

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 388**

51 Int. Cl.:

B29C 70/54 (2006.01)

B29C 70/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.08.2008** **E 08788471 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2012** **EP 2195157**

54 Título: **Estructura compuesta y método asociado para obtenerla**

30 Prioridad:

30.08.2007 GB 0716872

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

19.04.2013

73 Titular/es:

GKN AEROSPACE SERVICES LIMITED (100.0%)
Ferry Road, East Cowes
Isle of Wight, PO32 6RA, GB

72 Inventor/es:

BARBER, SCOTT

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 401 388 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

Estructura compuesta y método asociado para obtenerla

- 5 La invención se refiere a un método para hacer una estructura compuesta. En particular, la invención se refiere a un método para hacer una estructura compuesta que comprende un cuerpo curvado y un canto integral que se extiende desde un extremo del cuerpo.

Antecedentes

- 10 En la industria aeroespacial, en tiempos recientes los compuestos reforzados de fibra de carbono (por ejemplo compuestos que contienen fibras de carbono y resina epoxy) se han convertido en una alternativa cada vez más atractiva al metal para muchos componentes de avión. El material compuesto reforzado de fibra de carbono ofrece propiedades mejoradas tales como menor peso, resistencia de fatiga/daño mejorada, resistencia de corrosión y expansión térmica insignificante.

- 15 En aplicaciones aeroespaciales, los conductos (por ejemplo un conducto de motor de aviación o góndola) que incluyen una brida para facilitar conectar secciones del conducto unas a otras y para montar componentes de motor en el conducto están hechas comúnmente de metal. Un ejemplo de una brida convencional es un canto con forma de disco formado en el extremo de tuberías y árboles para acoplarlos entre sí. Convencionalmente, las bridas están incluidas, por ejemplo, en estructuras huecas metálicas tales como tuberías para unir tales dos estructuras entre sí o para unir una estructura hueca a elementos estructurales circundantes, por ejemplo una brida en un conducto de motor de aviación o góndola facilita unir secciones del conducto entre sí, y para montar componentes de motor en el alojamiento de motor.

- 20 Producir una brida que forma un canto con forma de disco en una estructura hueca de materiales compuestos implica procesos de fabricación complejos debido a la importancia de mantener uniformidad de alineación de fibra y la importancia de mantener al mínimo cualquier discontinuidad debido a arrugas, etc. o vacíos en la estructura compuesta, en particular, en una brida que ha de ser usada en una aplicación de apoyo de carga porque cualquiera de tales fallos produciría probablemente un producto que tiene propiedades inferiores a aquéllas para las que el componente fue diseñado.

- 25 Debido a las complejidades en fabricar un conducto con una brida integral de material compuesto, tales componentes para uso en aplicaciones aeroespaciales (por ejemplo un conducto de motor de aviación o góndola) están hechos comúnmente de metal. Las figuras 10A y 10B ilustran un conducto de motor exterior y un conducto de motor interior que muestran respectivamente ejemplos de secciones del conducto que están unidas entre sí en bridas adyacentes indicadas por la referencia A1.

- 30 La solicitud de patente europea EP 0410599 divulga un método para formar un cuerpo de material compuesto termoformable que usa dos diafragmas de conformación contra la superficie de conformación de una herramienta.

- 35 La solicitud internacional de patente WO 2006/119002 divulga un método para fabricar elementos estructurales compuestos curvados que incluye fabricar una capa de banda en una curva plana sobre un sustrato desmontable y tender la capa en una superficie de banda curvada de una herramienta de fabricación.

- 40 La solicitud de patente europea EP 0202041 divulga un método para formar artículos conformados de materiales compuestos termoplásticos reforzados de fibra.

Sumario

- 50 La presente invención está dirigida a un método para hacer una estructura compuesta que comprende un cuerpo curvado y un canto integral que se extiende desde un extremo del cuerpo curvado, el método comprende:

- 55 formar un paquete de diafragma que comprende una pila plana de capas compuestas entre dos diafragmas, en el que cada capa de la pila plana está hecha de una pluralidad de baldosas compuestas, teniendo cada baldosa al menos una primera porción y una segunda porción, con bordes laterales de la primera porción que están configurados para apoyarse contra los bordes laterales de baldosas adyacentes y bordes laterales de la segunda porción que están configurados para solaparse a bordes laterales de baldosas adyacentes;

- 60 colocar el paquete de diafragma en un aparato de conformación de doble diafragma que comprende una herramienta hueca de formación, incluyendo evacuar aire desde dentro del paquete de diafragma, en el que la primera porción de las baldosas compuestas es soportada en una superficie superior de la herramienta;

- 65 aplicar calor al paquete de diafragma; y

aplicar un vacío entre el diafragma inferior y la herramienta hueca de formación de tal manera que:

una región no soportada que corresponde a la segunda porción de las baldosas compuestas se arrastra hasta contactar con una pared interna de la herramienta de formación,

- 5 los bordes de la segunda porción de baldosas adyacentes se mueven para apoyarse contra los bordes laterales de baldosas adyacentes,

la primera porción de cada baldosa forma parte del canto, y

- 10 la segunda porción de cada baldosa forma parte del cuerpo curvado.

Tal método puede posibilitar que se produzca un conducto hueco a partir de materiales compuestos con una brida integral en un extremo. Por consiguiente, la brida permite que la estructura compuesta se acople a estructuras similares. La estructura compuesta podría, por ejemplo, ser usada como parte de alojamiento de motor de aviación o góndola en el que la brida puede facilitar unir secciones del alojamiento o góndola entre sí y/o puede facilitar conectar componentes de motor al alojamiento.

- 20 Para formar un conducto hueco, las baldosas primero se tienden planas y subsiguientemente, para tender la segunda sección de las baldosas, se arrastran hasta contactar con la pared interna de una herramienta hueca de formación para formar el cuerpo curvado con la primera porción de las baldosas que proporciona la brida integral. La primera porción de las baldosas sufre poca o ninguna deformación durante el proceso de formación. Por lo tanto, cuando se tienden en una pila plana, los bordes laterales de la primera porción se apoyan contra los bordes laterales de baldosas adyacentes. Para hacer una estructura compuesta con una brida circular, la primera porción de cada baldosa tiene bordes radiales que se apoyan contra bordes laterales de baldosas adyacentes. El conducto hueco puede ser de cualquier forma, por ejemplo cilíndrica con paredes paralelas o ahusadas o acañonadas, donde las paredes sobresalen hacia fuera. La forma de sección transversal puede ser cualquier forma, por ejemplo circular o elíptica. Se apreciará que la forma de sección transversal del conducto hueco y la periferia de la brida o canto influirá en la forma global de cada baldosa. Por ejemplo, para un cilindro de sección transversal circular con lados paralelos, el borde lateral de la segunda porción de cada baldosa puede ser paralelo. Cuando se tienden en un patrón circular, los bordes laterales de la segunda porción se solaparán y cuando se pongan en contacto con la pared interna de una herramienta hueca de formación los bordes laterales de la segunda porción de baldosas adyacentes se apoyarán para formar el cuerpo de conducto compuesto con una brida integral o canto. La forma de la primera porción de las baldosas para una brida circular podría ser un borde curvado que corresponde con una sección del círculo mayor formado uniendo un número de baldosas entre sí y bordes laterales que son ahusados a un ángulo que define un radio del círculo.

