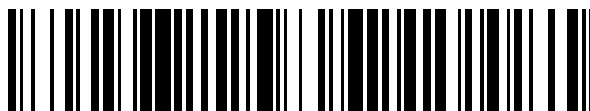


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 797 733**

51 Int. Cl.:

**F01D 5/28** (2006.01)

**F01D 17/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.03.2016** E **16160548 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020** EP **3219921**

54 Título: **Paleta guía ajustable para turbina, turbina y método de fabricación**

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:

**KLÖTZER, ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

**SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio**

**ES 2 797 733 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**

Paleta guía ajustable para turbina, turbina y método de fabricación

5 La presente invención se refiere a una paleta guía ajustable para una turbina, en particular una turbina de gas, a una turbina, en particular una turbina de gas, con al menos una paleta guía ajustable de ese tipo, y a un método para fabricar dicha paleta guía ajustable.

10 Las etapas de compresión de las turbinas de gas con paletas guía ajustables ya son conocidas en la práctica.

15 Las hojas de paleta de esas paletas guía ajustables deben cumplir a menudo, en primer lugar, requisitos diferentes a los de las distintas secciones de paleta, en particular las superficies de apoyo y/o las interfaces, en las que las paletas guía se acoplan a un dispositivo de ajuste para ajustar la paleta guía: mientras las primeras interactúan en particular con un líquido de trabajo de la turbina, en particular son influidos por este, las segundas, por ejemplo, deben tener mejores propiedades de almacenamiento y/o, en particular para producir la interfaz, deben ser más dóciles, en particular más fáciles de maquinar.

20 Si se van a utilizar paletas guía ajustables en las etapas de turbina, las paletas guía deben soportar regularmente temperaturas más altas que en las etapas de compresión. Sin embargo, en particular esos materiales resistentes a altas temperaturas suelen tener malas propiedades de almacenamiento y/o son difíciles de conformar, en particular difíciles de maquinar, especialmente para la fabricación de la interfaz y/o las superficies de apoyo.

25 De la patente internacional núm. WO2014099530A1 se conoce una paleta guía ajustable para un compresor, en la que la hoja de paleta se hace de un material menos duro que una espiga de giro de la paleta guía ajustable. Las patentes núm. DE4237031C1 y US2015167490A1 describen otras paletas guía ajustables para un compresor. Una paleta guía ajustable para una etapa de compresión y una etapa de turbina con una hoja de paleta plástica se conoce de la patente internacional núm. WO2015147964A2.

30 Un objetivo de una modalidad de la presente invención es mejorar una turbina y/o su fabricación.

35 Este objetivo se logra con una paleta guía ajustable con las características de la reivindicación 1 o un método con las características de la reivindicación 9. La reivindicación 8 protege una turbina, en particular una turbina de gas, con al menos una paleta guía ajustable como la descrita en este documento; las modalidades ventajosas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

40 De acuerdo con una modalidad de la presente invención, una paleta guía ajustable para una turbina, en particular una etapa de turbina o de compresión de una turbina de gas, en particular al menos una paleta guía ajustable de una turbina, en particular una etapa de turbina o de compresión de una turbina de gas, en particular de un motor de avión, tiene una hoja de paleta que es ajustable, en particular mediante ajuste de la paleta guía, desviación de un líquido de trabajo de la turbina, y al menos una sección de paletas, en particular radial, y/o diferente de la hoja de paleta, en particular dispuesta radialmente dentro o fuera de la hoja de paleta, en una modalidad dos secciones de paletas, en particular radiales, que están dispuestas en lados radialmente opuestos de la hoja de paleta, llamada en este caso denominan, sin restricción de la generalidad, primera sección de paletas.

45 El término "radial" se refiere en particular a un eje principal o de rotación de la turbina o designa a una dirección perpendicular a un eje principal o de rotación de la turbina.

50 En una modalidad, la hoja de paleta tiene un borde de entrada y un borde de salida que están conectados por un lado de succión y un lado de presión.

