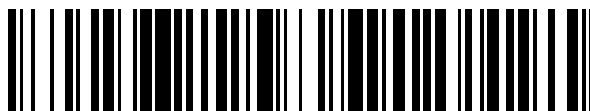


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 797 731**

51 Int. Cl.:

F01D 11/00 (2006.01)

F16J 15/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2016** **E 16156681 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020** **EP 3208428**

54 Título: **Estructura de sellado de materiales compuestos de fibra cerámica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.12.2020

73 Titular/es:
MTU AERO ENGINES AG (100.0%)
Dachauer Strasse 665
80995 München, DE

72 Inventor/es:
BÖCK, ALEXANDER

74 Agente/Representante:
SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 797 731 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

Estructura de sellado de materiales compuestos de fibra cerámica

5 Los trabajos que dieron lugar a esta invención se financiaron en virtud del *Convenio de Ayuda Financiera* Nr. CSJU-GAM-SAGE-2008-001 del Séptimo Programa Marco de la Unión Europea (FP7/2007-2013) para la Iniciativa Tecnológica Conjunta Clean Sky.

10 La invención se refiere a una estructura de sellado para una turbina de gas que comprende un primer componente, que es al menos parcialmente hecho de compuestos de fibra cerámica, un segundo componente, que se hace al menos parcialmente de compuestos de fibra cerámica, un elemento de sellado, que se acomoda entre el primer componente y el segundo componente, en donde el elemento de sellado se forma como una cuerda de sellado, en particular como una manguera tejida hecha de materiales metálicos y/o cerámicos.

15 A fin de aumentar la eficiencia o reducir el peso, en diversas áreas de la ingeniería mecánica se intenta sustituir los componentes metálicos por materiales compuestos de fibra cerámica (CMC). Debido a la menor resistencia utilizable y a los procesos de fabricación más complejos de estos materiales, especialmente las estructuras metálicas más grandes tienen que ser descompuestas en pequeñas unidades. Esto da lugar a puntos de sellado adicionales entre las unidades más pequeñas, que tienen que estar suficientemente sellados para un dispositivo o máquina correspondiente a fin de
20 evitar fugas o similares.

Un ejemplo de un componente que se hace al menos parcialmente de CMC y tiene un punto de sellado se conoce de la patente europea núm. EP 2 412 929 A1.

25 El objetivo de la invención es proporcionar una solución para los puntos de sellado adicionales.

Para lograr este objetivo, se propone una estructura de sellado de acuerdo con la reivindicación 1. Las fibras se pueden orientar ventajosamente de manera tal que sean esencialmente paralelas al plano seccional del perfil seccional.

30 Se puede lograr una alta resistencia de la hendidura diseñando la hendidura con fibras curvadas continuas. Mediante la selección correspondiente de las dimensiones del radio de curvatura, se puede evitar la presencia de fibras cortadas. El término "continuas" se utiliza para indicar que las fibras curvadas o arqueadas son continuas o están completamente formadas en el área de la curvatura de la hendidura.

35 Preferentemente, la cuerda de sellado comprende una manguera tejida con un relleno elástico y/o deformable, en donde el relleno está formado preferentemente por fibras cerámicas que se extiendan en la dirección longitudinal de la cuerda de sellado.

40 Las dimensiones de dicha cuerda de sellado se pueden diseñar de manera que se ajuste al radio de curvatura de la parte interna de la hendidura. Esa cuerda de sellado puede salvar los espacios relativamente grandes en el punto de sellado entre el primer componente y el segundo componente debido a un dimensionamiento adecuado, de modo que sea posible un sellado suficiente de los dos componentes. Gracias al relleno elástico y/o deformable, la cuerda de sellado puede encajar de forma óptima en la hendidura, de modo que se puede conseguir un buen efecto de sellado.

45 Se sugiere que, en el área de la hendidura de los correspondientes primer o segundo componentes, se forme una sección tipo reborde adyacente en al menos un borde de la hendidura. Si se considera que dicha hendidura está en una posición en la que la hendidura está esencialmente alineada horizontalmente de manera que la cuerda de sellado permanecería en la hendidura debido a la gravedad, una sección tipo reborde correspondiente puede extenderse adicionalmente a lo largo del borde en dirección vertical o en dirección horizontal. En otras palabras, la sección del reborde se puede diseñar
50 como una extensión particularmente paralela del borde con respecto a una sección transversal a través de la hendidura o como una extensión particularmente ortogonal del borde.

En este caso, preferentemente el primer y el segundo componente se apoyan uno contra el otro mediante una sección tipo reborde o mediante varias secciones tipo reborde. Además, se puede formar una ranura de expansión entre el primer
55 componente y el segundo componente, que se disponen uno junto al otro. La disposición de al menos una sección tipo reborde en los dos componentes permite el apoyo mutuo de los componentes entre sí, en particular en caso de expansión térmica o desplazamiento mecánico asociado de los componentes. Durante el funcionamiento, los desplazamientos termomecánicos pueden hacer que las ranuras de expansión se reduzcan considerablemente, de modo que los componentes adyacentes, especialmente los que tienen secciones tipo reborde correspondientes, entren en contacto
60 directo entre sí.

La hendidura del primer componente y la hendidura del segundo componente se pueden disponer preferentemente frente a frente de manera tal que la cuerda de sellado esté rodeada por las dos hendiduras y se acomode entre las dos hendiduras. De esa manera, las dos hendiduras del primer componente y del segundo componente pueden formar una especie de receptáculo circular u ovalado en el que se recibe la cuerda de sellado. Cada una de las hendiduras puede formar una especie de media concha.

