

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 705 696**

51 Int. Cl.:

B64C 3/18 (2006.01)

B64C 3/26 (2006.01)

B64F 5/00 (2007.01)

B29C 65/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2016 E 16174939 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018 EP 3106384**

54 Título: **Métodos para sellar un tirante de ventilación compuesto interno**

30 Prioridad:

18.06.2015 US 201514744005

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

26.03.2019

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-2016, US**

72 Inventor/es:

BEST III, DONALD JOE

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 705 696 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

Métodos para sellar un tirante de ventilación compuesto interno

Introducción

5 Las estructuras compuestas se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones. En la construcción de aeronaves, los compuestos se utilizan en cantidades crecientes para formar el fuselaje, las alas, la sección de la cola y otros componentes. Por ejemplo, las alas pueden estar contruidos por miembros de recubrimiento compuestos a los que se pueden acoplar elementos de refuerzo, tales como tirantes, para aumentar la resistencia a la flexión y la rigidez del miembro de recubrimiento. Los tirantes pueden extenderse en una dirección generalmente amplia a lo largo del ala, es decir, aproximadamente desde la raíz del ala hasta la punta del ala. Los tirantes pueden estar unidos a los miembros de recubrimiento.

10 Los tirantes de un ala pueden extenderse desde una sección interior del ala a una sección externa del ala. Los tirantes pueden incluir tirantes puramente estructurales y también tirantes que sirven para un propósito tanto estructural como sistémico, como los tirantes de ventilación. Los tirantes de ventilación pueden actuar como un conducto para ventilar el combustible y los vapores de combustible desde la sección interior de los tanques de combustible del ala a los tanques de compensación más alejados de las alas. Los tirantes de ventilación pueden transportar combustible o vapores de combustible durante el repostaje o durante la operación de vuelo de la aeronave, cuando los cambios de presión pueden requerir la ventilación de los tanques de combustible de la aeronave.

15 El documento EP 2479109 desvela un tirante de ventilación formado por un par de costillas que se elevan en una dirección perpendicular a una superficie interna de un panel de ala y una cubierta provista para cubrir una porción entre las porciones del extremo de la punta del par de costillas. La cubierta puede incluir una pluralidad de miembros de cubierta que se unen entre sí. Si esta unión es mediante el uso de un pasador de unión con una parte terminal en un lado del espacio interno del tirante, las partes terminales del pasador de unión deben cubrirse con un sellador.

20 El documento US 2014/0284426 desvela un conjunto de junta para formar un conducto de flujo sellado.

25 Se debe tener cuidado de sellar los tirantes de ventilación para evitar que una chispa u otra fuente de ignición llegue a un tanque de combustible de la aeronave a través de un tirante. Por ejemplo, a veces caen ratos sobre los aviones cuando están en vuelo. La corriente eléctrica creada por estos rayos puede viajar a lo largo de las alas. Si una chispa eléctrica viajara a través de un tirante de ventilación desde la piel interna del ala a otra porción interior del tirante de ventilación, podría causar un fallo catastrófico del ala, particularmente si el tirante de ventilación lleva combustible o vapor de combustible en ese momento. El aislamiento eléctrico de los interiores de los tirantes de ventilación podría proteger a la aeronave de un fallo tan catastrófico.

Sumario

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método para sellar un tirante de ventilación del ala de un avión como se reivindica en las reivindicaciones adjuntas.

35 Un método para sellar un tirante de ventilación del ala de un avión incluye colocar un deslizante de sellado móvil en la cavidad de un tirante de ventilación del ala de un avión. El deslizante de sellado incluye una fuente de sellador configurada para aplicar sellador a una parte del ala dentro del tirante de ventilación. El deslizante de sellado se transporta a través de la cavidad en una dirección longitudinal definida por el ala, aplicando así una capa de sellador al ala.

40 Un método para aislar eléctricamente una parte de un ala de avión dentro de un tirante de ventilación puede incluir unir una herramienta de abrasión con ruedas a una línea de tracción que se extiende a lo largo de una dimensión larga del interior de un tirante de ventilación hueco. La herramienta de abrasión puede incluir una superficie abrasiva configurada para presionar contra una parte del recubrimiento del ala del interior del tirante de ventilación. La herramienta de abrasión se puede traccionar a través del tirante de ventilación desde un extremo del tirante de ventilación hasta el otro extremo del tirante de ventilación con la línea de tracción, lo que erosiona el material de una superficie interna del recubrimiento del ala. Después de desgastar el material de la piel del ala, se puede unir una herramienta de sellado con ruedas a la línea de tracción. La herramienta de sellado incluye una fuente de sellador configurada para dispensar sellador en el revestimiento interno del ala. La herramienta de sellado se puede traccionar a través del tirante de ventilación desde un extremo del tirante de ventilación hasta el otro extremo del tirante de ventilación con la línea de tracción, dispensando así el sellador sobre la superficie interna del revestimiento del ala. La abrasión previa del revestimiento del ala puede promover una mejor adhesión del sellador.

Otro método para aislar eléctricamente una parte de un ala de avión puede incluir la disposición de una línea de

tracción dentro de un interior hueco de un tirante de ventilación de ala de avión. La línea de tracción puede extenderse desde una parte de raíz del ala hasta una parte de punta del ala. Una herramienta de abrasión puede ser arrastrada a través del tirante de ventilación con la línea de tracción, lo que erosiona el material de la superficie interna del ala. Después de erosionar el material del ala, se puede traccionar una herramienta de sellado a través del tirante de ventilación, dispensando así el sellador sobre la superficie interna del ala.

La presente divulgación describe diversos aparatos y métodos de uso de los mismos. Dichos aparatos incluyen una herramienta de abrasión y una herramienta de sellado. En algunas realizaciones, un método puede incluir desgastar una superficie interna de un tirante de ventilación y aplicar una primera capa de sellador a la superficie interna desgastada. En algunas realizaciones, un método puede incluir aplicar una segunda capa de sellador sobre la primera capa. En algunas realizaciones, la primera capa puede ser una barrera de combustible secundaria.

Las características, funciones y ventajas pueden lograrse independientemente en varias realizaciones de la presente divulgación o pueden combinarse en otras realizaciones más, cuyos detalles adicionales pueden verse con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista esquemática desde arriba de un ala de avión, que incluye un conjunto de tirantes de ventilación dispuestos dentro del ala.

La figura 2 es una vista isométrica de una realización de un tirante de ventilación.

La figura 3 es una vista en sección transversal del tirante de ventilación de la figura 2.

La figura 4 es una vista isométrica de una realización de ejemplo de una herramienta de abrasión, de acuerdo con aspectos de las presentes enseñanzas.

La figura 5 es una vista isométrica de una realización de ejemplo de una herramienta de sellado, de acuerdo con aspectos de las presentes enseñanzas.

La figura 6 es una vista isométrica de una realización de ejemplo de una herramienta de sellado dispuesta dentro de un tirante de ventilación, de acuerdo con aspectos de las presentes enseñanzas.

La figura 7 es una vista en sección transversal de un tirante de ventilación, que representa una primera capa de sellador y una segunda capa de sellador, de acuerdo con aspectos de las presentes enseñanzas.

La figura 8 es un diagrama de flujo que representa un método para sellar un tirante de ventilación de ala de avión, de acuerdo con aspectos de las presentes enseñanzas.

La figura 9 es un diagrama de flujo que representa un método para aislar eléctricamente una parte de un ala de avión dentro de un tirante de ventilación, de acuerdo con aspectos de las presentes enseñanzas.

La figura 10 es un diagrama de flujo que representa otro método para aislar eléctricamente una parte de un ala de un avión, de acuerdo con aspectos de las presentes enseñanzas.

Descripción detallada

Visión general

Las realizaciones de ejemplo de una herramienta de abrasión y una herramienta de sellado configuradas para aislar eléctricamente una parte de un ala de avión, junto con los métodos de dicho aislamiento, se describen a continuación y se ilustran en los dibujos asociados. A menos que se especifique lo contrario, una herramienta de abrasión, una herramienta de sellado y / o sus diversos componentes pueden, pero no es necesario, contener al menos una de las estructuras, componentes, funcionalidad y / o variaciones descritas, ilustradas y / o incorporadas en el presente documento. Además, las estructuras, componentes, funcionalidades y / o variaciones descritas, ilustradas y / o incorporadas en el presente documento en relación con las presentes enseñanzas pueden, pero no es necesario, estar incluidas en otras herramientas similares de abrasión y sellado. La siguiente descripción de varias realizaciones es meramente de naturaleza ejemplar y de ninguna manera pretende limitar la divulgación, su aplicación o usos. Además, las ventajas proporcionadas por las realizaciones, como se describe a continuación, son de naturaleza ilustrativa y no todas las realizaciones proporcionan las mismas ventajas o el mismo grado de ventajas.

Ejemplos, componentes y alternativas

5 La presente divulgación se refiere en general a sistemas y métodos para aislar eléctricamente partes de un ala de avión dentro de un tirante de ventilación. Más específicamente, las presentes enseñanzas se refieren a los sistemas y métodos para desgastar la superficie interna de un ala de avión compuesta dentro de un tirante de ventilación, aplicar una primera capa de sellador al área desgastada y, en algunos casos, también aplicar una segunda capa de sellador sobre la primera capa de sellador. En algunos casos, la primera capa de sellador puede ser una barrera de combustible secundaria. Los métodos de acuerdo con las presentes enseñanzas pueden permitir el aislamiento eléctrico de la superficie interna del ala dentro del tirante de ventilación sin tener que desmontar el ala.

10 Las figuras 1-3 representan diversos aspectos y realizaciones de tirantes de ventilación de ala de avión de ejemplo. La figura 1 es una vista esquemática desde arriba de un ala de avión, generalmente indicada en 100. Las partes del ala de avión 100 pueden estar hechas de materiales compuestos, tales como fibra de carbono reforzada. Típicamente, los materiales compuestos incluyen un material de matriz (o material de unión), tal como resina (por ejemplo, epoxi termoestable), y un material de refuerzo, como una pluralidad de fibras (por ejemplo, una capa tejida de fibras de carbono). Una superficie superior o revestimiento de ala 102 del ala 100 puede formarse a partir de múltiples capas de cada uno de los materiales de matriz y el material de refuerzo.

15 Uno o una pluralidad de tirantes de ventilación 104 pueden estar dispuestos dentro del ala 100 y acoplarse operativamente a una superficie superior interna 106 del ala 100 (véase la figura 3). En el ala de ejemplo que se muestra en la figura 1, se muestran tres tirantes de ventilación, pero el número de tirantes de ventilación puede variar. Cada uno de los tirantes de ventilación 104 puede extenderse en dirección longitudinal a lo largo del tramo del ala 100. Es decir, cada tirante de ventilación puede tener un primer extremo 108 próximo a un extremo interior 110 o raíz del ala 100, donde el extremo interior del ala está próximo al fuselaje de la aeronave. Cada tirante de ventilación también puede tener un segundo extremo 112 próximo a un extremo exterior 114 o punta del ala 100, donde el extremo exterior del ala está opuesto al extremo interior. No es necesario que cada tirante de ventilación tenga la misma extensión longitudinal a lo largo del ala 100.

20 La figura 2 es una vista isométrica de un solo tirante de ventilación 104. Para facilitar la visualización, se ha acortado considerablemente una dimensión larga del tirante de ventilación desde el primer extremo 108 hasta el segundo extremo 112 en la figura 2. El tirante de ventilación 104 incluye un primer reborde 116 configurado para acoplarse a la superficie superior interna 106 del ala y un segundo reborde 118 configurado para acoplarse a la superficie superior interna 106 del ala. El tirante de ventilación incluye además una primera pared de banda 120 y una segunda pared de banda 122, que se extienden desde la primera y la segunda pestaña, respectivamente. Una tapa 124 se extiende desde la primera pared de la tela hasta la segunda pared de la tela.

