

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 027 837**

51 Int. Cl.:

B29C 65/08 (2006.01)
B29C 65/16 (2006.01)
B29C 65/18 (2006.01)
B29C 65/34 (2006.01)
B29C 65/36 (2006.01)
B29L 31/30 (2006.01)
B29K 105/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.05.2022** **PCT/AT2022/060182**
87 Fecha y número de publicación internacional: **01.12.2022** **WO22246490**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2022** **E 22727246 (5)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2024** **EP 4347225**

54 Título: **Procedimiento para la unión de componentes de plástico reforzado con fibras y dispositivo de estabilización**

30 Prioridad:

27.05.2021 AT 504232021

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.06.2025

73 Titular/es:

FACC AG (100.00%)
Fischerstrasse 9
4910 Ried im Innkreis, AT

72 Inventor/es:

GÜROCAK, MAXIMILIAN;
ETZL, CHRISTOPH y
LANG, MARKUS

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 3 027 837 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

Procedimiento para la unión de componentes de plástico reforzado con fibras y dispositivo de estabilización.

La invención se refiere a un procedimiento para la unión de componentes de plástico reforzado con fibras (PRF), en particular componentes de aeronaves, así como a un procedimiento para la fabricación de una parte de aeronave, por ejemplo, un elemento de superficie de control.

Asimismo, la invención se refiere a un dispositivo de estabilización que, en particular durante un proceso de unión, puede introducirse en un rebaje de un componente de PRF para su soporte con mantenimiento o conformación de la forma, y que comprende:

un cuerpo base preferentemente alargado con una cavidad que puede llenarse con un fluido,

una abertura, dispuesta preferentemente en el cuerpo base, y

un elemento de presión de contacto móvil para transmitir una fuerza de presión dirigida hacia el exterior al componente de PRF, en el que el elemento de presión de contacto presenta al menos parcialmente una mayor flexibilidad que el cuerpo base, en el que la fuerza de presión puede generarse llenando la cavidad con el fluido, en el que el elemento de presión de contacto tiene una bolsa dispuesta dentro de la cavidad y que puede llenarse con el fluido para generar la fuerza de presión, en el que la bolsa está diseñada para sobresalir al menos parcialmente a través de la abertura en estado lleno a fin de transmitir la fuerza de presión al componente de PRF, que está dispuesto dentro de la cavidad y que puede llenarse con el fluido para generar la fuerza de compresión, en el que la bolsa está diseñada para sobresalir al menos parcialmente a través de la abertura en estado lleno con el fin de generar la fuerza de compresión en una superficie de delimitación del componente de PRF que limita el rebaje.

Asimismo, la invención se refiere a una herramienta con un dispositivo de estabilización de este tipo.

En la industria aeronáutica, se utilizan con frecuencia componentes de plástico reforzado con fibras (PRF) debido a su alta estabilidad y su reducido peso. En la fabricación de piezas de aeronaves, como un elemento de superficie de control, a menudo varios componentes de PRF, en lo sucesivo también denominados componentes de PRF, se unen mediante procesos de unión, como la soldadura. Sin embargo, durante la soldadura de componentes de PRF, el calor aplicado y la presión ejercida pueden provocar deformaciones no deseadas en dichos componentes. Esto puede causar problemas especialmente en estructuras de refuerzo con perfiles huecos, ya que, en ausencia de una contrapresión durante el proceso de soldadura, pueden colapsar, perdiendo así su forma y, con ello, su función de refuerzo.

Del estado de la técnica se conoce introducir una vejiga inflable o rellenable con un líquido, fabricada en caucho de silicona, en los huecos de los componentes de PRF para reforzarlos durante un proceso de soldadura. Este procedimiento se describe en US 5,710,414 A. Un inconveniente es que la vejiga flexible ejerce presión de manera uniforme en todas las direcciones sobre el componente circundante. Como resultado, el componente puede deformarse de manera no deseada, ya que la vejiga también aplica fuerzas de presión en zonas que no experimentan una contrapresión por la soldadura. Si el calor del proceso de soldadura alcanza estas zonas, estas se reblandecen y se deforman debido a la presión ejercida por la vejiga. Además, debido a su flexibilidad, la vejiga es difícil de colocar con precisión en espacios huecos estrechos. Asimismo, puede desgarrarse, fundirse en zonas calientes y llegar a estallar.

Los dispositivos y métodos para mecanizar y estabilizar componentes durante la fabricación se describen en US 2019/0275747 A1, EP 3 711 933 A1, US 2017/0036310 A1, US 5,366,684 A y US 2005/0035115 A1.

EP 1 070 661 A2 describe un dispositivo auxiliar que puede utilizarse al unir componentes de PRF. El dispositivo auxiliar dispone de varias vejigas que pueden inflarse utilizando un fluido que ejerce presión contra los componentes de PRF.

WO 2019/094428 A2 describe la fabricación de una pala de rotor para un aerogenerador. Durante la fabricación, se emplea una vejiga interna para dar forma al material termoplástico.

A la luz de estas consideraciones, el objetivo de la presente invención es, por lo menos, mitigar las desventajas del estado de la técnica. Preferiblemente, la invención tiene como finalidad proporcionar un procedimiento y un dispositivo de estabilización del tipo mencionado inicialmente, que permitan una estabilización precisa y con mantenimiento de la forma de un componente de PRF durante la unión, en particular durante un proceso de soldadura. El dispositivo de estabilización debe poder introducirse en los huecos de forma ligera y precisa.

Este objetivo se alcanza, en primer lugar, mediante un procedimiento según la reivindicación 1. Según la invención, el procedimiento comprende los siguientes pasos:

- i) Proporcionar un primer y un segundo componente de PRF, en donde el primer componente de PRF presenta un rebaje;

ii) Introducir un dispositivo de estabilización en el rebaje del primer componente de PRF, en donde el dispositivo de estabilización comprende un cuerpo base preferentemente alargado con una cavidad, una abertura y un elemento de prensado, en el que dicho elemento de prensado presenta al menos parcialmente una mayor flexibilidad que el cuerpo base, en donde el elemento de prensado comprende una bolsa dispuesta dentro de la cavidad y que puede llenarse con un fluido para generar una fuerza de presión dirigida hacia el exterior, en donde la bolsa está diseñada para sobresalir al menos parcialmente a través de la abertura en estado lleno con el fin de generar la fuerza de presión sobre una superficie de delimitación del primer componente de PRF que limita el rebaje, en donde el elemento de prensado además comprende un elemento de aislamiento térmico dispuesto en el exterior del cuerpo base, de modo que la fuerza de presión pueda transferirse al primer componente de PRF a través del elemento de aislamiento térmico.

iii) Llenar la cavidad con el fluido, de modo que el elemento de prensado se presione contra la superficie de delimitación del rebaje del primer componente de PRF;

iv) Unir el primer componente de PRF con el segundo componente de PRF en un punto de unión mediante un proceso de unión, en particular mediante soldadura, aplicando la fuerza de presión dirigida hacia el exterior con el elemento de prensado sobre el punto de unión para estabilizar la forma del rebaje.