En la estructura final, los bordes de apoyo de baldosas adyacentes pueden reducir la aparición de vacíos entre capas o cualquier discontinuidad en la estructura compuesta.

- 40 Para evitar la aparición de bordes de apoyo coincidentes en capas adyacentes, que podría llevar a una debilidad en la estructura compuesta, cada capa que forma la pila se tiende con relación a la capa previa de manera que los bordes de apoyo entre baldosas están descentrados. Esto es particularmente importante en la región de la brida que en uso puede ser de apoyo de carga.
- 45 El material compuesto usado para hacer la estructura compuesta de acuerdo con una realización de la invención puede ser material compuesto preimpregnado unidireccional. Alternativamente, el material usado puede ser tela tejida preimpregnada. Alternativamente, el material usado puede ser tela tejida seca. El material compuesto puede ser tela tejida seca intercalada con película de resina. Ejemplos de materiales compuestos adecuados incluyen fibras de carbono, fibras de aramida o fibras de vidrio, o una combinación de fibras de carbono y fibras de aramida o una combinación de fibras de aramida y de vidrio o una combinación de fibras de carbono y de vidrio o una combinación de fibras de carbono, de aramida y de vidrio.

- 50 Las baldosas se pueden tender a mano. Alternativamente, las baldosas se pueden tender mediante un proceso automatizado, que puede reducir el tiempo de preparación y puede mejorar la calidad del producto final comparado con un producto producido mediante tendido manual.

Breve descripción de los dibujos

- 60 Ahora se describirán solo a modo de ejemplo realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos que se acompañan en los que:

la figura 1 es una vista en perspectiva de un conducto hueco que tiene una brida en un extremo;

- 65 la figura 2A es una representación esquemática de una baldosa usada al tender el material compuesto que se usa para producir el conducto y la brida de la figura 1;

la figura 2B es una representación esquemática de tres de las baldosas de la figura 2A dispuesta para definir una periferia curvada;

5 la figura 3A es una representación esquemática de la disposición de las capas compuestas tendidas para preparar el material compuesto para producir la estructura compuesta de la figura 1;

la figura 3B es una representación esquemática de una secuencia de apilamiento alternativa a la ilustrada en la figura 3A;

10 la figura 4A es una representación esquemática de una pila de capas compuestas para indicar el empuje del método para hacer el conducto y brida de la figura 1;

la figura 4B muestra las capas compuestas de la figura 4A dispuestas entre dos diafragmas para formar un paquete de diafragma;

15 la figura 4C es una representación esquemática del paquete de diafragma de la figura 4B situado en un aparato de formación de diafragma doble con vacío aplicado entre los dos diafragmas para consolidar el material compuesto;

20 la figura 4D es una representación esquemática del paquete de diafragma que es bajado en contacto con una herramienta hueca de formación;

la figura 4E es una representación esquemática de una etapa intermedia del proceso de formación de doble diafragma, en el que el paquete de diafragma se calienta y se aplica vacío mientras la sección de canto del paquete de diafragma descansa en la herramienta de formación;

25 la figura 4F es una representación esquemática de aplicar un vacío entre el diafragma inferior y la herramienta de formación para poner la sección de conducto del material opuesto en contacto con la pared interna de la herramienta de formación para completar el proceso de formación;

30 la figura 5A es una vista en perspectiva de una estructura compuesta hueca producida por el proceso de formación de doble diafragma ilustrado en las figuras 4A a 4F;

la figura 5B es una vista en planta de la estructura compuesta hueca de la figura 5 vista en la dirección de la flecha B;

35 la figura 5C muestra una vista en corte transversal de la sección C-C de la estructura compuesta de la figura 5B;

la figura 6 es una representación esquemática de una aeronave que incorpora dos motores;

40 la figura 7 es una representación esquemática de dos componentes de alojamiento para un motor de aeronave;

la figura 8 es una representación esquemática de las dos partes unidas en bridas respectivas; y

45 la figura 9 es una representación esquemática de un detalle de la unión de las dos partes en las bridas.

La figura 10A es una vista en perspectiva de un conducto de derivación exterior de un motor de aeronave; y

la figura 10B es una vista en perspectiva de un conducto interior para un motor de aeronave.

50 Aunque la invención es susceptible de varias modificaciones y formas alternativas, se muestran a modo de ejemplo en los dibujos y se describen aquí en detalle realizaciones específicas. Debería entenderse, sin embargo, que los dibujos y la descripción detallada no están destinados a limitar la invención en la forma particular divulgada, sino, al contrario, la invención ha de cubrir todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que caen dentro del alcance de la invención reivindicada.

55 Descripción detallada

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una estructura hueca 1 que se produce mediante un método de acuerdo con una realización de la presente invención.

60 La estructura hueca 1 está hecha de material compuesto e incluye una brida 3 en forma de canto que se extiende desde el borde del cuerpo curvado 5 de la estructura hueca 1.

65 La estructura hueca 1 está hecha de material compuesto que se prepara como una pila plana horizontal de capas compuestas como se ilustra en la figura 2B. Cada capa de pila compuesta 7 está formada de una pluralidad de baldosas 9. Haciendo referencia a las figuras 2A y 2B, cada baldosa 9 tiene substancialmente forma de champiñón,

donde la porción de cabeza de la forma de champiñón está provista de una primera porción 9A que forma parte de la brida (o canto) 3 en la estructura compuesta 1 y la sección de tallo de la forma de champiñón está provista de una segunda porción 9B que proporciona la pared de la estructura hueca 1 desde la que la brida 3 se extiende.

- 5 En los ejemplos ilustrados se ilustra un conducto cilíndrico que tiene una sección transversal circular. Por consiguiente, la primera porción 9A de cada baldosa 9 tiene un borde curvado 11 y dos bordes rectos 12. Los dos bordes rectos 12 como se muestra en las figuras 2A y 2B siguen la línea de un radio R1 que es el radio del mayor círculo definido por una periferia de la brida 3. El borde curvado 11 tiene forma de un arco de círculo mayor que se forma cuando se dispone una pluralidad de las baldosas unas junto a otras como se ilustra en la figura 2B. El ángulo de inclinación de cada borde recto 12 que se define por un radio R1 del mayor círculo significa que cuando dos o más baldosas 9 se sitúan una junto a otra los bordes rectos se apoyan uno en otro y se produce un mayor arco. Poniendo un número suficiente de baldosas 9 juntas, se produce un círculo completo.

- 10 En el ejemplo ilustrado, el cuerpo hueco 5 es cilíndrico con una sección transversal circular y paredes paralelas, y la segunda porción 9B de cada baldosa 9 es substancialmente rectangular. Cuando las baldosas 9 se tienden planas como se ilustra en la figura 2B los bordes de la segunda porción 9B de cada baldosa 9 se solapan y cuando se hace la estructura hueca compuesta 1 como se ilustra en la figura 1 la segunda porción 9B se deforma con relación a la primera porción 9A a través de un ángulo de aproximadamente noventa grados. Para el ejemplo ilustrado, durante el proceso de deformación (cuando la región no soportada de las baldosas es puesta en contacto con la pared interna de la herramienta hueca de formación) los bordes laterales de la segunda porción 9B pasan de ser horizontales a ser verticales, donde los bordes de la segunda porción 9B pasan de solaparse a substancialmente apoyarse contra bordes laterales de baldosas adyacentes. El proceso de hacer la estructura compuesta hueca 1 se describe después en referencia a las figuras 4A a 4F.

