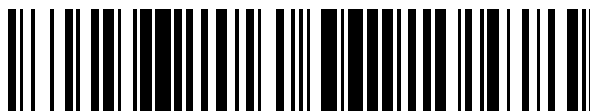


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 938**

51 Int. Cl.:

B64C 1/26

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.06.2014** E 14171416 (2)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.03.2018** EP 2810869

54 Título: **Juntas inferiores entre cajones de ala exteriores y secciones alares centrales de conjuntos alares de aeronave**

30 Prioridad:

07.06.2013 US 201313913099

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

05.07.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**COMINSKY, KENNETH D. y
CHARLES, JORDAN DANIEL**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 674 938 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

Juntas inferiores entre cajones de ala exteriores y secciones alares centrales de conjuntos alares de aeronave

Campo

5 La presente divulgación se refiere a juntas inferiores entre cajones de ala exteriores y secciones alares centrales de conjuntos alares de aeronave.

Antecedentes

10 Tradicionalmente, los elementos estructurales principales de una aeronave se construían con aleaciones de aluminio. Recientemente, muchos de los fabricantes de aeronaves están utilizando materiales compuestos, tales como materiales compuestos reforzados con fibras, debido a sus altas proporciones de resistencia a peso. Sin embargo, el utillaje y los procesos de fabricación de tales materiales compuestos no son baratos. En consecuencia, en una aeronave, puede ser deseable utilizar aleaciones de aluminio para ciertos elementos estructurales y materiales compuestos para otros elementos estructurales. Sin embargo, las aleaciones de aluminio y los materiales compuestos no suelen ser compatibles entre sí desde el punto de vista de la corrosión o desde el punto de vista de la expansión térmica. El documento FR2970463 describe un dispositivo de junta conocido para elementos
15 estructurales de una aeronave.

Sumario

En el presente documento se divulgan la aeronave y conjuntos de junta inferiores.

De acuerdo con un primer aspecto de la divulgación, se proporciona una junta inferior para un conjunto alar de una aeronave, tal y como se describe en la reivindicación 1.

20 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva de una aeronave.

La figura 2 es un diagrama esquemático que representa conjuntos alares de acuerdo con la presente divulgación.

La figura 3 es un diagrama esquemático que representa ejemplos no exclusivos e ilustrativos de juntas inferiores de acuerdo con la presente divulgación.

25 La figura 4 es una vista parcial isométrica de una porción de un conjunto alar que incluye un ejemplo no exclusivo e ilustrativo de una junta inferior de acuerdo con la presente divulgación.

La figura 5 es una vista en sección transversal parcial del conjunto alar y de la junta inferior de la figura 4.

La figura 6 es una vista en sección transversal parcial de una porción de un conjunto alar que incluye otro ejemplo no exclusivo e ilustrativo de una junta inferior de acuerdo con la presente divulgación.

30 La figura 7 es una vista en sección transversal parcial de una porción de un conjunto alar que incluye otro ejemplo no exclusivo e ilustrativo de una junta inferior de acuerdo con la presente divulgación.

Descripción

35 La presente divulgación se refiere a juntas inferiores entre cajones de ala exteriores y secciones alares centrales de una aeronave. Tal y como observa en la figura 1, una aeronave 10 normal incluye al menos un fuselaje 11 y un conjunto alar 12, que está acoplado de manera operativa al fuselaje y que sostiene con eficacia el fuselaje durante el vuelo. Un conjunto alar normal incluye un ala izquierda 14, un ala derecha 16 y una sección alar central 18, que interconecta el ala izquierda y el ala derecha. El ala izquierda y el ala derecha pueden describirse o denominarse de manera adicional o alternativa como "secciones alares exteriores". La sección alar central puede describirse como la estructura del conjunto alar que une operativamente el conjunto alar con el fuselaje. En algunas aeronaves, puede decirse que la sección alar central se extiende a través del fuselaje. En algunas aeronaves, puede decirse que la
40 sección alar central se extiende por debajo del fuselaje.

Tal y como se ilustra un tanto de manera esquemática en la figura 1, puede decirse que el ala izquierda 14 incluye un cajón del ala izquierda 20, y puede decirse que el ala derecha 16 incluye un cajón del ala derecha 22. Un cajón de ala suele referirse a los elementos estructurales de un ala. La figura 2 ilustra de manera esquemática, en perfil,

un conjunto alar 12 y, tal y como se observa, cada cajón de ala incluye al menos un panel de ala superior exterior 24 y un panel de ala inferior exterior 26. Tal como se usan en el presente documento, los términos relativos "exterior" e "interior" se refieren a la posición y/o dirección relativa a la sección alar central 18. En consecuencia, el cajón del ala izquierda y el cajón del ala derecha pueden describirse como cajones de ala exteriores. El panel de ala superior exterior y el panel de ala inferior exterior suelen definir las superficies superior e inferior del perfil alar de un conjunto alar, y normalmente incluyen rigidizadores, tales como larguerillos, en el lado interno del cajón de ala y que dotan de rigidez a los paneles. Las secciones alares exteriores normalmente incluyen elementos estructurales adicionales, como un larguero delantero, que define el borde de ataque del ala, y un larguero trasero, que define el borde de fuga del ala, así como costillas que están separadas e interconectan el panel superior, el panel inferior, el larguero delantero y el larguero trasero.

Tal y como se ilustra esquemáticamente en la figura 2, la sección alar central 18 incluye un panel de ala superior central 28 y un panel de ala inferior central 30. Un par de costillas 32 definen una interfaz entre, o de otra manera, separan los cajones de ala exteriores de la sección alar central. La unión entre un panel de ala inferior exterior 26, un panel de ala inferior central 30 y una costilla 32 puede describirse como una junta inferior 34, tal y como se ilustra esquemáticamente en la figura 2. De manera similar, la unión entre un panel de ala superior exterior 24, un panel de ala superior central 28 y una costilla 32 puede describirse como una junta superior 36. Tal y como se ilustra esquemáticamente en la figura 2, los cajones de ala exteriores normalmente se extienden en un ángulo diedro desde la sección alar central. Cuando una aeronave está en tierra, el peso de las alas suele ejercer tensión sobre las juntas superiores 36 y compresión sobre las juntas inferiores 34. Sin embargo, cuando la aeronave está volando, las alas proporcionan elevación a la aeronave y el peso del fuselaje con respecto a las alas es significativo. En consecuencia, durante el vuelo, las juntas superiores están en compresión y las juntas inferiores están en tensión. Estas fuerzas de compresión y de tensión son las cargas primarias de estas juntas y, así, la integridad de estas juntas es importante. Los cajones de ala exteriores 20, 22 están contruidos sustancialmente con un primer material, mientras que la sección alar central está contruida sustancialmente con un segundo material distinto del primer material. Con "sustancialmente contruido/a" con un material, se entiende que al menos los paneles superior e inferior de un cajón de ala o de una sección alar central están contruidos con dicho material, a excepción de la construcción de las fijaciones asociadas, la presencia de pintura u otros revestimientos, etc. Sin embargo, normalmente los otros elementos estructurales, tales como los rigidizadores, costillas y largueros, también estarán contruidos con dicho material, de nuevo, a excepción de las fijaciones asociadas, la pintura, etc.