Ventajosamente, el elemento de prensado permite aplicar una fuerza de presión de forma precisa sobre el punto de unión, que puede ser, por ejemplo, una zona de soldadura, preservando así la forma del rebaje y, en consecuencia, la del primer componente de PRF durante el proceso de unión, en particular durante la soldadura. Desde la perspectiva del cuerpo base, el elemento de prensado se presiona hacia el exterior contra la superficie de delimitación en la cara interna del primer componente de PRF y, por lo tanto, contra el punto de unión, mientras que la forma del cuerpo base se mantiene esencialmente inalterada. Esto se debe a que el elemento de prensado presenta una mayor flexibilidad que el cuerpo base, es decir, tiene una menor rigidez. El cuerpo base mantiene esencialmente su forma, mientras que el elemento de prensado ejerce la fuerza de presión sobre la superficie de delimitación en la cara interna del primer componente de PRF, en cuya cara externa se encuentra el punto de unión. La fuerza de presión está dirigida hacia el exterior cuando se observa desde el centro del dispositivo de estabilización. De este modo, el dispositivo de estabilización ejerce una fuerza de presión sobre el primer componente de PRF. Gracias a su mayor flexibilidad, el elemento de prensado puede desplazarse con respecto al cuerpo base. Preferentemente, el elemento de prensado es elásticamente deformable. Ventajosamente, esto también permite compensar tolerancias en caso de defectos en los componentes. La flexibilidad del elemento de prensado puede lograrse, en particular, mediante el uso de un material que sea al menos parcialmente más flexible, es decir, menos rígido, que el material del cuerpo base. También puede preverse que el elemento de prensado y el cuerpo base estén fabricados del mismo material o de un material de rigidez similar, pero que el elemento de prensado disponga de una articulación o tenga un espesor de pared más delgado que el del cuerpo base. Un espesor de pared suficientemente delgado permite lograr la flexibilidad del elemento de prensado incluso cuando se emplean materiales intrínsecamente duros y rígidos. Mientras el elemento de prensado se presiona contra la superficie de delimitación del primer componente de PRF, la forma del cuerpo base apenas se modifica. Por el contrario, en el estado de la técnica, como en la US 5,710,414 A, donde la fuerza de presión del dispositivo de estabilización se distribuye uniformemente en todas las direcciones, lo que puede provocar una deformación no deseada del perfil hueco, la presente invención ofrece una solución mejorada. El primer y el segundo componente de PRF están compuestos al menos parcialmente, y preferentemente en su totalidad, de un material compuesto de plástico reforzado con fibras. En la presente divulgación, el término material compuesto de plástico reforzado con fibras (material de PRF) se refiere a un material compuesto por fibras de refuerzo y una matriz plástica. Ejemplos de materiales de PRF, de los cuales los componentes de PRF pueden estar parcial o totalmente fabricados, incluyen el plástico reforzado con fibra de carbono (PRFC) y el plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV). El primer y el segundo componente de PRF pueden ser, por ejemplo, partes de un elemento de superficie de control de una aeronave, como un alerón o un panel de caída. Según la invención, el dispositivo de estabilización se introduce en un rebaje del primer componente de PRF. El primer componente de PRF puede presentar una estructura de refuerzo con uno o varios perfiles huecos, donde el rebaje está formado por uno de estos perfiles huecos. Los perfiles huecos y, por tanto, el rebaje pueden estar o no socavados. El rebaje puede ser, por ejemplo, un orificio, una cavidad o una protuberancia del primer componente de PRF. Dado que en los componentes de aeronaves se emplean con frecuencia estructuras de refuerzo (véase, por ejemplo, WO 2016/023056 A1 como ejemplo de una estructura de refuerzo), resulta ventajoso que el cuerpo base tenga una forma alargada para soportar áreas completas de dichas estructuras durante la unión y facilitar su introducción. Según la invención, el cuerpo base presenta una cavidad que puede llenarse con un fluido en estado líquido o gaseoso. Preferentemente, la cavidad se encuentra dentro del cuerpo base. El fluido puede ser, por ejemplo, aire, agua o aceite. Además, el dispositivo de estabilización cuenta con una abertura, que preferentemente está dispuesta en el cuerpo base. A través de la abertura, el fluido puede transmitir la fuerza de presión a la superficie de delimitación y, por tanto, al punto de unión cuando el dispositivo de estabilización está introducido. La abertura conecta la cavidad con el exterior del dispositivo de estabilización y, en una variante de realización, puede estar libre, es decir, no cubierta. Alternativamente, la abertura puede estar cubierta, por ejemplo, mediante una estructura de pared preferentemente flexible o un elemento de lámina. Lo importante es que la fuerza de presión pueda transmitirse hacia el exterior a través de la abertura mediante el fluido. Al llenar la cavidad con el fluido, el elemento de prensado se presiona contra la superficie de delimitación en la cara interna del primer componente de PRF y, por tanto, contra el punto de unión, debido a que el elemento de prensado posee una mayor flexibilidad que el cuerpo base. La forma del cuerpo base se mantiene esencialmente inalterada, como ya se ha

indicado, mientras que el elemento de prensado se deforma al menos parcialmente y se presiona contra la superficie de delimitación. El material del que está compuesto al menos parcialmente el elemento de prensado puede ser, por ejemplo, un material de lámina o un material similar al caucho. Mientras el elemento de prensado se presiona contra la superficie de delimitación y, por tanto, contra el punto de unión, el primer y el segundo componente de PRF pueden soldarse entre sí. Ventajosamente, la fuerza de presión generada por el dispositivo de estabilización sobre el punto de unión evita que el rebaje o el primer componente de PRF se deformen durante el proceso de unión. Preferentemente, la unión del primer y el segundo componente de PRF se realiza mediante soldadura. Por ejemplo, para la soldadura del primer componente de PRF con el segundo componente de PRF se puede emplear un proceso de soldadura por inducción, soldadura por ultrasonidos, soldadura por resistencia, soldadura por conducción o soldadura por láser. Cuando se utiliza un proceso de soldadura para la unión, el punto de unión también puede denominarse zona de soldadura. La fuerza de presión generada por el dispositivo de estabilización actúa como contrapresión a la presión aplicada durante la soldadura y contrarresta el reblandecimiento del material debido al efecto de la temperatura. Gracias a esta contrapresión, la forma del rebaje y, por tanto, la del primer componente de PRF, se estabiliza o consolida. En una forma de realización preferida, la fuerza de presión del elemento de prensado está dirigida esencialmente en una sola dirección espacial. Resulta particularmente ventajoso en la mayoría de las aplicaciones que, en la condición de uso prevista del dispositivo de estabilización, la fuerza de presión actúe esencialmente solo hacia arriba con respecto a un sistema inercial. De este modo, el rebaje del primer componente de PRF queda soportado desde abajo. Así, el segundo componente de PRF puede soldarse desde arriba con el primer componente de PRF sin alterar la forma de este último.

