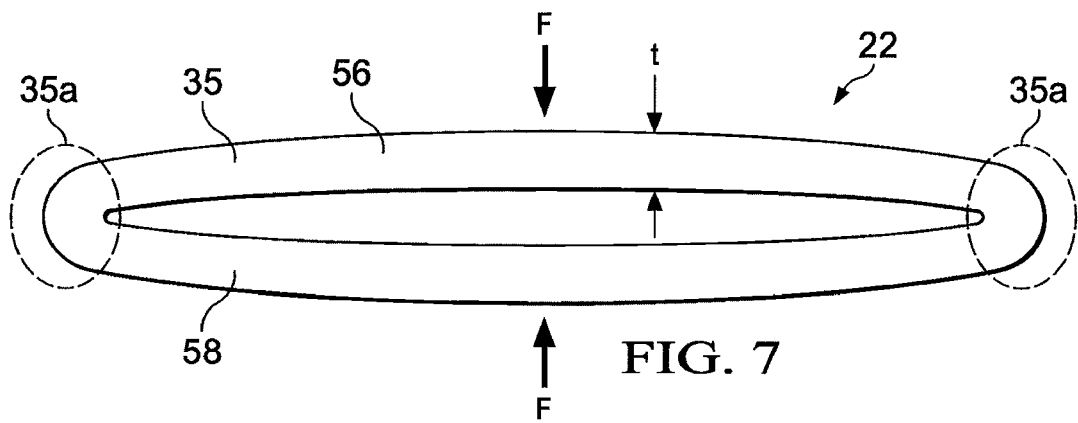




FIG. 9



FIG. 11

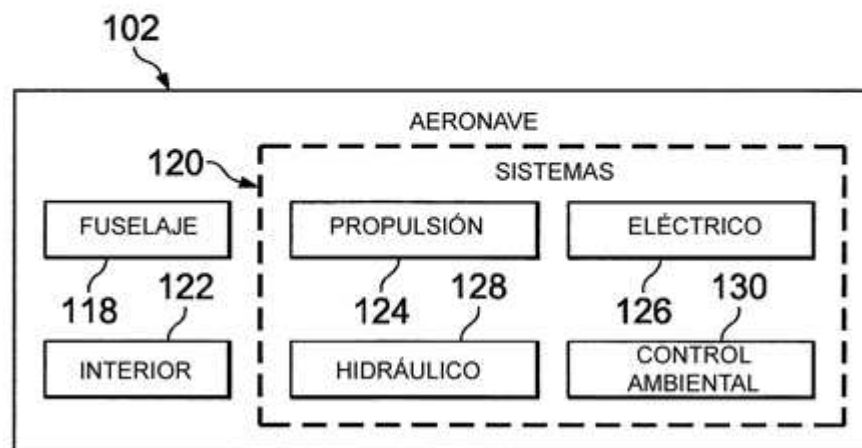


FIG. 12