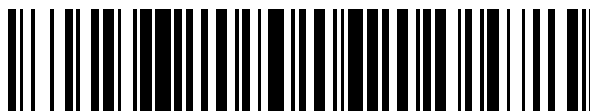


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 585 182**

51 Int. Cl.:

B29C 70/44 (2006.01)

B29C 70/34 (2006.01)

B29C 43/36 (2006.01)

B29L 31/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2005** **E 05723291 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.07.2016** **EP 1732749**

54 Título: **Aparato y método para procesar componentes de material compuesto usando un revestimiento elastomérico**

30 Prioridad:

25.02.2004 US 786885

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

04.10.2016

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 NORTH RIVERSIDE PLAZA
CHICAGO, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**ZENKNER, GRANT, C.;
THOMPSON, MICHAEL, P. y
POLK, STANLEY, F.**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 585 182 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

Aparato y método para procesar componentes de material compuesto usando un revestimiento elastomérico

5 Campo de la invención

La presente divulgación se refiere al procesamiento de materiales compuestos, y más específicamente, a un aparato y a un método para procesar componentes de material compuesto usando un revestimiento elastomérico.

10 Antecedentes de la invención

Unas partes de materiales compuestos están utilizándose en una amplia variedad de artículos de fabricación debido a su alta resistencia y su peso ligero. Esto es específicamente cierto en el campo de la fabricación de aeronaves. Los materiales típicos usados en la fabricación de componentes de material compuesto incluyen fibras de vidrio o de grafito que se incrustan en resinas, tales como fenólico, epoxi, y resinas de bismaleimida. Los materiales de fibra y resina pueden formarse en una forma deseada usando una variedad de diferentes sistemas y procesos de fabricación, y a continuación pueden curarse (por ejemplo, bajo condiciones de presión y temperatura elevadas) para producir el componente deseado.

Se apreciará que existe una amplia variedad de aparatos y métodos de la técnica anterior para formar los componentes de material compuesto. Por ejemplo, algunos aparatos y métodos convencionales de formación de los componentes de material compuesto incluyen aquellos métodos divulgados de manera general, por ejemplo, en la patente de Estados Unidos N.º 6.565.690 B1 expedida a PANCORBO et al., la patente de Estados Unidos N.º 6.245.275 B1 expedida a Holsinger, la patente de Estados Unidos N.º 5.817.269 expedida a Younie et al., la patente de Estados Unidos N.º 5.902.535 expedida a Burgess et al., la patente de Estados Unidos N.º 5.292.475 expedida a Mead et al., la patente de Estados Unidos N.º 5.286.438 expedida a Dublinski et al., y la patente de Estados Unidos N.º 5.152.949 expedida a Leoni et al.

A pesar de que se han logrado los resultados deseados usando estos métodos de la técnica anterior, hay margen de mejora. Por ejemplo, se sabe que los procesos de la técnica anterior para la formación de componentes de material compuesto pueden ser susceptibles a la deformación y al arrugamiento de la fibra, especialmente en las superficies del lado de la bolsa y a lo largo de los radios del componente de material compuesto. Estas perturbaciones no deseadas del proceso de fabricación convencional pueden aumentar los costes de fabricación debido a la reparación y la remodelación de tales componentes de material compuesto. Además, las superficies irregulares o no lisas de los componentes de material compuesto pueden requerir un suplemento complicado durante el ensamblaje, lo que puede aumentar aún más los costes de fabricación. Por lo tanto, serían útiles unos aparatos y métodos para procesar los componentes de material compuesto que mitiguen al menos parcialmente estos efectos.

El documento US 5648 109 describe un aparato para formar un diafragma que tenga un primer diafragma para presionar una preforma en contacto de conformidad con la superficie de conformación de la herramienta y un segundo diafragma para soportar un lado de la preforma opuesta al lado acoplado mediante el primer diafragma durante la formación.

El documento US 6620369 B1 divulga un método y un aparato para fabricar unos componentes de material compuesto usando una lámina de revestimiento elastomérico y una bolsa de vacío.

Sumario de la invención

La presente invención está dirigida a un aparato de acuerdo con la reivindicación 12 y a un método para procesar unos componentes de material compuesto usando un revestimiento elastomérico de acuerdo con la reivindicación 1. Los aparatos y métodos de acuerdo con la presente invención pueden reducir ventajosamente la deformación y el arrugamiento de la fibra de los componentes de material compuesto, y pueden reducir los costes asociados con la remodelación y la reparación de tales componentes de material compuesto, en comparación con la técnica anterior.

En una realización, un método de procesamiento de un componente de material compuesto incluye proporcionar un mandril de acumulamiento que tiene una parte no plana, y formar un material preimpregnado en la parte no plana de un mandril de acumulamiento. El método incluye además proporcionar un revestimiento elastomérico a lo largo del material preimpregnado en una posición inicial de manera que una primera parte del revestimiento elastomérico está próxima al material preimpregnado en el mandril de acumulamiento, y una segunda parte del revestimiento elastomérico adyacente a la primera parte está separada del material preimpregnado. A continuación, se reduce la presión dentro de un espacio dispuesto entre el revestimiento elastomérico y el mandril de acumulamiento próximo a la parte no plana. Simultáneamente con la reducción de la presión en el espacio, el revestimiento elastomérico se estira en una segunda posición de tal manera que la segunda parte del revestimiento elastomérico se extrae en la proximidad de al menos uno de los materiales preimpregnados y el mandril de acumulamiento. El método puede incluir además el curado del material preimpregnado, tal como sometiendo el material a condiciones de temperatura y presión elevadas.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones preferidas y alternativas de la presente invención se describen en detalle a continuación con referencia a los siguientes dibujos.