La presente invención también se refiere a un carcasa intermedia de turbina para una turbina de gas, en particular una turbina de gas de avión que comprende: una pluralidad de elementos de pared exterior dispuestos sucesivamente en la dirección circunferencial; una pluralidad de elementos de pared interior dispuestos sucesivamente en la dirección circunferencial, en donde los elementos de pared exterior y los elementos de pared interior delimitan un canal de flujo (20) para el gas de escape a través de las caras interiores opuestas; una pluralidad de elementos de revestimiento de puntales dispuestos en dirección radial entre un elemento correspondiente de la pared exterior y un elemento correspondiente de la pared interior, una carcasa exterior que rodea los elementos de pared exterior y los elementos de pared interior, y una estructura de retención anular que rodea un área de rodamiento de un eje de la turbina de gas, en particular el eje de la turbina de alta presión, en donde los elementos de revestimiento de puntales están diseñados de manera que tengan un espacio de recepción para recibir elementos de apoyo, que se extienden desde la estructura de retención anular en dirección sustancialmente radial hasta la carcasa exterior a través del canal de flujo de modo que el gas de escape que fluye a través del canal de flujo sea dirigido a través de los elementos de revestimiento de puntales alrededor de los elementos de apoyo, en donde este comprende además al menos una estructura de sellado como la descrita anteriormente, y en donde un elemento de pared exterior correspondiente y/o un elemento de pared interior correspondiente y/o un elemento de revestimiento de puntal correspondiente forma un primer o un segundo componente de al menos una estructura de sellado.

Además, la invención también se refiere a una turbina de gas, en particular una turbina de gas de avión, con una carcasa intermedia de turbina con una estructura de sellado de acuerdo con la invención.

La carcasa intermedia de turbina de las turbinas de gas, en particular de las turbinas de gas de avión, sirven en particular para guiar los gases de escape que salen de la turbina de alta presión pasando por los componentes estructurales y las tuberías hasta la turbina de baja presión con la menor cantidad posible de pérdidas aerodinámicas. Además, la carcasa intermedia de turbina alberga al menos un rodamiento del eje de la turbina de alta presión como estructura de apoyo. Por lo tanto, la carcasa intermedia de turbina está expuesta a altas cargas durante el funcionamiento de la turbina de gas, especialmente a cargas mecánicas y térmicas.

En lo que respecta a las cargas mecánicas, se deben tener en cuenta factores como el peso de los componentes utilizados y sus conexiones estructurales entre sí. En el caso de los elementos de revestimiento convencionales, especialmente los hechos de materiales metálicos, por ejemplo, es práctica común conectar entre sí los elementos de pared exterior y los elementos de pared interior por medio de los elementos de revestimiento de los puntales, de manera tal que toda esta estructura se fije y apoye en la carcasa exterior, en donde los elementos de pared interior se fijan a los elementos de revestimiento de los puntales, que a su vez se conectan a los elementos de pared exterior. Esto lleva a la transferencia de cargas mecánicas y térmicas desde los componentes mencionados hacia la carcasa exterior.

El uso de materiales compuestos de fibra cerámica, que en lo sucesivo se denominarán CMC, en una carcasa intermedia de turbina puede ahorrar peso en comparación con los componentes metálicos. Sin embargo, se debe señalar que los componentes de CMC tienen menor resistencia útil que los componentes metálicos debido a sus características de falla desfavorables, de manera que en particular los componentes metálicos más grandes (planos) se deberían dividir en unidades de CMC más pequeñas. Debido al acoplamiento a los diferentes componentes (carcasa exterior o estructura de retención) seleccionados en relación con el uso de los elementos de pared exterior o los elementos de pared interior de CMC, los elementos de pared exterior o los elementos de pared interior se apoyan en diferentes componentes estructurales de la carcasa intermedia de turbina. Esto reduce o evita la transferencia de cargas de los componentes adyacentes de la carcasa intermedia de turbina o de la turbina de gas a través de los elementos de pared exterior o los elementos de pared interior hechos de CMC.

Otros aspectos relativos al diseño de la carcasa intermedia de turbina se pueden encontrar en la solicitud de patente titulada "Carcasa intermedia de turbina y estructura de sellado de materiales compuestos de fibra cerámica", que fue presentada por el solicitante al mismo tiempo. Las características descritas en ese documento para el diseño de la carcasa intermedia de turbina se incluyen en la presente solicitud a modo de referencia.

A continuación, se describe la invención tomando como referencia las figuras adjuntas a modo de ejemplo y no limitante, en particular a partir de una carcasa intermedia de turbina con al menos una estructura de sellado de acuerdo con la invención.

La Figura 1 muestra una vista seccional esquemática simplificada de la carcasa intermedia de turbina 10, en adelante también denominado TCF (carcasa intermedia de turbina por sus siglas en inglés). La TCF 10 se dispone alrededor del eje 12 de una turbina de gas, en particular una turbina de gas de avión o un turborreactor de doble flujo, que solo se indica esquemáticamente en la Figura 1. La extensión longitudinal de la estructura del eje 12 se denomina en lo adelante dirección axial AR. La dirección ortogonal a ésta se denomina en lo adelante dirección radial RR.

La carcasa intermedia de turbina 10 comprende una carcasa exterior 14 situada radialmente hacia afuera. Esta carcasa exterior 14 metálica está conectada a una estructura de retención anular 18 radial interior por medio de elementos de apoyo 16. Entre la carcasa exterior 14 y la estructura de retención 18 se proporciona un canal de flujo 20, a través del cual pueden fluir los gases de escape calientes, en particular desde la turbina de alta presión hacia la turbina de baja

presión, como indican las dos flechas AG. El canal de flujo 20 está delimitado por varios elementos de pared exterior 22 que son adyacentes en dirección circunferencial y se encuentran radialmente hacia afuera y por varios elementos de pared interior 24 que son adyacentes en dirección circunferencial y se encuentran radialmente en el interior.