25 Como se muestra en la vista de la sección transversal de la figura 3, una cavidad 126 del tirante de ventilación está definida por la superficie superior interna 106 del ala, la primera pared 120 de la banda, la segunda pared 122 de la banda y la tapa 124 cuando el tirante de ventilación tiene acoplado a la superficie superior interna 106 del ala.

30 Como se muestra en la figura 2, el tirante de ventilación 104 puede tener cierta curvatura a lo largo de su longitud desde el primer extremo 108 hasta el segundo extremo 112, y la superficie interna superior 106 del ala a la que se fija el tirante de ventilación también puede tener cierta curvatura desde el extremo interior al extremo exterior. Típicamente, el tirante de ventilación 104 tendrá una curvatura que es complementaria a la curvatura del ala. Por lo tanto, el primer y segundo rebordes 116 y 118 pueden estar acoplados a la superficie interna del ala a lo largo de toda la longitud del primer y segundo rebordes. La tapa 124 puede subir y bajar a lo largo de la longitud del tirante de ventilación en correspondencia con la curvatura del ala. Es decir, la tapa 124 puede estar configurada para mantener una distancia sustancialmente constante desde la superficie interna superior del ala a lo largo de la longitud del tirante de ventilación.

35 Volviendo ahora a la figura 3, el tirante de ventilación 104 se puede acoplar a la superficie superior 102 del ala por cualquier medio apropiado. Por ejemplo, se pueden usar remaches o pernos para acoplar el primer y segundo rebordes 116 y 118 a la superficie superior. En el caso de que tanto el tirante de ventilación como la superficie superior del ala estén hechos de materiales compuestos, el tirante de ventilación se puede unir molecularmente a la superficie superior del ala mediante adhesión, por ejemplo, en un proceso de curado. El primer y segundo rebordes 116 y 118 pueden ser exteriores a la cavidad 126. El tirante de ventilación 104 puede incluir además un primer reborde interior 130 y un segundo reborde interior 132 configurados para acoplarse a la superficie interna superior 106 del ala. El primer y segundo rebordes internos pueden ser interiores a la cavidad 126.

40 El tirante de ventilación 104 puede tener una sección transversal sustancialmente constante a lo largo de la dimensión larga entre los extremos primero y segundo. Por ejemplo, una altura H1 de la cavidad 126, definida por la distancia más corta entre la tapa 124 y la parte 128 de la superficie interna superior 106 dentro de la cavidad 126, puede ser sustancialmente constante a lo largo de la longitud del tirante de ventilación. De manera similar, una anchura W1 de la parte 128 de la superficie interna superior 106 expuesta dentro de la cavidad 126 puede ser constante a lo largo de la longitud del tirante de ventilación. El ancho W1 puede ser la distancia entre la primera y la

segunda pared de la banda o el ancho W1 puede ser la distancia entre el primer y segundo rebordes interiores 130 y 132.

5 La cavidad 126 puede transportar combustible o vapores de combustible, ya que el tirante de ventilación 104 puede estar acoplado operativamente a uno o más tanques de combustible de aeronaves. En algunos casos, algunos o todos los tirantes de ventilación 104 se pueden disponer dentro de un tanque de combustible 134. Es decir, si el espacio interior del tirante de ventilación 104 es la cavidad 126, el espacio exterior del tirante de ventilación puede estar dispuesto dentro de un tanque de combustible.

10 La figura 4 es una realización de ejemplo de una herramienta de abrasión, que también puede denominarse deslizante abrasivo, generalmente indicado en 200. La herramienta de abrasión 200 puede configurarse para encajar dentro de la longitud del tirante de ventilación 104. El deslizante abrasivo 200 incluye una superficie abrasiva 202 configurada para desgastar una parte de un tirante de ventilación, tal como la parte 128 de la superficie interna superior 106 del ala 100 dentro del tirante de ventilación 104. Hay muchas configuraciones de herramientas de abrasión capaces de desgastar la parte expuesta del ala dentro del tirante de ventilación; la herramienta de abrasión 200 es solo un ejemplo.

15 La herramienta de abrasión 200 incluye una base 204, un conjunto de ruedas 206 y un conjunto de abrasión generalmente indicado en 208. El conjunto de ruedas 206 está acoplado a la base 204 y está configurado para permitir que la herramienta de abrasión se desplace a lo largo del tirante de ventilación 104. En la figura 4 se muestra que las ruedas están en ángulo hacia afuera. Esto puede permitir que las ruedas se desplacen a lo largo de las uniones entre la primera y la segunda paredes de la banda y la tapa 124, lo que puede proporcionar cierta estabilidad lateral a la herramienta de abrasión a medida que se mueve a lo largo de la longitud del tirante de ventilación. Las ruedas 206 pueden apuntar, de forma alterna, hacia abajo y hacer contacto solo con la tapa 124.

20 El conjunto de abrasión 208 está acoplado a la base 204 e incluye la superficie abrasiva 202. La superficie abrasiva 202 está configurada para desgastar la parte expuesta 128 de la superficie interna superior 106 del ala 100. La abrasión de la superficie interna superior del ala puede incluir la eliminación del material de la superficie interna superior del ala. La cantidad de material eliminado puede ser, por ejemplo, inferior a 0,003 cm (0,001 pulgadas), aunque también son posibles otras cantidades.

30 El conjunto de abrasión 208 puede configurarse de modo que la superficie abrasiva 202 presione contra la parte 128 de la superficie interna superior del ala dentro del tirante de ventilación. La superficie abrasiva 202 puede presionar contra la superficie interna superior del ala en todas las ubicaciones a lo largo del tirante de ventilación cuando la herramienta de abrasión se desplaza de un extremo del tirante de ventilación al otro. El conjunto de abrasión 208 puede incluir un resorte que está desviado para mantener el contacto entre la superficie abrasiva 202 y la superficie interna superior del ala.

35 La superficie abrasiva 202 se puede disponer en un rodillo 210 dentro del conjunto de abrasión 208. La superficie abrasiva 202 puede ser una superficie rugosa y / o puede tener un conjunto de bordes de corte 212. El conjunto de abrasión 208 puede incluir una fuente de energía y un motor configurado para rotar el rodillo 210 con el fin de desgastar la superficie 106. El conjunto de abrasión 208 puede incluir un conjunto de brazos estabilizadores 214 configurados para mantener la superficie abrasiva 202 en relación apropiada con la superficie superior interna 106.

40 La figura 5 es una realización de ejemplo de una herramienta o deslizante de sellado, generalmente indicada en 300. La herramienta de sellado 300 puede configurarse para aplicar una capa de sellador a la parte expuesta 128 de la superficie interna superior del ala cuando la herramienta de sellado 300 se desplaza a lo largo la longitud de un tirante de ventilación. La herramienta de sellado 300 incluye un aplicador 302 y una base 304.

45 Similar a la base 204 de la herramienta de abrasión, la base 304 de la herramienta de sellado 300 incluye un juego de ruedas 306. Las ruedas 306 pueden permitir que la herramienta de sellado 300 se desplace a lo largo del tirante de ventilación 104. Si las ruedas están inclinadas hacia el exterior, como como se muestra en la figura 5, las ruedas pueden proporcionar además estabilidad lateral a la herramienta de sellado 300 al enganchar con la primera y la segunda paredes de la banda 120 y 122, así como con la tapa 124 del tirante de ventilación. Como alternativa, las ruedas 306 pueden apuntar hacia abajo y acoplarse solo con la tapa 124.

50 La base 304 de la herramienta de sellado se puede acoplar al aplicador 302 mediante uno o más resortes 308. Los resortes 308 se pueden configurar para permitir que el aplicador 302 mantenga el contacto con la superficie interna superior 106 del ala a medida que la herramienta de sellado 300 se desplaza a lo largo del tirante de ventilación. En el caso de que se utilicen uno o más resortes 308 para acoplar el aplicador a la base, el aplicador puede mantener el contacto con la superficie interna superior del ala, incluso cuando la superficie interna superior tiene una cantidad de curvatura. Los resortes 308 pueden permitir que el aplicador mantenga este contacto incluso si la superficie interna superior del ala tiene una curvatura diferente a la tapa a lo largo de la cual se desplaza la base 304. En el caso en el
55 que el tirante de ventilación 104 incluye el primer y segundo rebordes internos 130 y 132 que se ven en la figura 3,

en algunas realizaciones, el aplicador 302 puede mantener el contacto con los rebordes internos en lugar de la superficie interna superior 106 del ala en sí.

5 La herramienta de sellado 300 puede incluir un puerto de entrada 310 capaz de acoplarse a una línea de suministro de sellador. La línea de suministro de sellador puede entregar un suministro de sellador al aplicador 302, el aplicador 302 que puede aplicarse a una superficie superior de la cavidad 126. El puerto de entrada 310 puede estar conectado de manera fluida a una salida de sellador 312. El aplicador 302 puede incluir un conjunto de rieles 314 y una barra 316. Cuando el aplicador 302 hace contacto con la superficie interna superior 106 del ala, el contacto puede ser a lo largo de los rieles 314.

10 El sellador fluido puede fluir desde la línea de suministro al puerto de entrada 310 y a través del aplicador a la salida del sellador 312. A medida que el sellador sale por la salida del sellador 312, el sellador puede llenar un espacio 318 entre una superficie superior 320 del aplicador 302, la superficie interna superior 106 del ala, los rieles 314, la salida del sellador 312 y la barra 316. De este modo, el sellador puede aplicarse a la superficie interna superior 106 del ala entre los rieles 314. Los rieles 314 pueden estar separados por un ancho W2. El sellador puede adherirse a la superficie interna superior del ala cuando el sellador hace contacto con la superficie interna superior. La adherencia del sellador a la superficie interna superior del ala se puede ayudar primero mediante la abrasión de la superficie interna superior del ala, por ejemplo, utilizando la herramienta de abrasión 200.

20 La barra 316 puede servir para nivelar la capa de sellador aplicada a la superficie interna superior. Los rieles 314 pueden extenderse por encima de la barra 316. A medida que la herramienta de sellado 300 se mueve a lo largo del tirante de ventilación (a la izquierda en la figura 5), el sellador alimenta a la herramienta por la línea de suministro de sellador, se aplica a la superficie interna superior del ala en espacio 318, y se deja en la superficie interna superior a medida que la herramienta de sellado se desplaza más hacia abajo por el tirante de ventilación. La velocidad de desplazamiento de la herramienta de sellado y la velocidad de entrada de sellador al puerto de entrada 310 se pueden configurar de manera que la velocidad de entrada, medida en volumen de sellador por tiempo, sea la misma que la velocidad de flujo del sellador que sale del espacio 318 más allá de la barra 316. La barra 316 puede ser una barra plana y recta como se muestra en la figura 5 o puede tener cualquier otra forma apropiada. Por ejemplo, la barra 316 puede tener una forma de V, donde el extremo puntiagudo de la V se dirige hacia la salida del sellador 312. La diferencia de altura entre la barra 316 y los rieles 314 puede determinar el grosor de la capa de sellador aplicada. En el caso en el que el tirante de ventilación 104 incluye un primer y un segundo rebordes internos 130 y 132, se puede aplicar sellador al primer y un segundo rebordes internos, así como a la parte expuesta 128 de la superficie interna superior del ala entre los primero y segundo rebordes.

