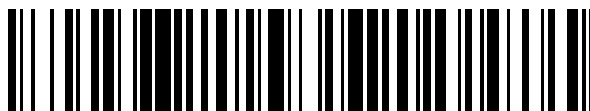


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 684 672**

51 Int. Cl.:

F01D 25/00 (2006.01)

F01D 25/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.04.2016** E 16163769 (9)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.08.2018** EP 3228833

54 Título: **Disposición de unión para componentes de materiales de trabajo compuestos reforzados con fibras cerámicos de una carcasa intermedia de turbina**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.10.2018

73 Titular/es:

MTU AERO ENGINES AG (100.0%)
Dachauer Strasse 665
80995 München, DE

72 Inventor/es:

BÖCK, ALEXANDER

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 684 672 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

Disposición de unión para componentes de materiales de trabajo compuestos reforzados con fibras cerámicos de una carcasa intermedia de turbina

5 La presente invención se refiere a una disposición de unión que comprende un primer componente y un segundo componente, estando dispuesto el primer componente y el segundo componente solapados entre sí en una zona de unión; un medio de unión, que está en contacto con el primer componente y con el segundo componente de tal manera que el primer componente y el segundo componente se sitúan contiguos de forma apretada en la zona de unión, comprendiendo el medio de unión una abrazadera que se apoya en el primer componente y en el segundo componente y presentando una unión atornillada, que está configurada para fijar la abrazadera al primer y al
10 segundo componente.

Para la fijación de un cojinete de rotor de una turbina de gas, en particular una turbina de gas para avión, están colocados en la zona de una carcasa intermedia de turbina unos puntales entre una carcasa del grupo motopropulsor y una estructura de sustentación anular. Estos puntales se extienden por un canal anular que conduce gas caliente. Puesto que el gas de turbina (gas caliente) tiene que cruzar esta estructura de puntales en el canal anular, para llegar por ejemplo a una turbina de baja presión, y a este respecto no debe humedecer las
15 estructuras portantes, estas estructuras o puntales se recubren con planchas contorneadas y revestimientos de puntal de forma aerodinámica. El recubrimiento completo está fijado, a este respecto, a través de ganchos a la carcasa, sujetándose radialmente unas planchas interiores a través del revestimiento de puntal. Las planchas están fijadas, a este respecto, por medio de una zona de solapamiento (solapamiento rectificado) y abrazaderas atornilladas, a los revestimientos de puntal. A este respecto, los atornillados presentan un bulón de anclaje, que está soldado en el revestimiento de los puntales.
20

Para ahorrar peso en las turbinas de gas, en particular en las turbinas de gas para aviones, pero también en otras máquinas fabricadas hasta la fecha generalmente de metal, y aumentar la eficiencia, se están realizando esfuerzos por sustituir los componentes metálicos por componentes de materiales o materiales de trabajo compuestos reforzados con fibras cerámicos (CMC). Las planchas de carcasa y los revestimientos de los puntales que se han descrito arriba no pueden fabricarse de CMC debido a la técnica hasta la fecha de un bulón de anclaje soldado, porque en los componentes CMC no es posible la soldadura.
25

Una disposición de unión entre componentes que se componen principalmente de CMC y que están dispuestos unos junto a otros en la dirección perimetral se conoce por el documento WO 2015/031764 A1.

30 Por tanto, el objetivo de la invención es proporcionar una disposición de unión que evite las desventajas anteriores.

Para conseguir este objetivo se propone que el primer componente y el segundo componente estén fabricados de un material compuesto reforzado con fibras cerámico (CMC) o de materiales de trabajo compuestos reforzados con fibras cerámicos, presentando el primer componente una sección de sujeción con una cara anterior orientada hacia la abrazadera, una cara posterior orientada en sentido opuesto a la abrazadera y una abertura de alojamiento, y que
35 la unión atornillada presenta una sección de bulón que atraviesa la abertura de alojamiento y que en su extremo orientado en sentido opuesto a la abrazadera presenta una sección de soporte que discurre inclinada, en particular ortogonalmente, con respecto al eje longitudinal de la sección de bulón y que se sitúa contigua a la cara posterior de la sección de sujeción.

