

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 800 985**

51 Int. Cl.:

B29C 35/02 (2006.01)

B29C 35/04 (2006.01)

B29C 73/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2012** **E 12174742 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020** **EP 2682246**

54 Título: **Sistema y método para endurecer un sellante**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.01.2021

73 Titular/es:

AIRBUS OPERATIONS GMBH (50.0%)

Kreetslag 10

21129 Hamburg, DE y

MARCOTODO GMBH (50.0%)

72 Inventor/es:

VAN KOPPEN, BJORN;

SCHUELL, ALEXANDER;

GESSENHARTER, ALEXANDER y

GRAF VON BETHUSY-HUC, MARC-PHILIPP

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 800 985 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

Sistema y método para endurecer un sellante

5 La invención se refiere a un sistema para endurecer un sellante y especialmente a un sellante previsto a lo largo de una costura o junta en un perfil aerodinámico o estructura de fuselaje de un avión o vehículo espacial. La presente invención se refiere también a un método asociado de endurecimiento de un sellante y particularmente a un sellante previsto a lo largo de una costura o junta de una estructura aerodinámica o de fuselaje.

10 Los perfiles aerodinámicos y las estructuras de fuselaje para aviones o vehículos espaciales incluyen a menudo intersticios a lo largo de las costuras o juntas entre componentes interconectados rígidamente. Tales costuras o juntas se llenan típicamente con un material sellante de polímero tanto para sellar la costura como también para
 15 juntarla contra la entrada no deseada de elementos meteorológicos y para proporcionar una transición suave entre las superficies exteriores de componentes de unión e interconectados, consiguiendo de esta manera los contornos deseados de la superficie exterior para la estructura. Además, el material sellante puede emplearse también como una capa entre dos componentes de una estructura. Por ejemplo, la estructura de la cola trasera del perfil aerodinámico de las aletas de un avión incluye típicamente un número de paneles de cubierta, carenados y/o contornos aerodinámicos que, durante el montaje, se interconectan con una estructura de caja central. Después del
 20 montaje de los componentes de cola, los intersticios a lo largo de costuras o juntas de bordes adyacentes de paneles y/o la estructura de caja central se rellenan típicamente con material sellante de polímero para proporcionar el perfil exterior o contorno exterior deseados en la superficie de cola. Ese sellante se cura o se endurece entonces para formar una costura rellena robusta y duradera en la estructura final.

25 El tiempo de endurecimiento para tales materiales sellantes de polímero está sujeto a variación considerable dependiendo de las condiciones ambientales prevalentes. Con materiales de sellado empleados normalmente en tales aplicaciones en la industria aeronáutica, es típico un tiempo de endurecimiento de ocho horas. En condiciones ambientales desfavorables (por ejemplo en el invierno cuando el tiempo es frío y seco), sin embargo, se puede inhibir la reacción de endurecimiento y se puede retrasar sustancialmente hasta tiempos de 24 horas. Un inconveniente de tales tiempos de endurecimiento largos son, naturalmente, los retrasos correspondientes causados
 30 en la producción de las estructuras específicas implicadas.

Una manera de abordar el asunto anterior ha sido a través del uso de diferentes materiales sellantes con más endurecedor o catalizador o un endurecedor o catalizador que reacciona más rápidamente para influir de una manera correspondiente en el tiempo de endurecimiento. Sin embargo, este método tiene el inconveniente de un
 35 tiempo de trabajo o tiempo de manipulación máximo mucho más corto para el material sellante, lo que se vuelve impracticable en la producción de estructuras muy grandes, como es típico en la industria aeronáutica. Otra manera de abordar el asunto anterior ha sido emplear lámparas de calor (es decir, infrarrojo) para incrementar la temperatura de la superficie del material sellante mientras se endurece, un ejemplo de lo cual se describe en el documento US 2010/0086669 A1. Sin embargo, se ha encontrado que este procedimiento conduce a una
 40 distribución irregular del calor y a picos incontrolados de la temperatura en el material sellante, con el riesgo de sobre-calentar tanto el material sellante como también su estructura. Otra técnica descrita en el documento US 4.652.319 utiliza un horno de conformación que tiene un cuerpo en forma de copa con paredes cilíndricas flexibles, similares a un acordeón.

45 Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema y métodos nuevos y mejorados para endurecer un sellante de una estructura aerodinámica o estructura de fuselaje de un avión.

De acuerdo con la presente invención, se proporcionan un sistema para endurecer un sellante que tiene las características indicadas en la reivindicación 1 y un método de endurecimiento de un sellante como se indica en la
 50 reivindicación 8. Las características preferidas se describen en las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con un aspecto, por lo tanto, la invención proporciona un sistema para endurecer un sellante, especial
 55 ente un sellante en una estructura aerodinámica o una estructura de fuselaje de un avión o vehículo espacial, comprendiendo el sistema:

una carcasa que encierra o forma sustancialmente un espacio o cavidad para alojar el sellante a endurecer;
 un dispositivo para acondicionar el aire en el espacio o cavidad que aloja el sellante;
 en donde la carcasa comprende una entrada de flujo de aire en un extremo de la región de la carcasa y una salida del flujo de aire en otra región extrema de la carcasa para un flujo de aire a través de dicho espacio o
 60 cavidad, en donde la carcasa está alargada y en la forma de un canal y está configurada para dirigir el flujo de aire a través de dicho espacio o cavidad desde la entrada de flujo de aire hasta la salida de flujo de aire; y en donde el dispositivo de acondicionamiento comprende un calentador y/o un humidificador para calentar y/o humidificar el flujo de aire en el espacio o cavidad que aloja el sellante.