5 Los elementos de pared exterior 22 se conectan a la carcasa exterior 14 mediante estructuras de unión 26 adecuadas. En el presente ejemplo, los elementos de pared exterior 22 tienen proyecciones en forma de gancho 28 en sus dos extremos axiales, que se unen a las correspondientes contrapartes 30 de la carcasa exterior 14.

10 Los elementos de pared interior 24 se conectan a la estructura de retención anular 18 por medio de estructuras de unión adecuadas 32. Los elementos de pared interior 24 tienen proyecciones en forma de gancho 34 en sus extremos axiales, que se reciben en las contrapartes 36 correspondientes de la estructura de retención 18.

15 Como se puede apreciar en la Figura 1, los elementos de apoyo 16, que también pueden denominarse puntales de apoyo o puntales, se extienden en una dirección sustancialmente radial a través del canal de flujo 20 y de un elemento de pared interior 24 y un elemento de pared exterior 22, correspondientemente. Para guiar el flujo de gases de escape AG alrededor de los elementos de apoyo 16 en el canal de flujo 20, se proporcionan elementos de revestimiento de puntales 38 entre los correspondientes elementos de pared exterior 22 y los elementos de pared interior 24, que rodean o revisten los elementos de apoyo 16 en el área del canal de flujo 20 y preferentemente tienen un perfil de flujo optimizado aerodinámicamente. Los elementos de revestimiento de los puntales 38 se alojan en las correspondientes aberturas de los elementos de pared exterior 22 y los elementos de pared interior 24, y los elementos de revestimiento de los puntales se montan de manera flotante entre los correspondientes elementos de pared exterior 22 y los correspondientes elementos de pared interior 24. Además, los elementos de revestimiento de los puntales 38 tienen una proyección 40 en su extremo delantero axial en relación con la dirección del flujo de los gases de escape AG, que se extiende en particular en la dirección axial AR hacia el espacio receptor del elemento de apoyo 16 y se apoya en el elemento de apoyo 16. Este tope axial 40 asegura la posición relativa del elemento de revestimiento de puntales 38 con respecto al elemento de apoyo 16 durante el funcionamiento cuando las fuerzas de compresión actúan en un lado frontal axial 42 del elemento de revestimiento de puntales 38 debido al gas de escape caliente AG.

20 La Figura 2 muestra una representación esquemática parcial de un elemento de pared exterior 22 y un elemento de revestimiento de puntales 38 insertado en una abertura 44 del elemento de pared exterior 22. Esta representación de la Figura 2 también muestra el espacio receptor 46 formado por el elemento de revestimiento de puntales 38, a través del cual se puede extender el elemento de apoyo 16 (Figura 1). Como ya se ha indicado con referencia a la Figura 1, el elemento de pared exterior 22 tiene la sección de fijación en forma de gancho 28 en su área frontal axial (en relación con la dirección del flujo de los gases de escape), por lo que en la Figura 2 no se muestra la correspondiente contraparte 30 de la carcasa exterior 14 (Figura 1). El extremo trasero axial de la placa receptora 22 tiene otro elemento de fijación en forma de gancho 28, que se conecta a una contraparte 30 correspondiente de la carcasa exterior.

25 Lo explicado aquí como ejemplo de un elemento de pared exterior 22 se aplica por analogía a un elemento de pared interior 24, aunque este último no esté incluido en una representación correspondiente en la presente solicitud. Los elementos de pared interior 24 también tienen una abertura análoga a la abertura 44, en la que se puede acomodar un extremo radial inferior del elemento de revestimiento de puntales 38.

30 Con respecto a la Figura 2, cabe señalar también que de los elementos de pared exterior 22 adyacentes en dirección circunferencial, no todos tienen o necesitan tener una abertura 44, ya que por lo general hay menos elementos de apoyo 16 que los elementos de pared exterior 22 y los elementos de pared interior 24. Esto se demuestra particularmente por el hecho de que hay un elemento de pared exterior 22' en el que no hay ninguna abertura 44.

35 Los elementos de pared exterior 22, los elementos de pared interior 24 y los elementos de revestimiento de los puntales 38 se hacen parcial o totalmente de materiales compuestos de fibra cerámica (CMC). Como ya se mencionó en la introducción, debido a sus desfavorables características de fallo, tales componentes CMC tienen una menor resistencia útil en comparación con los componentes metálicos convencionales utilizadas hasta ahora para las carcassas intermedias de turbina. Por lo tanto, se necesitan más elementos de pared exterior 22 hechos de CMC para el diseño del canal de flujo 20, de manera que cada individual elemento de pared exterior y de pared interior en su conjunto puedan soportar las cargas termomecánicas. Esto también se aplica de manera análoga a los elementos de pared interior 24 y a la pared interior resultante del canal de flujo 20.

40 En la Figura 3 se muestra una vista esquemática en perspectiva parcialmente recortada del elemento de pared exterior 22 y del elemento de revestimiento de puntales 38 alojado en ella, aproximadamente a lo largo de una línea de sección III-III de la Figura 2. El elemento de revestimiento de puntales 38 se recibe en la abertura 44 del elemento de pared exterior 22. La abertura 44 puede estar limitada preferentemente por una protuberancia en dirección radial o por la sección tipo reborde 48. El elemento de revestimiento de puntales 38 y el elemento de pared exterior 22 se apoyan y sellan entre sí mediante una estructura de sellado de revestimiento 50a. La estructura de sellado de revestimiento 50a comprende una hendidura 52a formada en el elemento de revestimiento de puntales 38. La hendidura 52a tiene preferentemente forma de U o semicircular o de arco en sección transversal. En el caso del elemento de revestimiento de puntales 38, la hendidura 52a se dispone de forma continua alrededor de una pared 54 que delimita el espacio receptor 46. Se puede insertar una cuerda de sellado 56 en la hendidura 52a para sellar la transición entre el elemento de revestimiento de puntales 38 y el

elemento de pared exterior 22, como se muestra esquemáticamente en la Figura 7 a modo de ejemplo. Tal cuerda de sellado está diseñada preferentemente como una manguera tejida con un relleno flexible o deformable. El relleno puede hacerse de fibras cerámicas alineadas en la dirección longitudinal de la cuerda de sellado 56. Alternativamente, el relleno también puede contener fibras cerámicas más cortas no dirigidas o un tipo de granos o gránulos de cerámica. La manguera tejida puede hacerse de un tejido cerámica o de un tejido metálico.