35 La figura 6 es una vista isométrica de otra realización de ejemplo de una herramienta o deslizante de sellado 400 dispuesta dentro de un tirante de ventilación 104. La herramienta 400 de sellador está configurada para desplazarse a lo largo del tirante de ventilación 104, aplicando sellador a la cavidad a medida que se desplaza. La herramienta de sellado 400 también tiene un conjunto de rieles 402 configurado para hacer contacto con la superficie superior 102 del ala o con el primer y segundo rebordes interiores 130 y 132 del tirante de ventilación. A medida que la herramienta de sellado 400 se desplaza a lo largo del tirante de ventilación 104, se puede aplicar sellador a la superficie superior del ala entre los rieles 402.

La figura 7 es una vista esquemática en sección transversal del tirante de ventilación 104, que muestra una primera capa 500 de sellador y una segunda capa 502 de sellador aplicada a la superficie interna superior 106 del ala 100.

40 Más específicamente, la primera capa 500 de sellador puede ser una capa eléctricamente aislante o una barrera de combustible secundaria aplicada a la superficie interna superior 106 de la superficie superior 102 de un ala. Una capa eléctricamente aislante puede prevenir o reducir sustancialmente el riesgo de chispas dentro de la cavidad del tirante de ventilación. Una barrera de combustible secundaria puede reducir o eliminar sustancialmente la cantidad de combustible que podría penetrar en la superficie interna superior del ala. La primera capa 500 se puede aplicar a la parte expuesta 128 de la superficie interna superior entre la primera y la segunda paredes de la banda 120 y 122. Si el tirante de ventilación 104 incluye el primer y segundo rebordes interiores 130 y 132, que se ven claramente en la figura 3, la primera capa 500 también se puede aplicar al primer y segundo rebordes interiores. La primera capa 500 puede tener un ancho W3 que sea más ancho que W1, el ancho de la parte expuesta 128 de la superficie interna superior dentro de la cavidad 126 del tirante de ventilación 104. Es decir, la primera capa 500 puede cubrir toda la longitud de la parte expuesta 128 y algunos o todos los rebordes internos 130 y 132 primero y segundo.

55 La primera capa 500 puede tener, por ejemplo, un grosor T1 dentro de un intervalo de 0,03 a 0,3 cm (0,010 a 0,100 pulgadas). Si la primera capa 500 se aplica a través de una herramienta de sellado como la herramienta de sellado 300, el grosor T1 se puede determinar por la diferencia de altura de los rieles 314 y la barra 316 sobre la superficie superior 320 del aplicador 302. El ancho W3 de la primera capa 500 puede determinarse por el ancho W2 entre los rieles 314. El ancho W3 puede ser sustancialmente igual al ancho W2. La primera capa 500 puede estar creado por una o más de una pasada de una herramienta de sellado tal como la herramienta de sellado 300.

La segunda capa 502 puede ser otra capa eléctricamente aislante. La segunda capa 502 puede cubrir

ES 2 705 696 T3

sustancialmente la primera capa 500. Es decir, la segunda capa 502 puede estar dispuesta sobre la primera capa 500 y puede tener un ancho W4 que sea mayor que el ancho W3 de la primera capa. La segunda capa 502 puede disponerse entonces sobre la primera capa 500, así como la superficie interna superior 106 del ala o el primer y segundo rebordes interiores 130 y 132 si el tirante de ventilación 104 incluye los rebordes internos.

- 5 La segunda capa 502 se puede aplicar a la superficie superior de la cavidad 126 mediante un aparato similar a la herramienta de sellado 300. Si se utiliza un dispositivo de este tipo para crear la segunda capa 502, el ancho entre los rieles puede ser mayor que el ancho W3 de la primera capa 500.

10 En el caso de que la segunda capa 502 sea una capa eléctricamente aislante, la segunda capa puede tener, por ejemplo, un grosor en un intervalo de 0,1 a 0,3 cm (0,050 a 0,100 pulgadas). Un grosor total de sellador de la primera y segunda capas combinadas puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 0,38 cm (0,150 pulgadas). En el caso de que la primera capa 500 sea una barrera de combustible secundaria, la primera capa puede tener un grosor en un intervalo de 0,05 a 0,08 cm (0,02 a 0,030 pulgadas). La segunda capa 502 puede crearse mediante una o más de una pasada de una herramienta de sellado similar a la herramienta de sellado 300.

15 La figura 8 muestra múltiples etapas de un método, generalmente indicado en 800, para sellar un tirante de ventilación de ala de avión. El método 800 se puede realizar en conjunto con aparatos para sellar un tirante de ventilación de aeronave descrito en la presente divulgación, tales como los representados en las figuras 4–6. El método 800 también se puede realizar con otros aparatos adecuados. Aunque se describen varias etapas del método 800 a continuación y se muestran en la figura 8, las etapas no necesariamente deben realizarse todos, y en algunos casos se pueden realizar en un orden diferente al orden mostrado.

20 Antes de realizar el método 800, se pueden realizar varias etapas de preparación en el ala de la aeronave y el tirante de ventilación. Por ejemplo, si la aeronave ha estado en servicio, la aeronave puede estar conectada a tierra, fuera de servicio y sin combustible. Entonces se puede limpiar el ala.

25 Para preparar el ala, se pueden quitar los paneles de acceso en la parte inferior del ala, lo que proporciona al usuario acceso a las partes del tirante de ventilación acopladas a la superficie superior interna del ala. Es posible que sea necesario quitar varios sistemas para obtener el acceso necesario al tirante de ventilación. Por ejemplo, es posible que se deban quitar los rebordes de los tirantes de ventilación, los paneles de acceso y las cubiertas de los extremos para obtener el acceso necesario al tirante de ventilación.

30 Para preparar el tirante de ventilación, se pueden quitar ciertos soportes. El tirante de ventilación puede incluir un conjunto de presas de tirantes de ventilación dispuestas dentro de la cavidad del tirante de ventilación en ubicaciones discretas a lo largo del tirante de ventilación. Durante la operación, estas presas de los tirantes de ventilación dirigen el combustible y los vapores de combustible desde los tanques de combustible hasta el tirante de ventilación y dirigen el combustible y los vapores de combustible dentro del tirante de ventilación. Estas presas podrían bloquear la ruta de las diversas herramientas y dispositivos utilizados en el método 800 a lo largo del tirante de ventilación y, por lo tanto, es probable que se eliminen.

35 Una vez que se han retirado las presas del tirante de ventilación, puede haber pequeños huecos u orificios en el suelo de la cavidad del tirante de ventilación donde se encontraban las presas. Estos espacios pueden cubrirse con cubiertas de rueda configuradas para permitir que las diversas herramientas y dispositivos del método 800 pasen por encima de los huecos sin que se atasquen. Las cubiertas de las ruedas se pueden añadir y quitar según sea necesario durante la ejecución del método 800. Los huecos también se pueden utilizar como puntos de unión para un sistema de vacío húmedo configurado para eliminar cualquier fluido introducido en la cavidad del tirante de ventilación durante una etapa de lavado del método 800. Los huecos también se pueden utilizar como puntos de unión para un sistema de vacío en húmedo configurado para eliminar cualquier fluido introducido en la cavidad del tirante de ventilación durante una etapa de lavado del método 800.

45 En la etapa 802, se coloca un mecanismo de arrastre o empujador en una cavidad del tirante de ventilación en un primer extremo de la cavidad. El mecanismo de arrastre está configurado para viajar dentro de la cavidad del tirante de ventilación a lo largo de la cavidad del tirante de ventilación. La cavidad del tirante de ventilación puede estar abierta en el primer extremo para acomodar la colocación y extracción del mecanismo de arrastre y otras herramientas. El mecanismo de arrastre puede tener una fuente de energía interna que proporciona la energía necesaria para viajar a lo largo del tirante de ventilación, o el empujador puede estar conectado a una línea eléctrica que suministra energía al empujador desde fuera de la cavidad. El mecanismo de arrastre es capaz de transportarse a sí mismo y una o más líneas unidas al empujador a lo largo de la cavidad.

55 En la etapa 804, se une una línea de recogida al mecanismo de arrastre. La línea de recogida puede ser cualquier línea, cable o enlace capaz de recuperar una herramienta del extremo opuesto de la cavidad tirando de la línea de recogida. La línea de recogida puede estar unida o acoplada al mecanismo de arrastre por cualquier medio apropiado. La línea de recogida será típicamente al menos tan larga como la cavidad del tirante de ventilación en la

que se ha colocado el mecanismo de arrastre.

En la etapa 806, el mecanismo de arrastre se transporta a través de la cavidad a un segundo extremo. Es decir, el mecanismo de arrastre se transporta a través de la cavidad en dirección longitudinal hasta que el mecanismo de arrastre alcanza un segundo extremo de la cavidad. Como se mencionó en referencia a la etapa 802, el mecanismo de arrastre puede moverse por su propia energía o puede ser alimentado por una conexión a una línea eléctrica que se extiende fuera de la cavidad.

A medida que el mecanismo de arrastre se transporta al segundo extremo de la cavidad, también lo será la línea de recogida que se ha unido al empujador al segundo extremo de la cavidad. Una vez que el empujador alcanza el segundo extremo de la cavidad, la línea de recogida se dispondrá dentro de la cavidad a lo largo de toda la longitud de la cavidad del tirante de ventilación. La dirección longitudinal de la cavidad se puede llevar a la dirección dentro de la cavidad que corresponde a la dimensión física más grande de la cavidad. Por ejemplo, en referencia al tirante de ventilación 104 en la figura 1, la dirección longitudinal sería la dirección desde el primer extremo del tirante de ventilación 108 hasta el segundo extremo del tirante de ventilación 112. El segundo extremo de la cavidad del tirante de ventilación puede estar abierto para acomodar la colocación y extracción del mecanismo de tracción y otras herramientas.

En la etapa 808, se une una línea de tracción a la línea de recogida. La línea de tracción puede ser cualquier línea, cable o eslabón capaz de recuperar una herramienta del extremo opuesto de la cavidad tirando de la línea de tracción. La línea de tracción también suele ser al menos tan larga como la cavidad del tirante de ventilación. La línea de tracción se puede unir a la línea de recogida, mientras que la línea de recogida está ubicada en el segundo extremo de la cavidad. La conexión entre la línea de tracción y la línea de recogida se puede hacer en o cerca del segundo extremo de la cavidad. La línea de tracción se puede acoplar a la línea de recogida por cualquier medio apropiado.

En la etapa 810, se une una línea de tareas a la línea de recogida. La línea de tareas puede configurarse para liberar un recurso a una herramienta dispuesta dentro de la cavidad. Por ejemplo, si un deslizante o herramienta abrasiva está dispuesta dentro de la cavidad y el deslizante abrasivo requiere una fuente de aire comprimido, la línea de tareas podría liberar aire comprimido al deslizante abrasivo. Si una herramienta requiere una fuente de energía, la línea de tareas podría liberar energía eléctrica a la herramienta. Si un deslizante o herramienta de sellado está dispuesto dentro de la cavidad y el deslizante de sellado requiere una fuente de sellado líquido, la línea de tareas puede ser una línea de sellado configurada para transportar el sellador desde un depósito de suministro de sellador al deslizante de sellado. Si se coloca un deslizante o herramienta de lavado dentro de la cavidad y el deslizante de lavado requiere agua a presión, la línea de tareas podría liberar una fuente de fluido a presión al deslizante de lavado.