- 5 Por lo tanto, la invención proporciona un sistema que está configurado para proporcionar un entorno controlado adyacente y/o a lo largo de una extensión del sellante para promover el curado o endurecimiento del material sellante. En particular, el sistema está configurado para conducir o dirigir un flujo de aire a través de la carcasa desde la entrada hasta la salida y para acondicionar el aire en el espacio o cavidad que fluye o pasa sobre el sellante. De esta manera, el procedimiento de endurecimiento se puede aislar y volver independiente de las condiciones ambientales, de manera que se pueden asegurar efectivamente condiciones optimizadas de curado o endurecimiento para el material sellante. Esto no sólo acelera el tiempo de producción, sino que elimina también el potencial previo para grandes variaciones en el tiempo de producción.
- 10 En una forma de realización preferida, el calentador está incorporado en la carcasa. El calentador comprende típicamente al menos un elemento calefactor, por ejemplo un elemento calefactor de resistencia eléctrica, que está dispuesto para extenderse dentro del espacio o cavidad, con preferencia de manera sustancialmente uniforme sobre una extensión del espacio o cavidad. El calentador está con figurado con preferencia para generar un calor distribuido de manera sustancialmente uniforme dentro del espacio o cavidad.
- 15 En una forma de realización preferida, la carcasa está adaptada a la forma de la estructura y/o a la parte o área específica de la estructura, en la que debe endurecerse el sellante. Es decir, que la carcasa está configurada de manera deseable para formar o encerrar un espacio o cavidad que están adaptados a la aplicación de endurecimiento particular pertinente. Tal carcasa puede ser recta, pero de manera alternativa puede tener una forma curvada. Donde el sellante está previsto a lo largo de una costura o juntura entre dos componentes interconectados de una estructura aerodinámica o estructura de fuselaje, la carcasa alargada se puede extender, por lo tanto, a lo largo de la longitud de la costura o juntura para alojar una longitud del sellante a endurecer. No obstante, hay que indicar que la carcasa puede ser también redonda, rectangular o de alguna otra forma dependiendo de la aplicación particular y de la estructura respectiva. Donde el sellante no es proporcionado a lo largo de una costura o juntura
- 20 alargada, por ejemplo, sino como una capa flexible entre dos componentes (por ejemplo, componentes compuesto reforzado con fibra de carbono (CFRC) y un componente de aluminio), una forma no-alargada puede ser apropiada para la carcasa.
- 25 En una realización preferida, la carcasa del sistema incluye uno o más zócalos para soportar la carcasa sobre la estructura aerodinámica o estructura de fuselaje, de tal manera que un sellante previsto a lo largo de una costura o juntura (o entre dos componentes) está cubierto por la carcasa y alojado en al espacio o cavidad. El / los zócalo(s) está(n) diseñado(s) para soportar la carcasa sin riesgo de causar daño, por ejemplo arañazos, a la estructura aerodinámica o de fuselaje, sobre la que descansan. Cada zócalo puede tener de esta manera una base o superficie de contacto de un material relativamente blando o resiliente, tal como un elastómero o material de caucho o un material de tela. Además, la carcasa está configurada preferiblemente para sellar sustancialmente contra fuga de flujo de aire lateral con una superficie exterior de la estructura aerodinámica o estructura de fuselaje. A este respecto, la carcasa puede comprender un miembro de sellado que es preferiblemente flexible o resiliente y configurado para contactar con la superficie exterior de la estructura aerodinámica o estructura de fuselaje en uso.
- 30 En una realización preferida, el sistema comprende un soplante para generar el flujo de aire a través de dicho espacio o cavidad de la carcasa. De acuerdo con ello, el soplante está configurado de manera deseable para ser conectable para comunicación con la entrada de flujo de aire de la carcasa. En una realización particularmente preferida, el soplante es parte del dispositivo de acondicionamiento y está configurado, por lo tanto, para generar un flujo de aire acondicionado para dicho espacio o cavidad, especialmente un flujo de aire que tiene una temperatura predeterminada y/o una humedad predeterminada. El dispositivo de acondicionamiento puede estar adaptado, por lo tanto, para generar un flujo de aire que tiene una temperatura dentro de un rango predeterminado o pre-seleccionado y/o humedad dentro de un rango predeterminado o pre-seleccionado. Es decir, que cada rango puede ser pre-seleccionado por un operario. El soplante puede estar en forma de un ventilador u otro generador de flujo de
- 35 aire.
- 40 En una realización preferida, el sistema comprende un controlador que está configurado para controlar o regular la operación del dispositivo de acondicionamiento, y especialmente el calentador en función del flujo de aire a través de dicho espacio o cavidad. En una realización preferida, el controlador está configurado para controlar o regular la operación del dispositivo de acondicionamiento en función de la temperatura, humedad y/o velocidad del flujo de aire medido en dicho espacio o cavidad. De esta manera, el sistema incluye preferiblemente al menos un sensor en la carcasa para detectar la temperatura, humedad y/o velocidad del flujo de aire.
- 45
- 50 De acuerdo con otro aspecto, la invención proporciona un método de endurecimiento de un sellante, especialmente en una estructura aerodinámica o de fuselaje de un avión o vehículo espacial, comprendiendo el método las etapas de:
- 55
- 60 alojar un sellante a endurecer dentro de un espacio o cavidad que están sustancialmente encerrados o formados por una carcasa, siendo dicha carcasa alargada y en forma de un canal;
generar un flujo de aire y dirigir ese flujo de aire a través de dicho espacio o cavidad, preferiblemente de tal

manera que el sellante está en contacto con el flujo de aire; y
acondicionar el flujo de aire dirigido a través del espacio o cavidad que aloja el sellante;
en donde la etapa de acondicionar el flujo de aire comprende uno o más de: calentar el flujo de aire hasta una temperatura predeterminada, y humedecer el flujo de aire hasta una humedad predeterminada.

5 En otras palabras, esto implica uno o más de calentar el flujo de aire hasta una temperatura dentro de un rango predeterminado o pre-seleccionado y/o humidificar el flujo de aire hasta una humedad dentro de un rango predeterminado o pre-seleccionado, en donde cada rango puede ser pre-seleccionado por un operario.

