

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 493**

51 Int. Cl.:

B29C 70/22 (2006.01)

B29C 70/12 (2006.01)

B29C 70/34 (2006.01)

B29C 70/46 (2006.01)

B29B 11/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.07.2012 PCT/US2012/047247**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.03.2013 WO13043253**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.07.2012 E 12748803 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2017 EP 2744641**

54 Título: **Moldeo por compresión de escamas cuasiisotrópicas de material compuesto**

30 Prioridad:

22.09.2011 US 201113240620

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

20.02.2018

73 Titular/es:

THE BOEING COMPANY (100.0%)

100 North Riverside Plaza

Chicago, IL 60606-1596, US

72 Inventor/es:

BARTEL, AARON WILLIAM;

GIDEON, DAVID ERIC y

BOGUCKI, GREGG ROBERT

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 655 493 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

Moldeo por compresión de escamas cuasiisotrópicas de material compuesto

Campo de la invención

5 La presente divulgación se refiere en general a materiales compuestos y, más particularmente, al moldeo por compresión de escamas cuasiisotrópicas de material compuesto.

Antecedentes

10 Las piezas para aeronaves, automóviles, otros vehículos y/u otros dispositivos, sistemas o estructuras pueden fabricarse a partir de metales y/o aleaciones tales como aluminio, acero, titanio y similares. Pueden utilizarse diversos procesos para formar las piezas que incluyen forjado, estampado, colada, mecanizado y similares. Sin embargo, en algunos casos, las piezas que tienen geometrías complejas pueden ser difíciles o poco prácticas de obtener mediante forjado, estampado, colada, mecanizado u otros procesos similares.

15 De forma similar, algunas piezas metálicas son pesadas y/o densas en comparación con otros materiales. Como tal, pueden desearse otros planteamientos para formar piezas o componentes o dispositivos para reducir el peso de estructuras o dispositivos que incorporan los componentes o dispositivos. Por lo tanto, se han intentado diversos planteamientos para reemplazar las piezas metálicas con piezas obtenidas con otros procesos y/o materiales de fabricación.

20 En un planteamiento, pueden inyectarse plásticos u otros polímeros en una matriz para formar una pieza. El moldeo por inyección de plásticos, sin embargo, puede proporcionar piezas que tienen menos resistencia en comparación con las piezas metálicas. Por lo tanto, aunque el moldeo por inyección es un proceso de fabricación relativamente económico, la reducción del peso y/o los costes de fabricación pueden compensarse con una reducción de la resistencia estructural, las velocidades de producción y/o la fiabilidad.

25 En otro planteamiento, se utiliza un proceso de moldeo por compresión para moldear material termoplástico de fibra picada. Aunque este proceso funciona de forma aceptable para formar las piezas de una manera relativamente económica, las piezas obtenidas a través de este proceso generalmente tienen una gran variabilidad en términos de resistencia. Debido a esta variación, cada pieza obtenida generalmente debe ensayarse mecánicamente para garantizar que la pieza cumpla con los requisitos de resistencia.

30 La patente de Estados Unidos 2006/0125156 divulga un método para producir un laminado que comprende las siguientes etapas: (a) Formar parches a partir de un tejido sustancialmente unidireccional, tratado con una resina; (b) Aleatorizar sustancialmente la orientación de dichos parches; (c) Distribuir una pluralidad de dichos parches en capas alrededor de un molde; (d) Provocar que dichas capas de parches se amalgamen por medio de la activación del tratamiento con resina.

35 La patente de Estados Unidos 2011/011172 divulga moldear una pieza reforzada dividiendo primero un panel en una pluralidad de escamas y posteriormente moldeando por compresión las escamas mediante la aplicación de calor en una matriz de compresión. Es con respecto a estas y a otras consideraciones que se realiza la divulgación presentada en el presente documento.

Resumen

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método para formar una pieza moldeada que tiene propiedades cuasiisotrópicas como se reivindica en las reivindicaciones adjuntas

40 Debe apreciarse que este Resumen se proporciona para introducir una selección de conceptos de una forma simplificada que se describen con más detalle a continuación en la Descripción detallada. Este Resumen no pretende utilizarse para limitar el alcance de la materia reivindicada.

45 De acuerdo con un aspecto de las realizaciones divulgadas en el presente documento, se divulga un método para formar una pieza moldeada que tiene propiedades cuasiisotrópicas. El método incluye consolidar una primera capa formada a partir de un material componente compuesto que tiene una primera orientación y una segunda capa formada a partir de un segundo material componente compuesto que tiene una segunda orientación para crear un panel cuasiisotrópico. El método también incluye dividir el panel cuasiisotrópico en una pluralidad de cuasiescamas, llenar una matriz de compresión con la pluralidad de cuasiescamas, y aplicar calor a la matriz de compresión para formar la pieza moldeada que tiene propiedades cuasiisotrópicas.

El método para formar una pieza puede estar utilizando moldeo por compresión. El método puede incluir ensamblar una primera capa formada a partir de un primer material componente compuesto, una segunda capa formada a partir de un segundo material componente compuesto y una tercera capa formada a partir de un tercer material componente compuesto para formar el panel cuasiisotrópico. En este caso, cada uno de las cuasiescamas incluye una primera porción de la primera capa, una segunda porción de la segunda capa y una tercera porción de la tercera capa. El método puede implicar adicionalmente aplicar presión a la matriz de compresión para formar la pieza.

La primera capa formada a partir del primer material componente compuesto tiene fibras incrustadas dispuestas en una primera orientación, la segunda capa formada a partir del segundo material componente compuesto tiene fibras incrustadas dispuestas en una segunda orientación y, opcionalmente, una tercera capa formada a partir de un tercer material componente compuesto puede tener fibras incrustadas dispuestas en una tercera orientación para formar un panel cuasiisotrópico.