En algunas realizaciones, los materiales seleccionados para la construcción de los cajones de ala exteriores 20, 22 y de la sección alar central 18 pueden presentar diferentes propiedades de expansión térmica. Por ejemplo, en algunas realizaciones, los cajones de ala exteriores pueden contruirse sustancialmente con un primer material que presente un primer coeficiente de expansión térmica, y la sección alar central puede contruirse sustancialmente con un segundo material que presente un segundo coeficiente de expansión térmica, que sea mayor que el primer coeficiente de expansión térmica. En algunas realizaciones, el coeficiente de expansión térmica del primer material puede ser del orden de cuatro, ocho o incluso diez o más veces el coeficiente de expansión térmica del segundo material.

Adicional o alternativamente, los materiales seleccionados para la construcción de los cajones de ala exteriores y de la sección alar central pueden presentar diferentes propiedades galvánicas o de electronegatividad. Por ejemplo, los cajones de ala exteriores pueden contruirse sustancialmente con un primer material que se encuentre hacia el extremo catódico de una serie galvánica con respecto a un segundo material, a partir del que se construye sustancialmente la sección alar central. Adicional o alternativamente, el primer material puede ser más electronegativo que el segundo material. Adicional o alternativamente, puede decirse que el primer material y el segundo material presentan incompatibilidad galvánica. Es decir, la diferencia entre el primer material y el segundo material en una serie galvánica normal en algunas realizaciones puede ser mayor que 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35 o incluso 0,4 voltios.

Como ejemplos no exclusivos e ilustrativos, los cajones de ala exteriores pueden contruirse sustancialmente con un material compuesto reforzado con fibras, tal como un material polímero reforzado con fibra de carbono (CFRP), y la sección alar central puede contruirse sustancialmente con un metal, tal como una o más aleaciones de aluminio, incluyendo (pero no limitándose a) una aleación de aluminio de serie 2000 y/o una aleación de aluminio de serie 7000. Los materiales compuestos reforzados con fibras pueden describirse o denominarse de forma adicional o alternativa como "polímeros reforzados con fibras" o "plásticos".

Tal como se usa en el presente documento, debería entenderse que un material compuesto reforzado con fibras incluye al menos un epoxi u otro polímero o aglomerante junto con las fibras, tal como (aunque no limitándose a) fibras de carbono, fibras de boro, fibras de para-aramida (por ejemplo, Kevlar®) y/u otras fibras.

Como se indica esquemáticamente en la figura 2, una junta inferior 34 de un conjunto alar 12 puede incluir un conjunto de junta inferior o estructura 38 que defina la junta inferior junto con un panel de ala inferior exterior 26, un panel de ala inferior central 30 y una costilla 32. Tal como se usa en el presente documento, un conjunto de junta inferior 38 se refiere a una estructura o conjunto de estructuras que sea diferente de un panel de ala inferior exterior 26, un panel de ala inferior central 30 y una costilla 32, pero que interconecte de manera operativa un panel de ala

inferior exterior, un panel de ala inferior central y una costilla, para así definir de manera conjunta una junta inferior 34 de un conjunto alar 12. En la invención, en la que el panel de ala inferior exterior 26 y el panel de ala inferior central 30 están contruidos con distintos materiales, tales como aquellos que presentan diferentes propiedades de expansión térmica y/o diferentes propiedades galvánicas, tal como se comenta en el presente documento, puede ser deseable que el conjunto de junta inferior 38 se construya sustancialmente con un tercer material que sea distinto de los materiales a partir de los que se han construido el panel de ala inferior exterior y el panel de ala inferior central. En algunas de dichas realizaciones, este tercer material, a partir del que se ha construido el conjunto de junta inferior, puede presentar un coeficiente de expansión térmica que sea mayor que el coeficiente de expansión térmica del material a partir del que se ha construido el panel de ala inferior exterior, pero que sea menor que el coeficiente de expansión térmica del material a partir del que se ha construido el panel de ala inferior central. Adicional o alternativamente, el material a partir del que se construye el conjunto de junta inferior, en una serie galvánica, puede estar entre los materiales a partir de los que se construyen el panel de ala inferior exterior y el panel de ala inferior central. Adicional o alternativamente, el tercer material a partir del que se construye el conjunto de junta inferior puede ser más electronegativo que el material a partir del que se construye el panel de ala inferior exterior y menos electronegativo que el material a partir del que se construye el panel de ala inferior central. Entre los ejemplos no exclusivos e ilustrativos de los materiales adecuados para la construcción de un conjunto de junta inferior 38 se incluyen aleaciones de titanio, incluyendo la de grado 5 o aleación de titanio Ti6Al4V.

A continuación, pasando a la figura 3, se presentan de forma esquemática y en perfil ejemplos no exclusivos e ilustrativos de juntas inferiores 34. Tal y como se ha indicado y mencionado anteriormente, una junta inferior 34 puede incluir un panel de ala inferior exterior 26 de un cajón de ala exterior, un panel de ala inferior central 30 de una sección alar central, una costilla 32, que define una interfaz entre el cajón de ala exterior y la sección alar central, y un conjunto de junta inferior o estructura 38 que interconecta de manera operativa el panel de ala inferior exterior, el panel de ala inferior central y la costilla. En los ejemplos de conjuntos de junta inferior correspondientes a la representación esquemática de la figura 3, un conjunto de junta inferior puede incluir o definir un reborde exterior superior 40, un reborde exterior inferior 42, un reborde interior 44 y un reborde superior 46. El panel de ala inferior exterior se extiende entre, y está operativamente acoplado a los dos rebordes exteriores en una disposición de cizalla doble. El panel de ala inferior central está acoplado operativamente al reborde interior y, en algunas realizaciones, también en una disposición de cizalla doble. La costilla está acoplada operativamente al reborde superior.

Como se observa con referencia a la figura 3, los rebordes exteriores 40, 42 están en ángulo con respecto al reborde interior 44, para definir en general un ángulo diedro entre el panel de ala inferior exterior 26 y el panel de ala inferior central 30 y, por lo tanto, entre el cajón de ala exterior y la sección alar central.

Aunque no se requiere en todas las realizaciones, como se ilustra opcionalmente con líneas discontinuas en la figura 3, un conjunto de junta inferior 38 puede ser un conjunto de más de una estructura. De manera más específica, como se ilustra esquemáticamente, un conjunto de junta inferior puede incluir una o más placas de empalme inferiores 52 que definan el reborde exterior inferior 42, un herraje en T o cuerda en T superior 56, que define el reborde exterior superior 40 y el reborde superior 46, y una o más placas intermedias 54, colocadas y acopladas operativamente entre la una o más placas de empalme inferiores y el herraje en T superior 56, y que define el reborde interior 44. En algunas realizaciones, puede colocarse longitudinalmente a lo largo de la junta inferior una pluralidad de placas de empalme inferiores. De manera similar, en algunas realizaciones, puede colocarse una pluralidad de placas intermedias longitudinalmente a lo largo de la junta inferior. En realizaciones de conjuntos de junta inferior 38 que incluyen una pluralidad de placas de empalme y una pluralidad de placas intermedias, las placas de empalme inferiores y las placas intermedias pueden dimensionarse y colocarse para que las vetas entre las placas de empalme inferiores adyacentes y las vetas entre las placas intermedias adyacentes estén separadas entre sí y no coincidan las unas con las otras. Dicha configuración opcional puede transferir de manera eficaz las cargas de cizalla en el sentido de la cuerda en la junta inferior 34.