- 5 La figura 1 es una vista en sección transversal final de un sistema de formación para fabricar un componente de material compuesto en una primera etapa de funcionamiento de acuerdo con una realización de la presente invención;
- 10 la figura 2 es una vista en sección transversal final del sistema de formación de la figura 1 en una segunda etapa de funcionamiento;
- la figura 3 es una vista en sección transversal final del sistema de formación de la figura 1 en una tercera etapa de funcionamiento;
- la figura 4 es una vista en sección transversal final del sistema de formación de la figura 1 en una cuarta etapa de funcionamiento;
- 15 la figura 5 es una vista isométrica de un sistema de formación en una primera posición de acuerdo con una realización alternativa de la invención;
- la figura 6 es una vista isométrica del sistema de formación de la figura 5 en una segunda posición; y
- la figura 7 es una vista en alzado lateral de una aeronave que tiene uno o más componentes de material compuesto formados de acuerdo con otra realización más de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

25 La presente invención se refiere a unos aparatos y unos métodos para procesar unos componentes de material compuesto usando un revestimiento elastomérico. Muchos detalles específicos de ciertas realizaciones de la invención se exponen en la siguiente descripción y en las figuras 1-7 para proporcionar una comprensión completa de tales realizaciones. Sin embargo, un experto en la materia entenderá que la presente invención puede tener realizaciones adicionales, o que la presente invención puede practicarse sin varios de los detalles descritos en la siguiente descripción.

30 La figura 1 es una vista en sección transversal final de un sistema de formación 100 para fabricar un componente de material compuesto 102 de acuerdo con una realización de la presente invención. En esta realización, el sistema de formación 100 incluye un mandril de acumulación 104 colocado en una base 106. En una primera etapa de funcionamiento 120, el componente de material compuesto no curado (o preimpregnado) 102 se forma en el mandril de acumulamiento 104, y una película de liberación 108 se coloca a lo largo del componente de material compuesto

35 102. En esta realización, el componente de material compuesto no curado 102 se forma en una parte en forma de escalón del mandril 104. Un revestimiento elastomérico flexible 110 se coloca a lo largo de la película de liberación 108. En esta realización, un par de tiras de un material de ventilación 112 están acopladas al revestimiento elastomérico 110 próximas a un borde exterior 113 del mismo, y están acopladas contra la base 106. Como alternativa, el material de ventilación 112 no necesita estar unido al revestimiento 110, sino más bien, puede simplemente colocarse entre el revestimiento 110 y la base 106. En unas realizaciones adicionales, el material de ventilación 112 puede colocarse o por encima o por debajo del revestimiento 110, o puede eliminarse.

45 Como se muestra además en la figura 1, el revestimiento elastomérico 110 se coloca a lo largo del componente de material compuesto 102 de tal manera que las partes laterales primera y segunda 114, 116 del revestimiento elastomérico 110 están separadas de la película de liberación 108, del componente de material compuesto 102, y del mandril de acumulamiento 104. En la primera etapa de funcionamiento 120, las partes laterales primera y segunda 114, 116 pueden tensarse o estirarse entre la parte superior del mandril de acumulamiento 104 y la base 106, o pueden no tensarse o no estirarse. Una parte superior 118 del revestimiento elastomérico 110 se acopla contra la película de liberación 108. Como se describe más completamente a continuación, uno o más dispositivos de unión (no mostrados) pueden colocarse sobre el borde exterior 113 del revestimiento elastomérico 110 para sujetar el revestimiento elastomérico 110 a la base 106 con las partes laterales primera y segunda 114, 116 puenteadas entre la parte superior 118 y la base 106.

55 Se apreciará que el revestimiento elastomérico 110 puede estar formado por una variedad de materiales adecuados. Por ejemplo, el revestimiento elastomérico 110 puede estar fabricado de goma de silicona, goma de butilo, neopreno, Viton®, o cualquier otro material elastomérico adecuado. En una realización específica, el revestimiento elastomérico 110 puede estar fabricado de goma de silicona fabricado por Rubber Company, Inc. de Fort Worth, Texas, y comercialmente disponible con el número de producto EL80 vendido por Torr Technology, Inc. de Auburn, Washington. El revestimiento elastomérico 110 formado de goma de silicona puede ser de cualquier espesor adecuado, incluyendo, por ejemplo, al menos 2,032 mm (0,080 pulgadas) de espesor. En una realización específica, se ha observado que, para determinadas aplicaciones de procesamiento de materiales compuestos implicados en la industria aeroespacial, el revestimiento elastomérico 110 formado a partir de goma de silicona proporciona una combinación adecuada de características de material, incluyendo la elongación, la durabilidad, y resistencia a la temperatura. Sin embargo, se apreciará que para otras aplicaciones de procesamiento de materiales compuestos,

65 pueden ser adecuados o preferibles otros materiales elastoméricos, y que por lo tanto, la invención no debería verse como limitada a los materiales elastómeros específicos descritos anteriormente.