Las características, funciones y ventajas analizadas en el presente documento pueden lograrse de forma independiente en diversas realizaciones de los conceptos y tecnologías divulgados en el presente documento, o pueden combinarse en otras realizaciones, cuyos detalles pueden verse con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de líneas que ilustra esquemáticamente la fabricación de un panel cuasiisotrópico, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 2 es un diagrama de líneas que muestra un panel cuasiisotrópico, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 3 es un diagrama de líneas que muestra una vista en alzado superior del panel cuasiisotrópico, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 4 es un diagrama de líneas que ilustra esquemáticamente la fabricación de cuasiescamas, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 5A es un diagrama de líneas que ilustra aspectos del moldeo por compresión de cuasiescamas, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 5B es un diagrama de líneas que ilustra aspectos adicionales del moldeo por compresión de cuasiescamas, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra aspectos de un método para el moldeo por compresión de cuasiescamas, de acuerdo con una realización ilustrativa.

Descripción detallada

La siguiente descripción detallada está dirigida al moldeo por compresión de escamas cuasiisotrópicas de material compuesto ("cuasiescamas"). De acuerdo con los conceptos y tecnologías divulgados en el presente documento, el material de fibra compuesto se ensambla a partir de tres o más capas de material de fibra. En diversas realizaciones, las fibras de las capas respectivas están dispuestas en orientaciones específicas para proporcionar resistencia en una de varias direcciones, que corresponden a las orientaciones de las fibras. Por ejemplo, las fibras de un panel cuasiisotrópico de tres capas pueden disponerse a cero grados, a más de sesenta grados y a menos de sesenta grados, respectivamente, para proporcionar resistencia en varias direcciones. De forma similar, las fibras de un panel cuasiisotrópico de cuatro capas pueden disponerse a cero grados, a más de cuarenta y cinco grados, a menos de cuarenta y cinco grados y a noventa grados, respectivamente, para proporcionar resistencia en varias direcciones.

El panel cuasiisotrópico se corta, se divide o se procesa de otro modo para producir las cuasiescamas. Tal como se utiliza en el presente documento, las cuasiescamas u otras escamas compuestas que tienen "propiedades cuasiisotrópicas" proporcionan resistencia estructural en varias direcciones, y no solo en una dirección. Como tal, las piezas formadas a través del moldeo por compresión de las cuasiescamas divulgadas en el presente documento pueden ser más fuertes que las piezas formadas a partir de una sola capa de escamas de material termoplástico impregnadas de fibra. Las cuasiescamas pueden colocarse en una matriz de compresión y se aplica calor y presión a la matriz de compresión para obtener una pieza a partir de las cuasiescamas.

De acuerdo con algunas implementaciones, las piezas obtenidas utilizando el moldeo por compresión de cuasiescamas divulgado, pueden ser más fuertes que las piezas obtenidas utilizando materiales termoplásticos de

fibra de una sola capa. En algunas realizaciones, la resistencia incrementada resulta, al menos en parte, de la orientación de las fibras de las diversas capas de las cuasiescamas. Además, las piezas obtenidas por los procesos divulgados pueden ser más consistentes entre sí, en términos de resistencia estructural y/u de otras propiedades. Como tal, las realizaciones de los conceptos y tecnologías divulgados en el presente documento pueden utilizarse para asegurar que las piezas cumplan con diversos requisitos y/o especificaciones de calidad. Estas y otras ventajas y características se harán evidentes a partir de la descripción de las diversas realizaciones a continuación.

En la siguiente descripción detallada, se hace referencia a los dibujos adjuntos que forman parte de la misma y que muestran, a modo de ilustración, realizaciones o ejemplos específicos. Al referirse a los dibujos, los números similares representan elementos similares en todas las figuras.

Las figuras **1-2** muestran aspectos de la formación de paneles cuasiisotrópicos para crear cuasiescamas para su uso como se divulga en el presente documento. Como se muestra en las figuras **1-2**, tres o más capas de material ("capas") **102**, **104**, **106** pueden ensamblarse o consolidarse entre sí para formar un panel cuasiisotrópico que tiene propiedades cuasiisotrópicas (al que se hace referencia en el presente documento como un "panel cuasiisotrópico") **200**. Aunque las figuras **1-2** ilustran un panel cuasiisotrópico **200** de tres capas, debe entenderse que esta realización es ilustrativa, y no debe interpretarse como limitante en ningún caso. En particular, de acuerdo con diversas realizaciones, el panel cuasiisotrópico **200** incluye tres capas, cuatro capas, de cinco a ocho capas o más de ocho capas.

En la realización ilustrada, la capa **104** es una capa de material que tiene fibras que están orientadas en una primera dirección. De acuerdo con diversas realizaciones, la capa **104** está formada a partir de un material de base con fibras unidireccionales preimpregnadas o incrustadas. En algunas realizaciones, la capa **104** está formada a partir de una cinta unidireccional compuesta termoplástica de fibra continua preimpregnada, aunque este no es necesariamente el caso. El material de base puede incluir, en diversas implementaciones, un termoplástico tal como, por ejemplo, sulfuro de polifenileno ("PPS"), polieterimida ("PEI"), una poliaril-éter-cetona ("PAEK") tal como, por ejemplo, poliéter-éter-cetona ("PEEK") o poli-éter-cetona-cetona ("PEKK") u otros termoplásticos; un material de tela tejida; otro material; o similares. En algunas realizaciones, la capa **104** incluye fibras incrustadas o preimpregnadas. Las fibras pueden incluir o pueden formarse a partir de cualquier material adecuado. En diversas implementaciones, las fibras se forman a partir de carbono, fibra de vidrio, aramidas, grafito, cerámica y/u otros materiales.