- 15 Haciendo referencia a las figuras 3A y 3B, una pila compuesta 13 se produce añadiendo capas L2, L3 a una primera capa L1, donde las capas subsiguientes L2, L3 se tienden de la misma manera que se ilustra y se describe en referencia a la figura 2B. En cada capa L1, L2, L3, como se ilustra en las figura 3A y 3B, los bordes de apoyo de la primera porción 9A de cada baldosa 9 están descentrados desde los bordes de apoyo de la primera porción 9A de cada baldosa 9 en capas adyacentes de manera que cualquier debilidad debida a las juntas de apoyo se minimiza.
- 20 En los ejemplos ilustrados en las figuras 3A y 3B, se muestran tres capas L1, L2, L3 con propósitos ilustrativos. Sin embargo, se apreciará que el número real de capas L1, L2, L3 usado es determinado por las propiedades de material requeridas por el producto final. Las figuras 3A y 3B ilustran secuencias alternativas de tendido. En la figura 3A cada capa subsiguiente es puesta descentrada a la derecha de la capa previa de manera que las juntas entre cada baldosa no se solapan. En la figura 3B, las capas L1, L2, L3 están dispuestas de manera que las juntas en las capas primera y tercera L1, L3 se alinean, pero la segunda capa L2 se intercala entre las capas primera y tercera L1, L3 y también está descentrada con relación a las capas primera y tercera L1, L3 de manera que las juntas entre baldosas 9 en las capas primera y segunda L1, L2 están descentradas una de otra y las juntas entre baldosas 9 en las capas segunda y tercera L2, L3 están descentradas una de otra.

- 25 Las figura 4A a 4F ilustran el proceso de producir una estructura compuesta hueca 1 tridimensional (véase las figura 1 y la figura 5A) a partir de la pila 13 substancialmente bidimensional de capas compuestas como se ilustra en la figura 4A.

- 30 Como se describe anteriormente en referencia a las figuras 2A y 2B, la pila compuesta 13 se puede tender manualmente o mediante un proceso automatizado.

- 35 Haciendo referencia a la figura 4A, cada capa es apilada y dispuesta de una manera que determinará las propiedades de material del producto final. El ejemplo ilustrado muestra tres capas para indicar cómo el proceso cambia el producto de una pila plana a una estructura tridimensional al final del proceso de formación. Después de que se complete el tendido, la pila 13 de capas compuestas se consolida para retirar aire y para compactar la pila.

- 40 La figura 4B muestra la siguiente etapa en el proceso de formación, en el que la pila compuesta 13 se coloca entre dos diafragmas 15A, 15B. Los diafragmas 15A, 15B pueden estar hechos de película de ensacado de nylon que tiene altas propiedades de alargamiento. Un ejemplo de un material adecuado es el producto conocido como DP1000, que es un ejemplo de película de ensacado de nylon conocida bajo la marca registrada IPPLON®. El DP1000 es capaz de un alargamiento de 450% antes de romperse a una temperatura de uso máxima en la región de 204-212°C.

- 45 La figura 4B también muestra que los diafragmas 15A, 15B se sellan para formar una bolsa cerrada. La bolsa cerrada puede tener una o más lumbreras de vacío en ella. El ejemplo ilustrado incluye una única lumbrera 17A de vacío. La disposición ilustrada en la figura 4B es referida de aquí en adelante como un paquete 19 de diafragma.

- 50 La figura 4C es ilustrativa del paquete 19 de diafragma colocado dentro de un aparato de formación de doble diafragma (DDF). La lumbrera 17A de vacío se conecta de manera que se aplica un vacío entre los dos diafragmas 15A, 15B, donde el aire dentro del paquete 19 de diafragma es evacuado o substancialmente evacuado. En el lecho del aparato DDF se pueden proporcionar lumbreras 17B de vacío adicionales.

Haciendo referencia a la figura 4D, el paquete 19 de diafragma se coloca en una herramienta 23 de formación sobre la que el paquete 19 de diafragma se deformará para producir el producto terminado.

- 5 En la figura 4E se muestra un conjunto de flechas 25 para representar calor aplicado desde arriba dentro del aparato DDF para comenzar el proceso de formación, en el que la temperatura de la resina en la pila compuesta 13 alcanza una temperatura a la que la pila compuesta 13 puede ser formada con la forma de la herramienta 23 de formación.

- 10 En el ejemplo ilustrado, la herramienta 23 de formación tiene una superficie superior 23A contra la que la primera porción 9A de las baldosas 9 descansa y un vano 23B que comprende una pared vertical. La herramienta 23 de formación está configurada de manera que la primera porción 9A de las baldosas 9 es soportada y la segunda porción 9B de las baldosas es no soportada; el único soporte para la región central es proporcionado por el pack 19 de diafragma hasta que se calienta y hasta que se aplica el vacío.

- 15 Cuando la pila compuesta 13 dentro del paquete 19 de diafragma alcanza la temperatura deseada, el paquete 19 de diafragma se baja hasta contactar con la herramienta 23 de formación. La aplicación 25 de calor se continúa desde arriba de manera que la pila compuesta 13 se mantiene a una temperatura de formación substancialmente constante. La herramienta 23 de formación puede también proporcionar una fuente de calor (no mostrada) que directamente calienta el paquete 19 de diafragma, ayudando así a mantener el paquete 19 de diafragma a una temperatura constante.

- 25 La siguiente etapa del proceso de formación, como se ilustra en las figuras 4E y 4F, incluye aplicar un vacío Pv entre el diafragma inferior 15A, la herramienta 23 de formación y el lecho del aparato de formación de diafragma, para evacuar aire desde el sistema y para atraer la región central que corresponde a la segunda porción 9B de las baldosas 9 preparando la pila compuesta 13 hacia abajo hasta contactar con la pared vertical de la herramienta 23 de formación. La periferia exterior de la pila compuesta 13 que corresponde con la primera porción 9A de las baldosas 9 es atraída contra la superficie superior 23A de la herramienta 23 de formación para producir una estructura compuesta hueca 1 tridimensional.

- 30 El proceso de formación transfiere la segunda porción 9B de cada baldosa desde una orientación horizontal a vertical. Durante el proceso, el solapamiento entre los bordes laterales de las segundas porciones 9B de baldosas adyacentes en la pila plana 13 se elimina y los bordes laterales de las segundas porciones 9B de las baldosas pasan a apoyarse substancialmente contra los bordes laterales de baldosas adyacentes. El material compuesto que forma la pila plana en el paquete de diafragma comprende resina, que puede ser impregnada en las fibras que forman el material compuesto o puede ser incluida entre las capas de baldosa. Calentando el paquete de diafragma, la resina se ablanda y posibilita que la segunda porción se deslice una con relación a la otra en contacto con la superficie interna de la herramienta de formación y así los bordes de baldosas adyacentes pasan desde el solapamiento al apoyo contra los bordes laterales de baldosas adyacentes. Alternativamente, es posible tender fibras secas con la adición de un aglomerante o agente de pegajosidad. Se forma entonces esta pila plana como se ha descrito anteriormente para crear una preforma seca. La resina líquida puede ser inyectada en la preforma seca.