Este procedimiento es adecuado para la estabilización de un componente de PRF durante un proceso de unión para conectar dos componentes de PRF. La unión puede realizarse, por ejemplo, mediante soldadura, atornillado, remachado o adhesión. Se prevé que el elemento de prensado incluya una bolsa dispuesta dentro de la cavidad. La bolsa puede llenarse con el fluido para generar la fuerza de presión, de modo que, en estado lleno, sobresale al menos parcialmente a través de la abertura y genera la fuerza de presión sobre el punto de unión. La bolsa puede estar fabricada, por ejemplo, de un material de goma o un material plástico. Preferentemente, la bolsa se extiende esencialmente a lo largo de toda la cavidad. En una forma de realización especialmente preferida, la bolsa es un tubo de película cerrado en un extremo y conectado en el otro extremo a una fuente de fluido, en particular a una fuente de gas. Cuando la bolsa se llena con el fluido (estado lleno), debido a su menor rigidez en comparación con el cuerpo base, es empujada a través de la abertura. En estado lleno, la bolsa llena preferentemente la cavidad del cuerpo base en su totalidad. La bolsa es lo suficientemente flexible como para adaptarse esencialmente a la forma de la cavidad cuando está llena.

Una variante de la invención particularmente fácil de implementar y, por tanto, ventajosa, se obtiene cuando el fluido es un gas, en particular aire. El gas puede introducirse en la cavidad o en la bolsa mediante un compresor o una bomba. Sin embargo, como ya se ha mencionado, el fluido también puede ser un líquido, por ejemplo, aceite o agua.

Para la estabilización del rebaje y, por tanto, del primer componente de PRF, es ventajoso que el fluido utilizado para generar la fuerza de presión se someta a presión, con un rango de 1,0 bar a 8,0 bar, preferentemente entre 1,5 bar y 5,0 bar, y en particular entre 2,0 bar y 3,0 bar. Con una presión de fluido en este rango, se pueden contrarrestar eficazmente las fuerzas generadas durante el proceso de unión, especialmente durante la soldadura. Si la presión fuera demasiado alta, el rebaje y, por tanto, el primer componente de PRF, podrían deformarse de manera no deseada por la acción del dispositivo de estabilización. Por el contrario, si la presión es demasiado baja (por ejemplo, dependiendo del componente, inferior a 1 bar), el efecto de estabilización sería insuficiente.

En particular, cuando la unión de los componentes de PRF se realiza mediante soldadura, es ventajoso que el elemento de aislamiento térmico, en particular una placa aislante térmica, se presione contra la superficie de delimitación durante el proceso de unión, especialmente durante la soldadura. El elemento de aislamiento térmico evita que el calor aplicado para la soldadura se disipe demasiado rápido, favoreciendo así el proceso de soldadura. Además, impide que el calor aplicado se disperse dentro del primer componente de PRF fuera de la zona de soldadura, lo que contribuye a una mayor estabilización del primer componente de PRF. El elemento de aislamiento térmico puede disponerse, por ejemplo, de forma suelta sobre el lado exterior del cuerpo base. Alternativamente, el elemento de aislamiento térmico puede estar conectado con la bolsa descrita anteriormente. En otra forma de realización, el elemento de aislamiento térmico puede estar unido al cuerpo base, por ejemplo, mediante un elemento de lámina o un elemento de goma. Preferentemente, el elemento de aislamiento térmico está compuesto por cerámica, un material polimérico, un material compuesto de PRF, fibrocemento o una mezcla de estos materiales. En una forma de realización especialmente preferida, el elemento de aislamiento térmico es una placa aislante térmica, preferentemente plana.

En una forma de realización de la invención, se prevé que el primer componente de PRF presente una estructura de refuerzo y que el rebaje esté formado, al menos parcialmente, por una sección de dicha estructura de refuerzo. Las estructuras de refuerzo se emplean en componentes aeronáuticos, especialmente en elementos de superficies de control tales como alerones o paneles de caída, entre otros. En esta forma de realización, el rebaje está formado por un perfil hueco de la estructura de refuerzo. Una estructura de refuerzo puede tener, por ejemplo, uno o varios nervios de conexión vistos en sección transversal. La estructura de refuerzo puede conectar, por ejemplo, dos elementos superficiales entre sí. El o los nervios de conexión pueden formar un patrón estructural que da lugar a un perfil hueco. El patrón estructural puede tener, por ejemplo, una forma triangular, trapezoidal, rectangular u ondulada. Este patrón

estructural puede presentarse de manera individual o repetirse de forma continua. En un patrón estructural ejemplar, dos nervios de conexión esencialmente verticales están unidos mediante un nervio de conexión horizontal. Este patrón estructural puede presentarse de forma aislada, formando así un único perfil hueco. Sin embargo, también puede repetirse de manera continua, generando múltiples perfiles huecos.

- 5 Para evitar posibles desplazamientos no intencionados de los componentes de PRF, resulta conveniente fijar al menos el primer componente de PRF durante el proceso de unión.

En una forma de realización, se prevé que el punto de unión sea refrigerado o calentado por el fluido antes, durante o después del proceso de unión, preferentemente con circulación del fluido. La refrigeración o el calentamiento de un punto de unión es particularmente ventajoso en un proceso de soldadura. El fluido puede encontrarse en estado líquido o gaseoso. En una forma de realización especialmente preferida, el fluido circula entre un dispositivo de regulación de temperatura, en particular un dispositivo de refrigeración o calentamiento, y la cavidad. De este modo, se puede extraer o suministrar energía térmica al primer componente de PRF. El dispositivo de regulación de temperatura puede mantener el fluido dentro de un determinado rango de temperatura durante la circulación.

10 La invención también se refiere a un procedimiento para la fabricación de una pieza de aeronave, por ejemplo, un elemento de superficie de control, en particular un alerón, que comprende los siguientes pasos:

- i) Disposición de un primer elemento superficial de material PRF sobre una mesa;
- ii) Colocación de un elemento intermedio con una estructura de refuerzo de material PRF sobre el primer elemento superficial;
- 20 iii) Unión del elemento intermedio con el primer elemento superficial mediante un proceso de unión, en particular soldadura, en al menos un punto de unión, para obtener un primer componente de PRF;
- iv) Colocación de un segundo componente de PRF en forma de un segundo elemento superficial sobre el primer componente de PRF;
- v) Unión del primer componente de PRF con el segundo componente de PRF mediante la aplicación del procedimiento de unión de componentes de plástico reforzado con fibras (PRF) en una de las variantes de realización descritas anteriormente.

El elemento de superficie de control puede ser, por ejemplo, un alerón o un panel de caída. El primer elemento superficial puede corresponder a la superficie exterior superior o inferior de un alerón. El segundo elemento superficial puede corresponder al otro lado de la superficie exterior, ya sea la superior o la inferior. En la unión del primer elemento superficial con el elemento intermedio, generalmente no se requiere un dispositivo de estabilización, ya que el elemento intermedio descansa sobre el primer elemento superficial y los puntos de unión en el paso iii) no suelen encontrarse en zonas con rebajes subyacentes, lo que hace innecesaria la estabilización mediante dicho dispositivo. No obstante, si fuera necesario, también se podría utilizar un dispositivo de estabilización en este paso y aplicar el procedimiento de unión descrito anteriormente. Por lo general, los puntos de unión, en particular las zonas de soldadura, en el paso iii) se encuentran en áreas donde el elemento intermedio está directamente apoyado sobre el primer elemento superficial, sin que existan rebajes o cavidades por debajo o entre ellos. Por lo tanto, en el paso iii) no suele producirse una deformación por colapso de los rebajes. El primer elemento superficial solo necesita ser soportado desde abajo, por ejemplo, mediante la mesa. Como mesa se puede considerar cualquier superficie de apoyo estable. Sin embargo, en el paso v), al menos un punto de unión, en particular al menos una zona de soldadura se encuentra en una posición donde hay un rebaje debajo, el cual está formado al menos parcialmente por la estructura de refuerzo del primer componente de PRF. Para evitar una deformación del rebaje y, por tanto, del primer componente de PRF, el dispositivo de estabilización se introduce en el rebaje y se aplica el procedimiento de unión descrito anteriormente.