En otras realizaciones, la capa **104** está formada por otros materiales que pueden obtenerse a través de una serie de procesos. Por ejemplo, el material utilizado para formar la capa **104**, y otras capas del panel cuasiisotrópico **200**, puede incluir, pero no se limita a, materiales de fibra seca y/o materiales de apilamiento de película, semimpregnados obtenidos uniendo químicamente o térmicamente la película de fibra a un termoplástico o a otro material de base, combinaciones de los mismos, y similares. Debido a que pueden utilizarse diversos materiales para formar las capas del panel cuasiisotrópico **200**, los materiales ilustrados y descritos deben entenderse como meramente ilustrativos de los conceptos y tecnologías divulgados en el presente documento, y no deben interpretarse como limitados en ningún caso. En la realización ilustrada, las fibras de la capa **104** están orientadas en una primera orientación. La primera orientación puede corresponder a una orientación de cero grados, si se desea. La figura **3** muestra una vista superior del panel cuasiisotrópico **200** e ilustra las orientaciones de las fibras asociadas con las tres capas **102**, **104**, **106** ilustradas en las figuras **1-2**. Como puede verse mejor en la figura **3**, la orientación de cero grados de las fibras de la capa **104** puede extenderse, por ejemplo, a lo largo de un primer eje a_1 que se extiende a lo largo de una longitud del panel cuasiisotrópico **200**, por ejemplo, de izquierda a derecha o de derecha a izquierda de la figura **3**, o en otras direcciones. Debe entenderse que estas realizaciones son ilustrativas y no deben interpretarse como limitantes en ningún caso.

Refiriéndonos de nuevo a las figuras **1-2**, la realización ilustrada de la capa **102** es una capa de material que tiene fibras orientadas en una segunda dirección. La capa **102** puede formarse, pero no necesariamente, a partir del mismo material utilizado para formar la capa **104**. En la realización ilustrada, las fibras de la capa **102** pueden orientarse en una orientación de más o menos sesenta grados, con respecto a la orientación de las fibras de la capa **104** y/o la orientación de cero grados descrita anteriormente. Como se muestra en la figura **3**, la segunda orientación puede extenderse a lo largo del segundo eje a_2 , del tercer eje a_3 o de otro eje no mostrado en la figura **3**. Los sesenta grados u otras medidas angulares descritas en el presente documento pueden medirse a lo largo de cualquier eje que se extienda en cualquier dirección.

Como se ha indicado anteriormente, en algunas realizaciones, los sesenta grados se miden con respecto al eje a_1 que se ilustra en la figura **3** que se extiende a lo largo de la capa **104** como se ha descrito anteriormente, aunque esta realización es ilustrativa. En otras realizaciones, las fibras de la capa **102** están orientadas en una orientación de más o menos cuarenta y cinco grados, con respecto a la orientación de las fibras de la capa **104**. En otras realizaciones más, las fibras de la capa **102** están orientadas en una orientación de noventa grados, con respecto a la orientación de las fibras de la capa **104**. Debe entenderse que estas realizaciones son ilustrativas y no deben interpretarse como limitantes en ningún caso.

De forma similar, la capa **106** es una capa de material que tiene fibras orientadas en una tercera dirección. La capa

106 puede formarse, pero no necesariamente, a partir del mismo material utilizado para formar la capa **102** y/o la capa **104**. En la realización ilustrada, las fibras de la capa **106** están orientadas en una orientación de más o menos sesenta grados, con respecto a la orientación de las fibras de la capa **104**. Como tal, la tercera orientación puede extenderse a lo largo del segundo eje a_2 , del tercer eje a_3 o de otro eje no mostrado en la figura **3**. En la realización de tres capas mostrada en las figuras **1-3**, las fibras de la capa **106** están orientadas ciento veinte grados con respecto a las fibras de la capa **102**. Debe entenderse que esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitante en ningún caso.

En otras realizaciones, como se ha indicado anteriormente, las fibras de la capa **106** puede orientarse en una orientación de más o menos cuarenta y cinco grados, con respecto a la orientación de las fibras de la capa **104**. En otras realizaciones más, las fibras de la capa **102** pueden orientarse en una orientación de noventa grados, con respecto a la orientación de las fibras de la capa **104**. Debe entenderse que estas realizaciones son ilustrativas y no deben interpretarse como limitantes en ningún caso.

En una implementación (no mostrada en las figuras), el panel cuasiisotrópico **200** incluye cuatro capas. Las fibras de una primera de las cuatro capas están orientadas en una primera orientación, tal como a lo largo de una longitud de la capa. Las fibras de una segunda de las cuatro capas están orientadas en una segunda orientación que está orientada en una orientación de noventa grados, con respecto a la primera orientación. Las fibras de una tercera de las cuatro capas están orientadas en una tercera orientación que está orientada en una orientación de más de cuarenta y cinco grados, con respecto a la primera orientación. Las fibras de una cuarta de las cuatro capas están orientadas en una cuarta orientación que está orientada en una orientación de menos de cuarenta y cinco grados, con respecto a la primera orientación. Debe entenderse que esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitante en ningún caso.

De acuerdo con varias implementaciones, el panel cuasiisotrópico **200** tiene un espesor t . De acuerdo con diversas implementaciones, el espesor t varía desde aproximadamente 0,127 mm (cinco milésimas de pulgada (-0,005 pulgadas)) hasta aproximadamente 1,016 mm (cuatro centésimas de pulgada (-0,040 pulgadas)). Son posibles y están contemplados otros espesores. En algunas realizaciones, el panel cuasiisotrópico tiene una anchura w . De acuerdo con varias implementaciones, la anchura w varía desde aproximadamente 6,35 mm (un cuarto de pulgada (-0,25 pulgadas)) hasta aproximadamente 63,5 mm (dos pulgadas y media (-2,5 pulgadas)). Son posibles y están contempladas otras anchuras. El panel cuasiisotrópico **200** puede configurarse como una cinta de material sustancialmente continua, y la longitud l del panel cuasiisotrópico **200** por lo tanto, puede variar ampliamente. Debido a que son posibles otras dimensiones y/o configuraciones del panel cuasiisotrópico **200**, debe entenderse que estas realizaciones son ilustrativas, y no deben interpretarse como limitantes en ningún caso.