- 45 Haciendo referencia a las figuras 5A, 5B y 5C, el producto final del proceso de formación ilustrado y descrito Haciendo referencia a las figuras 4A a 4F es una estructura hueca 1 que incluye una brida integral 3. El producto final producido por el proceso descrito anteriormente puede ser definido como una estructura compuesta hueca 1 con doble curvatura. Un elemento de la curvatura 2C (véase la figura 5A) es definido por la periferia circular proporcionada por la brida 3 y el segundo elemento de curvatura C1 es la curva proporcionada en la unión de la brida 3 con el cuerpo cilíndrico 5. La curva C1 en la unión de la brida 3 con el cuerpo cilíndrico 5 se debe al grosor de la pila compuesta 13 que está siendo doblada para producir la estructura compuesta 1.

- 50 En el ejemplo descrito anteriormente, cada baldosa 9 comprende una única capa de material compuesto. Por ejemplo, cada baldosa 9 puede comprender material preimpregnado unidireccional que contiene por ejemplo fibras de carbono alineadas (más adelante se describen ejemplos de otros tipos de fibra adecuados). El uso de fibras unidireccionales ofrece la capacidad de colocar fibras en un componente exactamente donde se requiere el refuerzo. En el ejemplo descrito, las fibras se pueden disponer para proporcionar refuerzo en las dos direcciones principales de una estructura de cilindro; concretamente, algunas son tendidas en una dirección tangencial (dirección de fibra de cero grados) al círculo alrededor del cual las baldosas son colocadas y se pueden tender capas adyacentes con las fibras en la dirección radial (dirección de fibra de noventa grados). Alternativamente, en lugar de una fibra unidireccional impregnada, podría ser usada una tela cosida unidireccional seca no rizada. La resina puede ser introducida como una película de resina intercalada entre capas de tela o como un líquido inyectado en una operación separada después de formar la pila.

- 65 Otros ejemplos de material adecuado son sólo telas tejidas secas (producidas entrelazando fibras de urdimbre y de trama), tela tejida seca que es intercalada con película de resina, o tela tejida preimpregnada (donde las fibras o la tela tejida es preimpregnada con resina).

Los compuestos de matriz de polímero, también conocidos como polímeros reforzados de fibra, son los más

adecuados al método de producción descrito anteriormente. Tales materiales usan una resina basada en polímero como matriz y una variedad de fibras tales como carbono, vidrio o aramida como refuerzo. Cuando el sistema de resina (por ejemplo epoxy o poliéster) es combinado con fibras de refuerzo (tales como carbono, aramida, vidrio o una combinación de tales refuerzos) se pueden obtener propiedades excepcionales. Las propiedades del material compuesto resultante combinan las propiedades del sistema de resina con las propiedades del material de refuerzo. La geometría de las fibras es también importante en producir una estructura compuesta con las propiedades mecánicas correctas.

Cada una de las baldosas 9 descritas anteriormente está hecha de un material compuesto o tela que puede ser definido como un montaje fabricado de largas fibras de carbono, aramida, vidrio o una combinación de estas fibras que se sostienen juntas por ejemplo mediante fibras de inmovilización mutua (hoja tejida seca) o con un material secundario para aglomerar las fibras juntas (matriz de resina). Para las baldosas se pueden usar telas híbridas que incluyen más de un tipo de fibra. El refuerzo de cada baldosa 9 puede incluir fibras de carbono sólo, fibras de aramida sólo, fibras de vidrio sólo. Alternativamente, el refuerzo en cada baldosa puede combinar dos o más tipos de refuerzo diferente para formar cada baldosa para producir una tela híbrida. Una combinación de fibras de carbono y aramida, fibras de vidrio y aramida, fibras de carbono y vidrio o una combinación de fibras de carbono, aramida y vidrio son ejemplos de telas híbridas.

Una aplicación de ejemplo de una estructura compuesta como se describe aquí está en aplicaciones de aeronave. Por ejemplo, en un motor a reacción se puede usar una estructura compuesta para remplazar bridas de metal en la parte frontal y/o trasera de un alojamiento de motor. Usar una estructura compuesta como se discute anteriormente puede proporcionar un ahorro de peso y puede también reducir el número de partes requeridas en comparación con una brida y un alojamiento de metal. Por ejemplo, la figura 6 es una representación esquemática de una aeronave 100 que incluye motores primero y segundo 102 y 104 alojados en envolturas de motor.

La figura 7 es una representación esquemática de un conducto de ventilador exterior de un motor a reacción tal como los motores 102 y 104 que comprende dos secciones, un primera sección 106 y una segunda sección 110. La primera sección 106 está provista de una primera brida 108 y la segunda sección 110 está provista de una segunda brida 112. La figura 8 ilustra la primera sección 106 unida a la segunda sección 110 en las bridas 108 y 112. La figura 9 ilustra esto en más detalle, en particular en la vista a escala ampliada, que muestra la primera brida 108 de la primera sección estando unida a la segunda brida 112 de la segunda porción 110 por medio de miembros 114 de sujeción, que pueden, por ejemplo, estar formados por pernos, remaches, etc.

Se apreciará que las representaciones en las figura 6-9 son representaciones esquemáticas con propósitos ilustrativos sólo, y que la presente invención encuentra aplicación para formar bridas en estructuras curvadas en aeronave y en otras aplicaciones.

Las figuras 10A y 10B son representaciones adicionales de conductos para un motor de aeronave que son ejemplos de aplicación adecuados para la estructura compuesta descrita anteriormente. Cada uno de los conductos ilustrados está dividido en secciones A1, que representan estructuras huecas separadas unidas entre sí en la brida. Las bridas se usan también para unir el conducto a otras estructuras huecas concéntricas que encajan alrededor de él. Es evidente a partir de las figuras 10A y 10B que los conductos no están contruidos de cilindros paralelos y que algunas secciones son acañonadas y algunas son ahusadas. Por lo tanto, aunque la realización descrita anteriormente se refiere a un conducto con forma circular, se apreciará que el producto hecho del método descrito podría tener una forma distinta a la circular con paredes paralelas. Por ejemplo, el conducto podría tener una sección transversal elíptica y/o las paredes del conducto podrían ser ahusadas o las paredes del conducto podrían tener forma de cañón. En, por ejemplo, un cuerpo con forma de cañón los bordes laterales de la segunda porción 9B de las baldosas compuestas 9 pueden ser rectos o curvados. La forma de los bordes laterales de las porciones primera 9A y segunda 9B de las baldosas se determina por la forma final de la estructura hueca para asegurar que los bordes laterales de la segunda porción 9B de baldosas adyacentes se apoyan cuando se forman en la sección de conducto de la estructura compuesta.