La placa de empalme inferior 52 se denomina así porque está colocada en el lado inferior de un conjunto de junta inferior 38 y se puede decir que acopla o empalma el panel de ala inferior exterior 26 a una o más placas intermedias 54. La placa intermedia se denomina así porque está colocada entre, o está entre medias de una o más placas de empalme inferiores 52 y del herraje en T superior 56. El herraje en T se denomina así porque está colocado por encima de la una o más placas intermedias y porque en perfil, tiene en general una forma de T boca abajo. Por tanto, puede decirse que el herraje en T incluye o define el reborde exterior superior 40, el reborde superior 46 y un reborde en T interior 48, por lo que el reborde superior define, en general, la porción vertical de la forma en T, y el reborde exterior superior y el reborde en T interior definen conjuntamente las porciones horizontales de la forma en T, como se indica en la figura 3.

Adicional o alternativamente, en algunas realizaciones, un conjunto de junta inferior 38 puede incluir una o más placas de empalme inferiores 52 que definan el reborde exterior inferior 42, y un herraje en T superior o cuerda en T 57 que defina el reborde exterior superior 40, el reborde superior 46 y el reborde interior 44. En tales realizaciones, el herraje en T superior 57 puede describirse como una combinación de un herraje en T superior 56 y una o más placas intermedias 54.

Adicional o alternativamente, en algunas realizaciones, un conjunto de junta inferior 38 puede incluir un herraje en T superior 56 que defina el reborde exterior superior 40, el reborde superior 46 y un reborde en T interior 48, y una o más placas inferiores 59 que definan el reborde exterior inferior 42 y el reborde interior 44. En tales realizaciones, la una o más placas inferiores 59 pueden describirse como una combinación de una o más placas de empalme inferiores 52 y de una o más placas intermedias 54.

A continuación, pasando a las figuras 4-7, se ilustran ejemplos no exclusivos e ilustrativos de las juntas inferiores 34. Cuando sea apropiado, los números de referencia de las ilustraciones esquemáticas de las figuras 2-3 se utilizan para indicar las partes correspondientes de las juntas inferiores de las figuras 4-7; sin embargo, los ejemplos de las figuras 4-7 no son exclusivos y no limitan las juntas inferiores 34 y los componentes de las mismas a las realizaciones ilustradas de las figuras 4-7. Es decir, las juntas inferiores 34 y, por tanto, los conjuntos alares 12 y la aeronave 10 no están limitados a las realizaciones específicas de las juntas inferiores ilustradas de las figuras 4-7, y las juntas inferiores 34, los conjuntos alares 12 y la aeronave 10 pueden incorporar cualquier número de diversos aspectos, configuraciones, características, propiedades, etc. de las juntas inferiores 34 que se ilustran y comentan con referencia a las representaciones esquemáticas de las figuras 2-3 y/o a las realizaciones de las figuras 4-7, así como a las variaciones de las mismas, sin requerir la inclusión de todos dichos aspectos, configuraciones, características, propiedades, etc. Con el fin de abreviar, cada componente, parte, porción, aspecto, región, etc. anteriormente mencionado, o variantes de los mismos, no se van a comentar, ilustrar y/o indicar de nuevo con respecto a las juntas inferiores de las figuras 4-7; sin embargo, dentro del alcance de la presente divulgación está que las características, variantes, etc. anteriormente mencionadas puedan utilizarse con dichas juntas inferiores.

Como se observa con referencia a las figuras 4-5, una primera junta inferior 134 es un ejemplo de una junta inferior 34 que incluye un conjunto de junta inferior 38, que incluye una pluralidad de placas de empalme inferiores 52, una pluralidad de placas intermedias 54 y un herraje en T 56. En el presente documento se hace referencia al conjunto de junta inferior de la junta inferior 134 y en las figuras 4-5 se indica como un conjunto de junta inferior 138. Como se entiende mejor con referencia a la figura 4, las placas de empalme inferiores y las placas intermedias del conjunto de junta inferior 138 están dimensionadas y situadas de modo que las vetas entre las placas de empalme inferiores adyacentes y las vetas entre las placas intermedias adyacentes no coincidan las unas con las otras. Las placas intermedias del conjunto de junta inferior 138 pueden describirse como placas de cuña, o como cuñas, porque como se observa mejor en la figura 5, su grosor se ahúsa hacia el lado interior de las placas intermedias.

Como se observa con referencia a la figura 4, la placa de empalme más inferior 52 define una estructura de ala interior 66 y una estructura de ala exterior 68. El panel de ala inferior central 30 está colocado por encima y se traba a la estructura de ala interior, y el panel de ala inferior exterior 26 está colocado por encima de la estructura de ala exterior. Sin embargo, en otro sitio que no sea en la estructura de ala interior, el panel de ala inferior central no se traba con las placas de empalme inferiores, como se observa con referencia a la figura 5. Por otro lado, el panel de ala inferior exterior se extiende por encima de toda la extensión longitudinal de las placas de empalme inferiores.

El panel de ala inferior exterior 26 de la junta inferior 134 puede describirse como un panel de ala inferior exterior rígido porque incluye una pluralidad de rigidizadores o larguerillos 70, acoplados operativamente a un revestimiento 72. Tal y como observa en la figura 4, el reborde exterior superior 40 del herraje en T 56 define una serie de rendijas 74 que corresponden con y reciben las regiones de extremo terminales interiores de los rigidizadores.

El panel de ala inferior central 30 de la junta inferior 134 puede describirse como un panel de ala inferior central rígido porque incluye una pluralidad de rigidizadores o larguerillos 76, acoplados operativamente a un revestimiento 78. Como se observa con referencia a las figuras 4-5, un conjunto secundario de rigidizadores 76 está acoplado operativamente a las placas intermedias 54 con herrajes de paleta 58. Un herraje de paleta es un herraje que interconecta dos componentes que son, en general, perpendiculares entre sí. Con referencia a la figura 5, el revestimiento 78 y los herrajes de paleta definen una doble disposición de cizalla con las placas intermedias. En el ejemplo ilustrado en las figuras 4-5, los herrajes de paleta 58 están dimensionados y configurados para ser utilizados con dos hileras de fijaciones 60; sin embargo, dentro del alcance de las juntas inferiores 34 de acuerdo con la presente divulgación se encuentra que los herrajes de paleta 58 puedan adicional o alternativamente estar dimensionados y configurados para ser utilizados con más de dos hileras de fijaciones 60, incluyendo con una o más hileras de fijaciones que acoplen operativamente los herrajes en T, las placas intermedias y las placas de empalme inferiores, tal como con una o con ambas de las dos hileras de fijaciones 60 que son proximales al reborde en T superior 46 del herraje en T, sobre el lado interior del herraje en T.