La línea de tareas se puede unir a la línea de recogida, mientras que la línea de recogida está ubicada en el segundo extremo de la cavidad y mientras que la línea de recogida está dispuesta dentro de la cavidad. La línea de tareas se puede acoplar a la línea de recogida por cualquier medio apropiado. La línea de tareas será típicamente al menos tan larga como la cavidad del tirante de ventilación.

En la etapa 812, la línea de recogida se retrae al primer extremo. Al tirar de la línea de recogida hacia el primer extremo de la cavidad, la línea de tracción se transporta al primer extremo de la cavidad. Además, si se ha unido una línea de tareas a la línea de recogida, tirar de la línea de recogida hacia el primer extremo de la cavidad puede incluir el transporte de la línea de tareas al primer extremo de la cavidad. Una vez que la línea de recogida se haya retirado al primer extremo de la cavidad, la línea de tracción y / o la línea de tareas se dispondrán dentro de la cavidad a lo largo de toda la cavidad.

Se puede tirar de la línea de recogida a mano o por un mecanismo de tracción accionado. El mecanismo de tracción se puede configurar para que deje de tirar cuando la línea de tracción y / o la línea de tareas alcancen el primer extremo de la cavidad.

Después de que el mecanismo de arrastre se transporta al segundo extremo de la cavidad en la etapa 806, el empujador se puede desprender de la línea de recogida y retirarse del segundo extremo de la cavidad. En una versión alternativa de las etapas 808, 810 y 812, el mecanismo de arrastre puede permanecer en la cavidad después de la etapa 806. La línea de tracción y / o la línea de tareas pueden unirse al mecanismo de arrastre en lugar de la línea de recogida. A continuación, la línea de recogida puede tirar del mecanismo de arrastre de vuelta al primer extremo de la cavidad, llevando así la línea de tracción y / o la línea de tareas junto con el mecanismo de arrastre. El mecanismo de arrastre puede después retirarse del primer extremo de la cavidad.

En la etapa 814, un deslizante abrasivo móvil se coloca en la cavidad del tirante de ventilación. El deslizante abrasivo móvil está configurado para ajustarse dentro de la cavidad del tirante de ventilación y se puede mover a lo largo de la cavidad del tirante de ventilación. Como en la etapa 802, la cavidad del tirante de ventilación puede estar

abierta en uno o ambos extremos para acomodar la colocación y retirada del deslizante abrasivo.

El deslizante abrasivo puede incluir una superficie abrasiva configurada para desgastar la parte de ala dentro del tirante de ventilación. La superficie abrasiva puede ser parte de un rodillo configurado para hacer contacto con el ala y al mismo tiempo girar cuando el deslizante abrasivo está dispuesto dentro de la cavidad del tirante de ventilación.

5 Un ejemplo de tal deslizante abrasivo es la herramienta de abrasión 200 representada en la figura 4. En otro ejemplo, la superficie abrasiva puede ser una superficie superior del deslizante abrasivo y estar configurada para hacer contacto con el ala cuando el deslizante abrasivo está dispuesto dentro de la cavidad, y además configurado para ser estacionario con respecto al deslizante abrasivo. Como alternativa, el deslizante abrasivo puede desgastar la parte del ala dentro del tirante de ventilación mediante chorro de arena del ala. Es decir, el deslizante abrasivo puede dirigir una corriente de aire y partículas abrasivas a alta velocidad en la parte del ala, lo que erosiona el ala.

En el primer extremo de la cavidad, el deslizante abrasivo se puede acoplar a uno o más de los siguientes: la línea de tracción, la línea de recogida, una línea de alimentación y una línea de tareas.

15 En la etapa 816, el deslizante abrasivo se transporta a través de la cavidad. El deslizante abrasivo se transporta a través de la cavidad en dirección longitudinal. A medida que el deslizante abrasivo se transporta a través de la cavidad y la superficie abrasiva entra en contacto con la parte del ala dentro de la cavidad del tirante de ventilación, el ala se desgastará. En el caso en el que la superficie abrasiva es la superficie de un rodillo configurado para girar cuando hace contacto con el ala, la superficie abrasiva giratoria desgastará el ala a medida que el deslizante abrasivo se desplaza a través de la cavidad.

20 El deslizante abrasivo puede ser transportado a través de la cavidad por diversos mecanismos. Por ejemplo, el deslizante abrasivo se puede acoplar a la línea de tracción y luego tirar de la línea de tracción a través de la cavidad. La línea de tracción se puede tirar a mano o mediante un mecanismo de tracción motorizado. El mecanismo de tracción puede estar configurado para dejar de tirar del deslizante abrasivo cuando el deslizante abrasivo llega a un extremo de la cavidad del tirante de ventilación. El deslizante abrasivo también puede viajar por su propia fuerza. Como alternativa, el deslizante abrasivo puede desplazarse bajo la potencia proporcionada por una fuente de energía externa a la cavidad del tirante de ventilación a través de una línea de alimentación conectada al deslizante abrasivo.

30 Antes de transportar el deslizante abrasivo a través de la cavidad, la línea de recogida puede acoplarse al deslizante abrasivo. A continuación, a medida que el deslizante abrasivo se desplaza desde un extremo de la cavidad al otro extremo, la línea de recogida se dispondrá nuevamente dentro de la cavidad a lo largo de toda la cavidad. La línea de recogida podría utilizarse para recuperar uno o más del deslizante abrasivo, la línea de tracción y una línea de tareas, por ejemplo, una línea de agua presurizada, hasta el primer extremo de la cavidad.

35 El deslizante abrasivo puede tener un juego de ruedas configurado para facilitar el transporte del deslizante abrasivo a través de la cavidad. El deslizante abrasivo también puede configurarse para deslizarse a lo largo del suelo de la cavidad a medida que se tira del deslizante. El deslizante abrasivo puede incluir un conjunto de bandas que permiten que el deslizante se desplace como un tanque.

40 En la etapa 818, un deslizante de lavado móvil se coloca en la cavidad del tirante de ventilación. El deslizante de lavado móvil está configurado para encajar dentro de la cavidad del tirante de ventilación y ser móvil a lo largo de la cavidad del tirante de ventilación. Como en la etapa 802, la cavidad del tirante de ventilación puede estar abierta en uno o ambos extremos para acomodar la colocación y retirada del deslizante de lavado. El deslizante de lavado se puede acoplar a uno o más de los siguientes: la línea de tracción, la línea de recogida y una línea de tareas.

45 El deslizante de lavado puede incluir una fuente de agua configurada para lavar la parte del ala dentro del tirante de ventilación. La fuente de agua puede ser una línea de tareas o una línea de agua que lleva agua presurizada al deslizante de lavado desde un depósito externo al tirante de ventilación. Son posibles muchas configuraciones diferentes de un deslizante de lavado, tales como deslizantes con ruedas, deslizantes deslizantes o deslizantes sobre orugas equipados con una entrada de fluido y una o más salidas de fluido, tales como boquillas o accesorios de alta presión de otros tipos conocidos.

50 En la etapa 820, el deslizante de lavado se transporta a través de la cavidad del tirante de ventilación. Al transportar el deslizante de lavado a través de la cavidad del tirante de ventilación, se lava el ala. Por ejemplo, el deslizante de lavado puede dirigir una corriente de agua a presión hacia la parte del ala dentro del tirante de ventilación. A medida que el deslizante de lavado se desplaza a lo largo de la cavidad, la cavidad puede limpiarse de cualquier material no deseado, tal como el residuo del ala retirado por el deslizante abrasivo en la etapa 816.

El deslizante de lavado se puede transportar a través de la cavidad del tirante de ventilación tirando de la línea de tracción acoplada al deslizante de lavado. La línea de tracción se puede tirar a mano o mediante un mecanismo de tracción motorizado. El mecanismo de tracción puede estar configurado para dejar de tirar del deslizante de lavado

cuando el deslizante de lavado llega a un extremo de la cavidad del tirante de ventilación.

Antes de transportar el deslizante de lavado a través de la cavidad del tirante de ventilación, las cubiertas de ruedas en los orificios de acceso al tirante de ventilación se pueden quitar y reemplazar con cubiertas acuosas. Las cubiertas acuosas pueden configurarse para permitir que el deslizante de lavado pase por encima de los orificios de acceso a la presa sin atascarse y configurarse además para acoplarse a un sistema de vacío en húmedo. El sistema de vacío puede eliminar cualquier fluido o agua introducida en la cavidad por el deslizante de lavado, así como cualquier material que haya sido eliminado de la superficie interna de la cavidad por el deslizante de lavado. El sistema de vacío puede funcionar simultáneamente con el transporte del deslizante de lavado.

Una vez que el deslizante de lavado llega al otro extremo de la cavidad, el deslizante de lavado puede retirarse de la cavidad. En este caso, la línea de tracción y una línea de tareas, por ejemplo, un tubo sellador o un tubo de barrera de combustible secundario, se pueden acoplar a la línea de recogida y regresar al primer extremo de la cavidad tirando de la línea de recogida. Como alternativa, la línea de tracción y la línea de tareas se pueden acoplar al deslizante de lavado y el deslizante de lavado, la línea de tracción y la línea de tareas se pueden devolver al primer extremo de la cavidad tirando de la línea de recogida. El deslizante de lavado puede retirarse del primer extremo de la cavidad.

En la etapa 822, un primer deslizante de sellado móvil se coloca en la cavidad del tirante de ventilación de un ala de avión. El primer deslizante de sellado móvil está configurado para ajustarse dentro de la cavidad del tirante de ventilación y de modo que sea móvil a lo largo de la cavidad del tirante de ventilación. Como en la etapa 802, la cavidad del tirante de ventilación puede estar abierta en uno o ambos extremos para acomodar la colocación y extracción del primer deslizante de sellado.

El primer deslizante de sellado incluye una fuente de sellado configurada para aplicar sellador a la parte del ala dentro del tirante de ventilación. Un ejemplo de un primer deslizante de sellado es la herramienta de sellado 300 representada en la figura 5. En este ejemplo, la fuente de sellador puede ser el aplicador 302 que está configurado para aplicar una capa de sellador a la superficie superior de la cavidad del tirante de ventilación, incluyendo la parte del ala dentro del tirante de ventilación. El primer deslizante de sellado puede recibir el sellador de una línea de tareas, tal como un tubo de sellador, que libera el sellador al deslizante desde un depósito de sellador fuera de la cavidad. El primer deslizante de sellado puede estar acoplado además a la línea de tracción y / o la línea de recogida.

En la etapa 824, el primer deslizante de sellado se transporta a través de la cavidad, aplicando una primera capa de sellador dentro de la cavidad. El primer deslizante de sellado se puede transportar a través de la cavidad en la dirección longitudinal definida por el ala, aplicando así una primera capa de sellador al ala. El primer deslizante de sellado se puede transportar acoplado a la línea de tracción al primer deslizante de sellado y tirando de la línea de tracción. La línea de tracción se puede tirar a mano o mediante un mecanismo de tracción motorizado. El mecanismo de tracción se puede configurar para que deje de tirar del primer deslizante de sellado cuando el primer deslizante de sellado llega a un extremo de la cavidad del tirante de ventilación. El primer deslizante de sellado también puede viajar por su propia fuerza, al igual que el mecanismo de arrastre. Como alternativa, el primer deslizante de sellado puede viajar por su propia energía mientras está conectado a una fuente de energía externa a la cavidad del tirante de ventilación por una línea eléctrica.