10 Proporcionando el material sellante con una corriente o flujo de aire acondicionado controlable (por ejemplo, calentado y/o humidificado), se acelerará sustancialmente el curado o endurecimiento del material sellante – por ejemplo, en el intersticio a lo largo de una junta o costura de la estructura aerodinámica – y es independiente de las condiciones climáticas ambientales o prevalente en la nave de montaje. Se generan de manera deseable una temperatura y humedad incrementadas en el flujo de aire para el procedimiento de endurecimiento y se mantienen esencialmente constantes. De esta manera, se puede minimizar y normalizar el tiempo de endurecimiento. En
15 función de la temperatura particular que se predetermina o pre-selecciona para el procedimiento, se puede reducir el tiempo de endurecimiento desde la norma anterior de ocho joras hasta cuatro horas (por ejemplo, a 35°C) o incluso a menos de dos horas (por ejemplo, a 50°C). Se puede eliminar efectivamente la influencia previa de las condiciones meteorológicas del verano y del invierno de la producción.

20 Como se ha indicado anteriormente, la carcasa es alargada y en forma de un canal. De esta manera, la carcasa está configurada para dirigir un flujo de aire a través de dicho espacio o cavidad desde una entrada de flujo de aire en una región extrema de la carcasa hasta una salida de flujo de aire en otra región extrema de la carcasa. De acuerdo con ello, la etapa de alojar el sellante en la carcasa comprende preferiblemente disponer la carcasa en una estructura aerodinámica o en una estructura de fuselaje para encerrar sustancialmente el sellante.
25

En una realización preferida, la etapa de acondicionar el flujo de aire tiene lugar antes de que el flujo de aire entre en dicho espacio o cavidad en la carcasa. Alternativa o adicionalmente, la etapa de acondicionar el flujo de aire tiene lugar dentro del espacio o cavidad en la carcasa. Además, al menos un sensor está previsto preferiblemente en la carcasa para detectar la temperatura, humedad y/o velocidad del flujo de aire. De esta manera, si se detecta una temperatura o humedad del flujo de aire que está fuera de un rango predeterminado o preseleccionado, se puede ajustar de manera correspondiente la etapa de acondicionamiento del flujo de aire para incrementar o reducir la temperatura o la humedad del flujo de aire, como sea apropiado.
30

35 En una realización particularmente preferida, por lo tanto, el método incluye la etapa de detectar una o más de la temperatura y humedad del flujo de aire en la carcasa y ajustar el acondicionamiento del flujo de aire en el caso de que la temperatura y/o la humedad detectadas estén fuera de un rango o valor predeterminado o pre-seleccionado. En particular, el acondicionamiento del flujo de aire se ajusta a través de un controlador para ajustar de esta manera la temperatura y/o la humedad del flujo de aire para que esté dentro del rango predeterminado o pre-seleccionado.
40 De esta manera, se elimina sustancialmente el riesgo de sobre-calentamiento del material sellante o de la propia temperatura, ya que la temperatura es supervisada y regulada. Además, el calentamiento se puede regular en función de la velocidad del flujo de aire. Supervisando la temperatura y la humedad del flujo de aire durante el proceso de endurecimiento, se puede establecer un protocolo legible de las condiciones del proceso, lo que a su vez, asegura la repetición del proceso y es particularmente importante para fines de control de calidad.
45

De acuerdo con otro aspecto, la descripción proporciona también una estructura aerodinámica o una estructura de fuselaje que tiene un sellante, por ejemplo a lo largo de una junta o costura de esa estructura, que se endurece con el sistema o método de la invención, como se ha descrito anteriormente con respecto a cualquiera de las realizaciones precedentes.
50

En otro aspecto, la descripción proporciona un avión o vehículo espacial que incorpora una estructura aerodinámica o estructura de fuselaje de la descripción anterior.

Para una comprensión más completa de la invención y de sus ventajas, se explican realizaciones ejemplares de la invención con más detalle en la descripción siguiente con referencia a las figuras del dibujo que se acompañan, en las que los mismos caracteres de referencia designan las mismas partes, y en las que:
55

La figura 1 es una vista esquemática despiezada ordenada de una cola vertical o estructura aerodinámica de aleta de un avión, que ilustra varios componentes de la estructura.
60

La figura 2 es una vista en perspectiva de un sistema de endurecimiento de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 3 es una vista en perspectiva de un sistema de endurecimiento de acuerdo con otra realización de la invención en uno en una estructura aerodinámica en un avión.

La figura 4 es un diagrama de flujo que representa esquemáticamente un método de acuerdo con una realización de la invención; y

5

La figuras 5 muestra un avión de acuerdo con una realización de la descripción.

Los dibujos que se acompañan se incluyen para proporcionar una mejor comprensión de la presente invención y se incorporan y constituyen una parte de esta memoria descriptiva. Los dibujos ilustran realizaciones particulares de la invención y junto con la descripción sirven para explicar los principios de la invención. Otras realizaciones de la invención y muchas de las ventajas adjuntas de la invención se apreciarán fácilmente a medida que se comprendan mejor con referencia a la siguiente descripción detallada.

10

Se apreciará que los elementos comunes y bien comprendidos que pueden utilizarse o son necesarios en una realización comercialmente factible no se ilustran necesariamente para facilitar una visión menos abstracta de las realizaciones. Los elementos de los dibujos no se ilustran necesariamente a escala relativamente entre sí. Se apreciará, además, que ciertas acciones y/o etapas en una realización de un método pueden describirse o ilustrarse en un orden particular de ocurrencias, aunque los expertos en la técnica comprenderán que tal especificidad no se requiere realmente con respecto a la secuencia. También se comprenderá que los términos y expresiones utilizados en la presente memoria descriptiva tienen el significado ordinario convenido de tales términos y expresiones con respecto a sus áreas respectivas correspondientes de consulta y estudio, excepto donde se indiquen de otra manera aquí significados específicos.