En una modalidad, la hoja de paleta tiene una o dos caras frontales radialmente opuestas que, en una mejora, limitan la hoja de paleta, en particular radialmente.

55 En una modalidad, la paleta guía tiene una o dos plataformas radialmente opuestas, que en una mejora están conectadas una o ambas, en particular radial y/o directamente, a la hoja de paleta, en particular limitan la hoja de paleta, y/o se comunican con un canal de flujo del líquido de trabajo o de la turbina o se instalan para este propósito.

60 En una modalidad, en un lado de una o ambas caras frontales o de una o ambas plataformas, opuesto radialmente a la hoja de paleta, se dispone otra sección de la paleta, en particular directa y/o radialmente adyacente a la cara frontal o la plataforma, que en particular se fabrica integrada con la paleta, llamada en este caso, sin limitación de la generalidad, segunda sección de la paleta y, en una mejora, puede tener una superficie de apoyo o al menos una parte de ella, en particular puede formar una superficie de apoyo junto con una primera sección de paleta.

65 En una modalidad, al menos una plataforma y/o una segunda sección de paleta están dispuestas radialmente entre la hoja de paleta y una primera sección de hoja de paleta.

De acuerdo con una modalidad de la presente invención, la hoja de paleta, en una mejora también una o ambas plataformas y/o una o ambas secciones de paleta de la segunda sección de paleta de la paleta guía, se hacen completa o parcialmente de un material, llamado en este caso, sin limitación de la generalidad, segundo material.

5 De acuerdo con una modalidad de la presente invención, una o ambas primeras secciones de la paleta guía se hacen de un material diferente a dicho segundo material, llamado en este caso, sin limitación de la generalidad, primer material.

10 Por ejemplo, como primer material se puede utilizar un material conocido con el nombre comercial INCONEL® 718. Por ejemplo, como segundo material se puede utilizar un material conocido con la marca MAR-M-247™. El primer material puede ser un material de forja, mientras que el segundo material puede ser un material de fundición.

15 En una modalidad, las dos primeras secciones de la paleta guía pueden estar hechas del mismo (primer) material, que es diferente al segundo material. En otra modalidad, una primera sección de la paleta puede hacerse del primer material y la otra primera sección de la paleta puede hacerse del segundo material o de un (tercer) material diferente al primero y al segundo material.

20 De esta manera, en una modalidad la hoja de paleta por un lado y la(s) primera(s) sección(es) de la paleta por otro lado se pueden adaptar a diferentes requerimientos. Adicional o alternativamente, en una modalidad se puede mejorar la fabricación de la paleta guía.

En una modalidad, el segundo material comprende un metal resistente a altas temperaturas y/o una superaleación, y en particular puede consistir total o parcialmente en este material. El segundo se puede diseñar o adecuar en particular para temperaturas de funcionamiento de al menos 500 °C, en particular de al menos 800 °C.

25 En una modalidad, la hoja de paleta puede interactuar así ventajosamente con un líquido de trabajo de la turbina, en particular puede soportar o estar diseñada para soportar la tensión térmica causada por este líquido, en una modalidad especialmente en una etapa de turbina.

30 En una modalidad, el primer material, y en una mejora también el tercer material, comprenden metal y/o ninguna superaleación, y/o no es resistente al calor, en particular no está diseñado ni es adecuado para temperaturas de funcionamiento de al menos 1000 °C, en particular de al menos 800 °C.

35 Como resultado, en una modalidad, una primera sección de paleta fabricada a partir del primer o tercer material puede tener propiedades de maquinado y/o almacenamiento especialmente ventajosas.

40 En una modalidad, un límite elástico o de alargamiento del 0,2 % ( $R_e$  o  $R_{p,0.2}$  [N/mm<sup>2</sup>]) del segundo material es al menos 1,1 veces, en particular al menos 1,5 veces, un límite elástico o de alargamiento del 0,2 % del primer material, y en una mejora también del tercer material. Adicional o alternativamente, en una modalidad, el grosor ( $\rho$ [kg/m<sup>3</sup>]) del segundo material es al menos 1,1 veces, en particular al menos 1,5 veces, el grosor del primer material, y en una mejora también del tercer material.