Cuando el primer deslizante de sellado se transporta a través de la cavidad, el primer deslizante de sellado puede dispensar sellador sobre la superficie superior de la cavidad. Por ejemplo, un primer deslizante de sellado, como la herramienta de sellado 300 representada en la figura 5, puede configurarse para aplicar una primera capa de sellador, como la primera capa 500 representada en la figura 7. La primera capa de sellador puede ser una barrera de combustible secundaria. Para dispensar la barrera de combustible secundaria, el segundo deslizante de sellado se puede acoplar a una línea de tareas que lleva un suministro de la barrera de combustible secundaria.

A medida que el primer deslizante de sellado se desplaza desde un extremo de la cavidad al otro extremo, la línea de recogida se dispondrá nuevamente dentro de la cavidad a lo largo de toda la cavidad. La línea de recogida podría utilizarse para recuperar uno o más del primer deslizante de sellado, la línea de tracción y una línea de tareas, por ejemplo, un tubo de sellador, al primer extremo de la cavidad.

En la etapa 826, un segundo deslizante de sellado móvil se coloca en la cavidad del tirante de ventilación. El segundo deslizante de sellado móvil está configurado para encajar dentro de la cavidad del tirante de ventilación y ser móvil a lo largo de la cavidad del tirante de ventilación. Como en la etapa 802, la cavidad del tirante de ventilación puede estar abierta en uno o ambos extremos para acomodar la colocación y retirada del segundo deslizante de sellado. Un ejemplo de un segundo deslizante de sellado es un deslizante generalmente similar a la herramienta de sellado 300 descrita en referencia a la figura 5, pero configurada de modo que el ancho W2 entre los rieles sea más ancho que el ancho W1 de la primera capa depositada previamente. El segundo deslizante de sellado puede incluir una fuente de sellador configurada para aplicar sellador sobre la parte del ala dentro del tirante de ventilación. Como alternativa, en algunas realizaciones, el ancho entre los rieles del primer deslizante de sellado

puede ser ajustable, evitando así la necesidad de dos deslizantes de sellado separados.

El sellador aplicado por el segundo deslizante de sellado puede ser de la misma composición que la primera capa. Como alternativa, el primer deslizante de sellado puede incluir una fuente de barrera de combustible configurada para aplicar una capa de barrera de combustible sobre la parte de ala dentro del tirante de ventilación, y el segundo deslizante de sellado puede configurarse para aplicar una capa de sellado eléctricamente aislante sobre la capa de barrera de combustible aplicada previamente. El sellador aplicado por el primer deslizante de sellado puede ser una barrera de combustible secundaria. La cavidad del tirante de ventilación puede transportar combustible o vapores de combustible y la barrera de combustible secundaria puede configurarse para prevenir o reducir sustancialmente la cantidad de combustible que penetra en el ala.

En la etapa 828, el segundo deslizante de sellado se transporta a través de la cavidad, aplicando una segunda capa de sellador. La segunda capa de sellador puede ser de la misma o diferente composición que la primera capa. La segunda capa de sellador se puede colocar encima de la primera capa de sellador. El segundo deslizante de sellado puede configurarse para aplicar una capa más amplia de sellador que la primera capa.

A medida que el segundo deslizante de sellado se desplaza desde un extremo de la cavidad al otro extremo, la línea de recogida se dispondrá nuevamente dentro de la cavidad a lo largo de toda la cavidad. La línea de recogida podría usarse para recuperar uno o más del segundo deslizante de sellado, la línea de tracción y un dispositivo de imagen al primer extremo de la cavidad.

En la etapa 830, la cavidad es inspeccionada visualmente. La cavidad se puede inspeccionar visualmente mediante el transporte de un dispositivo de imagen, como una cámara, a través de la cavidad. El dispositivo de imagen puede ser transportado a través de la cavidad por cualquier medio apropiado. Por ejemplo, un dispositivo de imagen se puede acoplar a un deslizante y tirar de un extremo de la cavidad al otro ya sea por la línea de tracción o por la línea de recogida. El dispositivo de imagen puede configurarse para tomar imágenes del interior de la cavidad o una película del interior de la cavidad a medida que se transporta. El dispositivo de imagen puede almacenar las imágenes recopiladas en una memoria o puede transmitir las imágenes a un usuario, ya sea de forma inalámbrica o a través de una línea acoplada al dispositivo de imagen y extendiéndose fuera de la cavidad. El dispositivo de imagen puede incluir una fuente de luz, ya que el interior de la cavidad del tirante de ventilación puede estar oscuro. Un dispositivo de imagen apropiado sería familiar para un experto en la materia.

La figura 9 representa múltiples etapas de un método, generalmente indicado en 900, para aislar una parte de un ala de avión dentro de un tirante de ventilación. El método 900 se puede realizar junto con aparatos para sellar un tirante de ventilación de aeronave descrito en la presente divulgación, o con cualquier otro aparato adecuado para ser transportado a través de un tirante de ventilación y para llevar a cabo las etapas apropiadas del método 900. Aunque se describen varias etapas del método 900 a continuación y se muestran en la figura 9, las etapas no necesariamente deben realizarse todos, y en algunos casos se pueden realizar en un orden diferente al orden mostrado.

Antes de realizar el método 900, se pueden realizar varias etapas de preparación en el ala de la aeronave y el tirante de ventilación. Estas etapas de preparación pueden ser sustancialmente idénticas a las etapas de preparación descritas en referencia al método 800.

En la etapa 902, se coloca un mecanismo de arrastre en el tirante de ventilación en un primer extremo del tirante de ventilación. La etapa 902 puede ser idéntica o sustancialmente idéntica a la etapa 802 del método 800.

En la etapa 904, se une una línea de recogida al mecanismo de arrastre. La etapa 904 puede ser idéntica o sustancialmente idéntica a la etapa 804 del método 800.

En la etapa 906, el mecanismo de arrastre se transporta a través del tirante de ventilación desde el primer extremo del tirante de ventilación hasta un segundo extremo del tirante de ventilación. La etapa 906 puede ser idéntica o sustancialmente idéntica a la etapa 806 del método 800.

En la etapa 908, la línea de tracción está unida a la línea de recogida. La línea de tracción se puede unir a la línea de recogida, mientras que la línea de recogida está ubicada en el segundo extremo del tirante de ventilación. La etapa 908 puede ser idéntica o sustancialmente idéntica a la etapa 808 del método 800.

En la etapa 910, se une una línea de tareas a la línea de recogida. La línea de tareas se puede unir a la línea de recogida, mientras que la línea de recogida se encuentra en el segundo extremo del tirante de ventilación. Retirar la línea de recogida al primer extremo del tirante de ventilación incluye tirar de la línea de tareas al primer extremo del tirante de ventilación. La línea de tareas puede ser una línea de sellador configurada para transportar sellador desde un depósito de suministro de sellador hasta la primera herramienta de sellado. La etapa 910 puede ser idéntica o sustancialmente idéntica a la etapa 810 del método 800.

ES 2 705 696 T3

En la etapa 912, la línea de recogida se retrae hacia el primer extremo del tirante de ventilación. De este modo, la línea de tracción se puede extender a lo largo de la dimensión larga del tirante de ventilación hueco. La etapa 912 puede ser idéntica o sustancialmente idéntica a la etapa 812 del método 800.

5 En la etapa 914, una herramienta de abrasión con ruedas está unida a la línea de tracción en el tirante de ventilación. La línea de tracción se extiende a lo largo de una dimensión larga del interior del tirante de ventilación hueco. La herramienta de abrasión puede incluir una superficie abrasiva configurada para presionar contra una parte del recubrimiento del ala del interior del tirante de ventilación. Un ejemplo de tal herramienta de abrasión con ruedas es la herramienta de abrasión 200 descrita en referencia a la figura 4. La etapa 914 puede ser idéntica o sustancialmente idéntica a la etapa 814 del método 800.

10 En la etapa 916, la herramienta de abrasión se tira a través del tirante de ventilación con la línea de tracción. La herramienta de abrasión se puede traccionar a través del tirante de ventilación desde un extremo del tirante de ventilación hasta el otro extremo del tirante de ventilación con la línea de tracción, lo que erosiona el material de una superficie interna del recubrimiento del ala. La etapa 916 puede ser idéntica o sustancialmente idéntica a la etapa 816 del método 800.

15 En la etapa 918, se conecta una línea de agua a la línea de recogida. La línea de agua se puede conectar a la línea de recogida mientras que la línea de recogida está ubicada en el segundo extremo del tirante de ventilación. Retirar la línea de recogida al primer extremo del tirante de ventilación puede incluir tirar de la línea de agua al primer extremo del tirante de ventilación. La línea de agua puede configurarse para suministrar agua a presión a una herramienta dentro del tirante de ventilación desde un depósito ubicado fuera del tirante de ventilación.

20 En la etapa 920, se adjunta una herramienta de lavado a la línea de agua en el tirante de ventilación. La herramienta de lavado está configurada para lavar la parte del revestimiento del ala del interior del tirante de ventilación. La etapa 920 puede ser idéntica o sustancialmente idéntica a la etapa 818 del método 800.

25 En la etapa 922, se tira de la herramienta de lavado a través del tirante de ventilación. A medida que se tira de la herramienta de lavado a través del tirante de ventilación, la herramienta de lavado lavará el ala y / o la parte de revestimiento del ala del interior del tirante de ventilación. La etapa 922 puede ser idéntica o sustancialmente idéntica a la etapa 820 del método 800.

30 En la etapa 924, una primera herramienta de sellado con ruedas está unida a la línea de tracción en el tirante de ventilación. La primera herramienta de sellado puede incluir una fuente de sellador configurada para dispensar sellador sobre el revestimiento del ala. Un ejemplo de tal primera herramienta de sellado es la herramienta de sellado 300 descrita en referencia a la figura 5. La etapa 924 puede ser idéntica o sustancialmente idéntica a la etapa 822 del método 800.

35 En la etapa 926, se tira de la primera herramienta de sellado a través del tirante de ventilación con la línea de tracción. Se puede tirar de la herramienta de sellado a través del tirante de ventilación desde un extremo del tirante de ventilación hasta el otro extremo del tirante de ventilación con la línea de tracción. A medida que se tira de la misma, la primera herramienta de sellado puede dispensar sellador o una primera capa de sellador sobre la superficie interna del revestimiento del ala. La etapa 926 puede ser idéntica o sustancialmente idéntica a la etapa 824 del método 800.

40 En la etapa 928, una segunda herramienta de sellado con ruedas está unida a la línea de tracción en el tirante de ventilación. La primera herramienta de sellado puede incluir una fuente de sellador configurada para dispensar sellador sobre el revestimiento del ala. Un ejemplo de dicha segunda herramienta de sellado es la herramienta de sellado 300 descrita con referencia a la figura 5, donde el ancho W2 de los rieles 314 está configurada para que sea más amplia que la anchura W3 de la primera capa de sellador aplicada al revestimiento del ala, véase la figura 7. La segunda herramienta de sellado puede disponer sellador de sustancialmente la misma composición que el sellador dispensado por la primera herramienta de sellado o puede dispensar un sellador diferente que el de la primera herramienta de sellado. Por ejemplo, la primera herramienta de sellado puede dispensar una barrera de combustible secundaria y la segunda herramienta de sellado puede dispensar una capa de sellador eléctricamente aislante. La etapa 928 puede ser idéntica o sustancialmente idéntica a la etapa 826 del método 800.

50 En la etapa 930, se tira de la segunda herramienta de sellado a través del tirante de ventilación con la línea de tracción. Se puede tirar de la segunda herramienta de sellado a través del tirante de ventilación desde un extremo del tirante de ventilación hasta el otro extremo del tirante de ventilación con la línea de tracción. Al ser tirado a través del tirante de ventilación, la segunda herramienta de sellado puede aplicar una segunda capa de sellado encima del sellado en la superficie interna del revestimiento del ala. La etapa 930 puede ser idéntica o sustancialmente idéntica a la etapa 828 del método 800.