La sección de soporte de la sección de bulón agarra por detrás la sección de sujeción, de modo que la abrazadera puede fijarse a la sección de sujeción. La sección de bulón no está unida firmemente con la sección de sujeción o el primer componente, de modo que no se requiere ninguna unión por unión de materiales, como por ejemplo la soldadura conocida de un bulón de anclaje, entre el primer componente y la sección de bulón. Por tanto, por medio de la sección de sujeción y de la sección de bulón puede establecerse, por mediación de la abrazadera, una unión entre dos componentes de un material compuesto reforzado con fibras cerámico.
40

Como perfeccionamiento se propone que la sección de sujeción presente a lo largo de su cara anterior una sección convexa y una sección cóncava, estando soportada la abrazadera contra la sección cóncava de la cara anterior. A este respecto es preferible, además, que la sección de sujeción presente a lo largo de su cara posterior una sección cóncava y una sección convexa, estando soportada la sección de soporte de la unión atornillada contra la sección cóncava de la cara posterior. Las secciones cóncava y convexa respectivamente en la cara anterior o la cara posterior son complementarias entre sí, es decir, que la sección convexa en la cara anterior puede tener asociada una sección cóncava en la cara posterior de la sección de sujeción y viceversa. Gracias al diseño consecutivo en la cara anterior de una sección convexa y una sección cóncava así como, respectivamente, en la cara posterior de una sección cóncava y una sección convexa, la sección de sujeción presenta una configuración curva o en forma de S. Entre las secciones curvadas, la sección de sujeción presenta preferiblemente todavía una sección rectilínea, de modo que las secciones curvadas no se suceden directamente la una a la otra.
45
50
55

Las respectivas secciones cóncavas en la cara anterior y la cara posterior posibilitan el alojamiento, en particular por arrastre de forma, de respectivamente la abrazadera y la sección de soporte del bulón.

Es preferible además que la abertura de la sección de sujeción esté realizada a modo de hendidura con un extremo abierto, de tal manera que la sección de bulón pueda introducirse por el extremo abierto en la abertura a modo de hendidura. La abertura a modo de hendidura permite introducir la sección de bulón, pudiendo guiarse la sección de soporte del bulón a lo largo de la cara posterior de la sección de sujeción y situarse entonces, lateralmente a la
 5 abertura a modo de hendidura, contigua a la sección de sujeción. La abertura a modo de hendidura simplifica la introducción de la sección de bulón. Además, la abertura a modo de hendidura también permite, en el estado unido, un movimiento entre la sección de bulón y la sección de sujeción, en particular en función de las fuerzas que actúen.

Como perfeccionamiento se propone que la abrazadera presente una primera sección de apoyo orientada hacia la sección de sujeción del primer componente con una primera superficie de apriete que se apoya sobre el primer
 10 componente, en particular la sección cóncava de la cara anterior, estando configurada la primera superficie de apriete preferiblemente curvada, en particular convexa. La primera superficie de apriete presenta, en particular, una configuración complementaria a la sección cóncava de la cara anterior de la sección de sujeción, de modo que además de una unión por arrastre de fuerza también es posible una unión por arrastre de forma.

Además es preferible que la abrazadera presente una segunda sección de apoyo orientada hacia la zona de unión con una segunda superficie de apriete que se apoya sobre el segundo componente, estando configurada la segunda
 15 superficie de apriete preferiblemente de manera esencialmente plana. La segunda superficie de apriete ejerce una fuerza de apriete sobre la zona de unión en la que se solapan el primer componente y el segundo componente, de modo que el primer componente y el segundo componente son presionados uno contra otro y se posibilita en la zona de unión una unión estanca de ambos componentes.