45 De esta manera, en una modalidad la hoja de paleta por un lado y la(s) primera(s) sección(es) de la paleta por otro lado se pueden adaptar a diferentes requerimientos. En particular, un primer (o tercer) material más ligero puede reducir el peso total de la paleta guía.

En una modalidad, la(s) primera(s) sección(es) de paleta(s), en particular hecha(s) del primer material, está(n) maquinada(s) y/o tiene(n) una o más roscas.

50 En una modalidad, en particular, se puede crear una superficie de apoyo y/o interfaz ventajosa, en la que la paleta guía se acopla con un dispositivo de ajuste de la paleta guía, en particular se pueden utilizar para el acoplamiento piezas estándar como tuercas o similares.

55 En una modalidad, la al menos una primera sección de paleta, hecha en particular del primer material, está unida, en particular por adherencia de material, en particular a la hoja de paleta, en particular a una cara frontal de la hoja de paleta, a una plataforma de la paleta guía, en particular adyacente a la hoja de paleta, o a una segunda sección de paleta, en particular adyacente a la cara frontal o la plataforma, y/o mediante soldadura, en particular soldadura por fricción o rotación.

60 Del mismo modo, también pueden ser ventajosos o utilizarse otros métodos de unión. Por ejemplo, en una modalidad, una primera sección de paleta, en particular hecha del primer material, también se puede unir mediante otro proceso de soldadura, de pegado, de prensado, de encogimiento o similar, en particular con una cara frontal de la hoja de paleta, una plataforma de la paleta guía, en particular adyacente a la hoja, o una segunda sección de paleta, en particular adyacente a la cara frontal o a la plataforma. De manera similar, una primera sección de paleta, en particular hecha del primer material, también se puede unir por adherencia de forma o por fricción, en particular atornillar, a la cara frontal o a la plataforma o a la segunda sección de paleta y/o se puede fabricar junto con la hoja de paleta, la plataforma o la segunda sección de paleta mediante un proceso generativo a través de un cambio de material correspondiente.

De esa manera, en una modalidad la hoja de paleta y las primeras secciones de paleta se pueden unir, en particular de manera simple, firme, segura y/o fiable.

5 En una modalidad, las primeras secciones de paleta, en particular hechas del primer material, tienen un extremo radial de la paleta guía y/o una superficie de apoyo, en particular una superficie de apoyo circunferencial de la paleta guía y/o una interfaz de la paleta guía para el acoplamiento desmontable, en particular de manera no destructiva y/o por adherencia de forma y/o por fricción, de un dispositivo de ajuste para ajustar la paleta guía o al menos una parte de ella.

10 De este modo, en una modalidad, al menos un extremo radial y/o una superficie de apoyo y/o interfaz de la paleta guía se puede conformar, en particular transformar, ventajosamente.

15 En una modalidad, la al menos una primera sección de paleta, en particular hecha del primer material, se une, en particular directa y/o radialmente, a una cara frontal o plataforma que delimita la hoja de paleta o a una segunda sección de paleta dispuesta en un lado de la cara frontal o plataforma opuesta a la hoja de paleta.

20 En una modalidad, al unir una primera sección de paleta, en particular hecha del primer material, a la cara frontal o a la plataforma se puede ahorrar la mayor cantidad posible de peso y/o un segundo material más caro. Por el contrario, en una modalidad, si una primera sección de paleta, en particular hecha del primer material, se une (primero) a la segunda sección de paleta, se puede colocar un punto de unión a una distancia ventajosa de la hoja de paleta y/o en una superficie de apoyo o en un lado de la superficie de apoyo orientado hacia la hoja de paleta u opuesto a la hoja de paleta.