Pasando ahora a la figura **4**, se describirán en detalle aspectos de la fabricación de escamas de material compuesto cuasiisotrópico ("cuasiescamas") **400** a partir del panel cuasiisotrópico **200**. Como se muestra en la figura **4**, las cuasiescamas **400** pueden formarse o fabricarse a partir del panel cuasiisotrópico **200**, aunque este no es necesariamente el caso. En particular, las cuasiescamas **400** pueden formarse a partir de cualquier material compuesto divulgado en el presente documento y no se limita al panel cuasiisotrópico **200** de tres capas ilustrado en las figuras. Como tal, la realización ilustrada es ilustrativa y no debe interpretarse como limitada en ningún caso.

Como se muestra en la figura **4**, puede utilizarse una herramienta de corte **402** u otras herramientas para cortar, dividir o de otra manera formar, fabricar u obtener las cuasiescamas **400** a partir del panel cuasiisotrópico **200**. Pueden utilizarse otras herramientas, como punzones, láser, sierras y/u otras estructuras o dispositivos, si se desea, para formar las cuasiescamas **400**. De acuerdo con diversas realizaciones, las cuasiescamas **400** puede tener diversas dimensiones y/o formas. Por ejemplo, en algunas realizaciones, las cuasiescamas **400** se forman con diversas formas, como cuadrados, elipses, círculos, rectángulos, triángulos y similares. Debido a que el espesor del panel cuasiisotrópico **200** puede variarse, las cuasiescamas **400** puede aproximarse a cubos en algunas realizaciones, tal como en la realización ilustrada en la figura **4**. Debe entenderse que esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitante en ningún caso.

En algunas realizaciones, el panel cuasiisotrópico **200** se alimenta a la herramienta de corte **402** a lo largo de un transportador u otra superficie o mecanismo de alimentación, mostrado generalmente en **404**. Por lo tanto, algunas realizaciones de los conceptos y tecnologías divulgados en el presente documento proporcionan métodos para formar las cuasiescamas **400** a partir de una alimentación sustancialmente continua del panel cuasiisotrópico **200**. En algunas realizaciones, el panel cuasiisotrópico **200** se dispone en un rollo continuo u otra estructura y se alimenta a la herramienta de corte **402** a lo largo de la superficie o mecanismo de alimentación. Debe entenderse que esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitante en ningún caso.

Pasando ahora a la figura **5A-5B**, se describirán en detalle aspectos del moldeo por compresión de las cuasiescamas **400**, de acuerdo con una realización ilustrativa. Como se muestra en la figura **5A**, puede proporcionarse una matriz de compresión **500** La matriz de compresión **500** puede incluir una porción superior **502A** y una porción inferior **502B**, aunque este no es necesariamente el caso. En algunas realizaciones, la matriz de compresión **500** incluye una porción hembra y una porción macho configurada para anidar en la porción hembra, por

ejemplo. Se contemplan y son posibles otras realizaciones de la matriz de compresión **500**. Como tal, la realización ilustrada es ilustrativa y no debe interpretarse como limitada en ningún caso. Aunque no se muestra en la figura **5A**, debe entenderse que varias estructuras tales como mecanismos de calentamiento, motores, líneas de vacío, líneas de aire comprimido, líneas de lubricación y/u otras estructuras pueden incluirse en o cerca de la matriz de compresión **500**.

En la realización ilustrada, la matriz de compresión **500** se utiliza para crear piezas esféricas **504**, como se muestra en la figura **5B**. Esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitada en ningún caso, ya que la matriz de compresión **500** puede configurarse de cualquier forma deseada. Por ejemplo, en una realización, la matriz **500** está configurada como una matriz de compresión para formar accesorios de estiba para una aeronave 787 de la BOEING COMPANY en Chicago, Illinois. Ya que la matriz de compresión **500** puede utilizarse para formar cualquier pieza deseada, estas realizaciones deben entenderse como ilustrativas.

Durante el funcionamiento de la matriz de compresión **500**, las cuasiescamas **400** se colocan en la matriz de compresión **500**. La pieza superior **502A** y la pieza inferior **502B** se cierran o se unen para sellar la matriz de compresión **500**. Después de sellar la matriz de compresión **500**, se aplica calor y presión a la matriz de compresión **500** o a las cuasiescamas **400** dentro de la matriz de compresión **500**. El calor y la presión aplicados a la matriz de compresión **500** o a las cuasiescamas **400** en la matriz de compresión **500** hacen que las cuasiescamas **400** se amolden a la forma de la matriz de compresión **500**. Por lo tanto, como se muestra en la figura **5B**, puede formarse una pieza **504** a partir de las cuasiescamas **400**.

De acuerdo con varias implementaciones, los conceptos y tecnologías divulgados en el presente documento se utilizan para proporcionar piezas **504** que tienen una resistencia estructural predecible y/o consistente y/u otras propiedades en varias direcciones. En el ejemplo anterior, puede apreciarse que las cuasiescamas **400** pueden distribuirse dentro de la pieza **504** en varias orientaciones. Debido a que las cuasiescamas **400** tienen fibras orientadas en al menos tres direcciones, sin embargo, una porción de la pieza resultante **504** puede tener propiedades sustancialmente cuasiisotrópicas por que al menos algunas fibras de una cuasiescama **400** particular puede orientarse en una dirección que es similar a las fibras de una cuasiescama **400** adyacente. Por lo tanto, las realizaciones de los conceptos y tecnologías divulgados en el presente documento pueden ayudar a eliminar parte de la imprevisibilidad inherente en los procesos de moldeo por compresión termoplástica de fibra que da como resultado orientaciones de fibra impredecibles y/o inconsistentes, y como resultado, resistencia estructural y/u otras propiedades en varias direcciones. Debe entenderse que estas realizaciones son ilustrativas y no deben interpretarse como limitantes en ningún caso.