Además se propone que la abrazadera presente una sección central que une la primera sección de apoyo y la segunda sección de apoyo, presentando la sección central una cara superior orientada en sentido opuesto a la
 20 sección de sujeción, que está realizada de manera esencialmente plana. En la sección central está incluida preferiblemente la abertura a través de la cual se extiende la sección de bulón. La parte de la sección de bulón que atraviesa la abertura y que se extiende por encima de la cara superior de la sección central presenta preferiblemente
 25 una rosca exterior, sobre la que puede enroscarse o está enroscada una tuerca roscada con rosca interior. La tuerca roscada se apoya, en el estado apretado de la unión atornillada, sobre la cara superior de la sección central de la abrazadera. La abrazadera está dispuesta y apretada por tanto, en el estado apretado de la disposición de unión, entre la tuerca roscada y la sección de soporte de la sección de bulón, de modo que la abrazadera empuja por
 30 medio de sus dos superficies de apriete sobre la sección de sujeción o la zona de unión, para fijar mutuamente los dos componentes.

Para que las fuerzas que actúan puedan ser absorbidas y transmitidas, es preferible que en la sección de sujeción estén colocadas de forma continua capas de fibras del material compuesto reforzado con fibras cerámico (CMC). De este modo puede conseguirse una conservación de la fuerza de pretensión de la sección de sujeción en caso de
 desgaste o bajo influencias térmicas.

De acuerdo con un aspecto adicional, la invención también se refiere a una carcasa intermedia de turbina de una turbina de gas, en particular de una turbina de gas para avión, con un canal anular que conduce gas caliente, que
 35 comprende al menos un primer elemento de carcasa, en particular un carenado de la carcasa intermedia de turbina; al menos un segundo elemento de carcasa, en particular un panel de una carcasa intermedia de turbina. A este respecto está previsto que la carcasa intermedia de turbina presente al menos una disposición de unión con al
 40 menos una de las características anteriormente descritas, formando el primer elemento de carcasa el primer componente de material compuesto reforzado con fibras cerámico (CMC) y formando el segundo elemento de carcasa el segundo componente de material compuesto reforzado con fibras cerámico (CMC).

A este respecto es preferible que la zona de unión entre el primer elemento de carcasa y el segundo elemento de carcasa estanqueice el canal anular que conduce gas caliente. Esta estanqueidad se produce por el solapamiento
 45 de los dos elementos de carcasa y la fuerza de apriete ejercida por la disposición de unión por medio de la sección de sujeción, de la abrazadera y de la sección de bulón.

Por último, la invención también se refiere a una turbina de gas, en particular una turbina de gas para avión, con una carcasa intermedia de turbina de este tipo.

A continuación se describe la invención a modo de ejemplo y de manera no limitativa haciendo referencia a las
 50 figuras adjuntas.

La figura 1 muestra, en una representación en perspectiva simplificada y esquemática, un primer componente, en particular una parte de un revestimiento de puntal de una carcasa intermedia de turbina de una turbina de gas, con dos secciones de sujeción a modo de ejemplo y una abrazadera a modo de ejemplo.

La figura 2 muestra, en una representación en perspectiva esquemática ampliada, una unión atornillada de la
 55 disposición de unión.

La figura 3 muestra una sección transversal esquemática de la disposición de unión más o menos conforme a la línea de corte III-III de la figura 1.

Una disposición de unión 10, que puede verse en las figuras 1 y 3, y que se describe a continuación haciendo referencia a estas dos figuras, comprende un primer componente 12 y un segundo componente 14, solo mostrado en la figura 3. Los dos componentes 12, 14 están fabricados de materiales de trabajo compuestos reforzados con fibras cerámicas o material compuesto reforzado con fibras. El primer componente 12 es, preferiblemente, un primer elemento de carcasa, en particular un carenado o un revestimiento de puntal de una carcasa intermedia de turbina no representada aquí. El segundo componente es, preferiblemente, un segundo elemento de carcasa, en particular un panel de la carcasa intermedia de turbina que delimita un canal anular que conduce gas caliente.

El primer componente 12 y el segundo componente 14 se solapan en una zona de unión 16. A este respecto, una sección de solapamiento 18 del segundo componente 14 se sitúa sobre la sección de solapamiento 20 del primer componente 12. En la zona de unión 16 se consigue, gracias al solapamiento de ambos componentes 12, 14, una estanqueización en la transición entre ambos componentes 12, 14.