La estructura de sellado 50a descrita en relación con la figura 3 entre el elemento de revestimiento de puntales 38 y el elemento de pared exterior 22 se puede construir de manera similar entre el elemento de revestimiento de puntales 38 y el elemento de pared interior 24. Si se gira 180° la Figura 3 en el plano de dibujo delante de ella de manera que la figura 3 quede al revés, también se podría considerar como un diagrama esquemático que muestra la colocación del elemento de revestimiento de puntales 38 en un elemento de pared interior 24.

La Figura 4 muestra el área superior radial del elemento de revestimiento de puntales 38 en perspectiva simplificada. Se muestran la hendidura 52a y la pared 54 que delimita el espacio receptor 46. La Figura 4 también muestra el diseño aerodinámico del elemento de revestimiento de puntales 38, de modo que el gas de escape caliente pueda fluir a su alrededor en el canal de flujo con la menor resistencia posible.

La Figura 5 muestra una vista seccional simplificada y esquemática que corresponde aproximadamente a la línea de sección V-V de la Figura 2. La Figura 5 muestra una estructura de sellado de la pared exterior 50b, que se proporciona entre los elementos adyacentes de la pared exterior 22 y 22'. Tal estructura de sellado de la pared exterior 50b también es parcialmente visible en la Figura 3 y está marcada con las mismas marcas de referencia. La estructura de sellado 50b comprende una hendidura 52b o 52b' formada en el elemento de pared exterior 22 o en el elemento de pared exterior 22', por lo que esta hendidura 52b, 52b' también tiene una forma sustancialmente en U o semicircular o en forma de arco en su sección transversal. En la hendidura 52b, 52b' se aloja una cuerda de sellado 56 (figura 7), de modo que los dos elementos de pared exterior 22, 22' se apoyan y se sellan entre sí mediante la estructura de sellado 50b. La Figura 5 también muestra a la derecha la estructura de sellado de revestimiento 50a con la hendidura 52a provista en el elemento de revestimiento de puntales 38 y la cuerda de sellado 56 alojada en él. El elemento de pared exterior 22 con el área del borde 48, la abertura 44 se apoya en la cuerda de sellado 56 de la estructura de sellado de revestimiento 50a. La Figura 5 también muestra que las ranuras de expansión 58a y 58b se forman entre los elementos adyacentes de la pared exterior 22, 22' y entre el elemento de pared exterior 22 y el elemento de revestimiento de puntales 38.

En la Figura 6 se muestra un ejemplo de dos estructuras de sellado 50 en una forma de ilustración generalizada. Cada estructura de sellado 50 comprende un primer componente 70 y un segundo componente 72. En el primer componente 70 se forma una hendidura 52 con una sección interior 74. En la hendidura 52 se aloja una cuerda de sellado 56. La cuerda de sellado 56 se encuentra en el contorno curvo o arqueado de la sección interior 74. En la Figura 6, la hendidura 52 tiene una sección tipo reborde 60 en el borde derecho de cada hendidura, que se puede utilizar para soportar las fuerzas de los componentes adyacentes que actúan en el área de la estructura de sellado 50. Así, la sección tipo reborde 60 del primer componente 70 puede soportar una correspondiente sección tipo reborde 76 del segundo componente 72.

Por ejemplo, el diseño con una sección tipo reborde angular 60 de acuerdo con el lado izquierdo de la Figura 6 también se aplica a las secciones tipo reborde 60b y 60b' de los elementos de pared exterior 22 y 22' de la Figura 5. En este ejemplo, los dos elementos de pared exterior 22 y 22' forman el primer y segundo componentes de una estructura de sellado. Una constelación correspondiente al lado derecho de la Figura 6 con la sección tipo reborde 60 paralela al borde de la hendidura 52, que eleva o extiende el borde, por ejemplo, en el caso del elemento de revestimiento de puntales 38, se implementa como sección tipo reborde 60a (Figura 5). En este caso, por ejemplo, el elemento de revestimiento de puntales 38 forma el primer componente y el elemento de pared exterior 22 forma el segundo componente de una estructura de sellado con la cuerda de sellado 56.

La sección tipo reborde 60a del elemento de revestimiento de puntales 38 se dispone alrededor del espacio receptor 46 como se muestra en la Figura 4. Así pues, la sección tipo reborde 60a se puede acomodar con holgura (distancia de expansión 58a) en una dirección sustancialmente radial en la abertura 44 del elemento de pared exterior 22. La sección tipo reborde 60a se puede apoyar en la protuberancia o la sección tipo reborde 48 de la abertura 44 bajo carga mecánico-térmica y la expansión asociada de los componentes interconectados, de modo que el elemento de revestimiento de los puntales 38 y el elemento de pared exterior 22 se apoyan uno contra otro en esta área y se logra un efecto estabilizador general.

Las secciones tipo reborde 60b y 60b' tienen entre ellas las distancias de expansión 58b y pueden apoyarse entre sí durante la carga mecánico-térmica y bajo la expansión de los elementos de pared exterior 22 y 22' para soportar las fuerzas que se producen. Las secciones tipo reborde 60b o 60b' también actúan como costillas de refuerzo, lo que da al elemento de pared exterior 22 o 22' más estabilidad.

Como ya se ha mencionado anteriormente para la Figura 3, la figura 5 también se podría girar 180° en el plano de dibujo de manera que quede al revés, lo que daría una imagen principal de la situación con los elementos de pared interior.