En una junta inferior 134, los herrajes de paleta no se utilizan con un conjunto secundario separado de rigidizadores 76 separados. En cambio, estos rigidizadores incluyen cada uno una región de extremo terminal exterior 80 que se extiende sobre una respectiva placa intermedia 54 y el reborde en T interior 48 del herraje en T 56. Estas regiones de extremo terminales exteriores se proporcionan para su fijación operativa a las correspondientes barras a lo largo de la envergadura de la sección alar central.

La costilla 32 de la junta inferior 134 puede describirse como una costilla rígida porque incluye una pluralidad de rigidizadores o larguerillos 82, acoplados de manera operativa a un revestimiento 84. Como se observa mejor en la

figura 5, se utilizan una pluralidad de fijaciones 60 para unir operativamente el panel de ala inferior exterior 26 a los rebordes exteriores 40, 42, y así unir operativamente el panel de ala inferior central 30 a las placas intermedias 54 y unir operativamente las placas de empalme inferiores 52, las placas intermedias 54 y el herraje en T superior 56.

5 Aún con referencia a la figura 5, el grosor combinado del reborde exterior inferior 42, el revestimiento 72 del panel de ala inferior exterior 26 y el reborde exterior superior 40, proximal al reborde superior 46, es igual a, o al menos es sustancialmente igual al grosor combinado de la placa de empalme inferior 52, la placa intermedia 54 y el reborde en T interior 48, proximal al reborde superior 46. Tal configuración, a pesar de que no es necesaria para todas las realizaciones de las juntas inferiores 34, puede dar como resultado la transferencia de cargas sin excentricidades entre el cajón de ala exterior y la sección alar central.

10 Además, en un conjunto de junta inferior 138, el grosor del reborde en T interior 48 y de las placas de empalme inferiores 52 está rebajado o reducido en el lado interior del conjunto de junta inferior. Tal configuración, aunque no es necesario, da como resultado un ahorro de peso con respecto a la configuración sin dicha configuración rebajada opcional.

15 A continuación, en cuanto a la figura 6, una segunda junta inferior 234 es un ejemplo de una junta inferior 34 que incluye un conjunto de junta inferior 38, indicado con el número 238, que incluye una o más placas de empalme inferiores 52 y que define el reborde exterior inferior 42, y un herraje en T superior 57, que define el reborde exterior superior 40, el reborde superior 46 y el reborde interior 44.

20 La figura 7 ilustra una tercera junta inferior 334, que es un ejemplo de una junta inferior 34 que incluye un conjunto de junta inferior 38, indicado con el número 338, que incluye una o más placas inferiores 59 y que define el reborde exterior inferior 42 y el reborde interior 44, y un herraje en T superior 56, que define el reborde exterior superior 40 y el reborde superior 46.

En otra realización que no forma parte de la invención, se proporciona un conjunto alar para una aeronave, comprendiendo el conjunto alar:

un cajón del ala izquierda, construido sustancialmente con un primer material;

25 un cajón del ala derecha, construido sustancialmente con el primer material; y

una sección alar central, construida sustancialmente con un segundo material que es diferente del primer material.

Opcionalmente, el primer material tiene un primer coeficiente de expansión térmica; y el segundo material tiene un segundo coeficiente de expansión térmica que es mayor que el primer coeficiente de expansión térmica.

30 Opcionalmente, el primer material se encuentra hacia un extremo catódico de una serie galvánica con respecto al segundo material; y/o el primer material es más electronegativo que el segundo material.

Opcionalmente, el primer material es un material compuesto reforzado con fibras y, opcionalmente, un material compuesto reforzado con fibra de carbono.

35 Opcionalmente, el segundo material es un metal y, opcionalmente, una aleación de aluminio.

Opcionalmente, el conjunto alar comprende además:

un conjunto de junta inferior izquierda que define una junta inferior izquierda con el cajón de ala izquierda y la sección alar central; y

40 un conjunto de junta inferior derecha que define una junta inferior derecha con el cajón del ala derecha y la sección alar central;

en el que el conjunto de junta inferior izquierda y el conjunto de junta inferior derecha están construidos sustancialmente con un tercer material.

Opcionalmente, el tercer material tiene un tercer coeficiente de expansión térmica que es mayor que el primer coeficiente de expansión térmica y menor que el segundo coeficiente de expansión térmica.

45 Opcionalmente, el tercer material está entre el primer material y el segundo material en la serie galvánica; y/o

el tercer material es más electronegativo que el segundo material y menos electronegativo que el primer material.

Opcionalmente, el tercer material es un metal y, opcionalmente, una aleación de titanio.

Opcionalmente, la junta inferior izquierda y la junta inferior derecha incluyen cada una la junta inferior de cualquiera de las realizaciones adicionales divulgadas a continuación.

5 En otra realización más que no forma parte de la invención, se proporciona una aeronave que comprende:

un fuselaje; y

el conjunto alar de la realización anterior.

En otra realización que no forma parte de la invención, se proporciona una junta inferior para un conjunto alar de una aeronave, comprendiendo la junta inferior:

10 un panel de ala inferior exterior de un cajón de ala exterior;

un panel de ala inferior central de una sección alar central; una costilla que define una interfaz entre el cajón de ala exterior y la sección alar central;

y un conjunto de junta inferior que conecta operativamente el panel de ala inferior exterior, el panel de ala inferior central y la costilla, en el que el conjunto de junta incluye:

15 dos rebordes exteriores, en los que el panel de ala inferior exterior se extiende entre los dos rebordes exteriores en una disposición de cizalla doble;

un reborde interior acoplado operativamente al panel de ala inferior central; y

un reborde superior acoplado operativamente a la costilla.

20 Opcionalmente, un reborde interior acoplado operativamente al panel de ala inferior central en una disposición de cizalla doble.

Opcionalmente, el panel de ala inferior central es un panel de ala inferior central rígido e incluye una pluralidad de herrajes de paleta, que acoplan operativamente el panel de ala inferior central al reborde interior en una disposición de cizalla doble.

Opcionalmente, el conjunto de junta inferior incluye:

25 una o más placas de empalme inferiores que definen una parte inferior de los dos rebordes exteriores;

un herraje en T superior que define una parte superior de los dos rebordes exteriores y del reborde superior; y

una o más placas intermedias acopladas operativamente entre la una o más placas de empalme inferiores y el herraje en T superior, en el que la una o más placas intermedias definen el reborde interior.

30 Opcionalmente, la una o más placas de empalme inferiores incluyen una pluralidad de placas de empalme inferiores, colocadas longitudinalmente a lo largo de la junta inferior.

Opcionalmente, la una o más placas intermedias incluyen una pluralidad de placas intermedias, colocadas longitudinalmente a lo largo de la junta inferior.