Pasando ahora a la figura **6**, se describirán en detalle aspectos de un método **600** para el moldeo por compresión de cuasiescamas **400**, de acuerdo con una realización ilustrativa. Debe entenderse que las operaciones del método **600** divulgado en el presente documento no se presentan necesariamente en ningún orden particular y que es posible y se contempla la realización de algunas o de todas las operaciones en un orden(es) alternativo(s). Las operaciones se han presentado en el orden demostrado para facilitar la descripción y la ilustración. Pueden añadirse, omitirse y/o realizarse operaciones simultáneamente, sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. También debe entenderse que el método **600** ilustrado puede finalizarse en cualquier momento y no es necesario realizarlo en su totalidad.

El método **600** comienza en la operación **602**, en la que se obtienen materiales componentes para formar un panel cuasiisotrópico. Como se utiliza en el presente documento, "obtener" los materiales, incluyendo los materiales componentes, incluye la fabricación, recepción y/o recuperación de los materiales desde un lugar de almacenamiento, desde un tercero, y/o desde cualquier otra fuente o ubicación. Como se ha explicado anteriormente, los materiales componentes pueden incluir termoplásticos, plásticos y/u otros materiales que incluyen, pero no se limitan a, materiales preimpregnados. Los materiales también pueden incluir fibras incrustadas o preimpregnadas formadas de carbono, fibra de vidrio, cerámica, aramidas y/u otros materiales. Por lo tanto, los materiales componentes pueden incluir termoplásticos de fibra y/u otros materiales. Con referencia a la figura **1**, por ejemplo, los materiales componentes pueden corresponder a los materiales utilizados para formar las capas respectivas **102**, **104**, **106** del panel cuasiisotrópico **200**. Debido a que en la operación **602** pueden formarse, recibirse, recuperarse y/u obtenerse materiales adicionales o alternativos, debe entenderse que esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitante en ningún caso.

De la operación **602**, el método **600** pasa a la operación **604**, en la que los materiales obtenidos en la operación **602** se ensamblan o se consolidan para formar el panel cuasiisotrópico. Los materiales componentes pueden ensamblarse utilizando conformación por presión de los diversos materiales componentes, procesos de moldeo por compresión continua, conformación por estampado, mediante el uso de adhesivos, mediante el uso de un autoclave, y/o mediante el uso de otros procesos y/o dispositivos. En el ejemplo ilustrado en las figuras **1-2**, la operación **604** puede corresponder al ensamblaje de las capas **102**, **104**, **106** entre sí, utilizando uno o más de los procesos mencionados anteriormente para formar el panel cuasiisotrópico **200**. Debe entenderse que esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitante en ningún caso.

De la operación **604**, el método **600** pasa a la operación **606**, en la que se crean las cuasiescamas a partir del panel cuasiisotrópico formado en la operación **604**. Con referencia a las realizaciones ilustradas, la funcionalidad descrita en el presente documento con referencia a la operación **606** puede corresponder a cortar o dividir de otro modo el panel cuasiisotrópico **200** utilizando la herramienta **402** para formar las cuasiescamas **400**. Debe entenderse que esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitante en ningún caso.

De la operación **606**, el método **600** pasa a la operación **608**, en la que una matriz de compresión se llena con las cuasiescamas formadas en la operación **606**. El matriz de compresión lleno en la operación **608** puede tener cualquier forma o configuración deseada y/o puede tener cualquier tamaño deseado. Con referencia a las realizaciones ilustradas, la funcionalidad descrita en el presente documento con referencia a la operación **608** puede corresponder a llenar la matriz de compresión **500** con las cuasiescamas **400**. Debe entenderse que esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitante en ningún caso.

De la operación **608**, el método **600** pasa a la operación **610**, en la que se aplica calor y/o presión a la matriz de compresión en la que se colocan las cuasiescamas en la operación **608**. Dependiendo de los materiales utilizados para formar los paneles cuasiisotrópicos, la cantidad de presión y/o calor aplicado a las cuasiescamas **400** puede variar ampliamente. Por ejemplo, en una realización contemplada, las cuasiescamas **400** se forman a partir de un panel cuasiisotrópico. El panel cuasiisotrópico, mientras tanto, puede formarse a partir de tres o más capas de material como, por ejemplo, polímero termoplástico PEKK de la marca APC de CYTEC ENGINEERED MATERIALS en Woodland Park, Nueva Jersey, que tiene una temperatura de transición vítrea de aproximadamente doscientos cincuenta grados Celsius y una temperatura operativa de hasta cuatrocientos grados Celsius. Como tal, las cuasiescamas pueden tener un intervalo de temperatura operativa de aproximadamente doscientos cincuenta grados Celsius a unos cuatrocientos grados Celsius. Debido a que pueden utilizarse otros materiales, debe entenderse que este intervalo de temperatura operativa es ilustrativo y no debe interpretarse como limitado en ningún caso. Por lo tanto, la operación **610** puede incluir aplicar presión a las cuasiescamas **400** mientras simultáneamente agrega calor a las cuasiescamas **400**. Debe entenderse que esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitante en ningún caso.

De la operación **610**, el método **600** pasa a la operación **612**, en la que una pieza acabada se retira de la matriz de compresión. Aunque no se muestra en la figura **6**, puede apreciarse que la matriz de compresión puede enfriarse antes de retirar la pieza acabada de la matriz de compresión. Con referencia a las realizaciones ilustradas, la funcionalidad descrita en el presente documento con referencia a la operación **612** puede corresponder a la retirada de la pieza **504** de la matriz de compresión **500**. Debe entenderse que esta realización es ilustrativa y no debe interpretarse como limitante en ningún caso.

De la operación **612**, el método **600** pasa a la operación **614**. El método **600** termina en la operación **614**. Aunque no se ilustra en la figura **6**, debe entenderse que varias operaciones del método **600** y/o el método **600** en su totalidad puede repetirse varias veces. Aunque no se muestra en la figura **6**, debe entenderse que pueden realizarse varias operaciones de postprocesado tales como, por ejemplo, mecanizar la pieza, pintar la pieza, etiquetar o empaquetar la pieza, otras operaciones y similares.