15

20

Con referencia a la figura 1 de los dibujos, se muestran varias partes de una estructura aerodinámica de cola vertical 20 de un avión. La estructura aerodinámica 20 comprende una serie de paneles de cubierta 21 configurados aerodinámicamente dispuestos uno después del otro a lo largo del borde delantero de la estructura de cola 20, comenzando con un panel de base 21a, y seguido en serie por los paneles 21b, 21c, 21d y terminando en una caperuza extrema superior 21e. Estos paneles de bordes delanteros 21 están interconectados rígidamente con una parte o elemento de caja central 22 de la estructura de cola 20 a través de elementos de nervaduras 23 y otros sujetadores, tales como remaches o similares (no mostrados). La base de la parte de caja central 22 incluye tres pestañas 24 con bulones, con las que se puede asegurar la estructura de cola 20 rígidamente a una estructura de fuselaje del avión (no mostrada). Paneles de carenados 25 proporcionan un revestimiento aerodinámico alrededor de esta región de base de la parte de caja central 22 de la estructura de cola. En el lado del borde trasero o posterior de la parte de caja central 22, están previstos una serie de elementos extremos de la caja 26, y en éstos está montado un timón lateral 27 en la estructura aerodinámica de la cola 20 para pivotar alrededor de un eje X para dirigir el avión alrededor de un eje de guiñada vertical en vuelo. Cuando los varios componentes de la estructura aerodinámica de cola 20 están interconectados rígidamente entre sí, existen típicamente intersticios y discontinuidades en el perfil o contorno de la superficie exterior a lo largo de la longitud de las juntas o costuras entre los componentes individuales. De esta manera se aplica un material sellante aerodinámico (por ejemplo, sellante de polisulfuro, tal como MC780 B1/2 de la compañía "Chemetal") o se proporciona en los intersticios para sellar estas juntas o costuras contra la entrada no deseada de agua y otros elementos asociados con el tiempo meteorológico en la estructura, y también para proporcionar un contorno o perfil continuo uniforme en la superficie exterior de la estructura aerodinámica 20. Aunque la estructura de cola 20 mostrada en la figura 1 está presente como un ejemplo de una estructura aerodinámica, en la que se puede aplicar el sistema y método de la presente invención, se apreciará por los expertos en la técnica que el sistema y método de esta invención se pueden aplicar igualmente a otras estructuras aerodinámicas, tales como alas y/o estabilizadores horizontales, así como a la estructura del fuselaje y a estructuras de carenados del motor de un avión o vehículo espacial.

25

30

35

40

45

Con referencia ahora a la figura 2 de los dibujos, se muestra específicamente una realización de un sistema 1 de acuerdo con la presente invención. En esta realización, el sistema 1 comprende una carcasa 2 que tiene una configuración generalmente alargada y que comprende un miembro de canal 3 en forma de U, que define un espacio o cavidad 4 correspondiente allí. El miembro de canal 3 en esta realización puede estar formado, por ejemplo, de un material CFRC y puede tener una longitud en el rango de 1,0 a 1,5 m. En uso, la carcasa 2 está dispuesta de tal forma que una sección transversal en forma de U del miembro de canal 3 está invertida, estando cerrado un lado superior 5 del miembro de canal 3 de tal manera que el miembro de canal 3 se abre entre lados laterales 6 opuestos del perfil de la sección transversal en un lado inferior 7 de la carcasa 2. La carcasa 2 incluye medios de zócalo 8 para soportar la carcasa 2 sobre una estructura aerodinámica 20 que incorpora el material sellante a endurecer.

50

55

Como se apreciará por un experto en la técnica, el miembro de canal 3 de la carcasa 2 está previsto en secciones sustancialmente rectas o lineales para uso con material sellante en juntas o costuras de la estructura aerodinámica 20, que se extienden también de una manera esencialmente recta o lineal. Con referencia a la figura 1, por ejemplo, las juntas o costuras formadas entre los paneles de cubierta de bordes delanteros 21a-21e y la parte de la caja central 22 respectiva de la estructura de cola 20, o entre los carenados 25 y la parte de caja central 22 o elementos de caja extremos 26 serán típicamente rectos o lineales.

60

Los miembros de zócalo 8 en esta realización particular comprenden elementos de base circular 9 formados como ventosas o copas de un elastómero resiliente o material de caucho. De esta manera, los elementos de base 9 de los zócalos 8 no sólo aseguran que una superficie exterior de paneles de aluminio y/o de CFRC de la estructura de cola 20 no se arañen o se dañen de otra manera por la carcasa 2, sino que sirven también para formar rápida y fácilmente una sujeción fija, no deslizable a esa superficie exterior. Los miembros de zócalos 8 están previstos a una altura o elevación tal que cuando se presionan las ventosas 9 en la fijación con la estructura 20, una región de borde inferior 10 de los lados laterales 6 del miembro de canal 3 está en proximidad estrecha de la superficie exterior de la estructura 20. En efecto, el miembro de canal 3 está configurado preferiblemente para sellar sustancialmente contra la superficie exterior de la estructura 20 a lo largo de los lados laterales 6. A este respecto, la región de borde 10 de cada lado 6 del miembro de canal 3 puede incluir un miembro de sellado flexible o resiliente, por ejemplo, en forma de una tira de caucho, a lo largo de su longitud respectiva para prevenir una fuga sustancial del flujo de aire lateralmente desde el espacio o cavidad 4 de la carcasa 2. Tal miembro de junta puede prevenir también el daño, por ejemplo arañazos, en la estructura 20.

El miembro de canal 3 de la carcasa 2 está abierto en cada uno de sus lados opuestos para proporcionar una entrada de flujo de aire 11 en una de sus regiones extremas y una salida de flujo de aire 12 en su región extrema opuesta. De esta manera, la carcasa 2 está configurada para conducir o dirigir un flujo de aire a través del espacio o cavidad rectangular 4 encerrada o formada por la carcasa cuando el miembro de canal 3 en forma de U está colocado en su configuración invertida sobre la superficie exterior de la estructura aerodinámica 20, de tal manera que aloja la costura o juntura de material sellante a lo largo de su longitud.