En el primer componente 12 pueden verse en la figura 1 dos secciones de sujeción 22, que están configuradas formando una sola pieza con el primer componente 12. La sección de sujeción 22 presenta una abertura oblonga 24, que también puede denominarse abertura a modo de hendidura. La sección de sujeción 22 presenta un cara anterior 26 y una cara posterior 28. En la abertura 24 está alojada una unión atornillada, en particular su sección de bulón 30. La sección de bulón 30 se extiende hacia arriba por una abertura 32 en una abrazadera 34 apoyada encima del segundo componente 14 y la sección de sujeción 22. La sección de bulón 30 presenta en su parte superior orientada en sentido opuesto a la sección de sujeción 22 una sección de rosca o una rosca exterior. A la sección de rosca 36 puede unirse una tuerca roscada 38 con correspondiente rosca interior. La tuerca roscada 38 se coloca, en el estado apretado, sobre de la abrazadera 34. La abertura 24 a modo de hendidura puede fresarse, por ejemplo, en la sección de sujeción 2.

Para que la unión atornillada pueda apretarse, esta presenta una sección de soporte 40 unida con la sección de bulón 30, lo que puede verse mejor en la figura 2. La sección de soporte 40 está realizada preferiblemente inclinada, en particular, ortogonalmente a la sección de bulón 30 o al eje SA de la unión atornillada. Preferiblemente, la sección de bulón 30 y la sección de soporte 40 están realizadas de una sola pieza. La sección de bulón 30 y la sección de soporte 40 también pueden designarse conjuntamente como elemento en forma de T. Al apretar la tuerca roscada 38 se empuja la abrazadera 34 contra la cara superior o anterior 26 de la sección de sujeción 22 y la sección de soporte 40 se empuja contra la cara posterior 28 de la sección de sujeción 22.

La sección de sujeción 22 presenta en su cara anterior 26, partiendo de una zona de transición 42, una sección convexa 44 y una sección cóncava 46. Estas dos secciones 44, 46 pueden estar unidas entre sí por una sección rectilínea 48. En su cara posterior 28, la sección de sujeción 22 presenta, partiendo de la zona de transición 42, una sección cóncava 50 y una sección convexa 52. En la sección cóncava 50 en la cara posterior de la sección de sujeción 22 está alojada la sección de soporte 40 de la unión atornillada. La sección de soporte 40 presenta preferiblemente una sección transversal circular, de modo que se sitúa con una parte de su superficie exterior cilíndrica contigua a la sección cóncava 50 de la cara posterior de la sección de sujeción 22. Preferiblemente, el radio de curvatura de la sección cóncavas 50 es esencialmente igual de grande que el radio de la sección transversal circular de la sección de soporte.

La abrazadera 34 presenta una primera sección de apoyo 54 orientada hacia la sección de sujeción 22 del primer componente 12 con una primera superficie de apriete 56 que se apoya sobre el primer componente 12, en particular la sección cóncava 46 de la cara anterior 26. La primera superficie de apriete 56 está configurada preferiblemente curvada, en particular de manera convexa. Gracias a la configuración esencialmente complementaria de la primera superficie de apriete 56 y de la sección cóncava 56 de la cara anterior 26 de la sección de sujeción 22 se obtiene también una unión por arrastre de forma entre la abrazadera 34 y la sección de sujeción 22. En el estado unido, la abrazadera 34 está soportada, gracias a ello, de forma segura contra la sección de sujeción. Además, la abrazadera 34 presenta una segunda sección de apoyo 58 orientada hacia la zona de unión con una segunda superficie de apriete 60 que se apoya sobre el segundo componente 14. La segunda superficie de apriete 60 está configurada, preferiblemente, de manera esencialmente plana. La abrazadera 34 presenta, además, una sección central 62 que une la primera sección de apoyo 54 y la segunda sección de apoyo 58. La sección central 62 tiene, preferiblemente, una cara superior orientada en sentido opuesto a la sección de sujeción 22, que está realizada de manera esencialmente plana.