25 En una modalidad, una dimensión o altura radial de la al menos una primera sección de paleta, en particular hecha del primer material, es al menos 5 %, en particular al menos 10 %, y/o como máximo 200 %, en particular como máximo 75 %, de una dimensión o altura radial de la hoja de paleta. Adicional o alternativamente, en una modalidad, una dimensión o altura radial de la al menos una primera sección de paleta, en particular hecha del primer material, es al menos 5 %, en particular al menos 10 %, y/o como máximo 1000 %, en particular como máximo 500 %, de una dimensión o altura radial de la segunda sección de paleta dispuesta entre esta primera sección de paleta y la hoja de paleta.

30 En una modalidad, una o ambas plataformas se fabrican integradas a la hoja de paleta.

35 En una modalidad, la turbina tiene una carcasa de una o varias partes en la que se monta la paleta guía de manera ajustable, en particular de manera giratoria o pivotante. Como consecuencia, en una modalidad, la paleta guía ajustable se monta o se instala de manera giratoria o pivotante en una carcasa de la turbina, en particular una sección de la carcasa de una etapa de turbina o de compresión de la turbina de gas, en particular mediante las superficies de apoyo correspondientes, en particular las superficies de apoyo circunferenciales. En una modalidad, una superficie de apoyo circunferencial es rotacionalmente simétrica con respecto a la dirección radial y/o apoya o soporta la paleta guía en una dirección circunferencial y/o axial perpendicular a la dirección radial o está diseñada para este propósito.

40 En una modalidad, la turbina tiene un dispositivo de ajuste de una o varias partes para ajustar, en particular de manera mecánica, hidráulica y/o motorizada, la paleta guía que está acoplada a ella, en particular a su interfaz, en particular de manera mecánica, en particular por adherencia de forma o por fricción.

45 Otras características ventajosas de la presente invención se muestran en las reivindicaciones dependientes y en la siguiente descripción de las modalidades preferidas. Para ello se muestra, en parte esquematizado:  
En la Figura 1, una paleta guía ajustable de una turbina de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

La Figura 1 muestra una paleta guía ajustable de una turbina de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

50 Tiene una hoja de paleta 1 para desviar un líquido de trabajo de la turbina, así como un área de apoyo superior o radial exterior 2 y un área de apoyo inferior o radial interior 4 para apoyar de manera ajustable la paleta guía en una carcasa (no mostrada) de la turbina, que está dispuesta radial (vertical en la Figura 1) en lados opuestos de la hoja de paleta 1.

55 La hoja de paleta 1, así como las plataformas adyacentes 12, 14 y una segunda sección de paleta 6, que está unida radial y directamente a la plataforma radial exterior 12, se hacen íntegramente de un segundo material, en particular una superaleación resistente a altas temperaturas.

60 Una primera sección de paleta radial interior en forma de área de apoyo radial interior 4 y una primera sección de paleta radial exterior 5 que, junto con la segunda sección de paleta 6, forma la superficie de apoyo circunferencial del área de apoyo radial exterior 2 y tiene una interfaz contigua para acoplarse a un dispositivo de ajuste 3 para ajustar la paleta guía y un extremo exterior radial de la paleta guía con una rosca en la que se enrosca una tuerca 8 para fijar el dispositivo de ajuste 3 o se hacen de un primer material diferente al segundo material, en particular un material que tiene una mejor capacidad de maquinado y/o un menor peso específico que la superaleación resistente a altas temperaturas. En una modificación, la sección radial interior o exterior de la primera sección de paleta también se puede fabricar del segundo material o de un tercer material diferente al primer y al segundo material.

La primera sección de paleta radial interior 4 está unida a la plataforma radial interior 14 y la primera sección de paleta radial exterior 5 está unida por adherencia de material mediante soldadura por fricción a la segunda sección de paleta 6 en un punto de unión 7.