En una realización de ejemplo, un método para formar una pieza a partir de cuasiescamas que tienen propiedades cuasiisotrópicas comprende consolidar una primera capa formada a partir de un primer material componente compuesto y que tiene fibras incrustadas dispuestas en una primera orientación, una segunda capa formada a partir de un segundo material componente compuesto y que tiene fibras incrustadas dispuestas en una segunda orientación y una tercera capa formada a partir de un tercer material componente compuesto y que tiene fibras incrustadas dispuestas en una tercera orientación para formar un panel cuasiisotrópico; dividir el panel cuasiisotrópico para formar las cuasiescamas a partir del panel cuasiisotrópico, cada una de las cuasiescamas que comprende una primera porción de la primera capa, una segunda porción de la segunda capa y una tercera porción de la tercera capa; llenar una matriz de compresión con las cuasiescamas; y aplicar calor y presión a la matriz de compresión para formar la pieza.

A este respecto, al menos uno del primer material componente compuesto, del segundo material componente compuesto o del tercer material componente compuesto comprende un termoplástico.

A este respecto, el termoplástico puede comprender una poliaryl-éter-cetona, una polieterimida o un sulfuro de polifenileno.

Basándose en lo anterior, debe apreciarse que los conceptos y las tecnologías para el moldeo por compresión de cuasiescamas se proporcionan en el presente documento. Aunque la materia presentada en el presente documento se ha descrito en un lenguaje específico para las características estructurales y los actos metodológicos, debe entenderse que la invención definida en las reivindicaciones adjuntas no está necesariamente limitada a las características o actos específicos descritos en esta memoria descriptiva. Por el contrario, las características y actos específicos se divulgan como formas de ejemplo de implementación de las reivindicaciones.

La materia descrita anteriormente se proporciona a modo de ilustración solamente y no debe interpretarse como limitante. Se pueden realizar diversas modificaciones y cambios al objeto descrito en el presente documento sin seguir las realizaciones de ejemplo y las aplicaciones ilustradas y descritas, y sin apartarse del alcance de protección de la presente invención, que se establece en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método (600) para formar una pieza moldeada que tiene propiedades cuasiisotrópicas, comprendiendo el método:
- 5 consolidar (604) una primera capa (102) formada a partir de un primer material componente compuesto que tiene fibras orientadas en una primera orientación y una segunda capa (104) formada a partir de un segundo material componente compuesto que tiene fibras orientadas en una segunda orientación para crear un panel cuasiisotrópico (200) que proporciona resistencia en varias direcciones;
- dividir (606) el panel cuasiisotrópico (200) en una pluralidad de escamas cuasiisotrópicas (400), las escamas cuasiisotrópicas que proporcionan resistencia estructural en varias direcciones;
- 10 llenar (608) una matriz de compresión (500) con la pluralidad de escamas cuasiisotrópicas (400); y
- aplicar calor (610) a la matriz de compresión (500) para formar la pieza moldeada que tiene propiedades cuasiisotrópicas.
2. El método de la reivindicación 1, en el que al menos uno del primer material componente compuesto o del segundo material componente compuesto comprende una cinta de termoplástico preimpregnado unidireccional.
- 15 3. El método de la reivindicación 1, en el que consolidar (604) la primera capa (102) y la segunda capa (104) para crear el panel cuasiisotrópico (200) comprende ensamblar la primera capa y la segunda capa entre sí, utilizando al menos uno de un proceso de conformación por presión o un proceso continuo de moldeo por compresión.
4. El método de la reivindicación 1, en el que al menos uno del primer material componente compuesto o del segundo material componente compuesto comprende un termoplástico.
- 20 5. El método de la reivindicación 1, en el que las fibras están formadas de carbono.
6. El método de la reivindicación 1, en el que la primera orientación se hace girar aproximadamente sesenta grados con respecto a la segunda orientación.
7. El método de la reivindicación 1, en el que la primera orientación se hace girar aproximadamente cuarenta y cinco grados con respecto a la segunda orientación.
- 25 8. El método de la reivindicación 1, en el que el panel cuasiisotrópico (200) comprende una tercera capa (106) formada a partir de un tercer material componente compuesto que tiene fibras orientadas en una tercera orientación.
9. El método de la reivindicación 4, en el que el termoplástico comprende uno de un sulfuro de polifenileno o una polieterimida.
10. El método de la reivindicación 4, en el que el termoplástico comprende una poliaril-éter-cetona.
- 30 11. El método de la reivindicación 10, en el que la poliaril-éter-cetona es una de una poliéter-éter-cetona o una poliéter-cetona-cetona.
12. El método de la reivindicación 8, en el que la pieza comprende un accesorio de estiba para una aeronave, y en el que el primer material componente compuesto, el segundo material componente compuesto y el tercer material componente compuesto son el mismo material.