En el estado unido, en la zona de unión 16, la sección de solapamiento 20 del primer componente se empuja o lleva en dirección a la segunda sección de apoyo 58 de la abrazadera 34. De este modo, la sección de solapamiento 18 del segundo componente 14 queda alojada y apretada entre la sección de solapamiento 20 y la sección de apoyo 58. Debido a las fuerzas de apriete que actúan resulta posible una unión estanca entre el primer componente 12 y el segundo componente 14. La sección de sujeción 22 también sirve, a este respecto, como una especie de viga, para conseguir durante el apriete o durante el tensado de la disposición de unión una deformación suficiente, de modo que en la zona de unión 16 puede obtenerse una estanqueidad deseada, en particular también bajo la influencia de desgaste o deformaciones térmicas.

En la figura 3 puede verse además, de forma meramente esquemática, que están colocadas de forma continua capas de fibras FL de la sección de sujeción 22. Estas capas de fibras continuas confieren a la sección de sujeción

22 la estabilidad y elasticidad necesarias para conseguir el efecto de apriete o el tensado deseados de la disposición de unión 10.

5 Gracias a la disposición de unión aquí expuesta puede conseguirse el mismo efecto de apriete que en una variante conocida con bulones de anclaje soldados. Puesto que los componentes de la disposición de unión solo están tensados recíprocamente y no es necesaria ninguna unión por unión de materiales (por ejemplo: soldadura), pueden fijarse con esta disposición de unión mutuamente componentes CMC.

10 Si el primer componente 12 y el segundo componente 14 son elementos de carcasa de un canal anular que conduce gas caliente de una carcasa intermedia de turbina de una turbina de gas, mediante la disposición de unión expuesta puede conseguirse que ningún componente metálico esté en contacto con el canal anular, es decir que se humedezca con gas caliente. Componentes metálicos, como por ejemplo la unión atornillada y la abrazadera, están dispuestos fuera del canal anular y solo están expuestos al aire de bloqueo. Cuando no hay presente ningún componente metálico en el canal anular, también puede aumentarse la temperatura del gas caliente.

15 En conjunto se obtiene una disposición de unión muy sencilla y que puede fabricarse de manera económica para dos componentes de materiales de trabajo compuestos reforzados con fibras cerámicos. Dos de tales componentes también pueden unirse entre sí por medio de varias de tales disposiciones de unión, tal como se indica también en la figura 1.

Lista de referencias

- 10 disposición de unión
- 12 primer componente / primer elemento de carcasa
- 20 14 segundo componente / segundo elemento de carcasa
- 16 zona de unión
- 18 sección de solapamiento del primer componente
- 20 sección de solapamiento del segundo componente
- 22 sección de sujeción
- 25 24 abertura oblonga
- 26 cara anterior de la sección de sujeción
- 28 cara posterior de la sección de sujeción
- 30 sección de bulón
- 32 abertura de la abrazadera
- 30 34 abrazadera
- 36 sección de rosca
- 38 tuerca roscada
- 40 sección de soporte
- 42 zona de transición
- 35 44 sección convexa de la cara anterior
- 46 sección cóncava de la cara anterior
- 48 sección rectilínea
- 50 sección cóncava de la cara posterior
- 52 sección convexa de la cara posterior
- 40 54 primera sección de apoyo
- 56 primera superficie de apriete
- 58 segunda sección de apoyo
- 60 segunda superficie de apriete
- 62 sección central