35 Opcionalmente, cada placa intermedia de la pluralidad de placas de cuña se superpone a al menos dos placas de empalme inferiores de la pluralidad de placas de empalme inferiores; y/o las vetas entre las placas intermedias adyacentes de la pluralidad de placas intermedias están separadas de las vetas entre las placas de empalme inferiores adyacentes de la pluralidad de placas de empalme inferiores.

Opcionalmente, el conjunto de junta inferior incluye:

una o más placas de empalme inferiores que definen una parte inferior de los dos rebordes exteriores;

y un herraje en T superior que define una parte superior de los dos rebordes exteriores, el reborde superior y el reborde interior.

Opcionalmente, la una o más placas de empalme inferiores incluyen una pluralidad de placas de empalme inferiores, colocadas longitudinalmente a lo largo de la junta inferior.

- 5 Opcionalmente, el conjunto de junta inferior incluye:

una o más placas inferiores que definen una parte inferior de los dos rebordes exteriores y del reborde interior;

un herraje en T superior que define una parte superior de los dos rebordes exteriores y del reborde superior.

Opcionalmente, la una o más placas inferiores incluyen una pluralidad de placas inferiores situadas longitudinalmente a lo largo de la junta inferior.

- 10 Opcionalmente, el panel de ala inferior exterior está construido sustancialmente con un primer material;

el panel de ala inferior central está construido sustancialmente con un segundo material que es diferente del primer material; y

el conjunto de junta inferior está construido sustancialmente con un tercer material que es distinto del primer material y del segundo material.

- 15 Opcionalmente, la costilla está construida sustancialmente con el segundo material.

Opcionalmente, el primer material tiene un primer coeficiente de expansión térmica;

el segundo material tiene un segundo coeficiente de expansión térmica que es mayor que el primer coeficiente de expansión térmica; y

- 20 el tercer material tiene un tercer coeficiente de expansión térmica que es mayor que el primer coeficiente de expansión térmica y menor que el segundo coeficiente de expansión térmica.

Opcionalmente, el primer material se encuentra hacia un extremo catódico de una serie galvánica con respecto al segundo material, y el tercer material se encuentra entre el primer material y el segundo material en la serie galvánica; y/o

- 25 el primer material es más electronegativo que el tercer material, y el tercer material es más electronegativo que el segundo material.

Opcionalmente, el primer material es un material compuesto reforzado con fibras y, opcionalmente, un material compuesto reforzado con fibra de carbono.

Opcionalmente, el segundo material es un metal y, opcionalmente, una aleación de aluminio.

Opcionalmente, el tercer material es un metal y, opcionalmente, una aleación de titanio.

- 30 En otra realización más que no forma parte de la invención, se proporciona un kit para formar un conjunto de junta inferior, operable para unir un panel de ala inferior exterior de un cajón de ala exterior, un panel de ala inferior central de una sección alar central y una costilla de un conjunto alar de aeronave, comprendiendo el kit:

una o más placas de empalme inferiores, que definen una parte inferior de dos rebordes exteriores, para recibir operativamente el panel de ala inferior exterior entre los dos rebordes exteriores;

- 35 un herraje en T superior, que define una parte superior de los dos rebordes exteriores, y un reborde superior para acoplarse operativamente a la costilla;

y una o más placas intermedias para ser colocadas entre la una o más placas de empalme inferiores y el herraje en T superior, en el que la una o más placas intermedias definen un reborde interior para acoplarse operativamente al panel de ala inferior central.

- 40 Opcionalmente, la una o más placas de empalme inferiores incluyen una pluralidad de placas de empalme inferiores, y la una o más placas intermedias incluyen una pluralidad de placas intermedias.

Opcionalmente, cada placa intermedia de la pluralidad de placas intermedias está dimensionada para superponerse a al menos dos placas de empalme inferiores de la pluralidad de placas de empalme inferiores; y/o

cada placa intermedia de la pluralidad de placas intermedias y cada placa de empalme inferior de la pluralidad de placas de empalme inferiores están dimensionadas para que, cuando se ensamble el conjunto de junta inferior, las vetas entre las placas intermedias adyacentes estén separadas de las vetas entre las placas de empalme inferiores adyacentes.

- 5 Opcionalmente, la una o más placas de empalme, el herraje en T y la una o más placas intermedias están construidas sustancialmente con metal y, opcionalmente, con una aleación de titanio.

En otra realización más que no forma parte de la invención, se proporciona un kit para formar un conjunto de junta inferior, operable para unir un panel de ala inferior exterior de un cajón de ala exterior, un panel de ala inferior central de una sección alar central y una costilla de un conjunto alar de aeronave, comprendiendo el kit:

- 10 una o más placas de empalme inferiores, que definen una parte inferior de dos rebordes exteriores, para recibir operativamente el panel de ala inferior exterior entre los dos rebordes exteriores; y

un herraje en T superior que define una parte superior de los dos rebordes exteriores, un reborde superior para acoplarse operativamente a la costilla, y un reborde interior para acoplarse operativamente al panel de ala inferior central.

- 15 Opcionalmente, la una o más placas de empalme inferiores incluyen una pluralidad de placas de empalme inferiores.

Opcionalmente, la una o más placas de empalme y el herraje en T superior están construidos sustancialmente con metal y, opcionalmente, con una aleación de titanio.

- 20 En otra realización más que no forma parte de la invención, se proporciona un kit para formar un conjunto de junta inferior, operable para unir un panel de ala inferior exterior de un cajón de ala exterior, un panel de ala inferior central de una sección alar central y una costilla de un conjunto alar de aeronave, comprendiendo el kit:

una o más placas inferiores que definen una parte inferior de dos rebordes exteriores para recibir operativamente el panel de ala inferior exterior entre los dos rebordes exteriores, y un reborde interior para acoplarse operativamente al panel de ala inferior central; y

- 25 un herraje en T superior que define una parte superior de los dos rebordes exteriores y un reborde superior para conectarse operativamente a la costilla.

Opcionalmente, la una o más placas inferiores incluyen una pluralidad de placas inferiores.

Opcionalmente, la una o más placas de inferiores y el herraje en T superior están construidos sustancialmente con metal y, opcionalmente, con una aleación de titanio.