Después del proceso de unión, en particular tras la soldadura del primer y el segundo componente de PRF, el dispositivo de estabilización puede extraerse del rebaje, preferentemente después de que el fluido haya sido al menos parcialmente evacuado de la cavidad. El dispositivo de estabilización puede reutilizarse.

El objetivo mencionado inicialmente también se resuelve mediante un dispositivo de estabilización según la reivindicación 10. El dispositivo de estabilización puede introducirse en un rebaje de un componente de PRF durante un proceso de unión, en particular durante un proceso de soldadura, con el fin de mantener la forma y/o proporcionar soporte estructural. El dispositivo de estabilización según la invención comprende un cuerpo base preferentemente alargado con una cavidad que puede llenarse con un fluido, una abertura preferentemente dispuesta en el cuerpo base y un elemento de prensado móvil para transmitir una fuerza de presión dirigida hacia el exterior al componente de PRF. El elemento de prensado presenta al menos parcialmente una mayor flexibilidad que el cuerpo base, y la fuerza de presión puede generarse llenando la cavidad con el fluido. El elemento de prensado comprende una bolsa dispuesta dentro de la cavidad, que puede llenarse con el fluido para generar la fuerza de presión. La bolsa está diseñada para sobresalir al menos parcialmente a través de la abertura en estado lleno, con el fin de generar la fuerza de presión sobre una superficie de delimitación del componente de PRF que limita el rebaje, caracterizándose además porque el elemento de prensado comprende un elemento de aislamiento térmico, dispuesto en la cara exterior del cuerpo base,

de modo que la fuerza de presión pueda transferirse al componente de PRF adyacente a través del elemento de aislamiento térmico.

En cuanto a las ventajas y la configuración de las características del dispositivo de estabilización, se remite también a las explicaciones proporcionadas en relación con el procedimiento descrito anteriormente. La cavidad del cuerpo base puede llenarse con un fluido, por ejemplo, un gas, en particular aire, o un líquido, en particular agua o aceite. Si el elemento de prensado presenta una bolsa dispuesta dentro de la cavidad, como se describe anteriormente y a continuación, esta se llena con el fluido. Preferentemente, el cuerpo base tiene una forma alargada. El elemento de prensado es móvil con respecto al cuerpo base. Al llenar la cavidad (o, en su caso, la bolsa dentro de la cavidad) con el fluido, el elemento de prensado, en su estado insertado dentro del rebaje, se presiona contra la superficie de delimitación en la cara interna del primer componente de PRF. La forma del cuerpo base se mantiene esencialmente inalterada. La fuerza de presión del fluido se transmite al componente de PRF a través de la abertura. Gracias a su mayor flexibilidad, el elemento de prensado puede desplazarse con respecto al cuerpo base. Preferentemente, el elemento de prensado es elásticamente deformable. La flexibilidad del elemento de prensado puede lograrse, por ejemplo, mediante el uso de un material que sea al menos parcialmente más flexible, es decir, menos rígido, que el material del cuerpo base. También puede preverse que el elemento de prensado y el cuerpo base estén fabricados del mismo material o de un material de rigidez similar, pero que el elemento de prensado disponga de una articulación o tenga un espesor de pared más delgado que el del cuerpo base. Una solución geométrica también es posible mediante la incorporación de refuerzos o debilitamientos locales en el material. Un espesor de pared suficientemente delgado permite lograr la flexibilidad del elemento de prensado incluso cuando se emplean materiales intrínsecamente duros y rígidos. Un ejemplo de esto es el aluminio: un cuerpo base de aluminio con un espesor de pared grueso permite que el cuerpo base no se deforme sustancialmente bajo la presión del fluido, mientras que una placa delgada de aluminio utilizada como elemento de prensado puede deformarse en consecuencia.

Se prevé que el elemento de prensado disponga de una bolsa situada dentro de la cavidad, que puede llenarse con el fluido para generar la fuerza de presión. La bolsa está diseñada para sobresalir al menos parcialmente a través de la abertura en estado lleno, con el fin de generar la fuerza de presión sobre el componente. La abertura puede estar libre, permitiendo así que la bolsa atraviese sin obstáculos, o alternativamente puede estar cubierta, por ejemplo, mediante un elemento de lámina, un elemento de goma o una estructura de pared flexible. La bolsa puede estar fabricada de un material plástico o un material de goma. En una forma de realización especialmente preferida, la bolsa es un tubo de película cerrado en un extremo y conectado en el otro extremo a una fuente de fluido, en particular a una fuente de gas. En estado lleno, la bolsa ocupa esencialmente toda la cavidad y se adapta en gran medida a su forma.

Si la unión de los componentes de PRF se realiza mediante soldadura, resulta ventajoso, como se ha mencionado en relación con el procedimiento de la invención, que el elemento de prensado disponga de un elemento de aislamiento térmico situado en la cara exterior del cuerpo base, permitiendo así la transmisión de la fuerza de presión al componente adyacente a través del elemento de aislamiento térmico. Preferentemente, el elemento de aislamiento térmico tiene la forma de una placa plana, es decir, sin curvaturas. El elemento de aislamiento térmico es preferiblemente una placa aislante térmica.

En una forma de realización preferida, el elemento de aislamiento térmico está compuesto de un material cerámico, un material polimérico, un material de PRF, un material de hormigón, un material de cemento, hormigón reforzado con fibras o una mezcla de estos materiales.

En una forma de realización de la invención, el cuerpo base está fabricado de un material polimérico, un material de PRF, un metal o una mezcla de estos materiales.

Para la estabilización de rebajes formados por perfiles huecos, resulta ventajoso que el cuerpo base tenga, en sección transversal, una forma esencialmente en U o en C. La forma de la sección transversal del cuerpo base puede incluir un larguero longitudinal, en cuyos bordes longitudinales opuestos sobresalen un primer y un segundo travesaño. El primer travesaño forma un primer ángulo con el larguero longitudinal, mientras que el segundo travesaño forma un segundo ángulo con el mismo. El primer y el segundo ángulo pueden ser, por ejemplo, aproximadamente de 90°. También es posible que uno o ambos ángulos sean menores de 90°, lo que haría que la forma de la sección transversal del cuerpo base se estrechara hacia los extremos libres de los travesaños. Alternativamente, uno o ambos ángulos pueden ser mayores de 90°. Los travesaños pueden presentar, en sus extremos opuestos al larguero longitudinal, unos salientes orientados entre sí. Un travesaño puede ser más alto que el otro. Preferentemente, la forma de la sección transversal del cuerpo base se mantiene esencialmente uniforme a lo largo de toda su longitud. La abertura del dispositivo de estabilización en el cuerpo base puede estar formada por el extremo abierto de la estructura en C o U. Si los travesaños incluyen salientes, la abertura puede formarse entre ellos. Los salientes también pueden estar diseñados de manera que se estrechen hacia la abertura en la sección transversal, lo que permite una transmisión más efectiva de la fuerza de presión a la unión, especialmente si se emplea una bolsa en el sistema.