45

REIVINDICACIONES

1. Disposición de unión (10) que comprende
un primer componente (12) y un segundo componente (14), estando dispuestos el primer componente (12) y el segundo componente (14) solapados entre sí en una zona de unión (16, 18, 20);
- 5 un medio de unión, que está en contacto con el primer componente (12) y con el segundo componente (14) de tal manera que el primer componente (12) y el segundo componente (14) se sitúan contiguos de forma apretada en la zona de unión (16), comprendiendo el medio de unión una abrazadera (34) que se apoya en el primer componente (12) y en el segundo componente (14) y presentando una unión atornillada (30, 38, 40), que está configurada para fijar la abrazadera (34) al primer y al segundo componente (12, 14),
- 10 estando fabricados el primer componente (12) y el segundo componente (14) de un material compuesto reforzado con fibras cerámico (CMC), presentando el primer componente (12) una sección de sujeción (22) con una cara anterior (26) orientada hacia la abrazadera (34), una cara posterior (28) orientada en sentido opuesto a la abrazadera y una abertura de alojamiento (24), y presentando la unión atornillada (30, 38, 40) una sección de bulón (30) que atraviesa la abertura de alojamiento (24) y que presenta en su extremo orientado en sentido opuesto a la abrazadera (34) una sección de soporte (40) que discurre inclinada con respecto al eje longitudinal (SA) de la sección de bulón (30) y que se sitúa contigua a la cara posterior (28) de la sección de sujeción (22).
- 15 2. Disposición de unión según la reivindicación 1, **caracterizada por que** la sección de sujeción (22) presenta a lo largo de su cara anterior (26) una sección convexa (44) y una sección cóncava (46), estando soportada la abrazadera (34) contra la sección cóncava (46) de la cara anterior (26).
- 20 3. Disposición de unión según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** la sección de sujeción (22) presenta a lo largo de su cara posterior (28) una sección cóncava (50) y una sección convexa (52), estando soportada la sección de soporte (40) de la unión atornillada contra la sección cóncava (50) de la cara posterior (28).
4. Disposición de unión según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la abertura (24) de la sección de sujeción (22) está realizada a modo de hendidura con un extremo abierto, de tal manera que la sección de bulón (30) puede introducirse por el extremo abierto en la abertura (24) a modo de hendidura.
- 25 5. Disposición de unión según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la abrazadera (34) presenta una primera sección de apoyo (54) orientada hacia la sección de sujeción (22) del primer componente (12) con una primera superficie de apriete (56) que se apoya sobre el primer componente (12), en particular la sección cóncava (46) de la cara anterior (26), estando configurado la primera superficie de apriete (56) preferiblemente curvada, en particular convexa.
- 30 6. Disposición de unión según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la abrazadera (34) presenta una segunda sección de apoyo (58) orientada hacia la zona de unión (16) con una segunda superficie de apriete (60) que se apoya sobre el segundo componente (14), estando configurada la segunda superficie de apriete (60) preferiblemente de manera esencialmente plana.
- 35 7. Disposición de unión según la reivindicación 5 y 6, **caracterizada por que** la abrazadera (34) presenta una sección central (62) que une la primera sección de apoyo (54) y la segunda sección de apoyo (58), presentando la sección central (62) una cara superior orientada en sentido opuesto a la sección de sujeción (22), que está realizada de manera esencialmente plana.
- 40 8. Disposición de unión según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** en la sección de sujeción (22) están colocadas de forma continua capas de fibras (FL) del material compuesto reforzado con fibras cerámico (CMC).
9. Carcasa intermedia de turbina de una turbina de gas, en particular de una turbina de gas para avión, con un canal anular que conduce gas caliente, que comprende
al menos un primer elemento de carcasa, en particular un carenado de la carcasa intermedia de turbina,
- 45 al menos un segundo elemento de carcasa, en particular un panel de una carcasa intermedia de turbina,
caracterizada por que presenta
al menos una disposición de unión (10) según una de las reivindicaciones precedentes, formando el primer elemento de carcasa el primer componente (12) de material compuesto reforzado con fibras cerámico (CMC) y formando el segundo elemento de carcasa el segundo componente (14) de material compuesto reforzado con fibras cerámico (CMC).
- 50 10. Carcasa intermedia de turbina según la reivindicación 9, **caracterizada por que** la zona de unión (16) entre el primer elemento de carcasa (12) y el segundo elemento de carcasa (14) estanqueiza el canal anular que conduce

gas caliente.

11. Turbina de gas, en particular turbina de gas para avión, con una carcasa intermedia de turbina según una de las reivindicaciones 9 o 10.