- 5 Aunque en la descripción anterior se explicaron modalidades ejemplares, cabe señalar que es posible un gran número de variaciones. Además, cabe señalar, que las modalidades ejemplares son solo ejemplos que no deben restringir en modo alguno el alcance de la protección, las aplicaciones y la estructura. Más bien, la descripción anterior proporciona al experto una pauta para la aplicación de al menos una modalidad ejemplar, en donde pueden introducirse diversos cambios, en particular con respecto a la función y la disposición de los componentes descritos, sin salirse del alcance de la protección
- 10 resultante de las reivindicaciones y de las combinaciones de características equivalentes.

Lista de referencia de los dibujos

- 15 1 Hoja de paleta  
2 Área de apoyo radial exterior  
3 Dispositivo de ajuste  
4 Área de apoyo radial interior  
5 Primera sección de paleta radial exterior  
6 Segunda sección de paleta
- 20 7 Punto de unión  
8 Tuerca

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Paleta guía ajustable para una turbina, en particular una etapa de turbina o de compresión de una turbina de gas, que comprende una hoja de paleta (1) para desviar un líquido de trabajo de la turbina, que se hace, al menos parcialmente, de un segundo material, y al menos una primera sección de paleta (4, 5) hecha de un primer material que es diferente al segundo material, **caracterizada porque** se cumple al menos una de las tres condiciones siguientes i. a iii:  
 10 i.- el segundo material comprende un metal resistente a altas temperaturas y/o una superaleación y el primer material no comprende ningún metal resistente a altas temperaturas y/o ninguna superaleación,  
 15 ii.- un límite elástico o de alargamiento del 0,2 % del segundo material es al menos 1,1 veces, en particular al menos 1,5 veces, un límite elástico o de alargamiento del 0,2 % del primer material, y la al menos una sección de la primera paleta (4, 5) se une por soldadura, prensado o contracción,  
 20 iii.- un grosor del segundo material es al menos 1,1 veces, en particular al menos 1,5 veces, un grosor del primer material.
- 25 2. Paleta guía ajustable de acuerdo con la reivindicación anterior, **caracterizada porque** tiene dos primeras secciones de paleta (4, 5) dispuestas en lados radialmente opuestos de la hoja de paleta (1), en donde al menos una de dichas primeras secciones de paleta (4, 5) se hace del primer material que es diferente al segundo material.
- 30 3. Paleta guía ajustable de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** al menos una primera sección de paleta (4, 5), hecha en particular del primer material, está maquinada y/o tiene al menos una rosca.
- 35 4. Paleta guía ajustable de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** al menos una primera sección de paleta (4, 5), hecha en particular del primer material, está unida en particular por adherencia de material.
- 40 5. Paleta guía ajustable de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** al menos una primera sección de paleta (4, 5), hecha en particular del primer material, tiene un extremo radial y/o al menos una parte de una superficie de apoyo (2) y/o una interfaz para acoplar un dispositivo de ajuste (3) para ajustar la paleta guía.
- 45 6. Paleta guía ajustable de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** al menos una primera sección de paleta (4, 5), hecha en particular del primer material, se une a una cara frontal o una plataforma (12, 14) que limita la hoja de paleta (1) o a una segunda sección de paleta (6) que se dispone en un lado de la cara frontal o la plataforma (12, 14) radialmente opuesto a la hoja de paleta (1).
- 50 7. Paleta guía ajustable de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizada porque** la plataforma (12, 14) y/o la segunda sección de paleta (6) se hacen, al menos parcialmente, del segundo material, en particular se fabrican integradas con la hoja de paleta (1).
8. Turbina, en particular una turbina de gas, que comprende una carcasa, al menos una paleta guía ajustable, en particular una etapa de turbina o de compresión, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que está montada de manera ajustable en la carcasa, y un dispositivo de ajuste (3) acoplado a ella para ajustar dicha paleta guía.
9. Método para fabricar una paleta guía ajustable de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende las etapas de: Fabricar la hoja de paleta (1) a partir del segundo material; fabricar al menos una primera sección de paleta (4, 5) del primer material y unir la hoja de paleta (1) a la primera sección de paleta (4, 5), en particular mediante prensado, contracción, soldadura o unión por soldadura, en particular por fricción.

Fig. 1