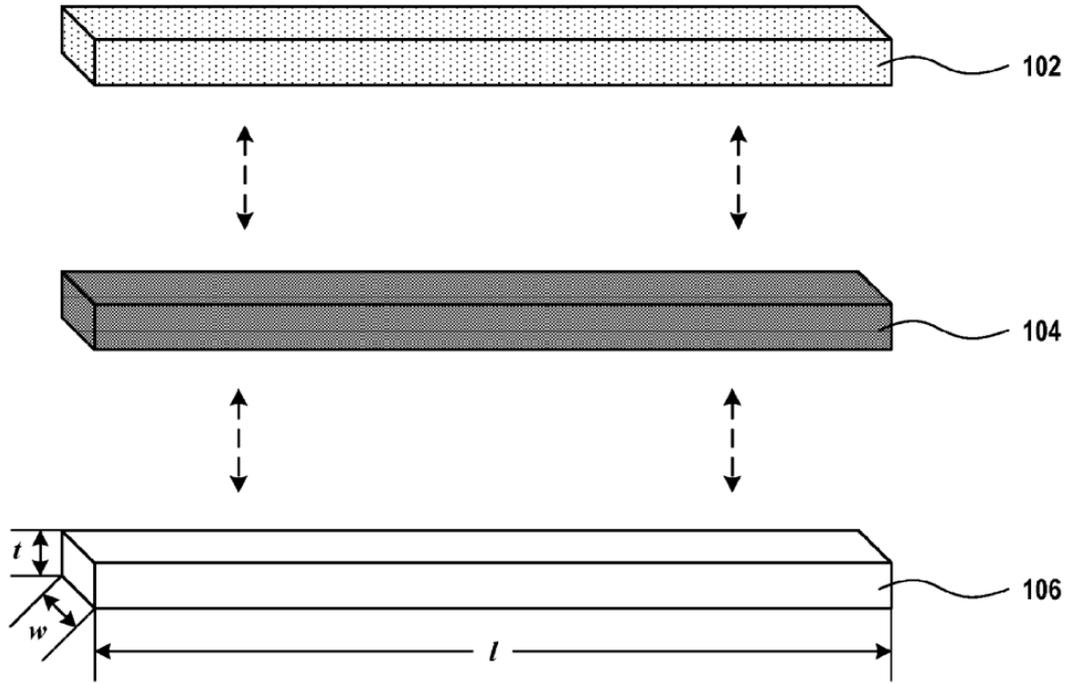


FIG. 1

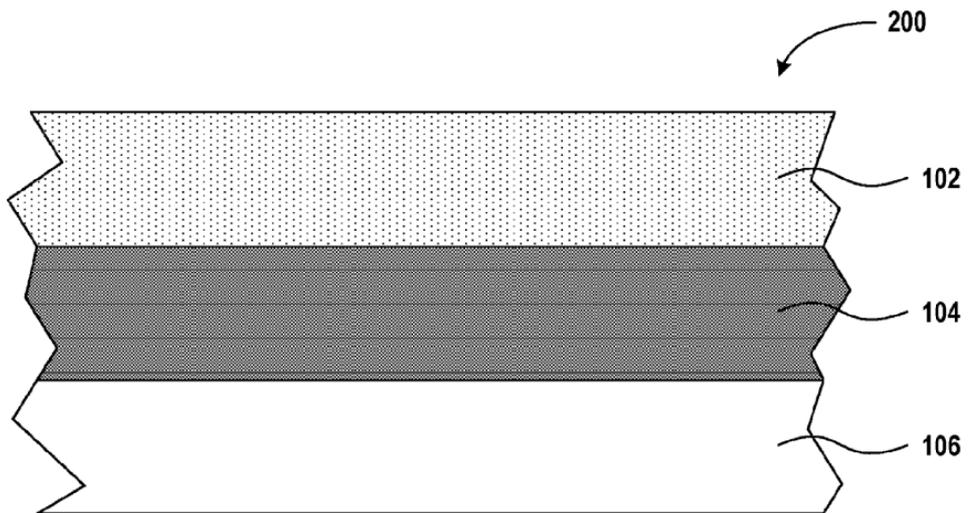


FIG. 2

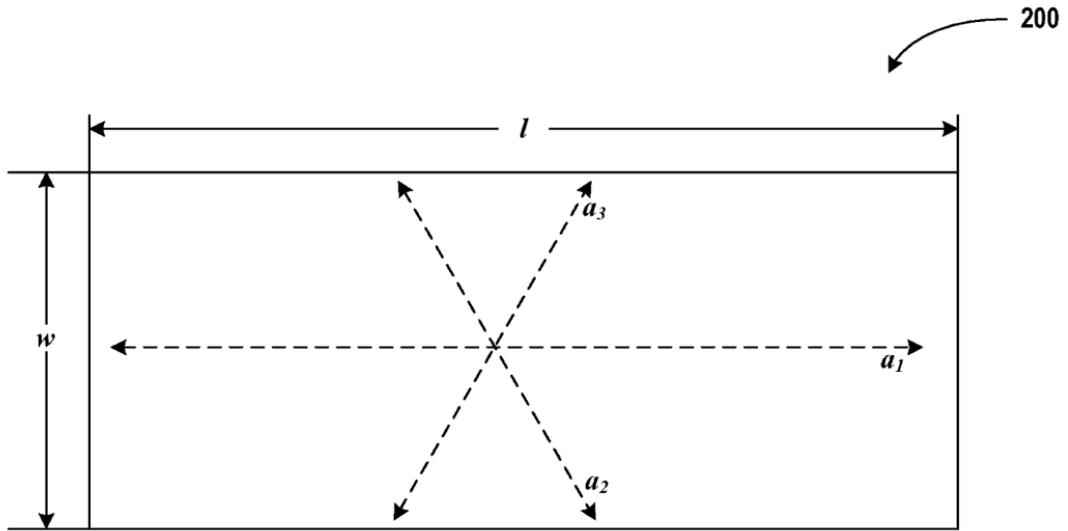


FIG. 3

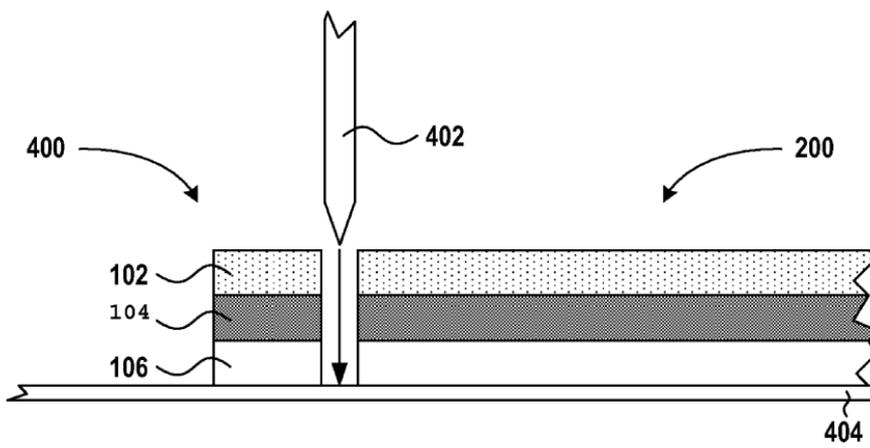