- 30 Los diversos elementos divulgados de los aparatos divulgados en el presente documento no son necesarios para todos los aparatos, y la presente divulgación incluye todas las combinaciones y combinaciones secundarias novedosas y no obvias de los diversos elementos divulgados en el presente documento. Además, uno o más de los diversos elementos divulgados en el presente documento pueden definir la materia objeto inventiva independiente que está separada y está a parte de la totalidad de un aparato divulgado. En consecuencia, no es necesario que dicha materia objeto inventiva se asocie a los aparatos específicos que se divulgan expresamente en el presente documento, y dicha materia objeto inventiva puede hallar su utilidad en aparatos que no estén expresamente divulgados en el presente documento.
- 35

REIVINDICACIONES

1. Una junta inferior (34) para un conjunto alar (12) de una aeronave (10), comprendiendo la junta inferior (34):
un panel de ala inferior exterior (26) de un cajón de ala exterior;
un panel de ala inferior central (30) de una sección alar central;
- 5 una costilla (32) que define una interfaz entre el cajón de ala exterior y la sección alar central; y
un conjunto de junta inferior (38) que interconecta operativamente el panel de ala inferior exterior (26), el panel de ala inferior central (30) y la costilla (32), en la que el conjunto de junta (38) incluye:
dos rebordes exteriores (40, 42), en el que el panel de ala inferior exterior (26) se extiende entre los dos rebordes exteriores (40, 42) en una disposición de cizalla doble;
- 10 un reborde interior (44), acoplado operativamente al panel de ala inferior central (30);
un reborde superior (46) acoplado operativamente a la costilla (32); **caracterizado por que**
el panel de ala inferior exterior (26) está construido sustancialmente con un primer material;
en el que el panel de ala inferior central (30) está construido sustancialmente con un segundo material que es diferente del primer material; y
- 15 en el que el conjunto de junta inferior (38) está construido sustancialmente con un tercer material que es distinto del primer material y del segundo material;
en el que el conjunto de junta inferior (38) incluye:
una o más placas de empalme inferiores (52) que definen una parte inferior de los dos rebordes exteriores (40, 42);
un herraje en T superior (56, 57) que define una parte superior de los dos rebordes exteriores (40, 42) y del reborde superior (46); y o bien la una o más de las placas de empalme inferiores (52) están acopladas directamente a dicho herraje en T superior, o la junta inferior comprende además una o más placas intermedias (54) acopladas operativa y directamente entre la una o más placas de empalme inferiores (52) y el herraje en T superior (56), y la una o más placas intermedias (52) definen el reborde interior (44).
- 20
- 25 2. La junta inferior (34) de la reivindicación 1, en la que el panel de ala inferior central (26) es un panel de ala inferior central rígido (26) e incluye una pluralidad de herrajes de paleta (58), que acoplan operativamente el panel de ala inferior central (26) al reborde interior (44) en una disposición de cizalla doble.
3. La junta inferior (34) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en la que la una o más placas de empalme inferiores (52) incluyen una pluralidad de placas de empalme inferiores, colocadas longitudinalmente a lo largo de la junta inferior (34).
- 30 4. La junta inferior (34) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que cuando la junta inferior incluye la una o más placas intermedias (54), esta incluye una pluralidad de placas intermedias, colocadas longitudinalmente a lo largo de la junta inferior (34).
- 35 5. La junta inferior (34) de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en la que cuando la junta inferior incluye la una o más placas de empalme inferiores (52), esta incluye una pluralidad de placas de empalme inferiores, colocadas longitudinalmente a lo largo de la junta inferior (34);
en la que la una o más placas intermedias (54) incluyen una pluralidad de placas intermedias, colocadas longitudinalmente a lo largo de la junta inferior (34); y
en la que las vetas entre las placas intermedias adyacentes de la pluralidad de placas intermedias (54) están separadas de las vetas entre las placas de empalme inferiores adyacentes (52) de la pluralidad de placas de empalme inferiores.
- 40
6. La junta inferior (34) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

en la que el primer material tiene un primer coeficiente de expansión térmica;

en la que el segundo material tiene un segundo coeficiente de expansión térmica que es mayor que el primer coeficiente de expansión térmica; y

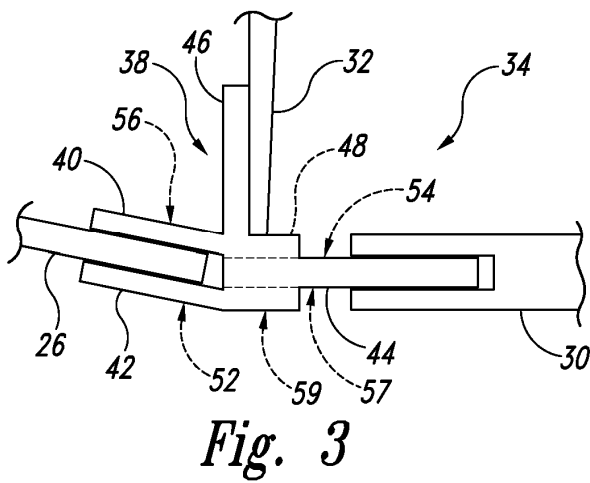
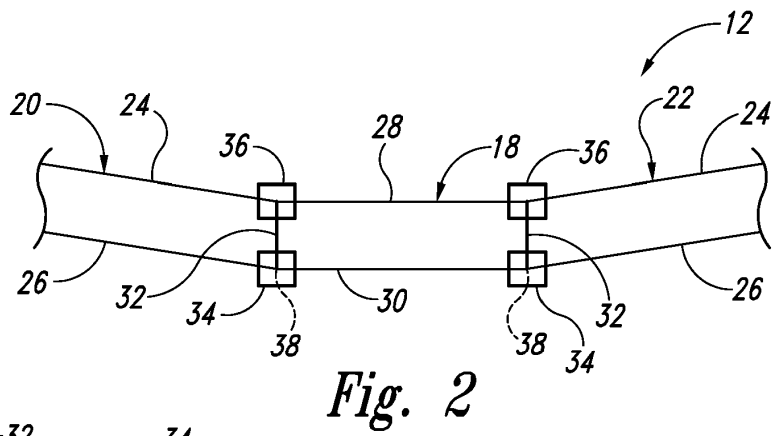
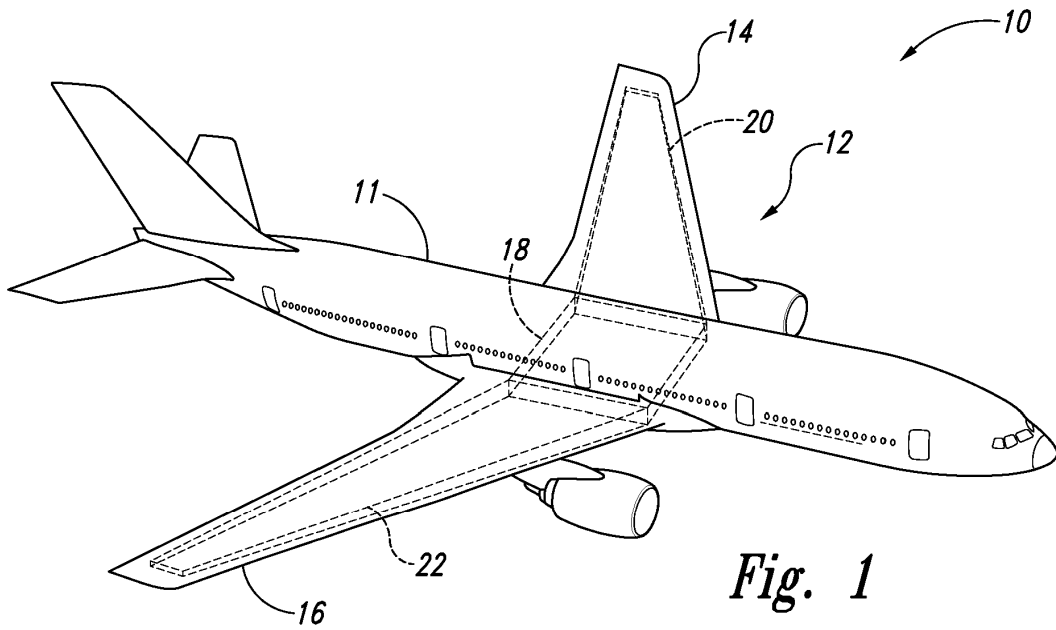
5 en la que el tercer material tiene un tercer coeficiente de expansión térmica que es mayor que el primer coeficiente de expansión térmica y menor que el segundo coeficiente de expansión térmica.