En la etapa 932, el tirante de ventilación es inspeccionado visualmente. El interior del tirante de ventilación se puede

inspeccionar visualmente mediante la unión de un dispositivo de formación de imágenes la línea de recogida o la línea de tracción y tirando del dispositivo de imagen a través del tirante de ventilación. La etapa 932 puede ser idéntica o sustancialmente idéntica a la etapa 830 del método 800.

5 La figura 10 representa múltiples etapas de otro método, generalmente indicado en 1000, para aislar eléctricamente una parte de un ala de avión. El método 1000 se puede realizar junto con aparatos para sellar un tirante de ventilación de aeronave descrito en la presente divulgación, o con cualquier otro aparato adecuado para ser transportado a través de un tirante de ventilación y para llevar a cabo las etapas apropiadas del método. Aunque varias etapas del método 1000 se describen a continuación y se muestran en la figura 10, las etapas no necesariamente deben realizarse todas, y en algunos casos se pueden realizar en un orden diferente al orden
10 mostrado.

Antes de realizar el método 1000, se pueden realizar varias etapas de preparación en el ala de la aeronave y el tirante de ventilación. Estas etapas de preparación pueden ser sustancialmente idénticas a las etapas de preparación descritas en referencia al método 800.

15 En la etapa 1002, una línea de tracción se dispone dentro de un tirante de ventilación. La línea de tracción puede disponerse con el interior hueco del tirante de ventilación del ala de la aeronave. La línea de tracción puede extenderse desde una parte de raíz del ala hasta una parte de punta del ala. La parte de raíz del ala puede ser el extremo interior 110 del ala y la parte de la punta del ala puede ser el extremo exterior del ala, como se representa en la figura 1. El interior hueco del tirante de ventilación del ala de la aeronave puede ser la cavidad 126 representada en la figura 3. La disposición de la línea de tracción dentro y a lo largo de la longitud del interior hueco
20 del tirante de ventilación puede incluir varias etapas. Por ejemplo, las etapas 802 a 812 del método 800 se pueden usar para disponer una línea de tracción dentro de un tirante de ventilación.

En la etapa 1004, se tira de una herramienta de abrasión a través del tirante de ventilación con la línea de tracción. Al tirar de la herramienta de abrasión a través del tirante de ventilación, se desgastará el material de una superficie interna del ala. Un ejemplo de tal herramienta de abrasión es la herramienta de abrasión 200 descrita con referencia
25 a la figura 4. La etapa 1004 puede ser idéntica o sustancialmente idéntica a la etapa 816 del método 800.

En la etapa 1006, se tira de una herramienta de barrera del combustible secundaria a través del tirante de ventilación. A medida que la herramienta de barrera del combustible secundaria va atravesando, la herramienta de barrera del combustible secundaria dispensará una barrera secundaria de combustible sobre la superficie interna del ala. Una herramienta de barrera del combustible secundaria de ejemplo es la herramienta de sellado 300 descrita
30 con referencia a la figura 5, donde la herramienta de sellado está configurada para dispensar una barrera de combustible secundaria. La barrera de combustible secundaria dispensada desde la herramienta de sellado puede formar la primera capa 500 descrita con referencia a la figura 7. La etapa 1006 puede ser idéntica o sustancialmente idéntica a la etapa 824 del método 800.

En la etapa 1008, se tira de una herramienta de sellado a través del tirante de ventilación. La herramienta de sellado dispensará una capa de sellador sobre la superficie interna del ala a medida que se tira de la herramienta de sellado. Un ejemplo de herramienta de sellado es la herramienta de sellado 300 descrita con referencia a la figura 5. La capa de sellador puede formar una segunda capa 502 descrita con referencia a la figura 7. La etapa 1008 puede ser idéntica o sustancialmente idéntica a la etapa 828 del método 800.

En la etapa 1010, se tira de una herramienta de inspección a través del tirante de ventilación. La herramienta de inspección puede ser un dispositivo de formación de imágenes, por ejemplo, una cámara de fotos o una cámara de
40 película. La etapa 1010 puede ser idéntica o sustancialmente idéntica a la etapa 830 del método 800.

Las diferentes realizaciones de los métodos para aislar una parte de un ala de avión dentro de un tirante de ventilación descrito en el presente documento proporcionan varias ventajas sobre las soluciones conocidas para aislar el interior de un tirante de ventilación. Por ejemplo, las realizaciones ilustrativas de los métodos descritos en el
45 presente documento permiten aislar el tirante de ventilación, lo que puede reducir el riesgo de chispas dentro del tirante de ventilación durante un rayo. Además, los métodos ilustrativos descritos en el presente documento permiten que se aplique una barrera de combustible secundaria al tirante de ventilación, reduciendo la penetración no deseada de combustible dentro y / o fuera del tirante de ventilación. Los métodos ilustrativos descritos en el presente documento son particularmente útiles para aislar o sellar el tirante de ventilación sin desmontar el ala, una mejora
50 significativa sobre los métodos anteriores. Sin embargo, no todas las realizaciones descritas en el presente documento proporcionan las mismas ventajas o el mismo grado de ventaja.

La divulgación establecida anteriormente puede abarcar múltiples invenciones distintas con utilidad independiente. Aunque cada una de estas invenciones se ha desvelado en su forma o formas preferentes, las realizaciones específicas de las mismas, como se desvelan e ilustran en el presente documento, no deben considerarse en un
55 sentido limitativo, porque son posibles numerosas variaciones. En la medida en que los encabezados de sección se

utilizan dentro de la presente divulgación, dichos encabezados son solo para fines organizativos y no constituyen una caracterización de ninguna invención reivindicada. La materia objeto de la invención o invenciones incluye todas las combinaciones y subcombinaciones nuevas y no obvias de los diversos elementos, características, funciones y/o propiedades desveladas en el presente documento. Las siguientes afirmaciones señalan en particular ciertas combinaciones y subcombinaciones consideradas como novedosas y no obvias. La invención o invenciones incorporadas en otras combinaciones y subcombinaciones de características, funciones, elementos y / o propiedades pueden reivindicarse en solicitudes que reivindican prioridad con respecto a esta o una solicitud relacionada. Dichas reivindicaciones, ya sean dirigidas a una invención diferente o a la misma invención, y ya sean de alcance más amplio, más estrecho, igual o diferente a las reivindicaciones originales, también se consideran incluidas dentro de la materia objeto de la invención o invenciones de la presente divulgación.

REIVINDICACIONES

1. Un método para sellar un tirante de ventilación de ala de avión, que comprende:

5 colocar (822) un primer deslizante de sellado móvil (300) en una cavidad del tirante de ventilación (126) de un ala de un avión, incluyendo el primer deslizante de sellado una fuente de sellador (312) configurada para aplicar sellador a una parte de ala dentro del tirante de ventilación; y transportar (824) el primer deslizante de sellado a través de la cavidad en una dirección longitudinal definida por el ala, aplicando así una primera capa de sellador al ala.

2. El método de la reivindicación 1, que comprende además, antes de aplicar la primera capa de sellador al ala:

10 colocar (814) un deslizante abrasivo móvil (200) en la cavidad del tirante de ventilación (126), incluyendo el deslizante abrasivo una superficie abrasiva (202) configurada para desgastar la parte de ala dentro del tirante de ventilación; y transportar (816) el deslizante abrasivo a través de la cavidad en dirección longitudinal y, de este modo, desgastar el ala.

15 3. El método de la reivindicación 2, que comprende además, después de desgastar el ala y antes de aplicar la primera capa de sellador al ala:

colocar (818) un deslizante de lavado móvil en la cavidad del tirante de ventilación, incluyendo el deslizante de lavado una fuente de agua configurada para lavar la parte de ala dentro del tirante de ventilación; y transportar (820) el deslizante de lavado a través de la cavidad del tirante de ventilación y, de este modo, lavar el ala.

20 4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además, después de aplicar la primera capa de sellador al ala:

25 colocar (826) un segundo deslizante de sellado móvil en la cavidad del tirante de ventilación, incluyendo el deslizante de sellado una fuente de sellado configurada para aplicar sellador sobre la parte de ala dentro del tirante de ventilación; y transportar (828) el segundo deslizante de sellado a través de la cavidad en la dirección longitudinal, aplicando así una segunda capa de sellador en la parte superior de la primera capa de sellador.

5. El método de la reivindicación 4, en el que la primera capa de sellador es una barrera de combustible secundaria y / o la segunda capa de sellador es un sellador eléctricamente aislante.

30 6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además, antes de transportar el primer deslizante de sellado a través de la cavidad:

35 colocar (802) un mecanismo de arrastre en una cavidad del tirante de ventilación en un primer extremo de la cavidad; fijar (804) una línea de recogida al mecanismo de arrastre; transportar (806) el mecanismo de arrastre a través de la cavidad en dirección longitudinal hasta que el mecanismo de arrastre alcanza un segundo extremo de la cavidad; mientras que la línea de recogida se localiza en el segundo extremo de la cavidad, fijar (808) una línea de tracción a la línea de recogida; y tirar (812) de la línea de recogida de nuevo hacia el primer extremo de la cavidad, transportando de este modo la línea de tracción hacia el primer extremo de la cavidad.

40 7. El método de la reivindicación 6, que comprende además fijar (810) una línea de tareas a la línea de recogida mientras que la línea de recogida está ubicada en el segundo extremo de la cavidad y en el que tirar de la línea de recolección de nuevo hacia el primer extremo de la cavidad incluye transportar la línea de tareas al primer extremo de la cavidad.

45 8. El método de la reivindicación 7, en el que la línea de tareas es una línea de sellado configurada para transportar sellador desde un depósito de suministro de sellador al primer deslizante de sellado.

9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende además inspeccionar visualmente (830) la cavidad transportando un dispositivo de formación de imágenes a través de la cavidad.

