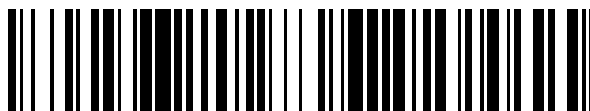


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 735**

51 Int. Cl.:

F01D 5/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.01.2010 PCT/EP2010/051112**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.08.2010 WO10086419**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.01.2010 E 10701389 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2017 EP 2384393**

54 Título: **Álabe refrigerado para una turbina de gas**

30 Prioridad:

30.01.2009 CH 1422009

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

30.10.2017

73 Titular/es:

**ANSALDO ENERGIA IP UK LIMITED (100.0%)
5th Floor, North Side 7/10 7/10 Chandos Street
Cavendish Square
London W1G 9DQ, GB**

72 Inventor/es:

**KRÜCKELS, JÖRG;
HEINZ-SCHWARZMAIER, THOMAS y
WARDLE, BRIAN KENNETH**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 639 735 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

Álabe refrigerado para una turbina de gas

Campo técnico

5 La presente invención hace referencia al campo de las turbinas de gas. Se refiere a un álabe refrigerado para una turbina de gas conforme al preámbulo de la reivindicación 1.

Estado de la técnica

10 Del documento US5288207 se conoce un álabe guía con una disposición de refrigeración. Del documento EP-A1-1 113 145 se conoce un álabe guía de la primera fila de una turbina de gas, que muestra una disposición de refrigeración normal para la arista trasera del álabe. Una combinación de nervios y patillas en el flujo de aire de refrigeración guiado hacia la arista trasera garantiza una refrigeración efectiva, en donde el flujo másico de aire de refrigeración es controlado mediante un dispositivo de estrangulación en la arista trasera. Esta clase de refrigeración, sin embargo, tiene el inconveniente de que se necesitan unas aristas traseras relativamente gruesas, con lo que se producen unas pérdidas aerodinámicas considerables.

Para la necesaria optimización de la eficiencia y de la potencia de salida es necesario,

- 15
- que la arista trasera del álabe esté realizada lo más estrecha posible, para minimizar las pérdidas aerodinámicas que se producen allí, y
 - que se consuma la menor cantidad posible de aire de refrigeración.

20 Puede conseguirse un menor consumo de aire de refrigeración mediante tecnologías de refrigeración avanzadas y la utilización de aire de refrigeración retro-refrigerado. Las aristas traseras pueden configurarse más estrechas, si el aire de refrigeración se deja salir por el lado de presión del álabe. Además de esto el flujo de aire de refrigeración reducido requiere de un estrangulamiento en la arista trasera, que desarrolla una elevada acción de bloqueo. Sin embargo, una gran acción de bloqueo conduce a una distribución no homogénea en anchura de la película de aire de refrigeración que se configura en la arista trasera, que tiene como consecuencia sobrecalentamientos locales ("hot spots").

25 Exposición de la invención

Aquí pondrá remedio la invención. Por ello el objeto de la invención consiste en producir un álabe refrigerado para una turbina de gas de la clase citada al comienzo, que evite los inconvenientes de los álabes actuales y destaque al mismo tiempo por unas reducidas pérdidas aerodinámicas y un consumo de aire de refrigeración claramente menor.

30 El objeto es resuelto por la totalidad de las características de la reivindicación 1. Para la solución conforme a la invención es fundamental que la pared en el lado de presión en la dirección de flujo, con la configuración de un labio en el lado de presión, termine a cierta distancia delante de la arista trasera, de tal manera que el aire de refrigeración salga del espacio interior en el lado de presión, que el espacio interior esté dividido a cierta distancia delante de la arista trasera, mediante un gran número de nervios orientados en paralelo a la dirección de flujo, en un gran número de canales de refrigeración paralelos, los cuales causan una elevada caída de presión, y en los cuales están dispuestos adicionalmente unos turbuladores para aumentar la acción de refrigeración, y que poco antes de la salida del aire de refrigeración desde el espacio interior, repartidas en el recorrido de flujo del aire de refrigeración transversalmente a la dirección de flujo, estén previstas varias barreras de flujo. La invención está caracterizada porque la densidad lineal de las barreras de flujo es menor que la densidad lineal de los nervios.

40 Conforme a otra conformación de la invención, las barreras de flujo presentan respectivamente un contorno marginal en forma de gota, en donde el extremo en punta señala en la dirección de flujo. La invención destaca porque entre los canales de refrigeración y las barreras de flujo, en una disposición de rejilla bidimensional, está dispuesto un gran número de patillas, que se extienden transversalmente a la dirección de flujo entre la pared en el lado de aspiración y en el lado de presión a través del espacio interior.

45 Como turbuladores pueden usarse en particular unos nervios situados oblicuamente en los canales de refrigeración en los lados interiores de la pared en el lado de aspiración y en el lado de presión.