La figura 2 es una vista en sección transversal final del sistema de formación 100 de la figura 1 en una segunda etapa de funcionamiento 122. Una película de embolsado 124 se coloca a lo largo del revestimiento elastomérico 110. La película de embolsado 124 se extiende hacia fuera más allá del borde exterior 113 del revestimiento elastomérico 110 y está unida a la base 106 mediante una cinta sellante de vacío 126. La película de embolsado 124 se ajusta holgadamente a lo largo de la parte, con suficiente exceso de material para evitar el puenteo cuando se aplica el vacío y la película de embolsado 124 se tira hacia abajo a lo largo del revestimiento elastomérico 110, del componente de material compuesto 102, y del mandril 104. En una realización específica, la película de embolsado 124 incluye uno o más pliegues 128 de material de embolsado adicional de tal manera que la película de embolsado 124 se ajusta holgadamente a lo largo del revestimiento elastomérico 110.

La figura 3 es una vista en sección transversal final del sistema de formación 100 de la figura 1 en una tercera etapa de funcionamiento 130 en la que se forma un vacío (o una presión reducida) dentro de la película de embolsado 124. Como se muestra en la figura 3, cuando se extrae el vacío, la presión por debajo de la película de embolsado de vacío 124 se reduce, y las partes laterales primera y segunda 114, 116 se extraen hacia dentro hacia el componente de material compuesto 102 (y hacia el mandril de acumulación 104). A medida que el revestimiento elastomérico 110 se extrae hacia dentro, el revestimiento elastomérico 110 se estira, y los pliegues 128 de la película de embolsado 124 comienzan a desplegarse y a expandirse. Como se ha observado anteriormente, se apreciará que los pliegues 128 no son críticos para el funcionamiento del sistema de formación 100, sino más bien, representan simplemente una forma de proporcionar una cantidad adecuada de película de embolsado 124 a lo largo del revestimiento elastomérico 110 de manera que durante la evacuación, hay una cantidad suficiente de película de embolsado 124 a lo largo del revestimiento 110 para permitir que la película de embolsado 124 baje en todos los puntos sin puenteo.

La figura 4 es una vista en sección transversal final del sistema de formación 100 de la figura 1 en una cuarta etapa de funcionamiento 132. En esta etapa, el revestimiento elastomérico 110 se ha extraído ajustadamente en acoplamiento con la película de liberación 108 (figura 3) mediante una presión reducida. Más específicamente, debido a que el borde exterior 113 del revestimiento elastomérico 110 se fija a la base 106, el revestimiento elastomérico 110 se estira ajustadamente a lo largo del mandril de acumulamiento 104, del componente de material compuesto 102, y de la película de liberación 108. Con al menos las partes laterales 114, 116 (y posiblemente también la parte superior 118) del revestimiento elastomérico 110 extendidas, el revestimiento elastomérico 110 se ajusta cómodamente a lo largo del componente de material compuesto 102. En esta configuración, el sistema de formación 100 puede tratarse o procesarse para lograr su condición curada definitiva, tal como colocando el sistema de formación 100 en un autoclave u otro dispositivo adecuado y sometiéndolo a unas condiciones de temperatura y presión elevadas. Como alternativa, el componente de material compuesto 102 se puede curar de otras maneras, incluyendo, por ejemplo, por exposición a microondas u otra irradiación de longitud de onda adecuada, por exposición a productos químicos, agentes, o gases de curado, o cualquier otro medio de curado adecuado.

Los aparatos y métodos de acuerdo con la presente invención pueden proporcionar ventajas significativas sobre la técnica anterior. Por ejemplo, como el revestimiento elastomérico 110 se estira ajustadamente, ya que se tira hacia abajo a lo largo del mandril de acumulamiento 104 y del componente de compuesto 102 mediante la presión reducida, la deformación de la fibra y las arrugas del componente de material compuesto 102 se reducen o se eliminan. Estos efectos pueden observarse específicamente en la superficie exterior o "del lado de la bolsa" del componente de material compuesto 102, especialmente en los radios. Por lo tanto, la calidad del componente de material compuesto 102 puede mejorarse, y los costes asociados con la remodelación y la reparación del componente de material compuesto 102 pueden reducirse en gran medida.

Además, las realizaciones de la presente invención pueden proporcionar también un ahorro sustancial de mano de obra y un ahorro de materiales desechables. Por ejemplo, en el procesamiento de materiales compuestos convencionales, se aplica un respiradero de superficie adaptado a mano a lo largo de la parte para ayudar a evacuar el aire y evitar que las arrugas de la bolsa de nylon se transfieran a la superficie del lado de la bolsa del componente de material compuesto. Usando un revestimiento elastomérico reutilizable de acuerdo con la presente invención, el respiradero puede eliminarse, ahorrando el coste de material y de mano de obra.