Fig. 1

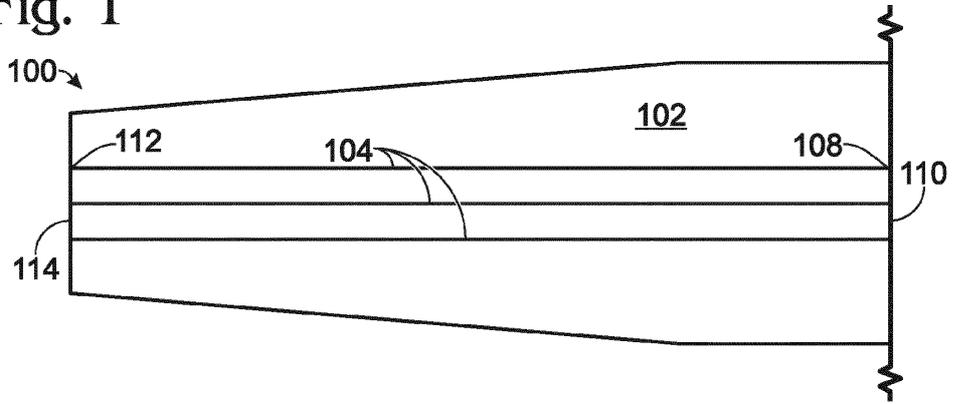


Fig. 2

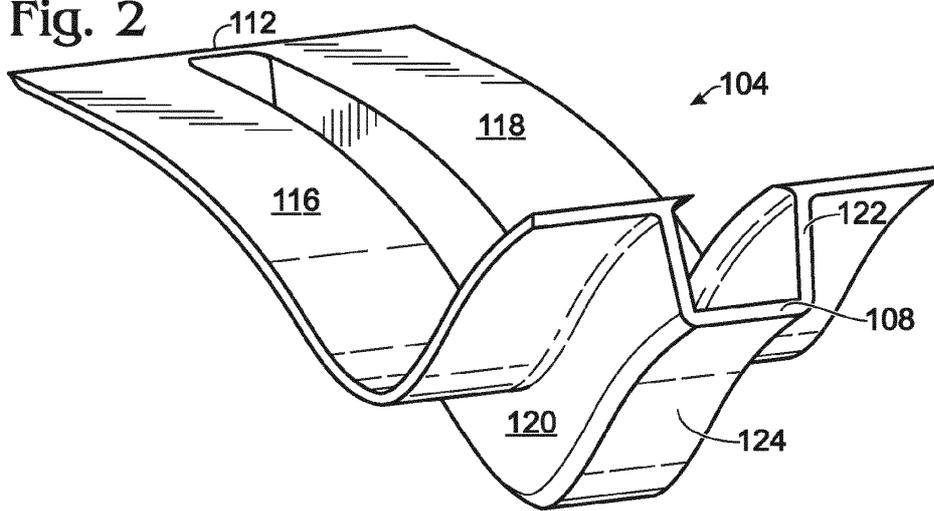
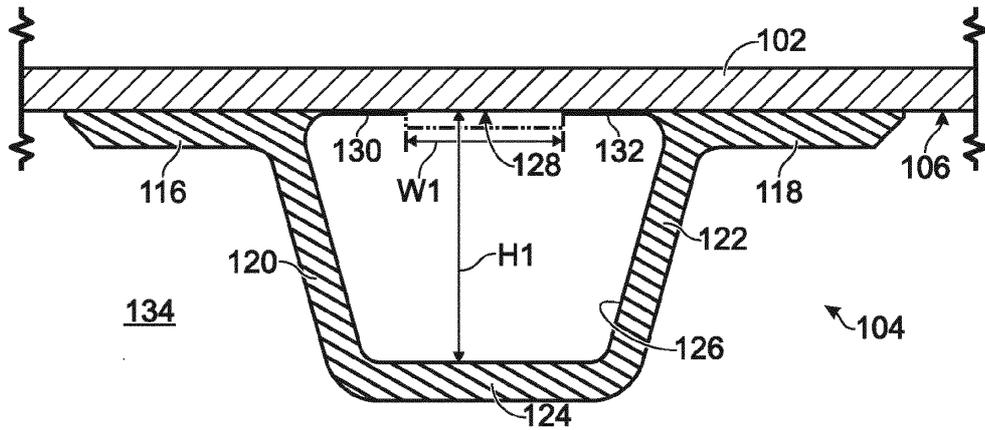


Fig. 3



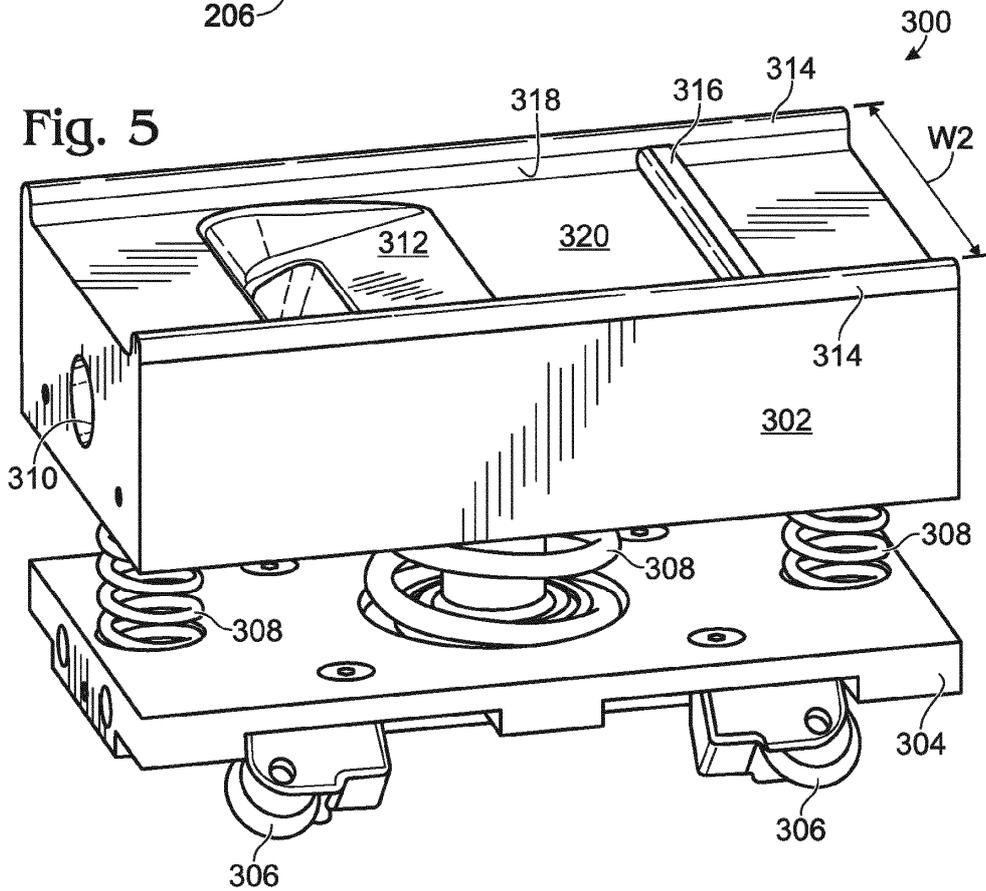
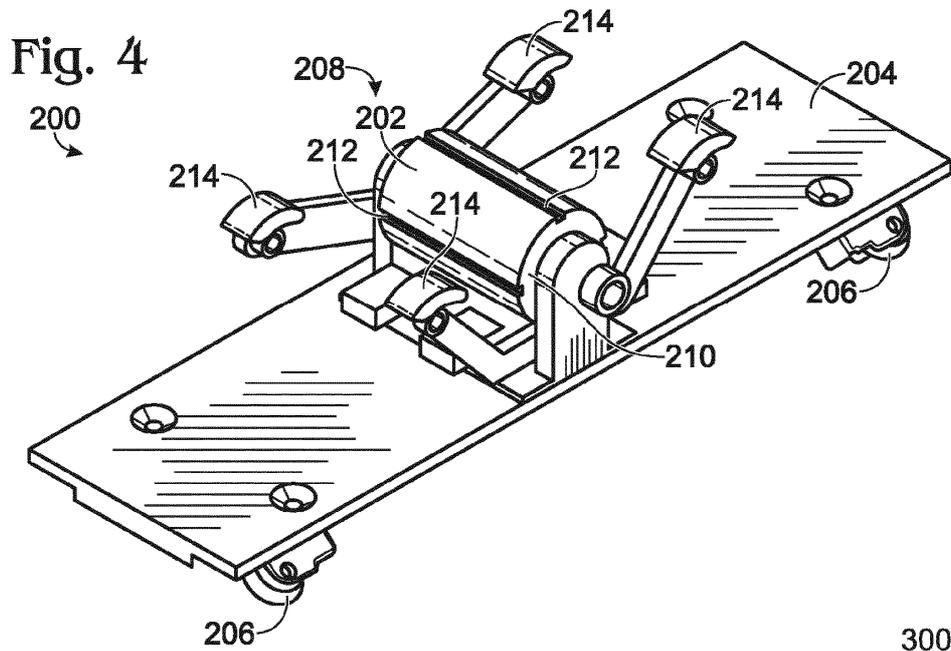