Con referencia todavía a la figura 2 de los dibujos, el sistema 1 incluye también un dispositivo 13 para acondicionar aire en el espacio o cavidad 4 encerrado o formado por el miembro de canal 3 que aloja el material sellante previsto a lo largo de la costura o juntura en la estructura aerodinámica 20. En esta realización particular, el dispositivo de acondicionamiento 13 incluye un calentador 14 en forma de un elemento calefactor eléctrico incorporado en la carcasa 2 y que se extiende a lo largo de una superficie interior del lado superior 5 del miembro de canal 3, de tal manera que el elemento calefactor 14 cubre sustancialmente toda la extensión del espacio o cavidad para alojar el material sellante. El calentador 14 está configurado de esta manera para generar un calor distribuido de una manera sustancialmente uniforme dentro del espacio o cavidad 4 para favorecer el endurecimiento o curado del material sellante.

Volviendo ahora a la figura 3 de los dibujos, se muestra una segunda realización que incorpora las características de la primera realización y que está dispuesta en uso para curar o endurecer material sellante a lo largo de una junta o costura en una estructura aerodinámica 20. En esta segunda realización, la carcasa 2 comprende una pluralidad de miembros de canal 3 mostrados en la figura 2 dispuestos en serie y conectados entre sí en la dirección longitudinal. Una entrada de flujo de aire 11 en un extremo de la carcasa 2 está conectada en comunicación de fluido a través del conducto 15 a un dispositivo soplante (no mostrado) para introducir un flujo de aire forzado a través de la entrada 11 dentro y a través del espacio o cavidad 4 encerrados o formados por la serie de miembros de canal 3 que alojan el material sellante a lo largo de la juntura o costura en la estructura aerodinámica 20. De nuevo, el dispositivo de acondicionamiento 13 incorpora un calentador 14 que tiene al menos un elemento calefactor alargado que se extiende sobre una superficie interior en el lado superior 5 del miembro de canal 3. Además, el dispositivo de acondicionamiento 13 de la realización incluye el soplante (no mostrado) y está configurado para generar un flujo de aire acondicionado que tiene una temperatura predeterminada y una humedad predeterminada para introducción a través del conducto 15 dentro y a través del espacio o cavidad 4 de la carcasa 2. El dispositivo de acondicionamiento 13 en esta realización incluye, por lo tanto, un humidificador (no mostrado) asociado con el soplante para regular la humedad del aire introducido en el espacio o cavidad 4 de la carcasa 2 a través del conducto 15 así como un calentador separado para calentar el flujo de aire antes de la introducción en la carcasa 2. De esta manera, no sólo se puede optimizar la temperatura y la humedad del flujo de aire introducido en la carcasa 2 para endurecer el material sellante, sino que el calentador 14 incorporado en la propia carcasa 2 puede asegurar que se mantiene la temperatura deseada del flujo de aire que pasa a través de la cavidad 4 sobre toda la longitud de la carcasa 2.

Con esta finalidad, el sistema 1 de la presente invención incluye uno o más sensores de temperatura (no mostrados) dispuestos a lo largo de la longitud de la carcasa 2 para detectar y supervisar la temperatura del flujo de aire que pasa a través del espacio o cavidad 4. Además, el sistema puede incluir también uno o más sensores de humedad (no mostrados) previstos a lo largo de la longitud de la carcasa 2 para detectar y supervisar la humedad del flujo de aire en y a través del espacio o cavidad 4. Además, se puede prever un sensor de velocidad del flujo de aire en la carcasa para supervisar la salida del soplante. Típicamente, el sistema 1 incluirá también un controlador (no mostrado) en forma de un procesador de ordenador para muestrear los valores o lecturas detectados por los varios sensores y para compararlos con valores predeterminados o preseleccionados de temperatura, humedad y/o velocidad del flujo de aire a través del espacio o cavidad 4 en la carcasa 2, y para ajustar el dispositivo de acondicionamiento 13 de manera correspondiente para asegurar que la temperatura del flujo de aire, la humedad del flujo de aire y la velocidad del flujo de aire permanecen dentro de valores o rangos predeterminados o preseleccionados.

El conducto 15 que se comunica con la carcasa 2 puede estar provisto con un contenedor para recoger la condensación del flujo de aire humidificado. No obstante, la condensación excesiva se evita generalmente coordinando la humedad de arranque y la temperatura de arranque en el dispositivo de acondicionamiento 13. Es decir, que el software del controlador puede definir y regular con precisión la fase de arranque del soplante y el calentador con la fase de arranque del humidificador para evitar la condensación excesiva en el conducto 15. A pesar de todo, se puede prever un contenedor de condensación para recoger cualquier pequeña cantidad de agua que se pueda formar como condensación.

En condiciones ambientales normales, el tiempo de curación o endurecimiento para dureza Shore A ≥ 30 se alcanza típicamente después de 8 horas. De acuerdo con las normas, el tiempo de curado o endurecimiento se divide por la mitad para cada incremento de la temperatura de 5-10°C. De acuerdo con ello, con el sistema 1 de la invención que genera un flujo de aire caliente a $47 \pm 3^\circ\text{C}$, se puede conseguir una reducción de 5 horas en el tiempo completo del proceso. Las 3 horas restantes comprenden 0,5 horas para aplicación del material secante, 0,5 horas para instalación del sistema, 0,25 horas para el tiempo de arranque, 1,5 horas para endurecimiento forzado a 47°C ($\pm 3^\circ\text{C}$) y 0,25 horas para desinstalación del sistema.