Como se puede apreciar en las Figuras 5 y 6, las posiciones preferidas de los tejidos de fibra de las fibras cerámicas de los componentes de la CMC se muestran por las finas líneas negras para los elementos de pared exterior 22, 22' y el

elemento de revestimiento de puntales 38, y para el primer componente 70 y el segundo componente 72. Cabe señalar en particular que todas las hendiduras 52 (Figura 6), 52a y 52b (Figura 5) están formadas por fibras cerámicas continuas curvadas o arqueadas. Como las fibras cerámicas no se pueden arquear con radios arbitrariamente pequeños, todas las hendiduras tienen un radio de curvatura relativamente grande. La cuerda de sellado 56 recibida en las ranuras, tiene un radio o diámetro que corresponde aproximadamente al radio de la ranura, de modo que la cuerda de sellado 56 se acomoda completamente en la ranura 52. Como la cuerda de sellado 56 es deformable en sentido transversal, las tolerancias de fabricación existentes o la separación necesaria entre los elementos de pared exterior 22, entre los elementos de pared interior 24 o entre los elementos de revestimiento de los puntales y los elementos de pared todavía se pueden sellar de manera suficiente y segura (ver, por ejemplo, la cuerda de sellado 56 de la estructura de sellado 50a representada en la Figura 5). La forma de las cuerdas de sellado utilizadas se adapta a las condiciones termomecánicas si los diversos componentes se expanden durante el funcionamiento de la turbina de gas.

Al utilizar CMC para el primer y el segundo componentes 70, 72, los elementos de pared exterior 22, los elementos de pared interior 24 y los elementos de revestimiento de los puntales 38, se puede ahorrar peso en comparación con un diseño metálico convencional y se pueden operar temperaturas de gas más altas. Dado que para formar toda la pared exterior o toda la pared interior hay que colocar más elementos individuales de pared exterior o de pared interior unos junto otros y sellarlos entre sí, se pueden utilizar ventajosamente cuerdas de sellado deformables con un diámetro relativamente grande.

Debido a las orientaciones de las fibras o las capas de tejido indicados de acuerdo con las Figuras 5 y 6, especialmente en el área de las hendiduras, tales hendiduras o capas de sellado se pueden fabricar en una sola etapa con todo el componente de CMC (elemento de pared exterior 22, elemento de pared interior 24, elemento de revestimiento de puntales 38) sin necesidad de una reelaboración mecánica.

Esto evita el problema de que los componentes de CMC no puedan utilizar métodos de erosión eléctrica o electroquímica.

En general, se crea un nuevo concepto de estructura de sellado a partir de un primer y un segundo componente con una cuerda de sellado entre ellos. Ello se representa a modo de ejemplo en particular a través del diseño de los elementos de revestimiento con elementos de pared exterior, elementos de pared interior y elementos de revestimiento de puntales hechos de materiales compuestos de fibra cerámica en combinación con una fijación modificada de elementos de pared exterior y elementos de pared interior a las estructuras de soporte de la carcasa intermedia de turbina. La construcción seleccionada para la carcasa intermedia de turbina, en la que los elementos de pared exterior se fijan a la carcasa exterior, los elementos de pared interior se fijan a la estructura de retención anular y los elementos de revestimiento de los puntales se alojan de manera flotante entre los correspondientes elementos de pared exterior y los correspondientes elementos de pared interior, permite evitar la transferencia de cargas de componentes estructurales adyacentes a través de los componentes de CMC (elementos de pared exterior, elementos de pared interior, elementos de revestimiento de los puntales). Esto lleva a una menor carga mecánica en estos componentes CMC de la carcasa intermedia de turbina.

Aunque la estructura de sellado 50 (Figura 6) se ha explicado con más detalle, en particular con referencia a la carcasa intermedia de turbina, esto no representa una limitación del uso y la aplicación de la estructura de sellado. Más bien, esa estructura de sellado se puede utilizar también para otros componentes de una turbina, en particular una turbina de avión, un avión, un vehículo u otra máquina o dispositivo. La estructura de sellado presentada en este documento también se puede usar en particular dondequiera que los componentes metálicos se vayan a reemplazar por varios componentes de CMC y los componentes de CMC se deban sellar entre sí. Además, la estructura de sellado que se presenta en este documento también permite un montaje flotante de los componentes.

Lista de referencia de los dibujos

- 10 Carcasa intermedia de turbina
- 12 Estructura del eje
- 14 Carcasa exterior
- 16 Elemento de apoyo
- 18 Estructura de retención
- 20 Canal de flujo
- 22 Elemento de pared exterior
- 24 Elemento de pared interior
- 26 Estructura de unión
- 28 Proyección en forma de gancho
- 30 Contraparte
- 32 Estructura de unión
- 34 Proyección en forma de gancho
- 36 Contraparte
- 38 Elemento de revestimiento del puntal
- 40 Tope
- 42 lado delantero axial
- 44 Abertura

	46	Espacio receptor
	48	Sección tipo reborde
	50a	Estructura de sellado de revestimiento
	50b	Estructura de sellado de pared exterior
5	52a/b	Hendidura
	54	Pared
	56	Cuerda de sellado
	58a/b	Ranura de expansión
	60a/b	Sección tipo reborde
10	70	Primer componente
	72	Segundo componente
	74	Sección interior
	76	Sección tipo reborde