7. La junta inferior (34) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el primer material es más electronegativo que el tercer material, y en la que el tercer material es más electronegativo que el segundo material.

10 8. La junta inferior (34) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el primer material es un material compuesto reforzado con fibras, en la que el segundo material es una aleación de aluminio, y en la que el tercer material es una aleación de titanio.

9. La junta inferior (34) de cualquier reivindicación anterior, en la que el panel de ala inferior exterior (26) está construido sustancialmente con un material compuesto reforzado con fibras, en la que el panel de ala inferior central (30) está construido sustancialmente con una aleación de aluminio, y en la que el conjunto de junta inferior (38) está construido sustancialmente con una aleación de titanio.

15 10. Una aeronave (10), que comprende: un fuselaje (11); y un ala (14, 16) que comprende la junta de ala inferior (34) de cualquiera de las reivindicaciones 1-9.



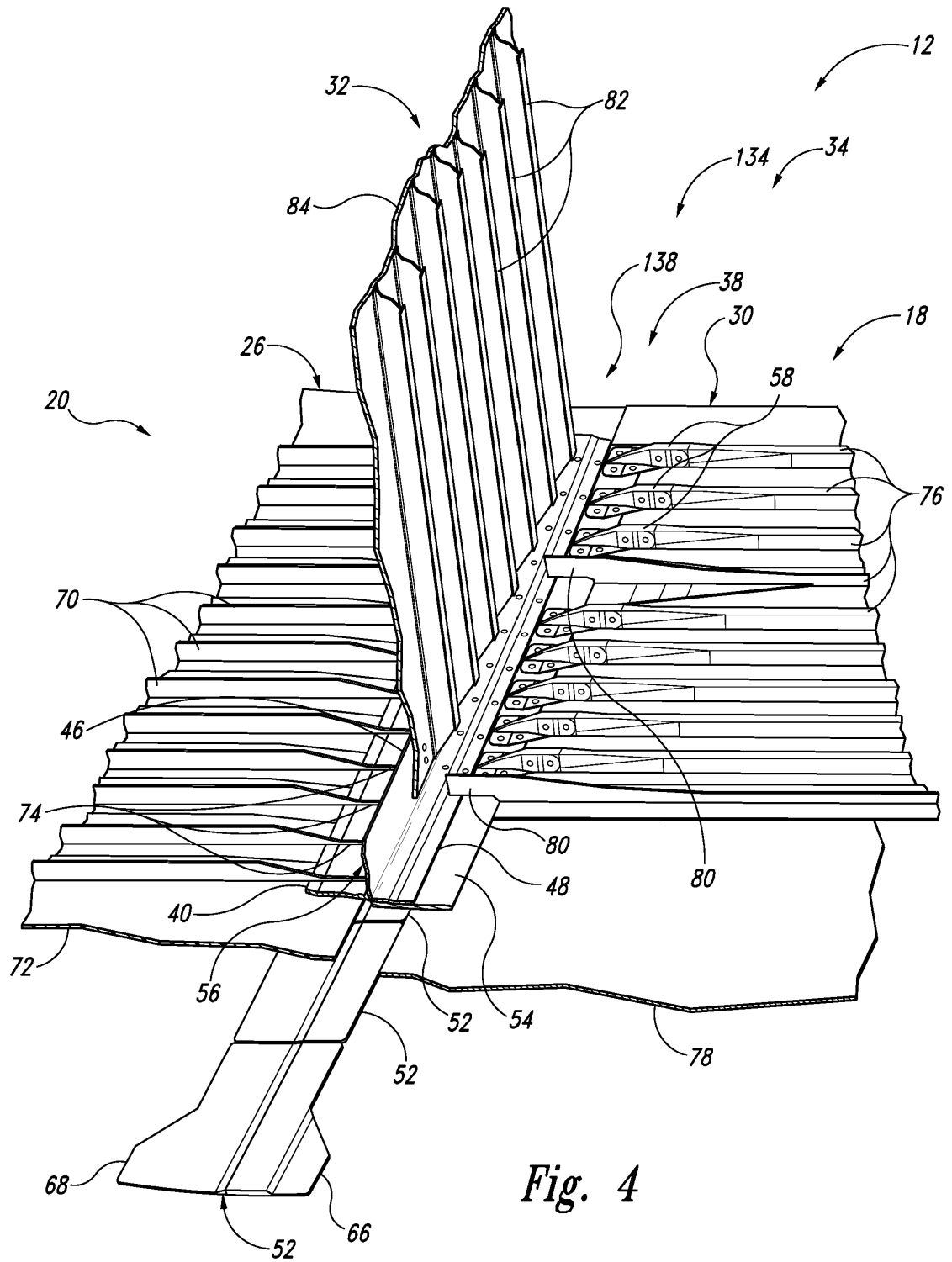


Fig. 4

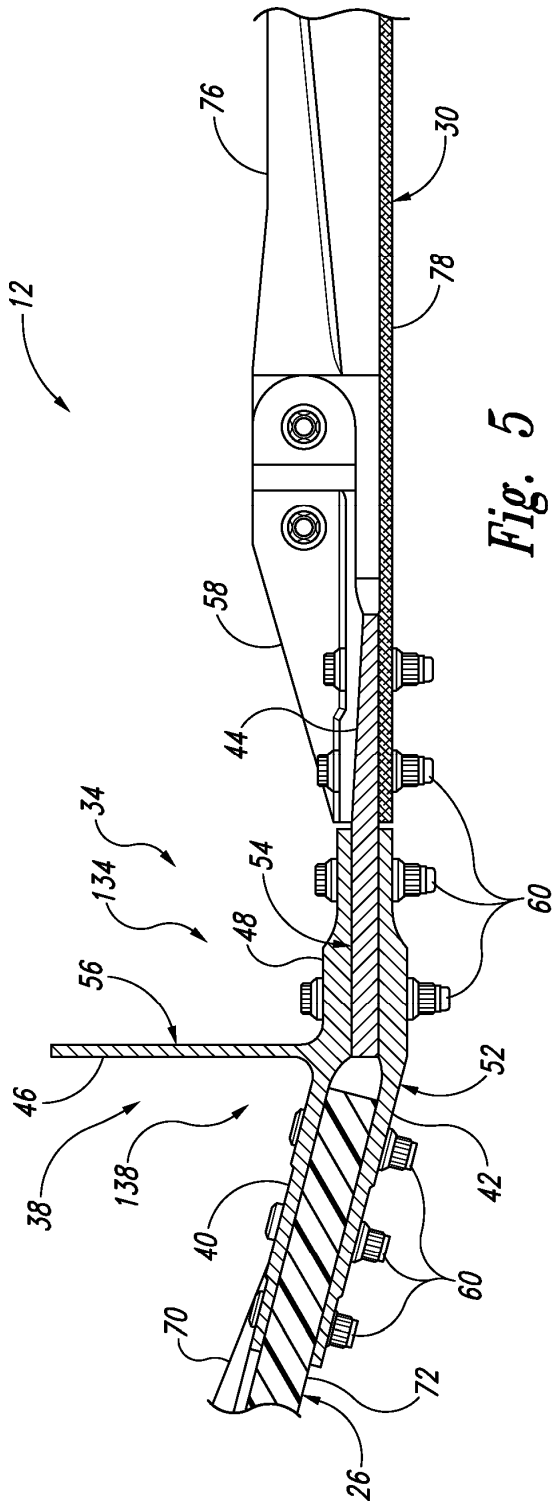


Fig. 5

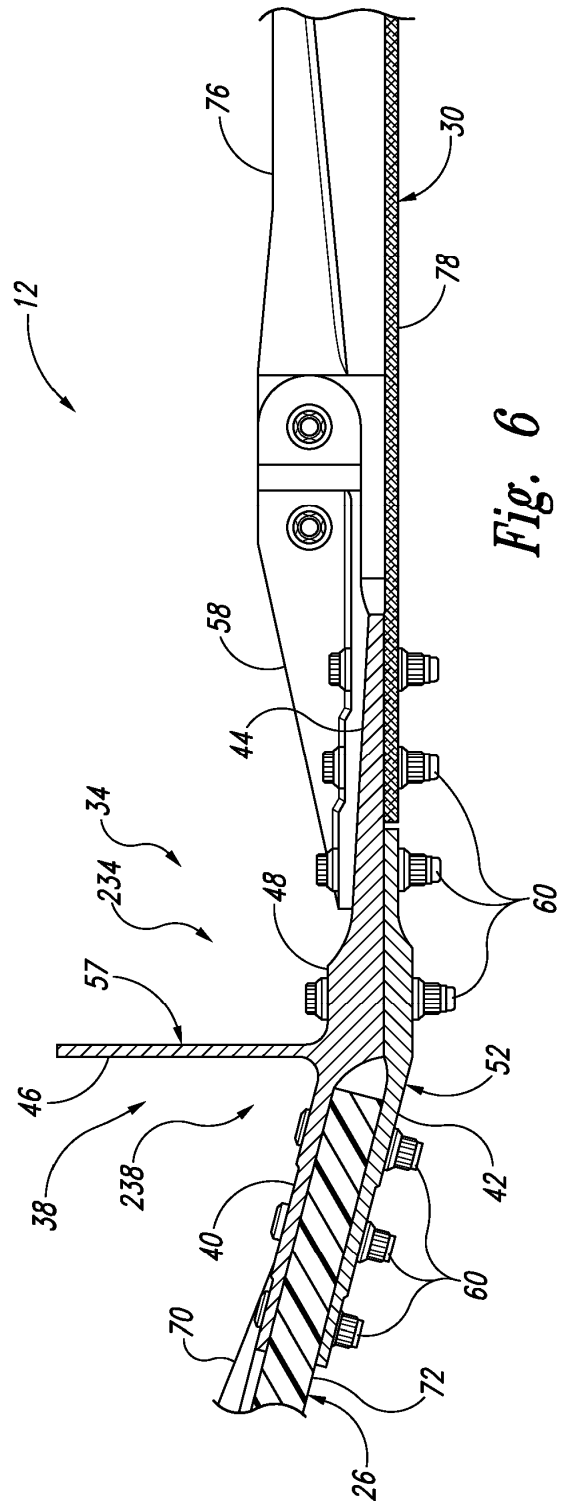


Fig. 6

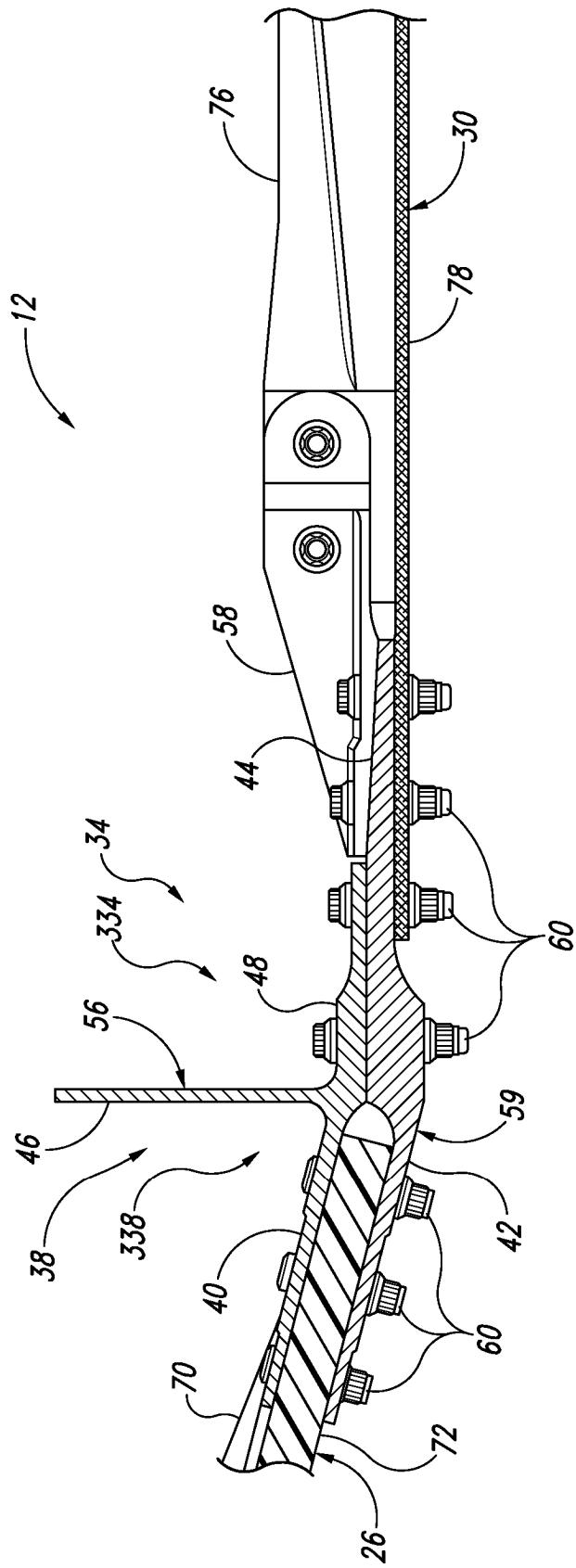


Fig. 7