Con referencia ahora a la figura 4 de los dibujos, el método de endurecimiento de un sellante de acuerdo con la invención se ilustra esquemáticamente, con las casillas I a IV numeradas del diagrama representando etapas del método. La primera casilla I representa la etapa de proporcionar una carcasa 2 que encierra o forma sustancialmente un espacio o cavidad 4 para alojar el sellante a endurecer, por ejemplo como se ilustra en la figura 2. La segunda casilla II representa la etapa de disponer la carcasa 2 para alojar el sellante a endurecer dentro del espacio o cavidad 4. Es decir, que la carcasa 2 está montada sobre la estructura aerodinámica 20 para extenderse a lo largo de la costura o junta y se fija en posición a través de las ventosas 9 de los zócalos 8, de tal manera que la costura o junta de sellante está sustancialmente encerrada por la carcasa 2. La tercera casilla III del diagrama representa la etapa de generar un flujo de aire a través del soplante (no mostrado) y dirigir ese flujo de aire a través de la entrada 11 y la salida 12 a través de dicho espacio o cavidad 4 en la carcasa 2, de tal manera que el sellante está en contacto con el flujo de aire. La cuarta casilla IV representa entonces la etapa de acondicionar el flujo de aire calentando y/o humidificando el aire dirigido a través del espacio o cavidad 4 que aloja el sellante.

Cuando la temperatura detectada por el / los sensor(es) de temperatura en la carcasa 2 está por debajo de un calor o rango de temperatura predeterminado, la salida de calor de la unidad de soplante y/o de los elementos calefactores 14 dentro de la carcasa 2 se puede incrementar hasta que el valor detectado coincida con el valor o rango predeterminado. De manera similar, si el valor detectado se encuentra por encima de la temperatura preseleccionada, se reduce la salida de calor de la unidad de soplante y/o de los elementos calefactores 14 en la carcasa 2 hasta que se alcanza el valor o rango predeterminado o preseleccionado. Los elementos calefactores 14 dentro de la carcasa, que están controlados también por un sensor de temperatura, están diseñados principalmente para mantener la temperatura del flujo de aire constante a lo largo de la longitud de la carcasa 2, es decir, a lo largo del espacio o cavidad 4 dentro de los miembros de canal 3.

Si la humedad detectada por el / los sensor(es) de humedad está por debajo de un valor o rango de humedad predeterminado o preseleccionado, se eleva la cantidad de entrada de energía en el humidificador hasta que se alcanza el valor o rango preseleccionado. De manera similar, si el valor detectado o medido está por encima del valor o rango preseleccionado, se reduce la cantidad de energía introducida en el humidificador hasta que se alcanza de manera correspondiente el valor o rango predeterminado o preseleccionado. De esta manera, un incremento en el nivel de humedad es un proceso activo, mientras que una reducción en el nivel de humedad es un proceso pasivo.

Finalmente, se muestra esquemáticamente un avión 50 en la figura 5, que incorpora la estructura aerodinámica de cola vertical 20 producida con el sistema 1 y el método de la invención, como se describe en detalle anteriormente con referencia a las figuras 1 a 4. El avión 50 incluye también otras estructuras aerodinámicas, tales como estabilizadores horizontales 30 y alas 40 así como una estructura de fuselaje 45, todos los cuales pueden incluir costuras o juntas así como conjuntos de componentes, rellenos con material sellante endurecido con el sistema 1 y/o el método de la presente invención.

Aunque se han ilustrado y descrito aquí realizaciones específicas de la invención, se apreciará por los expertos ordinarios en la técnica que existen una variedad de implementaciones alternativas y/o equivalentes. Debería apreciarse que la realización ejemplar o las realizaciones ejemplares son sólo ejemplos, y no pretender limitar el alcance, la aplicabilidad o la configuración de ninguna manera. Más bien, el sumario anterior y la descripción detallada proporcionarán a los expertos en la técnica un itinerario conveniente para implementar al menos una realización ejemplar, entendiendo que se pueden realizar varios cambios en la función y disposición de elementos descritos en una realización ejemplar, sin apartarse del alcance como se describe en las reivindicaciones anexas y sus equivalentes legales.

En este documento, los términos “comprender”, “que comprende”, “incluir”, “que incluye”, “contener”, “que contiene”, “tener”, “que tiene” y sus variaciones están destinados a entenderse en un sentido inclusivo (es decir, no-exclusivo), de tal manera que el proceso, método, dispositivo, aparato o sistema descritos aquí no están limitados a las características o partes o elementos o etapas indicados, sino que pueden incluir otros elementos, características, partes o etapas no indicados expresamente o inherentes a tal proceso método, artículo o aparato. Además, los términos “uno” y “un a” utilizados aquí están destinados a significar uno o más, a no ser que se indique explícitamente otra cosa. Además, los términos “primero”, “segundo”, “tercero”, etc. se utilizan meramente como etiquetas, y no están destinados a imponer requerimientos numéricos o a establecer un cierto orden de importancia de sus objetos.

5
10

Lista de signos de referencia

- | | | |
|----|----|---------------------------------------|
| | 1 | Sistema |
| | 2 | Carcasa |
| 15 | 3 | Miembro de canal |
| | 4 | Espacio o cavidad |
| | 5 | Lado superior del canal |
| | 6 | Lado lateral del canal |
| | 7 | Lado inferior del canal |
| 20 | 8 | Zócalo |
| | 9 | Elemento de base o ventosa |
| | 10 | Borde inferior del lado lateral |
| | 11 | Entrada de flujo de aire |
| | 12 | Salida de flujo de aire |
| 25 | 13 | Dispositivo de acondicionamiento |
| | 14 | Calentador o elemento calefactor |
| | 15 | Conducto |
| | 20 | Estructura aerodinámica de cola |
| | 21 | Panel de cubierta del borde delantero |
| 30 | 22 | Parte de caja central |
| | 23 | Elemento de nervadura |
| | 24 | Pestaña con bulones |
| | 25 | Panel de carenado |
| | 26 | Elemento extremo de la caja |
| 35 | 27 | Timón lateral |
| | X | Eje de pivote de timón |