Puede apreciarse que la invención no está limitada a la realización específica descrita anteriormente o mostrada en las figuras 1-4, sino más bien, que puede concebirse una variedad de aparatos y métodos de acuerdo con la presente invención. Por ejemplo, puede observarse que, en las realizaciones alternativas, puede eliminarse la película de liberación 108. Del mismo modo, pueden concebirse unas configuraciones alternativas de material de ventilación u otros puertos de vacío adecuados para permitir que se reduzca la presión dentro del revestimiento elastomérico 110. Además, el revestimiento elastomérico 110 puede puentearse a la base 106 mediante cantidades más pequeñas o más grandes que la realización específica mostrada en la figura 1, o incluso puede puentearse desde un solo lado del mandril de acumulación 104 en lugar de desde ambos lados como se muestra.

La figura 5 es una vista isométrica de un sistema de formación 200 en una posición desacoplada 220 de acuerdo con una realización alternativa de la invención. La figura 6 es una vista isométrica del sistema de formación 200 de la figura 5 en una posición de acoplamiento 222. En esta realización, un componente de material compuesto no curado o parcialmente curado 202 se coloca sobre un mandril de acumulamiento alargado 204 que tiene una base 206, y una película de liberación 208 se coloca a lo largo del componente de material compuesto 202 (figura 5). Un

revestimiento elastomérico 210 se coloca a lo largo de la película de liberación 208. En esta realización, el revestimiento elastomérico 210 incluye una parte de borde 211 que tiene una capa permeable a gases 213 dispuesta en el mismo. La capa permeable a gases 213 se comunica con la atmósfera circundante a través de una pluralidad de puertos de ventilación 215, dispuestos en el revestimiento elastomérico 210. Como se muestra mejor en la figura 5, una pluralidad de primeros miembros de unión 217 están unidos a la parte de borde 211 del revestimiento elastomérico 210, y una pluralidad correspondiente de segundos miembros de unión 219 está unida a la base 206.

En funcionamiento, los miembros de unión primero y segundo 217, 219 están acoplados entre sí (por ejemplo encajados) de tal manera que una primera parte 214 (figura 6) del revestimiento elastomérico 210 está separada del mandril de acumulamiento 204, como se ha descrito anteriormente más completamente. Una segunda parte del revestimiento elastomérico 210 (no mostrado) puede (o no puede) puentearse de manera similar entre el mandril de acumulamiento 204 y la base 206 en el otro lado del mandril de acumulamiento 204. Posteriormente, la película de vacío 218 se coloca a lo largo del revestimiento elastomérico 210 y se acopla a la base 206 usando, por ejemplo, una cinta de sellado de vacío 126 (figura 3). De la manera descrita anteriormente, la presión entre la película de vacío 218 y la base 206 (y el mandril de acumulamiento 204) se reduce de tal manera que el revestimiento elastomérico 210 se estira a medida que se extrae hacia el interior a lo largo del componente de material compuesto 202 en un enganche de ajuste apretado con el componente de material compuesto 202. Por lo tanto, las ventajas anteriormente referenciadas de los aparatos y los métodos de acuerdo con la presente invención pueden lograrse usando el sistema de formación 200 que tiene los miembros de unión primero y segundo 217, 219. Se apreciará que los miembros de unión 217, 219 puede reemplazarse con una variedad de otros tipos de miembros de unión 217, 219, incluyendo, por ejemplo, unas tiras de sujeción de enganche y bucle (por ejemplo, Velcro®), unos elementos de sujeción, o cualquier otro dispositivo de unión adecuado. Como alternativa, para algunas realizaciones, se ha determinado que pueden eliminarse los miembros de unión. Sin estar limitado por la teoría, se cree actualmente que para las realizaciones que no tienen dispositivos de unión, la presión reducida entre el revestimiento elastomérico y la base del mandril de acumulamiento funciona para sujetar el borde exterior del revestimiento elastomérico en su lugar durante la etapa de evacuación del proceso.

Se apreciará que una amplia variedad de aparatos puede concebirse que incluyan unos componentes de material compuesto formados de acuerdo con las realizaciones alternativas de la presente invención, y la invención no se limita a las realizaciones específicas descritas anteriormente y mostradas en las figuras 1-6. Por ejemplo, la figura 7 es una vista en alzado lateral de una aeronave 600 que tiene uno o más componentes de material compuesto 602 formados de acuerdo con las realizaciones alternativas de la presente invención. En general, a excepción de los componentes de material compuesto formados de acuerdo con la presente invención, los diversos componentes y subsistemas de la aeronave 600 pueden ser de construcción conocida y, en aras de la brevedad, no se describirán en detalle en el presente documento.