Dado que las estructuras de refuerzo en los componentes de aeronaves, como los alerones, suelen estrecharse en una dirección, resulta ventajoso que la forma de la sección transversal del cuerpo base también se estreche hacia la abertura. Si la sección transversal es esencialmente en forma de C o U y la abertura está formada por el extremo abierto de la C o la U, la forma de la sección transversal del cuerpo base se estrecha hacia dicho extremo abierto.

El dispositivo de estabilización puede formar parte de una herramienta para la unión de componentes de PRF. Tal herramienta puede tener:

- una mesa, preferentemente equipada con un dispositivo de sujeción para fijar un componente de PRF;
- un dispositivo de unión, en particular un dispositivo de soldadura;
- 5 • y un dispositivo de estabilización en una de las variantes de realización descritas anteriormente.

El dispositivo de unión permite conectar entre sí materiales de PRF, especialmente mediante soldadura. En particular, el dispositivo de soldadura puede estar diseñado como un sistema de soldadura por inducción. Alternativamente, el dispositivo de soldadura puede ser un sistema de soldadura por ultrasonidos, por resistencia, por conducción o por láser. El dispositivo de unión puede estar montado en un robot, en particular en un brazo robótico. El dispositivo de unión puede estar montado en un robot, en particular en un brazo robótico.

Esta divulgación también se refiere a la combinación de la herramienta descrita anteriormente con el primer y el segundo componente de PRF mencionados.

A continuación, la invención se explica en mayor detalle mediante figuras, aunque no se limita a ellas.

Se muestran:

Fig. 1: un dispositivo de estabilización según la invención, parcialmente introducido en un rebaje de un primer componente de PRF.

Fig. 2: un dispositivo de estabilización según la invención dentro de un rebaje de un primer componente de PRF en sección transversal.

Fig. 3: un cuerpo base de un dispositivo de estabilización según la invención.

Fig. 4: un dispositivo de estabilización según la invención con un elemento de aislamiento térmico.

Fig. 5: el proceso del procedimiento de unión de dos componentes de PRF según la invención.

Fig. 6: el proceso del procedimiento de fabricación de una pieza de aeronave según la invención.

Fig. 7: un detalle de una pieza de aeronave en proceso de fabricación.

La Fig. 1 muestra un dispositivo de estabilización 1 según la invención, que, con fines ilustrativos, está solo parcialmente introducido en un rebaje 2 de un primer componente de PRF 3. Un segundo componente de PRF 4 está colocado sobre el primer componente de PRF 3, pero aún no está unido a este. Por supuesto, el primer componente 3 y el segundo componente de PRF 4 también pueden ser piezas de mayor tamaño con varios rebajes 2, como por ejemplo componentes de una pieza de aeronave 20, tales como elementos de superficies de control. Un ejemplo de un elemento de superficie de control es un alerón 21 (véase Fig. 7).

El primer componente de PRF 3 presenta, en la representación mostrada, una estructura de refuerzo 5 con un perfil hueco 7 en forma de U invertida, que está unido a un primer elemento superficial 6. El rebaje 2 está formado por el perfil hueco 7. En la Fig. 1 se muestra solo un único rebaje 2; sin embargo, un componente de PRF puede contener múltiples rebajes 2 y, por lo tanto, tener una extensión mayor de la representada en la Fig. 1 (véase, por ejemplo, la Fig. 7). Por ejemplo, la estructura de refuerzo 5 puede presentar un patrón estructural que se extiende uniformemente en la dirección de la flecha 41, generando así varios perfiles huecos 7 con rebajes 2 de forma similar. El segundo componente de PRF 4 está representado en la imagen como un segundo elemento superficial 40.

En la Fig. 1, el segundo componente de PRF 4 está colocado sobre el primer componente de PRF 3. El segundo componente de PRF 4 debe unirse al primer componente de PRF 3 en un punto de unión 8 mediante un proceso de unión. En las formas de realización de la invención descritas a continuación, la unión se realiza mediante soldadura, por ejemplo, soldadura por inducción o soldadura por ultrasonidos. Por este motivo, el punto de unión 8 también puede denominarse zona de soldadura 8. No obstante, en principio, la unión también puede realizarse mediante atornillado, adhesión o remachado. La zona de soldadura 8, representada por la línea discontinua, se encuentra en la cara externa del rebaje 2, en el punto de unión del primer componente de PRF 3 con el segundo componente de PRF 4. La zona de soldadura 8 tiene una forma alargada y está orientada aproximadamente en paralelo al rebaje 2.

Para evitar que, durante la soldadura, el calor aplicado y la presión ejercida provoquen la deformación del perfil hueco 7 y, en consecuencia, del rebaje 2, según la invención, el dispositivo de estabilización 1 se introduce en el rebaje 2 antes de la soldadura en la dirección de la flecha 9, preferentemente de manera esencialmente completa. El dispositivo de estabilización 1, en la forma de realización mostrada, cuenta con un cuerpo base alargado 10, fabricado principalmente de metal, que encierra en su interior una cavidad 11. En la configuración representada, el dispositivo de estabilización 1 tiene, en términos generales, la misma forma en sección transversal que el rebaje 2. El tamaño del dispositivo de estabilización 1 está adaptado a las dimensiones del rebaje 2.