Mediante el método descrito anteriormente también se pueden hacer conductos y bridas que tienen formas distintas a la curvada, por ejemplo formas de sección transversal que tienen bordes angulares por ejemplo hexagonales, octogonales, etc. Para tales formas la baldosa puede tener todos los bordes rectos.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método para hacer una estructura compuesta que comprende un cuerpo curvado (5) y un canto integral (3) que se extiende desde un extremo del cuerpo curvado, el método comprende los pasos de:
 - 5 - formar un paquete de diafragma que comprende una pila plana de capas compuestas (7) entre dos diafragmas, en el que cada capa de la pila plana está hecha de una pluralidad de baldosas compuestas (9), teniendo cada baldosa al menos una primera porción (9A) y una segunda porción (9B), estando configurados bordes laterales de la primera porción para apoyarse contra bordes laterales de baldosas adyacentes y estando configurados bordes laterales de la
10 segunda porción para solaparse a los bordes laterales de baldosas adyacentes;
 - colocar el paquete de diafragma en un aparato (15A, 15B) de conformación de doble diafragma que comprende una herramienta hueca (23) de formación, incluyendo evacuar aire desde dentro del paquete de diafragma, en el que la primera porción de las baldosas compuestas es soportada en una superficie superior de la herramienta;
 - 15 - aplicar calor (25) al paquete de diafragma; y
 - aplicar un vacío (Pv) entre el diafragma inferior y la herramienta hueca de formación de manera que:
20 una región no soportada que corresponde a la segunda porción de las baldosas compuestas se arrastra hasta contactar con una pared interna de la herramienta de formación,
 - los bordes de la segunda porción de baldosas adyacentes se mueven para apoyarse contra los bordes laterales de baldosas adyacentes,
25 la primera porción de cada baldosa forma parte del canto, y
 - la segunda porción de cada baldosa forma parte del cuerpo curvado.
- 30 2.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los bordes laterales de la primera porción de cada baldosa son substancialmente radiales.
- 3.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que los bordes laterales de la segunda porción de cada baldosa se configuran con bordes substancialmente paralelos.
35 4.- Un método de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, en el que las baldosas se tienden en un patrón circular.
- 5.- Un método de acuerdo con la reivindicación 2, 3 ó 4, en el que los bordes de baldosas adyacentes en cada capa están descentrados de los bordes de baldosas adyacentes en capas adyacentes.
40 6.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cada una de las baldosas tendidas es substancialmente de la misma forma y tamaño.
- 7.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cada baldosa comprende una capa de material compuesto.
45 8.- Un método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que las baldosas incluyen material compuesto preimpregnado unidireccional.
- 50 9.- Un método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que las baldosas incluyen material preimpregnado tejido.
- 10.- Un método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que las baldosas incluyen tela seca.
- 11.- Un método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la tela seca es tela tejida o una tela cosida unidireccional no rizada que incluye aglomerante o agente de pegajosidad.
55 12.- Un método de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, en el que cada capa de tela seca cuando se tiende para formar una pila compuesta es intercalada con película de resina.
- 60 13.- Un método de acuerdo con las reivindicaciones 7 a 12, en el que el material compuesto incluye fibras de carbono y/o fibras de aramida y/o fibras de vidrio.