Como se muestra en la figura 7, la aeronave 600 incluye una o más unidades de propulsión 604 acopladas a un fuselaje 605, y unos conjuntos de alas 606 (u otras superficies de elevación), un conjunto de cola 608, un conjunto de aterrizaje 610, un sistema de control 612 (no visible), y una serie de otros sistemas y subsistemas que permiten un funcionamiento correcto de la aeronave 600. Se apreciará que el aparato y los métodos de acuerdo con la presente invención pueden utilizarse en la fabricación de cualquier número de componentes de material compuesto 602 de la aeronave 600, incluyendo, por ejemplo, los diversos componentes y sub-componentes del conjunto de cola 608, los conjuntos de alas 606, el fuselaje 605, y cualquier otra parte adecuada de la aeronave 600. Y mientras que la aeronave mostrada en la figura 7 puede representarse, en general, por un avión comercial de pasajeros, incluyendo, por ejemplo, los modelos 737, 747, 757, 767, 777, y 7E7 comercialmente disponibles en The Boeing Company de Chicago, Illinois, el aparato de la invención y los métodos divulgados en el presente documento pueden emplearse también en el conjunto de prácticamente cualquier otro tipo de aeronave. Más específicamente, las enseñanzas de la presente invención pueden aplicarse a la fabricación y el ensamblaje de otros aviones de pasajeros, aviones de combate, aviones de carga, aviones de rotación, y cualquier otro tipo de aeronave tripulada o no tripulada, incluyendo las descritos, por ejemplo, en The Illustrated Encyclopedia of Military Aircraft por Enzo Angelucci, publicada por Book Sales Publishers, septiembre de 2001, y en Jane's All the World's Aircraft publicado por Jane's Information Group de Coulsdon, Surrey, Reino Unido.

También puede apreciarse que las realizaciones alternativas del aparato y los métodos de acuerdo con la presente invención pueden utilizarse en la fabricación de una amplia variedad de componentes de material compuesto, por ejemplo, barcos, automóviles, canoas, tablas de surf, vehículos recreativos o cualquier otro vehículo o conjunto adecuado. Las realizaciones de aparatos y métodos de acuerdo con la presente invención pueden emplearse en la fabricación de una multitud de componentes de material compuesto, específicamente en los componentes que tienen una superficie exterior no plana o arqueada. Esto puede incluir, por ejemplo, los componentes de material compuesto formados en un mandril de acumulación que tienen cualquier tipo de superficie no plana (es decir, macho o hembra, cóncava o convexa, etc.). Por ejemplo, en algunas realizaciones específicas, los componentes de material compuesto fabricado de acuerdo con las enseñanzas de la presente divulgación pueden tener una forma de la sección transversal de "canal en C", que es una forma geométrica particularmente común para una variedad de componentes de material compuesto, incluyendo, pero no limitados a los usados en las aeronaves (por ejemplo, nervaduras u otros elementos estructurales en estabilizadores, alas, y los miembros de suelo de la aeronave).

REIVINDICACIONES

1. Un método de fabricación de un componente de material compuesto, comprendiendo el método:

5 acumular un material compuesto no curado (102) en una parte no plana de un mandril (104);
 disponer un revestimiento elastomérico (110) a lo largo del material compuesto no curado (102) de tal manera
 que:

10 una primera parte (118) del revestimiento elastomérico (110) está próxima al material compuesto no curado
 (102); y
 una segunda parte (114, 116) del revestimiento elastomérico (110) adyacente a la primera parte está
 separada del material compuesto no curado (102);

15 colocar una película de embolsado (124) a lo largo del revestimiento elastomérico (110) de manera que el
 material compuesto no curado (102) se separe de la película de embolsado (124) mediante el revestimiento
 elastomérico (110) y sellar la película de embolsado (124) a una base (106); y
 provocar un vacío dentro de la película de embolsado (124) de tal manera que la película de embolsado (124) y
 el revestimiento elastomérico (110) se presionen contra al menos una parte del material compuesto no curado
 (102).

20 2. El método de la reivindicación 1, que comprende además curar el material compuesto (102).

3. El método de la reivindicación 2, donde el curado comprende aplicar al menos una de entre una temperatura
 elevada y una presión elevada.

25 4. El método de la reivindicación 1, donde la etapa de disposición comprende además al menos uno de entre tensar
 y estirar al menos la segunda parte del revestimiento elastomérico (110).

30 5. El método de la reivindicación 1, que comprende además colocar una capa de ventilación entre el revestimiento
 elastomérico (110) y la base (106).

6. El método de la reivindicación 1, donde la etapa de disposición comprende además disponer un revestimiento
 elastomérico (110) que tiene una parte de borde con una capa permeable al gas dispuesta en la misma.

35 7. El método de la reivindicación 1, donde la etapa de disposición comprende además disponer un revestimiento
 elastomérico (110) que tiene un espesor de al menos 2,032 mm (0,08 pulgadas).

40 8. El método de la reivindicación 1, donde la etapa de disposición comprende además sujetar una tercera parte del
 revestimiento elastomérico (110) en una posición fija en relación con el mandril (104);
 siendo la tercera parte del revestimiento (110) adyacente a la segunda parte y opuesta a la segunda parte de la
 primera parte.

45 9. El método de la reivindicación 8, donde la etapa de sujeción comprende además sujetar el revestimiento
 elastomérico (110) usando al menos uno de entre un broche de presión, un elemento de sujeción de enganche y
 bucle, y un miembro de apriete.

50 10. El método de la reivindicación 1, donde la etapa de disposición comprende además disponer un revestimiento
 elastomérico (110) que tiene una tercera parte adyacente a la primera parte y separada del material compuesto
 (102); que comprende además estirar el revestimiento elastomérico (110) de tal manera que la tercera parte se
 extrae en la proximidad de al menos uno de entre el material compuesto (102) y el mandril (104).