La Fig. 2 muestra el dispositivo de estabilización 1 dentro del rebaje 2 en sección transversal. Como se observa en la Fig. 2, el cuerpo base 10 presenta una forma de sección transversal esencialmente en C, que se estrecha hacia la parte superior. En la forma de realización mostrada, la sección transversal del cuerpo base 10 incluye un larguero longitudinal 44, en cuyos bordes longitudinales opuestos 45a y 45b sobresalen un primer travesaño 46a y un segundo travesaño 46b. El primer travesaño 46a forma un primer ángulo α_1 con el travesaño longitudinal 44. El segundo travesaño 46b forma un segundo ángulo α_2 con el larguero longitudinal 44. Los ángulos α_1 y α_2 pueden ser, por ejemplo, de 90°. Al menos uno de los ángulos α_1 o α_2 , o ambos, también pueden ser menores de 90°, lo que haría que la forma de la sección transversal del cuerpo base 10, como en la variante mostrada, se estreche hacia la parte superior. También es posible que al menos uno de los ángulos α_1 o α_2 , o ambos, sean mayores de 90°. Los travesaños 46a y 46b pueden presentar en sus extremos opuestos al larguero longitudinal unos salientes 47a y 47b, orientados entre sí, como se muestra en la figura. Un travesaño 46 del perfil en C del dispositivo de estabilización 1 puede ser más alto que el otro travesaño 46 del perfil en C. Preferentemente, la forma de la sección transversal del cuerpo base 10 se mantiene esencialmente uniforme a lo largo de toda su longitud. En la parte superior del cuerpo base 10, el dispositivo de estabilización 1 también presenta una abertura 12 entre los travesaños 46, en particular entre sus salientes 47a y 47b, que conecta la cavidad 11 con el entorno. Los salientes 47a y 47b pueden estrecharse hacia la abertura 12, lo que permite que la bolsa 14, que se describirá más adelante, pase con mayor facilidad a través de la abertura 12. El dispositivo de estabilización 1 también cuenta con un elemento de prensado 13. En la variante mostrada, el elemento de prensado 13 está compuesto al menos parcialmente de un material que presenta una mayor flexibilidad, es decir, una menor rigidez, en comparación con el material del cuerpo base 10. En la configuración representada, el elemento de prensado 13 incluye una bolsa 14 situada en el interior de la cavidad 11 y fabricada de un material plástico. Además, el elemento de prensado 13 cuenta con un elemento de aislamiento térmico 15 de cerámica en forma de una placa aislante térmica 16, que está dispuesta en la cara exterior del cuerpo base 10 sobre la abertura 12 y puede apoyarse en los salientes 47a y 47b. El elemento de aislamiento térmico 15 protege la bolsa 14 de la exposición a altas temperaturas y también evita que, durante la soldadura, el calor se transfiera desde la zona de soldadura 8 a otras partes, asegurando así que el calor necesario para la soldadura no se disipe. Al llenar la bolsa 14 con un fluido, preferentemente un gas, en particular aire, la bolsa 14 se expande dentro de la cavidad 11 y ejerce, a través del elemento de aislamiento térmico 15, una fuerza de presión F sobre una superficie de delimitación 17 que define el rebaje 2 en la cara interna del primer componente de PRF 3. Debido a la mayor rigidez y, por lo tanto, a la menor flexibilidad del cuerpo base 10 en comparación con la bolsa 14, la forma del cuerpo base 10 se mantiene esencialmente inalterada cuando el elemento de prensado 13 ejerce la fuerza de presión F sobre la superficie de delimitación 17. En estado lleno, la bolsa 14 sobresale al menos parcialmente a través de la abertura 12. De este modo, la fuerza de presión F se transmite a través de la abertura 12, dirigiéndose hacia la zona de soldadura 8 y su entorno inmediato, mientras que el cuerpo base 10 apenas se deforma y ejerce poca o ninguna fuerza de presión sobre la superficie de delimitación 17. Para generar la fuerza de presión F, el fluido se somete a una presión comprendida entre 1,0 y 8,0 bar. Si la presión fuera demasiado alta (por ejemplo, 15 bar), existiría el riesgo de que el rebaje se deformara por la acción del dispositivo de estabilización 1. Si la presión fuera demasiado baja (por ejemplo, inferior a 1 bar), la fuerza de presión F sería insuficiente y el rebaje 2 podría deformarse durante la soldadura. La abertura 12 también puede estar cubierta con un elemento de lámina, un elemento de goma o un elemento de pared flexible (no representado).

Cuando el elemento de prensado 13 ejerce la fuerza de presión F sobre la superficie de delimitación 17 del rebaje 2, puede iniciarse el proceso de soldadura para unir el primer componente de PRF 3 con el segundo componente de PRF 4. Gracias a la fuerza de presión F, se evita que el rebaje 2 o el perfil hueco 7 se deformen durante la soldadura, por ejemplo, por colapso. El dispositivo de estabilización 1 proporciona una contrapresión que contrarresta la presión ejercida durante la soldadura, evitando así que el perfil hueco 7 colapse.

La Fig. 3 muestra una vista en perspectiva del cuerpo base alargado 10 del dispositivo de estabilización. Se puede observar que la sección transversal del cuerpo base 10 es esencialmente en forma de C y se estrecha en dirección a la abertura 12. Las esquinas 18 de la superficie interna del cuerpo base 10 están redondeadas para evitar daños en la bolsa 14 cuando esta se encuentra en estado lleno. Además, el cuerpo base 10 puede contar con al menos una abertura de inserción 42 en una de sus caras frontales. A través de una de estas aberturas de inserción 42, la bolsa 14 puede introducirse en la cavidad 11 y recibir el fluido.

La Fig. 4 muestra el cuerpo base 10 del dispositivo de estabilización 1 junto con el elemento de aislamiento térmico 15. Se puede apreciar que el elemento de aislamiento térmico 15 también tiene una forma alargada y que su sección transversal es esencialmente trapezoidal, con los lados 19 del trapecio presentando una forma curvada o redondeada.

La Fig. 5 representa el proceso del procedimiento de unión según la invención, en particular la soldadura de los componentes de PRF 3 y 4. En el paso 101, se preparan el primer componente de PRF 3 y el segundo componente de PRF 4. En el paso 102, el dispositivo de estabilización 1 se introduce en un rebaje 2 del primer componente de PRF 3. En el paso 103, la cavidad 11 o la bolsa 14 dentro de la cavidad se llena con el fluido, de manera que el elemento de prensado 13 ejerce una fuerza de presión F sobre el punto de unión 8. En el paso 104, el primer componente de PRF 3 se une al segundo componente de PRF 4, en particular mediante soldadura. Una vez completado el proceso, el dispositivo de estabilización puede retirarse del rebaje, preferentemente después de que el fluido haya sido al menos parcialmente evacuado de la cavidad 11. El dispositivo de estabilización es reutilizable.

El procedimiento también puede aplicarse a un proceso de fabricación de una pieza de aeronave 20, por ejemplo, un elemento de superficie de control como un alerón 21 (véase también la Fig. 7). En la Fig. 6 se representan los distintos pasos de este proceso. En el paso 201, se dispone un primer elemento superficial 6 sobre una mesa 22. La mesa 22 puede incluir un dispositivo de sujeción 23 para fijar los componentes de PRF 3 y 4. En el paso 202, se coloca un elemento intermedio 43 con una estructura de refuerzo 5 sobre el primer elemento superficial 6 y, a continuación, en el paso 203, se une con este en un punto de unión 8a, preferentemente una zona de soldadura 8a, mediante un proceso de unión, en particular mediante soldadura. Como resultado, se obtiene un primer componente de PRF 3. En el paso 204, se coloca un segundo elemento superficial 40, que forma un segundo componente de PRF 4, sobre el primer componente de PRF 3. A continuación, en el paso 205, el segundo componente de PRF 4 se une con el primer componente de PRF 3 en la zona 8 mediante un proceso de unión, aplicando el procedimiento descrito en la Fig. 5.