FIG. 4

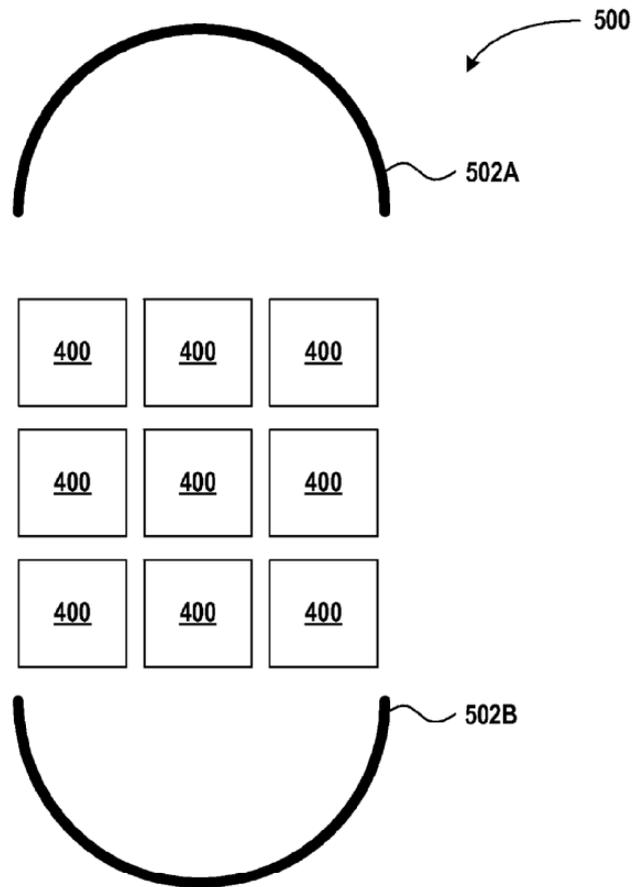


FIG. 5A

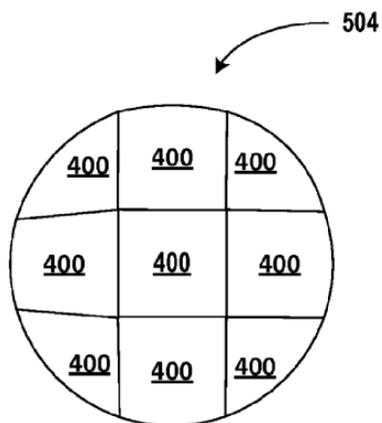


FIG. 5B

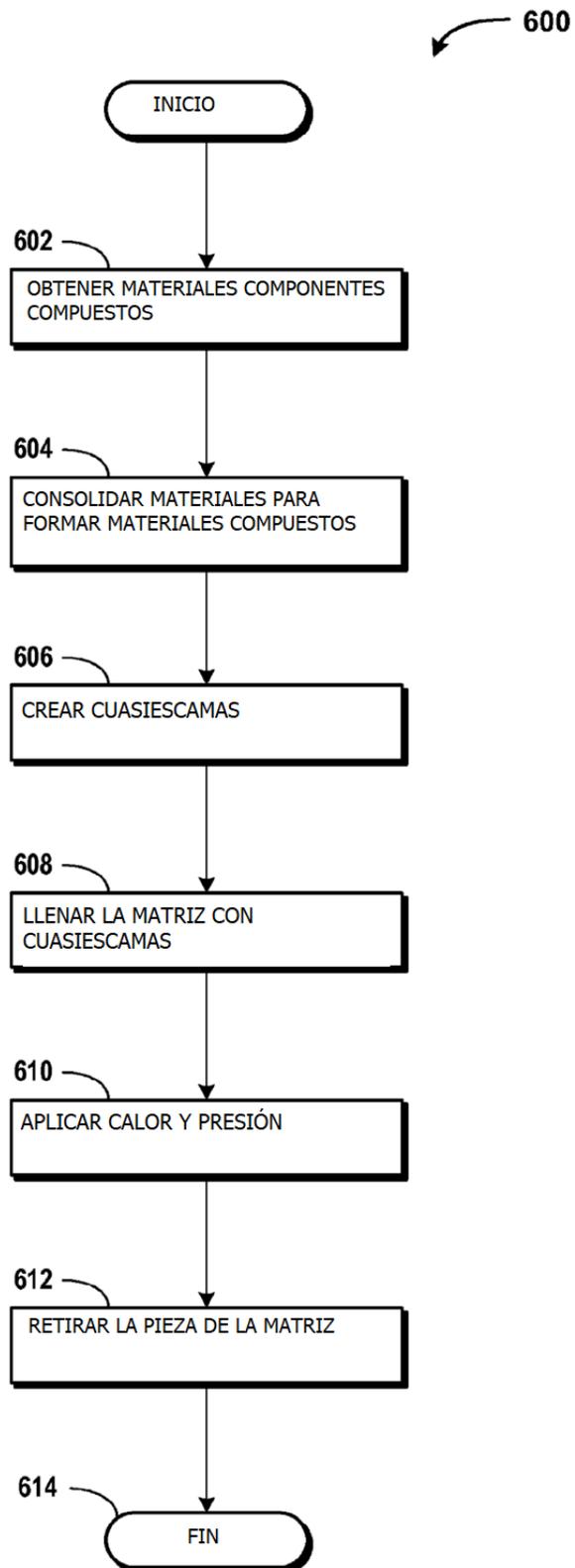


FIG. 6