11. El método de la reivindicación 1, donde la etapa de acumulamiento comprende además acumular el material
 compuesto (102) a lo largo de un mandril (104) en la forma de un componente de aeronave.

55 12. Un conjunto para fabricar un componente de material compuesto, comprendiendo el conjunto:

un mandril (104) que tiene una parte no plana y que se adapta para recibir un material compuesto no curado
 (102);
 un revestimiento elastomérico (110) que puede colocarse a lo largo de al menos parte del mandril (104) cuando
 60 el material compuesto no curado (102) se acumula en el mandril (104) de tal manera que en una posición inicial:

una primera parte del revestimiento (110) está próxima al material compuesto no curado (102) y una segunda
 parte del revestimiento adyacente a la primera parte está separada del material compuesto no curado (102) y
 del mandril (104); y

65

- 5 una película de embolsado (124) que puede colocarse a lo largo del revestimiento (110) cuando el material compuesto no curado (102) se acumula a lo largo del mandril (104) de manera que el material compuesto no curado (102) se separa de la película de embolsado (124) mediante el revestimiento (110) y cuando el revestimiento (110) se coloca a lo largo del material compuesto no curado (102) y el mandril (104), y que puede sellarse a una base de tal manera que cuando se reduce una presión dentro de la película de embolsado (124), la película de embolsado (124) se presiona contra el revestimiento (110), provocando de este modo que la segunda parte del revestimiento (110) se fuerce contra el material compuesto no curado (102).
- 10 13. El conjunto de la reivindicación 12, que comprende además una capa de ventilación que puede colocarse entre el revestimiento (110) y la base (106).
- 15 14. El conjunto de la reivindicación 13, que comprende además un conjunto de unión adaptado para acoplar una tercera parte del revestimiento (110) en una posición fija en relación con el mandril (104), siendo la tercera parte adyacente a la segunda parte y opuesta a la segunda parte de la primera parte.
- 20 15. El conjunto de la reivindicación 13, donde el conjunto de unión incluye al menos uno de entre un broche de presión, un elemento de sujeción de enganche y bucle, y un miembro de apriete.
16. El conjunto de la reivindicación 13, que comprende además una capa de liberación desechable entre el revestimiento (110) y el material compuesto no curado (102).
17. El conjunto de la reivindicación 13, que comprende además un aparato de curado adaptado para aplicar al menos una de entre una temperatura elevada y una presión elevada al material compuesto no curado.