La Fig. 7 muestra un detalle de una pieza de aeronave 20 en forma de alerón 21 durante su fabricación. En la imagen, dos dispositivos de estabilización 1 están al menos parcialmente introducidos en los rebajes 2 de un primer componente de PRF 3. El primer componente de PRF 3 cuenta con una estructura de refuerzo 5 en forma de un elemento intermedio 43 y un primer elemento superficial 6. La estructura de refuerzo 5 forma perfiles huecos 7. En la estructura de refuerzo 5 representada, dos nervios de conexión 48a, esencialmente verticales, están unidos mediante un nervio de conexión 48b, esencialmente horizontal. Este patrón estructural se repite a lo largo de la estructura de refuerzo 5. Un segundo componente de PRF 4, en forma de un segundo elemento superficial 40, se encuentra colocado sobre el primer componente de PRF 3 y está previsto que se una a este mediante soldadura en las zonas de soldadura 8. Los dispositivos de estabilización 1 estabilizan los rebajes 2 durante el proceso de soldadura, tal como se ha descrito anteriormente. El alerón 21 se fabrica utilizando una herramienta 24. La herramienta 24 incluye una mesa 22, preferentemente con un dispositivo de sujeción 23, al menos un dispositivo de estabilización 1 y un dispositivo de unión 25, preferentemente un dispositivo de soldadura. Este dispositivo de soldadura puede estar montado, por ejemplo, en un efector final de un robot (no representado).

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la unión de componentes de plástico reforzado con fibras (PRF) (3, 4), en particular componentes de PRF para aeronaves, que comprende los siguientes pasos:

5 i) Proporcionar un primer componente de PRF (3) y un segundo componente de PRF (4), en donde el primer componente de PRF (3) presenta un rebaje (2).

10 ii) Introducir un dispositivo de estabilización (1) en el rebaje (2) del primer componente de PRF (3), en donde el dispositivo de estabilización (1) comprende un cuerpo base (10), preferentemente alargado, con una cavidad (11), una abertura (12) y un elemento de prensado (13). El elemento de prensado (13) presenta al menos parcialmente una mayor flexibilidad que el cuerpo base (10) y dispone de una bolsa (14) situada dentro de la cavidad (11), que puede llenarse con un fluido para generar una fuerza de presión (F) dirigida hacia el exterior. La bolsa (14), en estado lleno, está configurada para sobresalir al menos parcialmente a través de la abertura (12) con el fin de generar la fuerza de presión (F) sobre una superficie de delimitación (17) del primer componente de PRF (3) que limita el rebaje (2). Además, el elemento de prensado (13) incluye un elemento de aislamiento térmico (15) dispuesto en la cara exterior del cuerpo base (10), permitiendo así la transmisión de la fuerza de presión (F) al primer componente de PRF (3) a través del elemento de aislamiento térmico (15).

15 iii) Llenar la cavidad (11) con el fluido, de modo que el elemento de prensado (13) se presione contra la superficie de delimitación (17) del rebaje (2) del primer componente de PRF (3).

20 iv) Unir el primer componente de PRF (3) con el segundo componente de PRF (4) en un punto de unión (8) mediante un proceso de unión, en particular mediante soldadura, aplicando la fuerza de presión (F) dirigida hacia el exterior con el elemento de prensado (13) sobre el punto de unión (8) para estabilizar la forma del rebaje (2).

2. Procedimiento según la Reivindicación 1, en el que la bolsa (14) puede llenarse (F) con el fluido para generar la fuerza de presión (F), de modo que, en estado lleno, la bolsa (14) sobresale al menos parcialmente a través de la abertura (12) y genera la fuerza de presión (F) sobre el punto de unión (8).

3. Procedimiento según la Reivindicación 1 o 2, en el que el fluido utilizado es un gas, en particular aire.

25 4. Procedimiento según una de las Reivindicaciones 1 a 3, en el que el fluido se somete a presión para generar la fuerza de presión (F) y dicha presión se encuentra entre 1,0 bar y 8,0 bar, preferentemente entre 1,5 bar y 5,0 bar, y en particular entre 2,0 bar y 3,0 bar.

30 5. Procedimiento según una de las Reivindicaciones 1 a 4, en el que el elemento de aislamiento térmico (15), en particular una placa aislante térmica (16), se presiona contra la superficie de delimitación (17) del primer componente de PRF (3) durante el proceso de unión.

6. Procedimiento según una de las Reivindicaciones 1 a 5, en el que el primer componente de PRF (3) presenta una estructura de refuerzo (5) y el rebaje (2) está formado al menos parcialmente por una sección de la estructura de refuerzo (5).

35 7. Procedimiento según una de las Reivindicaciones 1 a 6, en el que al menos el primer componente de PRF (3) se fija durante el proceso de unión.

8. Procedimiento según una de las Reivindicaciones 1 a 7, en el que el punto de unión (8) se enfría o se calienta mediante el fluido antes, durante o después del proceso de unión, preferentemente con circulación del fluido.

9. Procedimiento para la fabricación de una pieza de aeronave (20), por ejemplo, un elemento de superficie de control, en particular un alerón (21), que comprende los siguientes pasos:

40 i) Disposición de un primer elemento superficial de material PRF sobre una mesa (22);

ii) Colocación de un elemento intermedio (43) con una estructura de refuerzo (5) de material PRF sobre el primer elemento superficial (6);

iii) Unión del elemento intermedio (43) con el primer elemento superficial (6) mediante un proceso de unión, en particular soldadura, en al menos un punto de unión (8a), para obtener un primer componente de PRF (3);

45 iv) Colocación de un segundo componente de PRF (4) en forma de un segundo elemento superficial (40) sobre el primer componente de PRF (3);

v) Unión del primer componente de PRF (3) con el segundo componente de PRF (4) mediante la aplicación del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8.

50 10. Dispositivo de estabilización (1), que puede introducirse en un rebaje (2) de un componente de PRF (3), en particular durante un proceso de unión, para proporcionar soporte estructural y mantener la forma, comprendiendo:

un cuerpo base (10), preferentemente alargado, con una cavidad (11) que puede llenarse con un fluido.

una abertura (12), dispuesta preferentemente en el cuerpo base (10), y

5 un elemento de prensado móvil (13) para transmitir una fuerza de presión (F) dirigida hacia el exterior al componente de PRF (3), en donde el elemento de prensado (13) presenta al menos parcialmente una mayor flexibilidad que el cuerpo base (10), y en donde la fuerza de presión (F) puede generarse llenando la cavidad (11) con el fluido. El elemento de prensado (13) comprende una bolsa (14) dispuesta dentro de la cavidad (11), que puede llenarse con el fluido para generar la fuerza de presión (F). La bolsa (14), en estado lleno, está configurada para sobresalir al menos parcialmente a través de la abertura (12) con el fin de generar la fuerza de presión (F) sobre una superficie de delimitación (17) del componente de PRF (3) que limita el rebaje (2), **caracterizado porque** el elemento de prensado 10 (13) comprende un elemento de aislamiento térmico (15), dispuesto en la cara exterior del cuerpo base (10), de modo que la fuerza de presión (F) pueda transmitirse al componente de PRF (3) adyacente a través del elemento de aislamiento térmico (15).

15 11. Dispositivo de estabilización (1) según la Reivindicación 10, **caracterizado porque** el elemento de aislamiento térmico (15) es una placa aislante térmica (16) y porque el elemento de aislamiento térmico (15) está compuesto preferentemente de un material cerámico, un material polimérico, un material de PRF, un material de hormigón, un material de cemento, hormigón reforzado con fibras o una mezcla de estos materiales.

12. Dispositivo de estabilización (1) según la Reivindicación 10 o 11, **caracterizado porque** el cuerpo base (10) está compuesto de un material polimérico, un material de PRF, un metal o una mezcla de estos materiales.