REIVINDICACIONES

1. Sistema de endurecimiento (1) para endurecer un sellante, especialmente en una estructura aerodinámica o una estructura de fuselaje de un avión o vehículo espacial, que comprende:
- 5 una carcasa (2) que encierra o forma sustancialmente un espacio o cavidad (4) para alojar el sellante a endurecer; y
un dispositivo (13) para acondicionar un flujo de aire para el espacio o cavidad (4) que aloja el sellante;
en donde la carcasa (2) comprende una entrada de flujo de aire (11) en un extremo de la región de la
10 carcasa (2) y una salida del flujo de aire (12) en otra región extrema de la carcasa (2) para un flujo de aire a través de dicho espacio o cavidad (4), en donde la carcasa (2) está alargada y en la forma de un canal y está configurada para dirigir el flujo de aire a través de dicho espacio o cavidad (4) desde la entrada de flujo de aire (11) hasta la salida de flujo de aire (12); y en donde el dispositivo de acondicionamiento (13) comprende un calentador y/o un humidificador (14) para calentar y/o humidificar el flujo de aire en el
15 espacio o cavidad (4) que aloja el sellante.
2. Sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el calentador (14) está incorporado en la carcasa (2) y comprende al menos un elemento calefactor, tal como un elemento calefactor eléctrico, dispuesto o adyacente al espacio o cavidad (4) que se configura para calentar el flujo de aire en el espacio o cavidad (4).
- 20 3. Sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que la carcasa (2) está adaptada a una forma de una estructura aerodinámica o de fuselaje y/o a una parte o área de la misma, en la que debe endurecerse el sellante.
- 25 4. Sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende, además, un soplante para generar un flujo de aire a través de dicho espacio o cavidad (4) de la carcasa (2), siendo conectable el soplante para comunicación con la entrada de flujo de aire (11) de la carcasa (2).
- 30 5. Sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el soplante es una parte del dispositivo de acondicionamiento (13), que está configurado para generar un flujo de aire acondicionado para dicho espacio o cavidad (4), especialmente un flujo de aire que tiene una temperatura predeterminada y/o una humedad predeterminada.
- 35 6. Sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende, además, un controlador que está configurado para controlar o regular el funcionamiento del dispositivo de acondicionamiento (13), y especialmente del calentador (14), en función del flujo de aire a través de dicho espacio o cavidad (4).
- 40 7. Sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el controlador está configurado para controlar o regular el funcionamiento del dispositivo de acondicionamiento en función de la temperatura y/o de la humedad del flujo de aire medidas en dicho espacio o cavidad, comprendiendo el sistema al menos un sensor en la carcasa para detectar la temperatura y/o la humedad del flujo de aire.
- 45 8. Método de endurecimiento de un sellante, especialmente en una estructura aerodinámica o estructura de fuselaje de un avión o vehículo espacial, que comprende las etapas de:
- 50 alojar un sellante a endurecer dentro de un espacio o cavidad (4) que están sustancialmente encerrados o formados por una carcasa (2), siendo dicha carcasa (2) alargada y en forma de un canal;
generar un flujo de aire y dirigir ese flujo de aire a través de dicho espacio o cavidad (4) desde una entrada del flujo de aire (11) en una región extrema de la carcasa (2) hasta una salida del flujo de aire (12) en otra
región extrema de la carcasa; y
acondicionar el flujo de aire dirigido a través del espacio o cavidad (2) que aloja el sellante;
en donde la etapa de acondicionar el flujo de aire comprende uno o más de: calentar el flujo de aire hasta una temperatura predeterminada, y humedecer el flujo de aire hasta una humedad predeterminada.
- 55 9. Método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la carcasa (2) está adaptada a una forma de una estructura aerodinámica o estructura de fuselaje y/o a una parte o área específica de la misma, en la que debe endurecerse el sellante, y en donde la etapa de alojar el sellante en la carcasa (2) comprende disponer la carcasa (2) sobre la estructura aerodinámica o la estructura de fuselaje para cubrir o encerrar sustancialmente el sellante.
- 60 10. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 ó 9, en donde la etapa de acondicionar el flujo de aire tiene lugar antes de que el flujo de aire entre en dicho espacio o cavidad (4) y/o mientras el flujo de aire está dentro del espacio o cavidad (4) de la carcasa (2).
11. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, que comprende, además, la etapa de detectar

la temperatura y/o la humedad del flujo de aire en la carcasa y ajustar el acondicionamiento del flujo de aire cuando la temperatura y/o la humedad detectadas se encuentran fuera de un rango o valor predeterminado o pre-seleccionado.