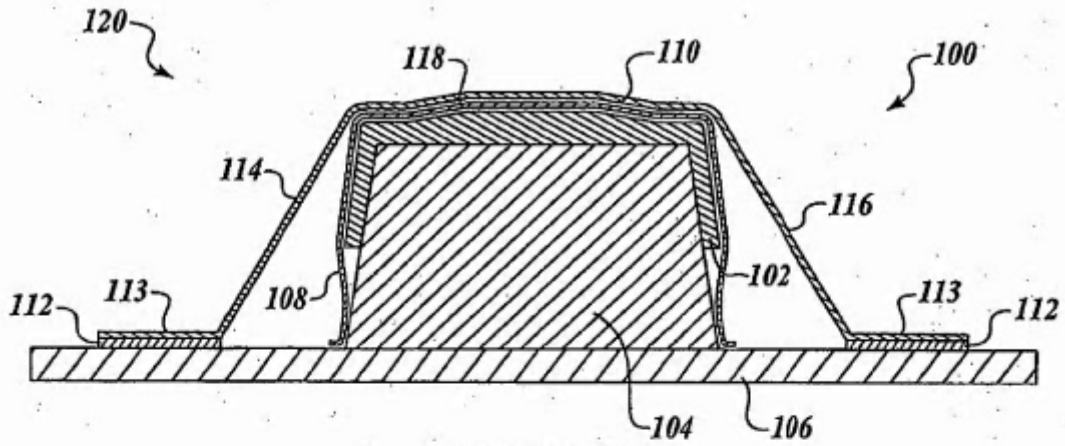


FIG. 1

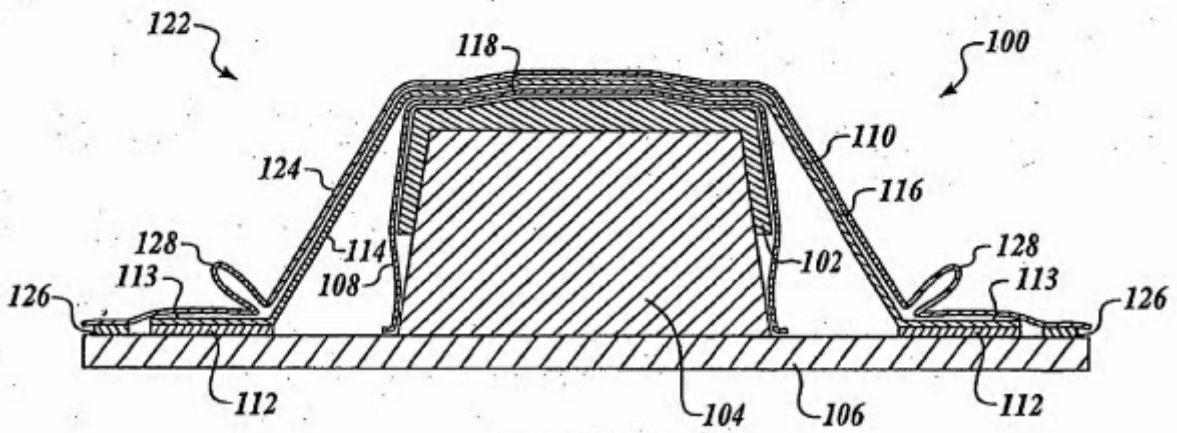


FIG. 2

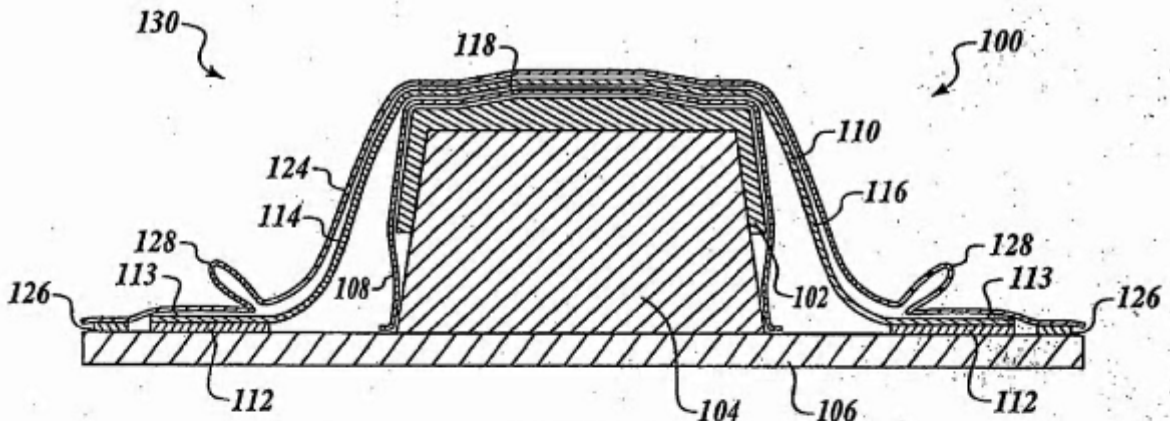


FIG. 3

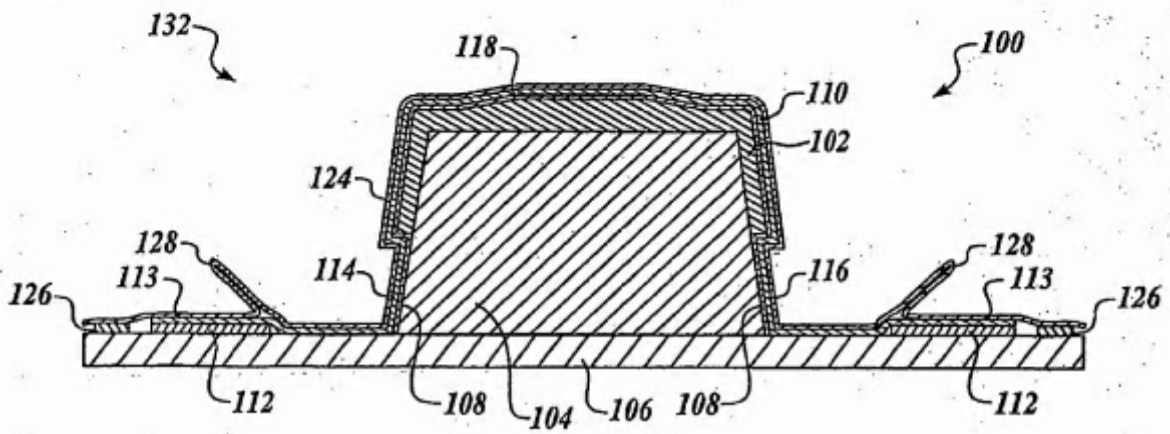