20 13. Dispositivo de estabilización (1) según una de las Reivindicaciones 10 a 12, **caracterizado porque** la sección transversal del cuerpo base (10) es esencialmente en forma de U o en forma de C.

14. Dispositivo de estabilización (1) según una de las Reivindicaciones 10 a 13, **caracterizado porque** la forma de la sección transversal del cuerpo base (10) se estrecha hacia la abertura (12).

15. Herramienta (24) para unir componentes (3, 4) de materiales compuestos de fibra y plástico (FRP), que comprende:

- una mesa (22), preferentemente equipada con un dispositivo de sujeción para fijar un componente de PRF (3, 4);
- 25 - un dispositivo de unión (25), en particular un dispositivo de soldadura;
- Un dispositivo de estabilización (1) según una de las Reivindicaciones 1 a 14.

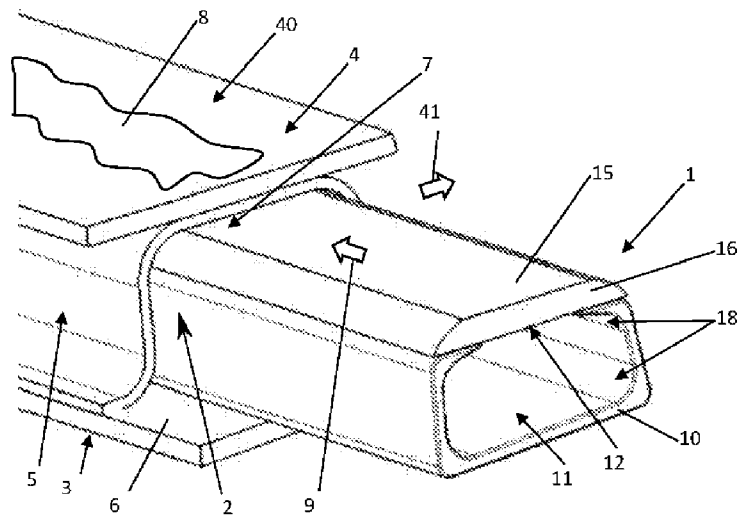


Fig. 1

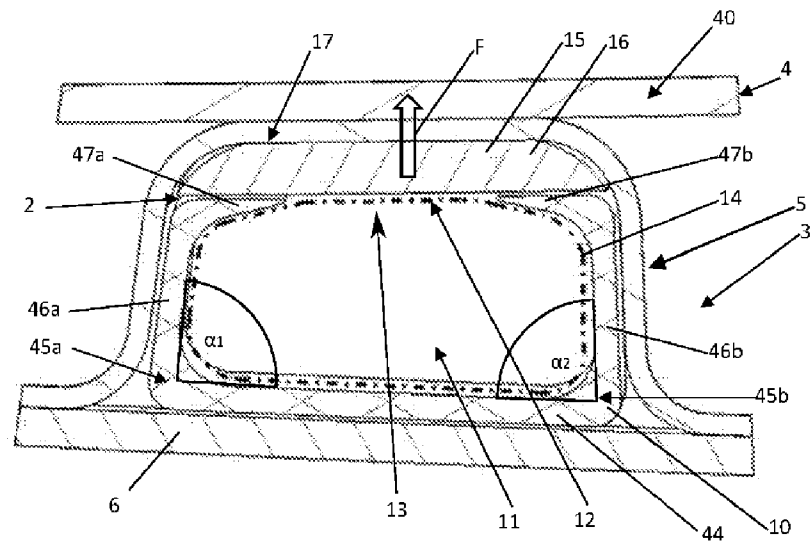


Fig. 2

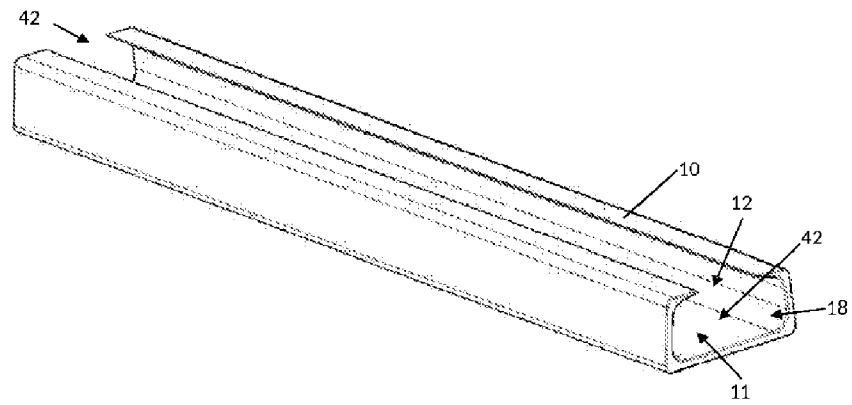


Fig.3

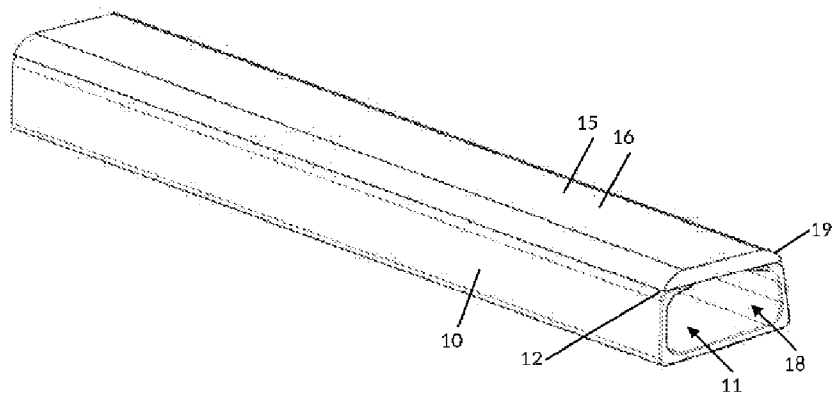


Fig.4

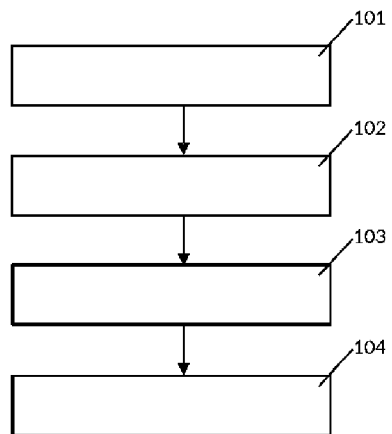


Fig.5

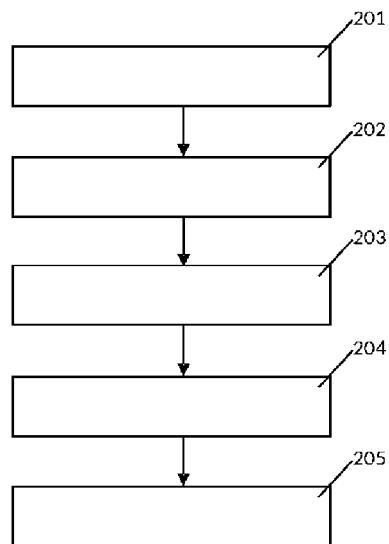


Fig.6