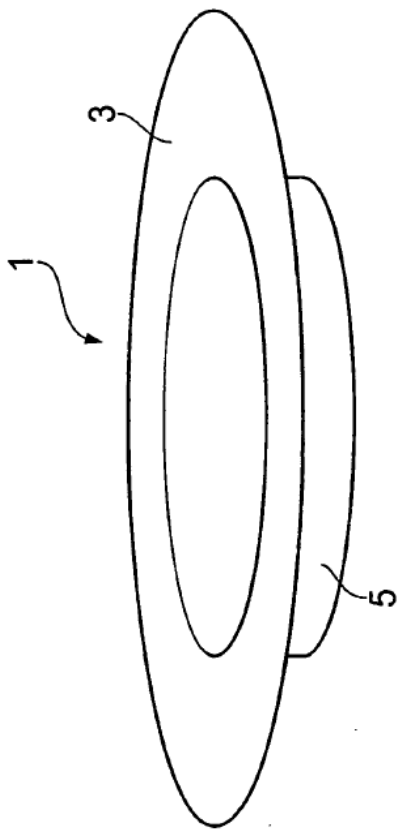


FIG. 1

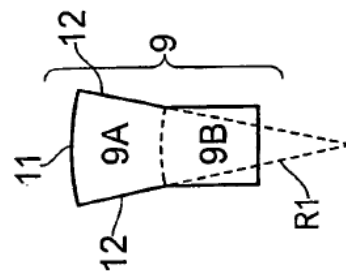


FIG. 2A

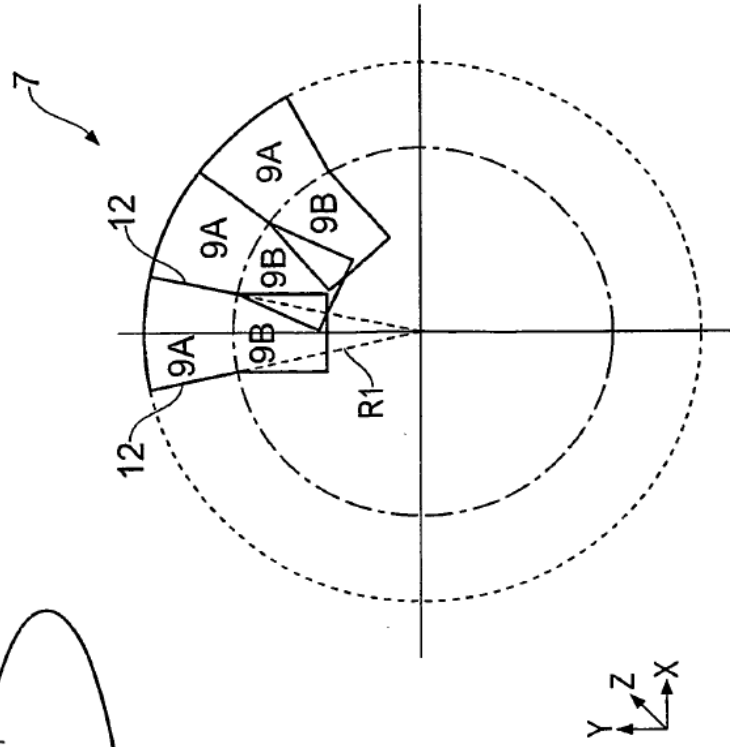


FIG. 2B

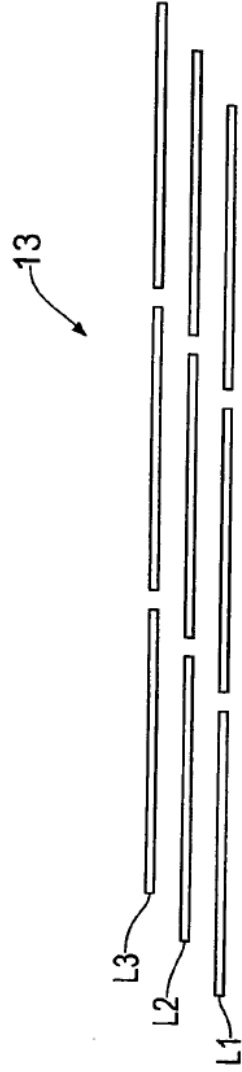


FIG. 3A

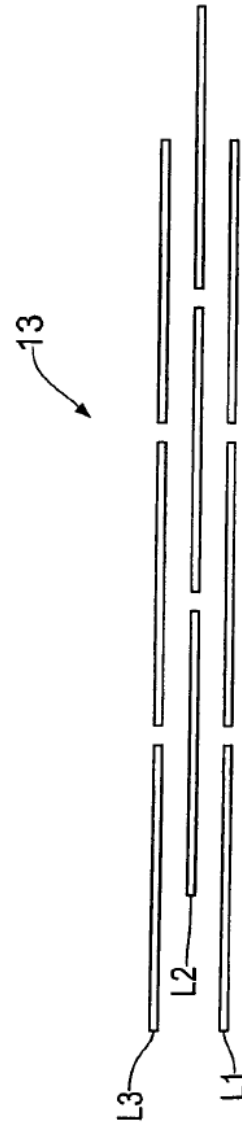
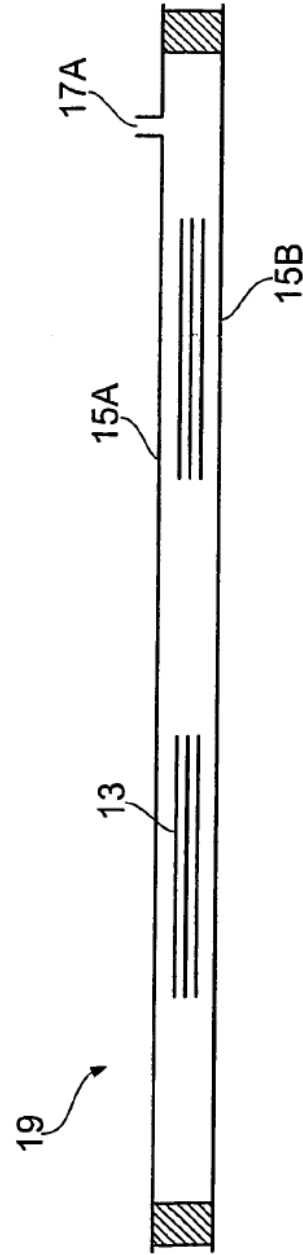