REIVINDICACIONES

1. Estructura de sellado para una turbina de gas, que comprende un primer componente (70) fabricado al menos parcialmente con materiales compuestos de fibra cerámica,
5 un segundo componente (72) fabricado al menos parcialmente con materiales compuestos de fibra cerámica, un elemento de sellado (56) recibido entre el primer componente (70) y el segundo componente (72), en donde el elemento de sellado (56) está diseñado como una cuerda de sellado, en particular como una manguera plástica fabricada con materiales metálicos y/o cerámicos,
10 en donde al menos una hendidura (52) que recibe al elemento de sellado (56) se forma en el primer componente (70) y/o en el segundo componente (72), en donde al menos una hendidura (52) tiene un perfil seccional con una sección interior (74) que es cóncava hacia el elemento de sellado (56), **caracterizada porque** la sección interior (74) tiene un radio de curvatura y que al menos una hendidura (52) está formada por fibras cerámicas de curvatura continua del material compuesto de fibras cerámicas.
- 15 2. Estructura de sellado de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** las fibras cerámicas están alineadas de manera tal que se encuentran esencialmente paralelas al plano seccional del perfil seccional.
3. Estructura de sellado de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** la cuerda de sellado (56) comprende una manguera tejida con un relleno elástico y/o deformable, en donde el relleno está formado preferentemente por fibras cerámicas que se extienden en la dirección longitudinal de la cuerda de sellado.
20
4. Estructura de sellado de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** en el área de la hendidura (52) del correspondiente primer o segundo componente (70, 72), se forma una sección tipo reborde adyacente (60) en al menos un borde de la hendidura (52).
25
5. Estructura de sellado de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada porque** el primer y el segundo componente (70, 72) se apoyan uno contra otro mediante una sección tipo reborde (60) o mediante una pluralidad de secciones tipo reborde (60, 76).
- 30 6. Estructura de sellado de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** se forma una ranura de expansión (58a, 58b') entre el primer componente (70) y el segundo componente (72), que se disponen uno junto al otro.
- 35 7. Estructura de sellado de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la hendidura (52b) del primer componente (22) y la hendidura (52b') del segundo componente (22') se disponen frente a frente de manera tal que la cuerda de sellado (56) está rodeada por las dos hendiduras (52b, 52b') y se recibe entre las dos hendiduras.
- 40 8. Carcasa intermedia de turbina (10) para una turbina de gas, en particular una turbina de gas de avión, que comprende:
una pluralidad de elementos de pared exterior (22) dispuestos consecutivamente en la dirección circunferencial;
una pluralidad de elementos de pared interior (24) dispuestos consecutivamente en la dirección circunferencial, en donde los elementos de pared exterior (22) y los elementos de pared interior (24) delimitan un canal de flujo (20) para el gas de escape a través de sus lados interiores mutuamente orientados;
45 una pluralidad de elementos de revestimiento de puntales (38) dispuestos en dirección radial (RR) entre un elemento de pared exterior (22) y un elemento de pared interior (24),
una carcasa exterior (14) que rodea los elementos de pared exterior (22) y los elementos de pared interior (24), y una estructura de retención anular (18) que rodea un área de rodamiento de un eje (12) de la turbina de gas, en particular el eje de la turbina de alta presión,
50 en donde los elementos de revestimiento de los puntales (38) están diseñados de manera tal que tienen un espacio receptor (46) para recibir elementos portadores (16) que se extienden esencialmente en dirección radial (RR) desde la estructura de retención anular (18) hasta la carcasa exterior (14) a través del canal de flujo (20), con el resultado de que el gas de escape que fluye a través del canal de flujo (20) es guiado alrededor de los elementos portadores (16) por los elementos de revestimiento de los puntales (38), **caracterizada porque**
55 comprende además al menos una estructura de sellado de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde un correspondiente elemento de pared exterior (22) y/o un correspondiente elemento de pared interior (24) y/o un correspondiente elemento de revestimiento de puntales forman un primer o un segundo componente (70, 72) de al menos una estructura de sellado.
- 60 9. Turbina de gas, en particular una turbina de gas de avión, con una carcasa intermedia de turbina (10) de acuerdo con la reivindicación 8.