FIG. 4

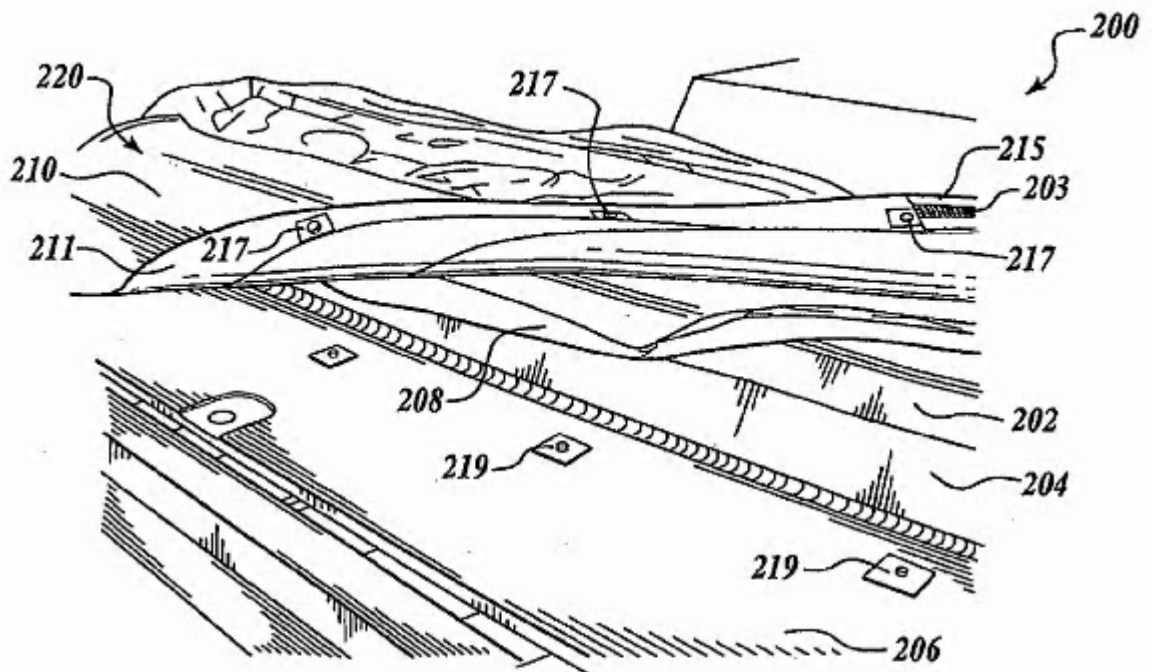


FIG. 5

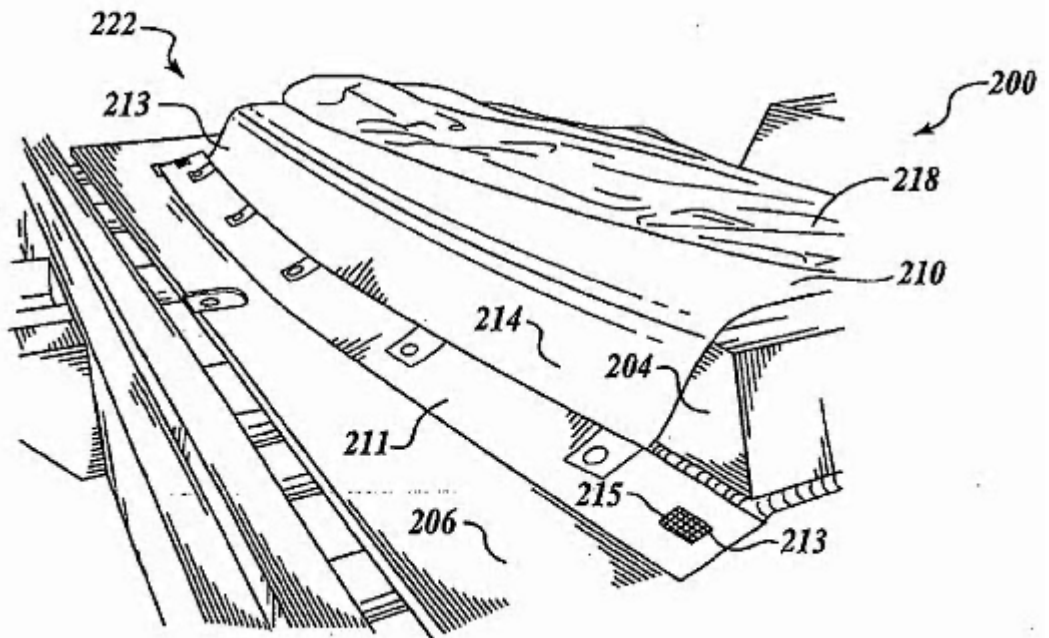


FIG. 6

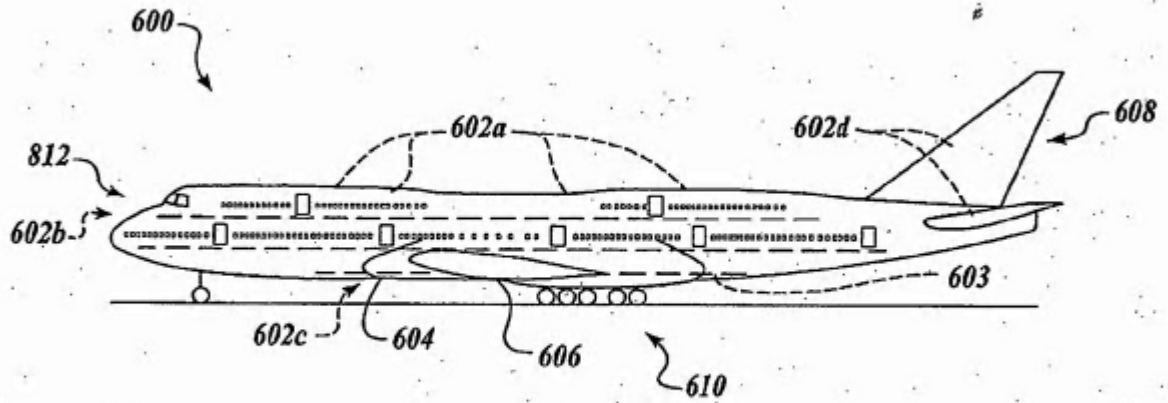


FIG. 7