FIG. 3B



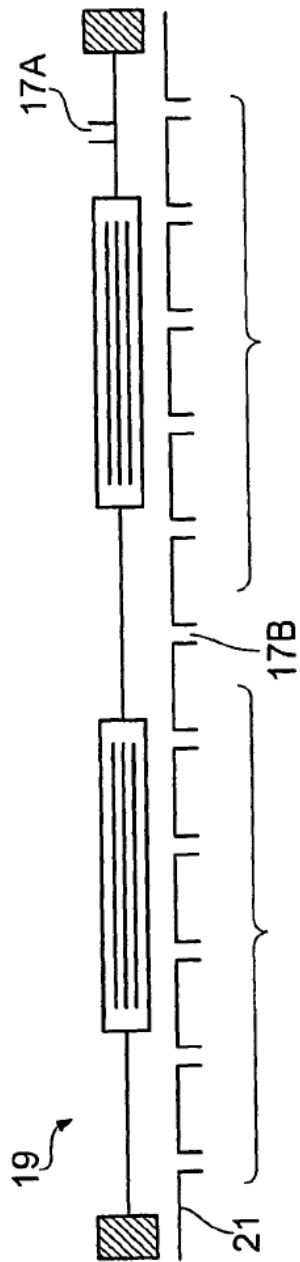


FIG. 4C

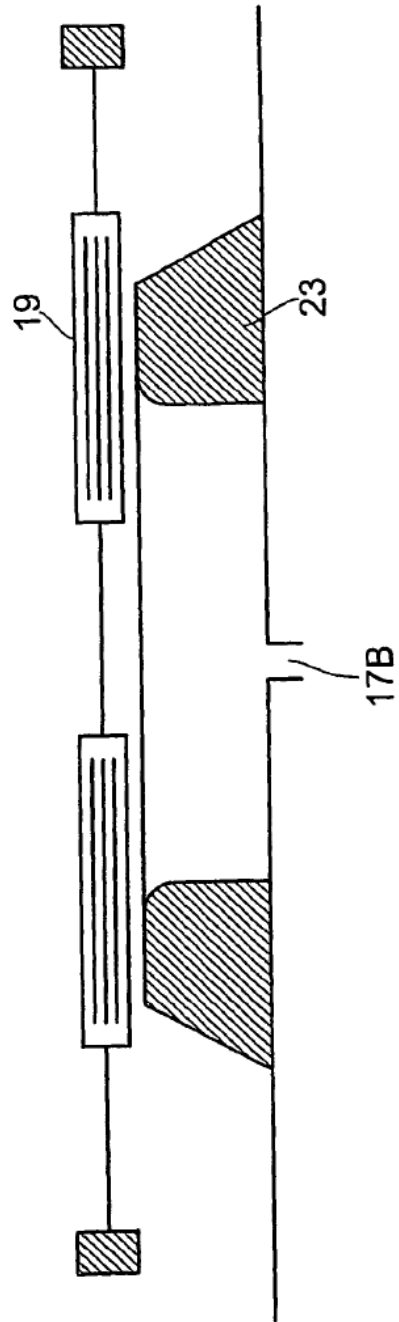


FIG. 4D

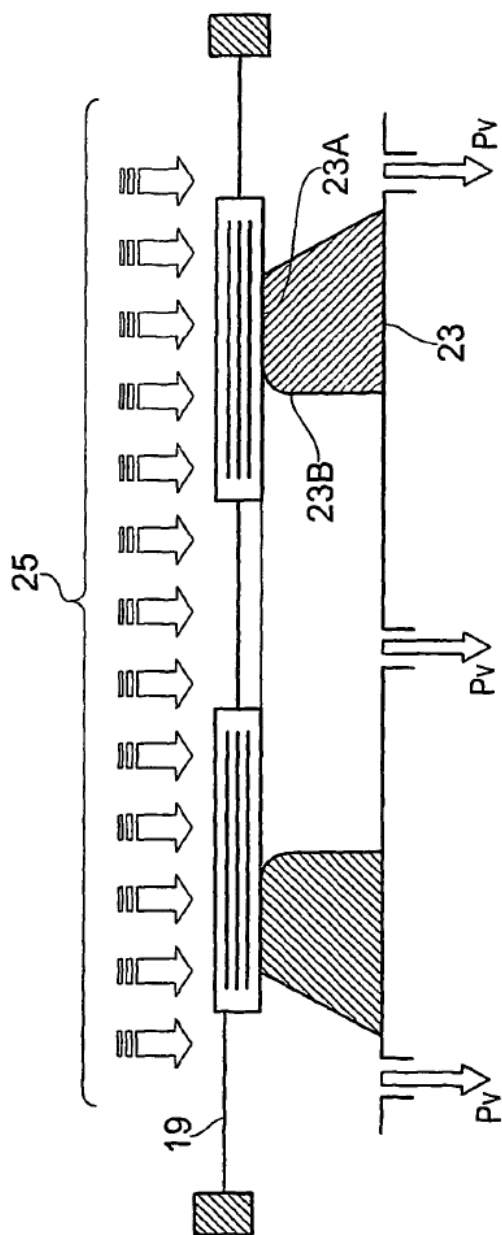


FIG. 4E

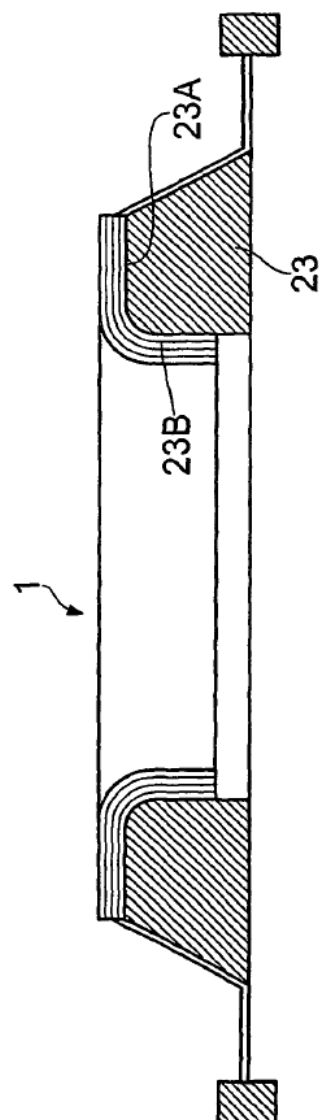


FIG. 4F

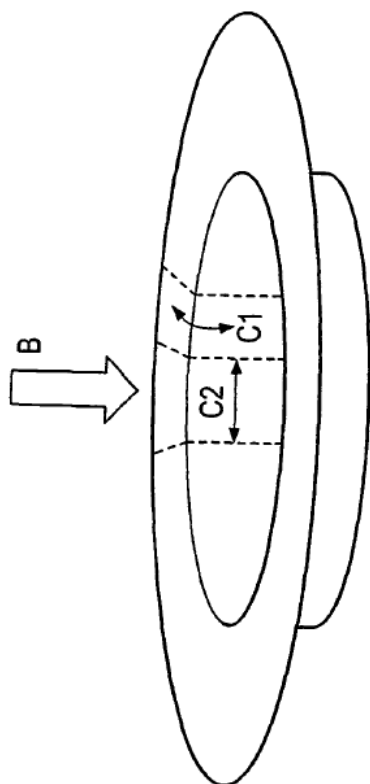


FIG. 5A

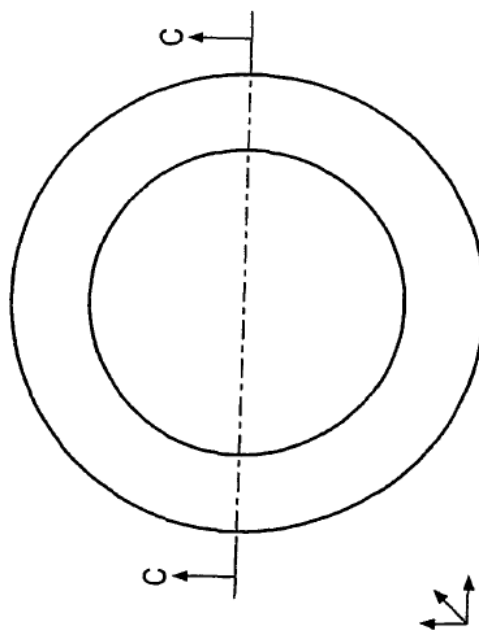


FIG. 5B