Fig. 1

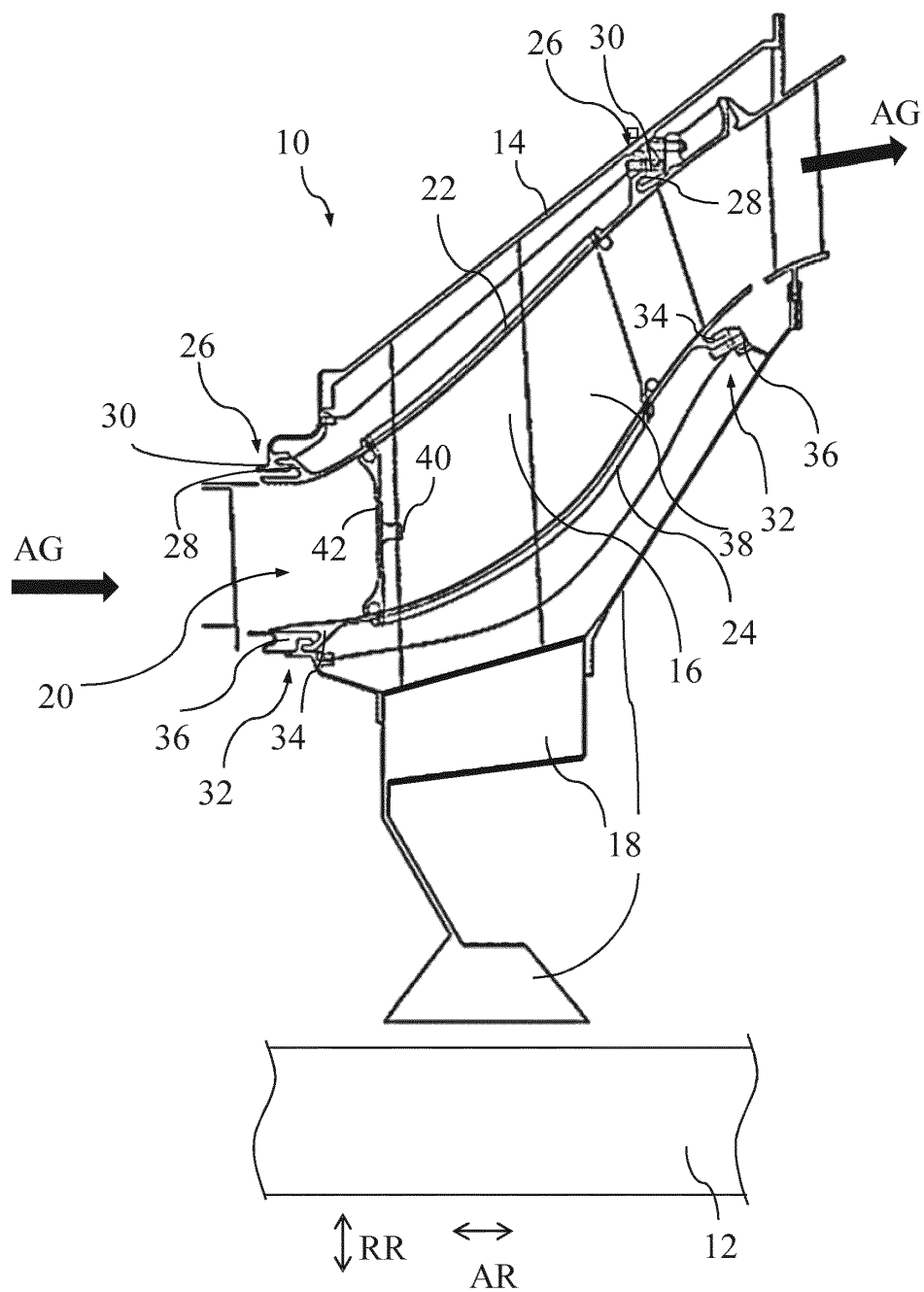


Fig. 2

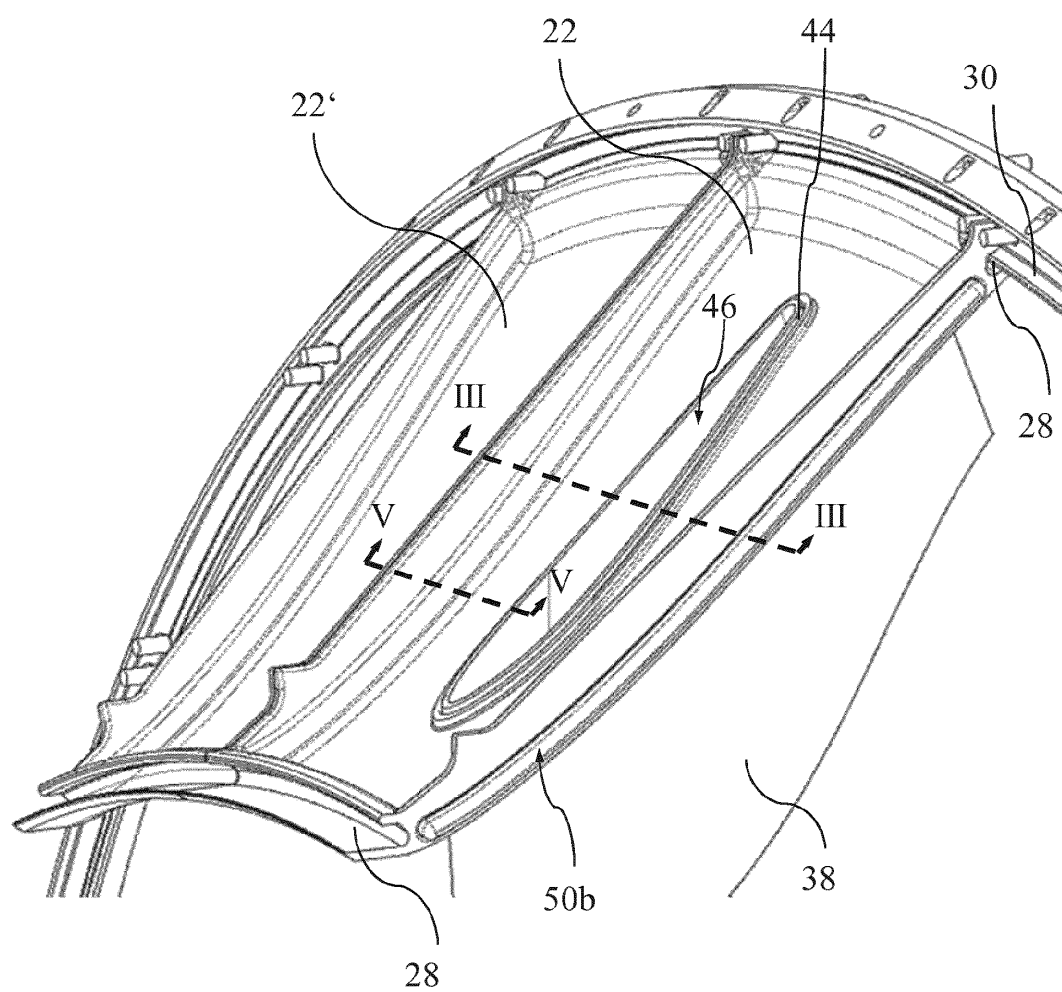


Fig. 3

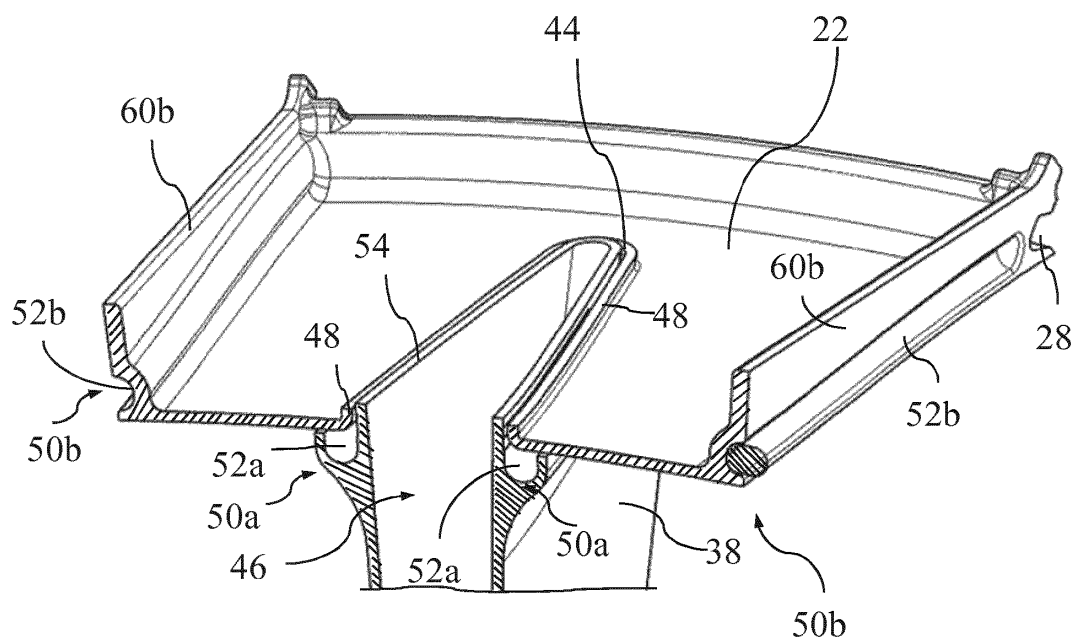