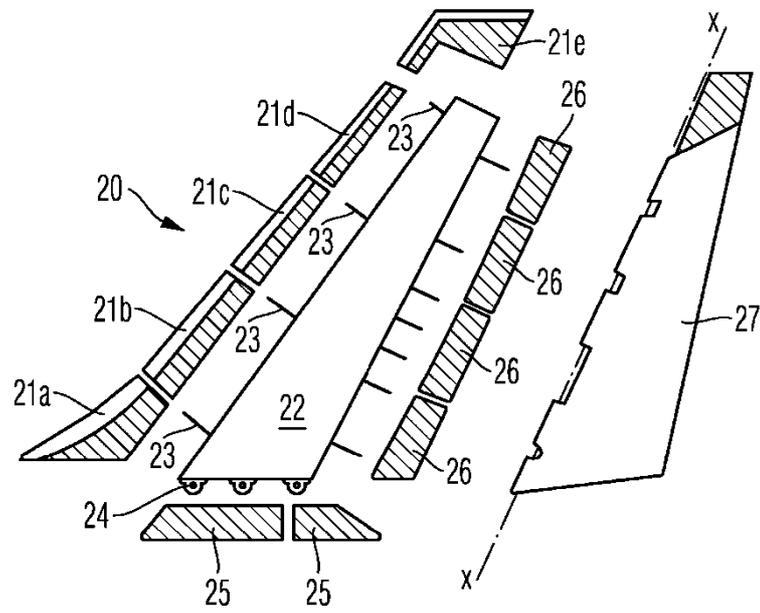


Fig. 1

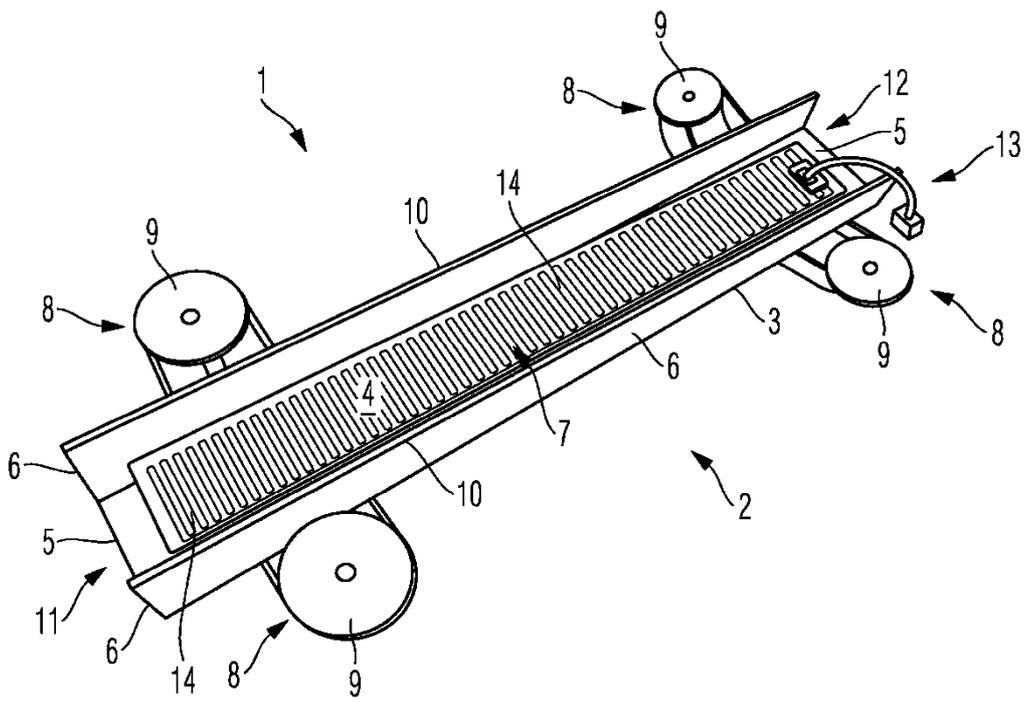


Fig. 2

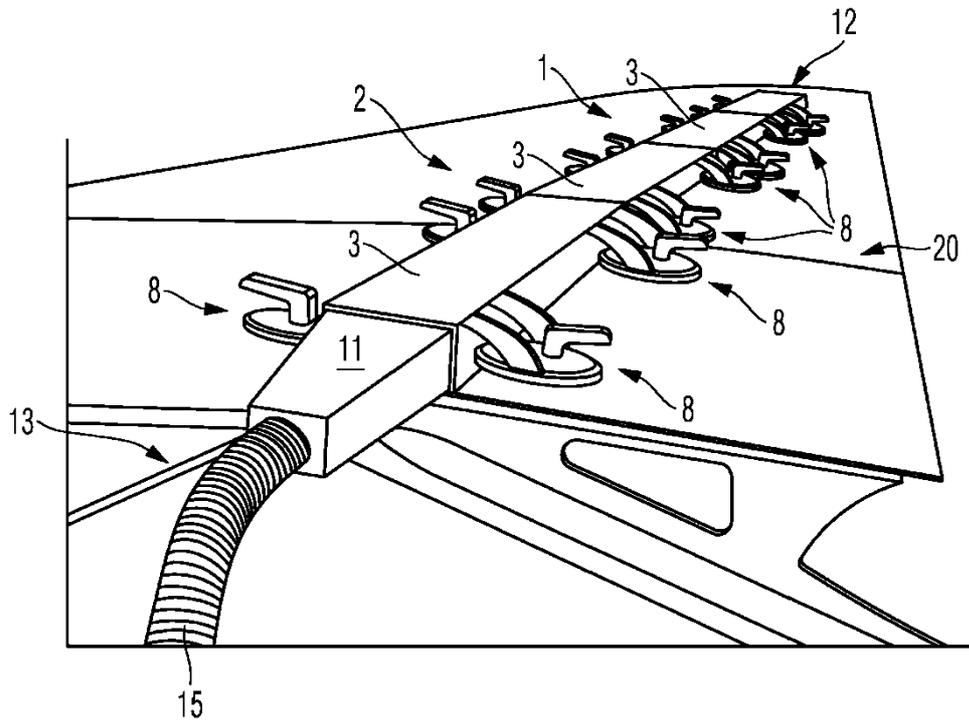


Fig. 3

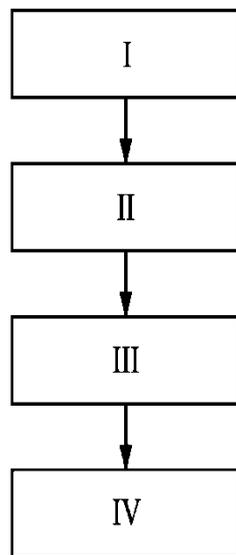


Fig. 4

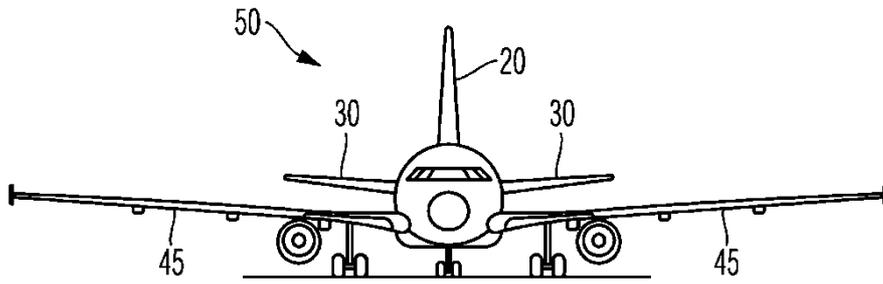


Fig. 5