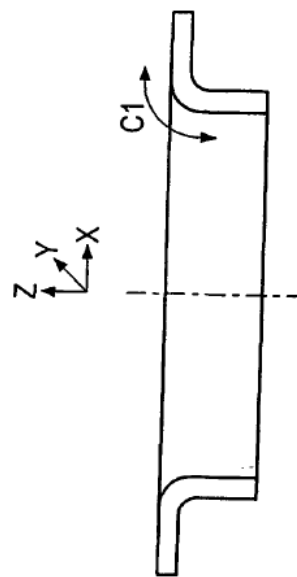


FIG. 5C

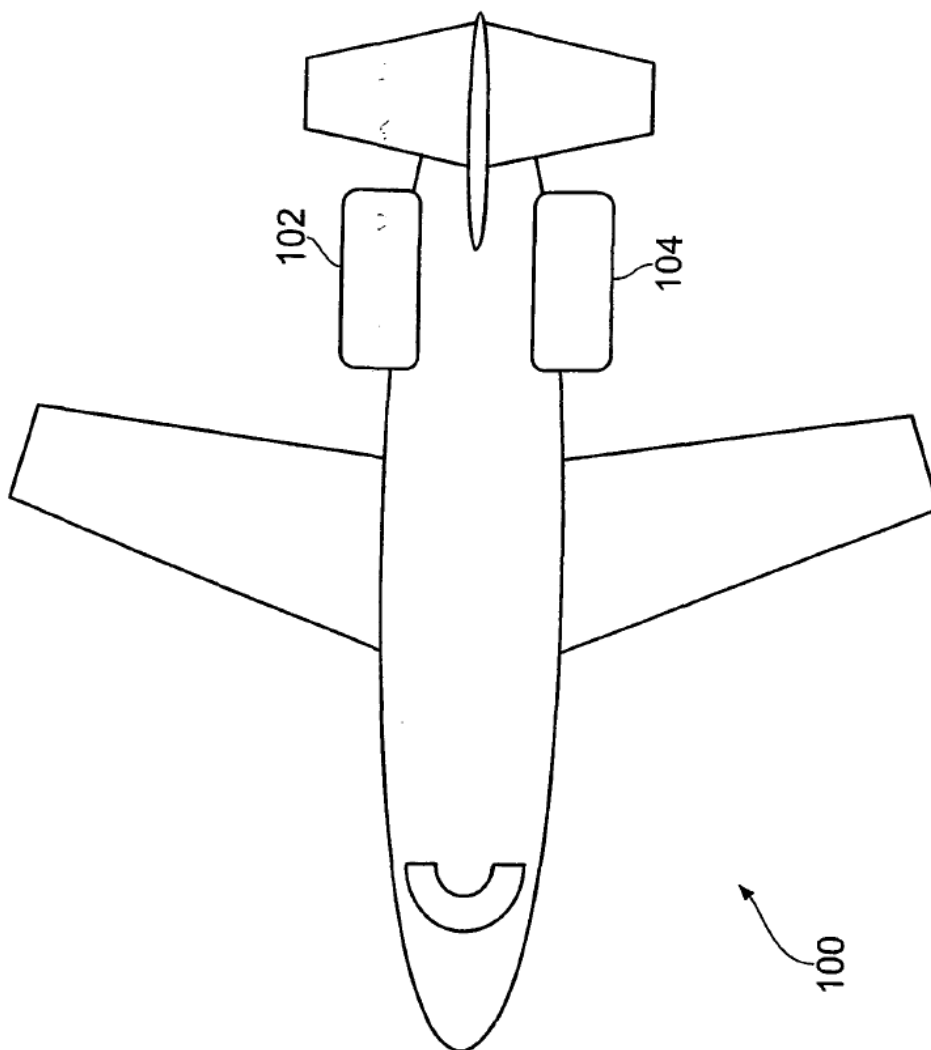


FIG. 6

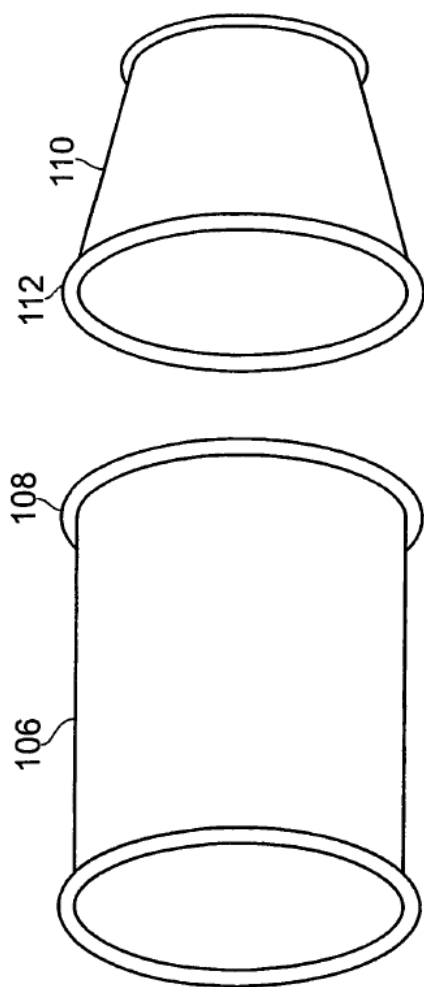


FIG. 7

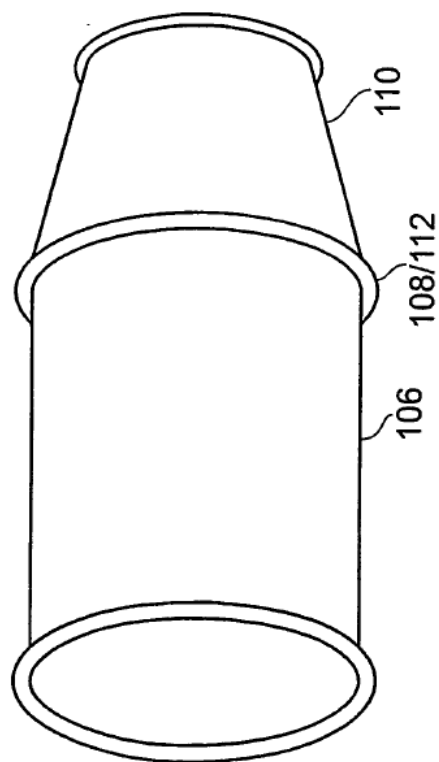


FIG. 8

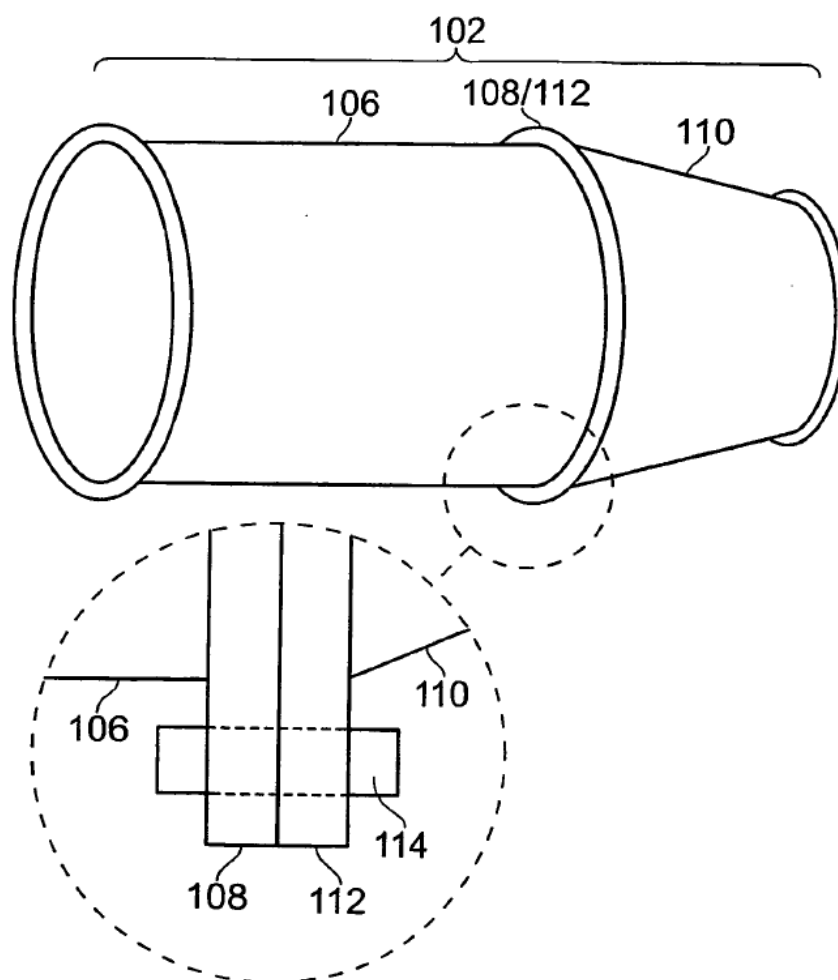


FIG. 9

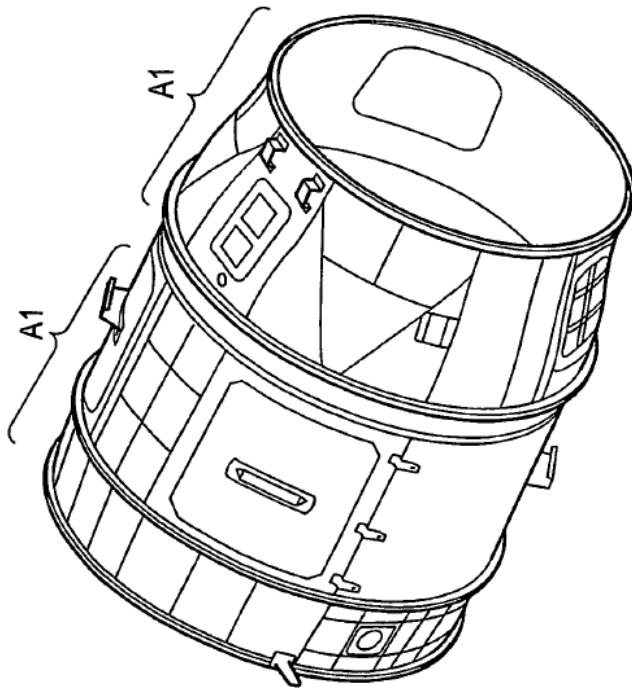


FIG. 10A

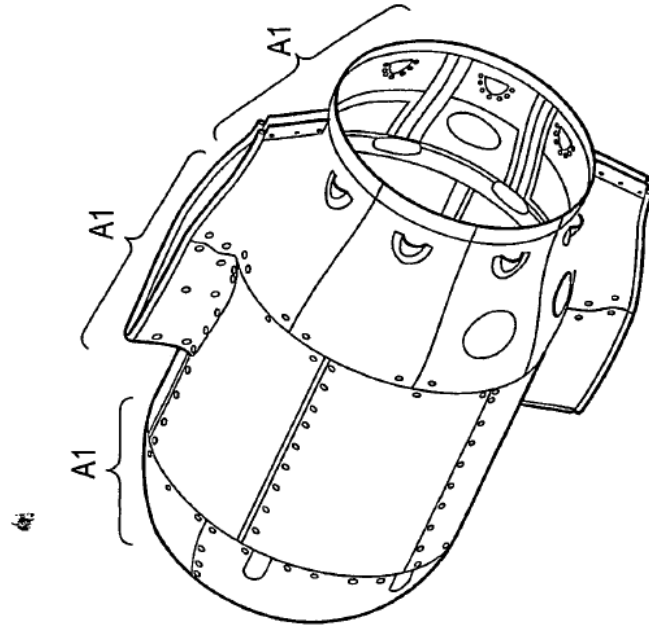


FIG. 10B