Fig. 6

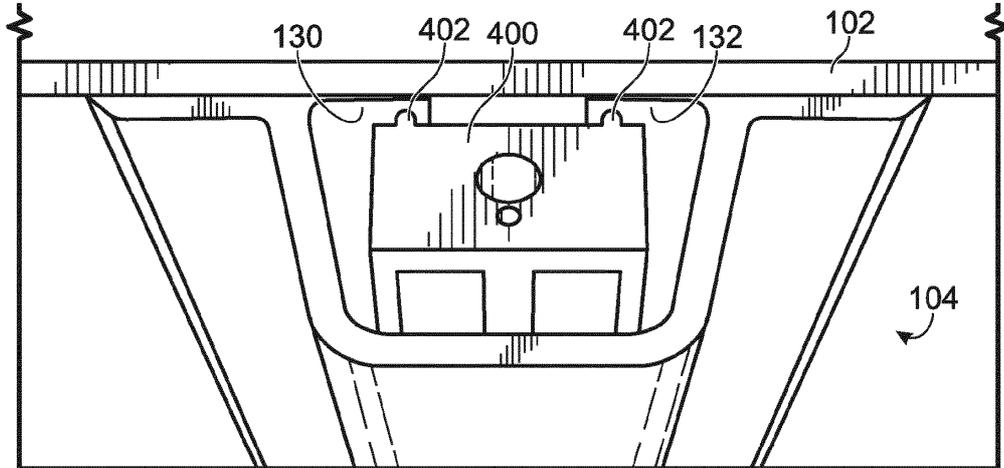


Fig. 7

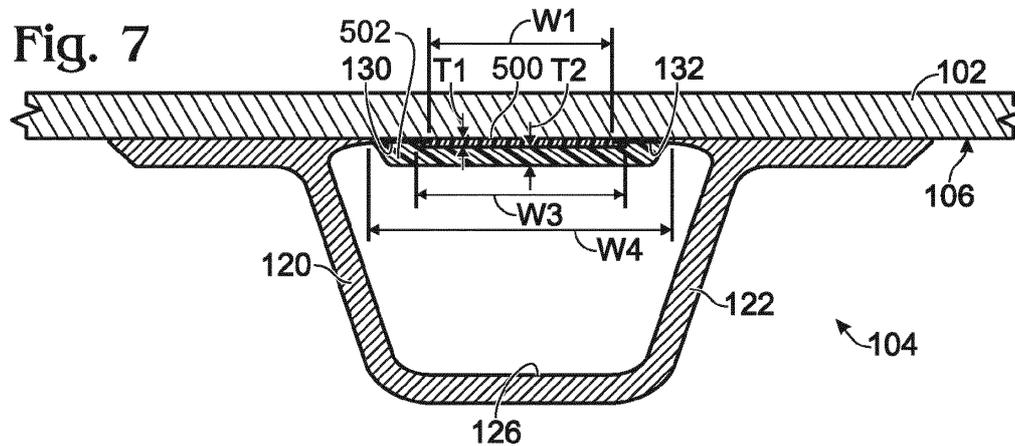


Fig. 8A

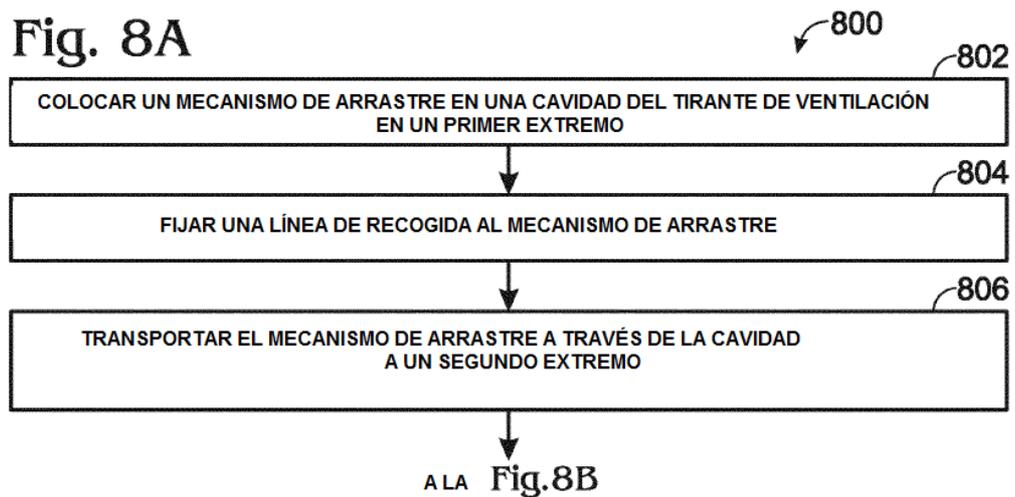


Fig. 8B

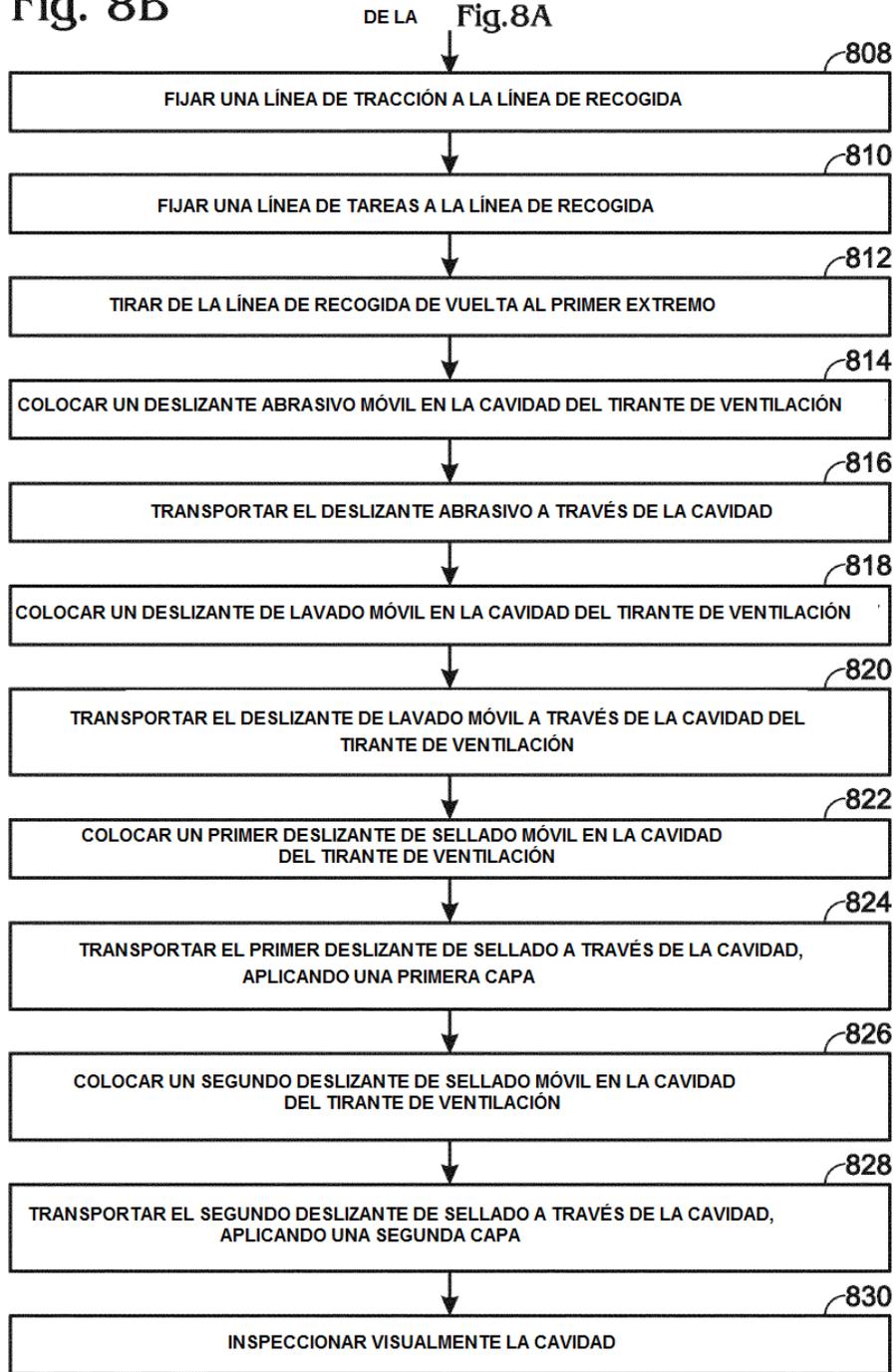
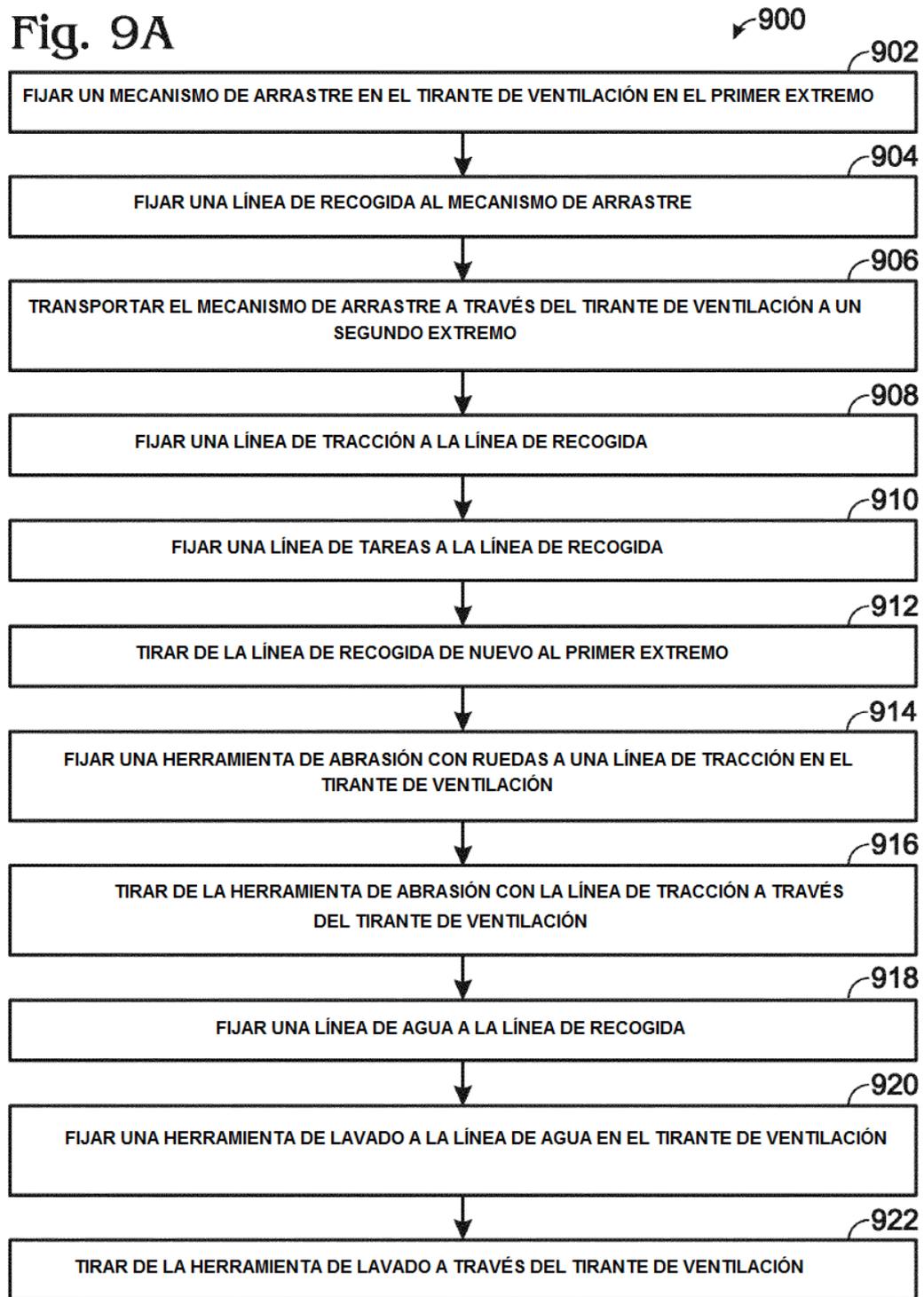


Fig. 9A



A LA Fig. 9B

Fig. 9B

DE LA Fig. 9A

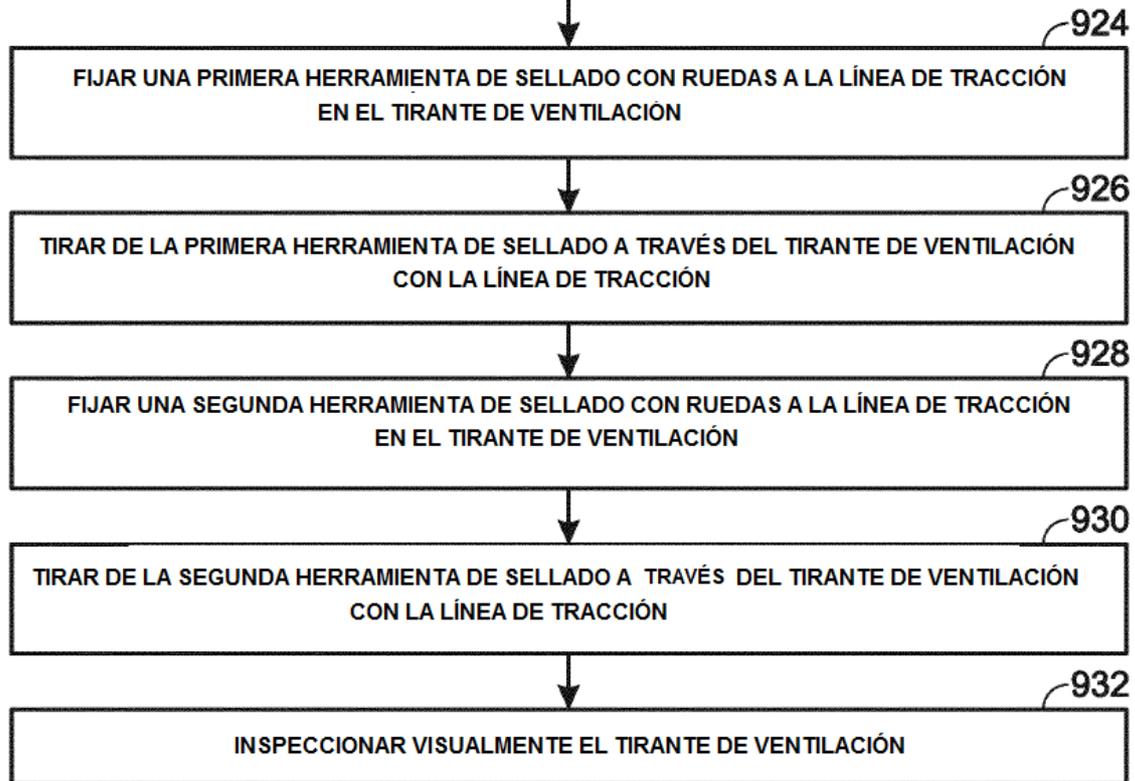


Fig. 10