Fig. 4

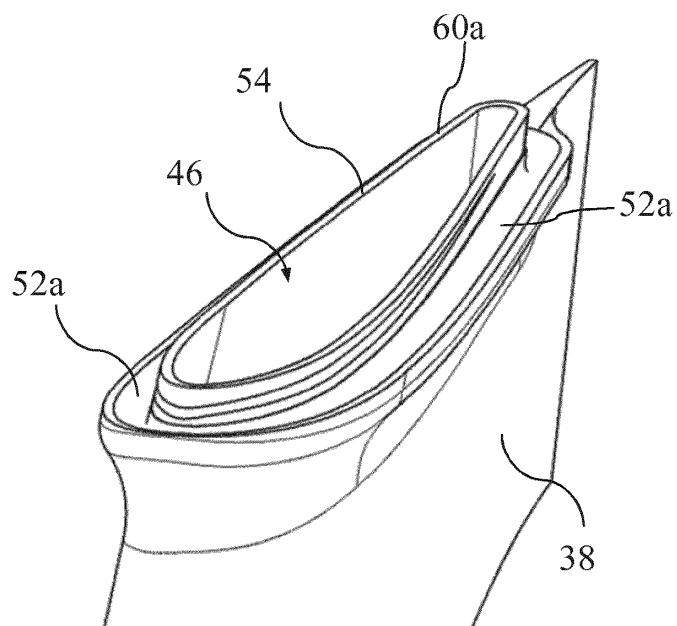


Fig. 5

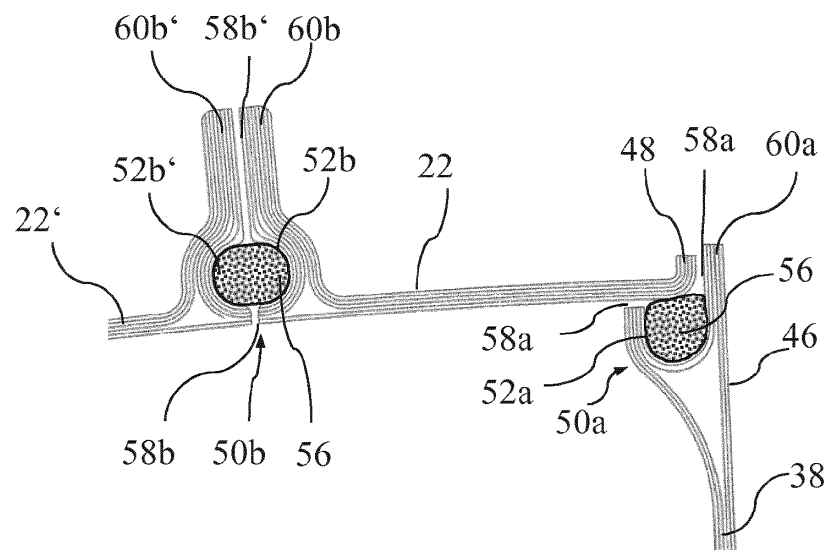


Fig. 6

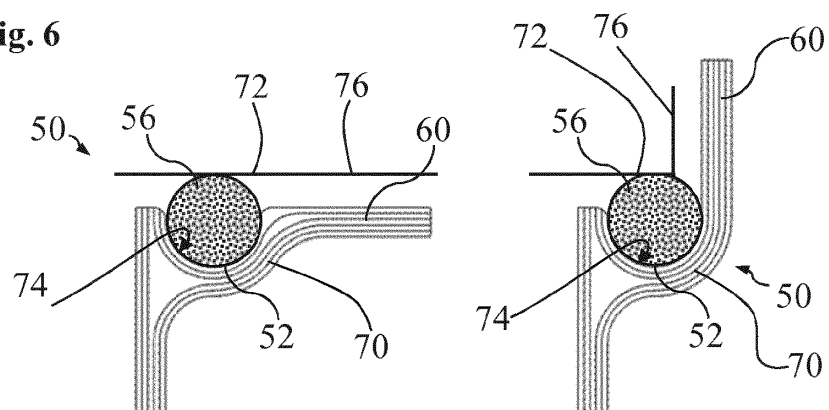


Fig. 7