El álabe refrigerado se hace funcionar también de tal manera, que en el espacio interior de un álabe de este tipo actúan unos nervios axiales, los cuales producen un aumento de la superficie para una transición de calor entre las paredes y el flujo de aire de refrigeración. Asimismo se obtienen ventajas si en los canales de refrigeración (23) se

prevén unos turbuladores en forma de nervio, los cuales aumentan los coeficientes de transmisión de calor en la zona de acción asociada. Seguidamente se obtienen también ventajas, si los nervios axiales y los turbuladores se montan al mismo tiempo, los cuales producen después una caída de presión, de tal manera que como consecuencia pueden preverse a la salida de la arista trasera específicamente unas barreras de flujo, las cuales producen en la zona de acción asociada, con una acción de bloqueo minimizada, una homogeneización del flujo de aire de refrigeración. Además de esto estas barreras de flujo pueden minimizar mediante una configuración en forma de gota la distribución desigual lateral de la película de aire de refrigeración que allí se produce, de tal manera que no pueden producirse en absoluto unos vórtices en bucle grandes detrás de estas barreras de flujo.

Breve explicación de las figuras

A continuación se pretende explicar con más detalle la invención en base a unos ejemplos de realización con relación al dibujo. Se han omitido todos los elementos no necesarios para comprender directamente la invención. Los elementos iguales poseen en las diferentes figuras los mismos símbolos de referencia: Aquí muestran:

la fig. 1 un corte de una sección transversal a través de un álabe, conforme a un ejemplo de realización de la invención; y

la fig. 2 el corte en el plano II-II de la fig. 1.

Modos de realización de la invención

Las figuras 1 y 2 muestran la estructura interna de la pala de álabe 24 de un álabe 10 para una turbina de gas, conforme a un ejemplo de realización de la invención. El álabe 10 tiene un lado de aspiración 15 (convexo) y un lado de presión 16 (cóncavo), de los que en la fig. 1 sólo se muestran los segmentos situados en las proximidades de la arista trasera 13. En el lado de aspiración 15 la pala de álabe 24 está limitada mediante una primera pared 11, en el lado de presión 16 por una segunda pared 12. Las dos paredes 11, 12 abrazan un espacio interior 14, que es atravesado por aire de refrigeración para refrigerar la pala de álabe 24. El gas caliente de la turbina fluye a lo largo de la pala de álabe 24 en una dirección de flujo 25, que señala desde la arista delantera (no representada en al fig. 1) hasta la arista trasera 13. El aire de refrigeración fluye en la misma dirección a través del espacio interior 14 y sale del álabe 10 en la zona de la arista trasera 13.

En el caso del álabe de la fig. 1, la arista trasera 13 está formada por el extremo de la pared 11 en el lado de aspiración. La pared 12 en el lado de presión termina a cierta distancia delante de la arista trasera 13, de tal manera que el aire de refrigeración se proyecta en el hueco que se produce en el lado de presión 16 ya antes de la arista trasera 13 y produce una refrigeración pelicular de la arista trasera 13. Mediante la disposición alternada de las aristas de las dos paredes 11 y 12 se obtiene una arista trasera 13 refrigerada particularmente estrecha, la cual reduce claramente las pérdidas aerodinámicas en la arista trasera 13.

El aire de refrigeración alimentado al interior del álabe 10 se envía en su camino hacia la arista trasera 13 en primer lugar a través de un gran número de canales de refrigeración 23 paralelos, orientados en la dirección de flujo 25 y que se forman mediante unos nervios axiales 17 entre ambas paredes 11 y 12. En los canales de refrigeración 23 están dispuestos en los lados interiores de las paredes 11, 12 unos turbuladores 18 en forma de nervios oblicuos, a través de los cuales aumenta el intercambio de calor con las paredes 11, 12. A los canales de refrigeración 23 les siguen unas patillas 19 dispuestas repartidas en una especie de estructura de rejilla que, como los nervios axiales, se extienden entre las dos paredes 11, 12 y mejoran la refrigeración de la pared en esta zona. Por último el aire de refrigeración pasa por una única fila de barreras de flujo 20 en forma de gota y sale después del álabe 10, entre el labio 21 en el lado de presión y la arista trasera 13, en el lado de presión 16. A este respecto la forma de sección transversal de estas barreras de flujo 20 no está limitada a una forma de gota. Pueden emplearse de caso en caso otras formas de flujo. Si se desea influir en el flujo en una dirección o con una intensidad determinada, las barreras de flujo 20 se diseñan de forma correspondiente. La densidad lineal de las barreras de flujo 20 es a este respecto menor que la densidad lineal de los nervios axiales 17. Sin embargo, esto no es imprescindible que se entienda, ya que según la clase de diseño la densidad de las barreras de flujo 20 puede elegirse igual o mayor que la densidad lineal de los nervios axiales 17.

En el lado de presión 16 está prevista delante de los canales de refrigeración 23 adicionalmente una fila de taladros de refrigeración pelicular 22, a través de los cuales se proyecta el aire de refrigeración en el lado de presión 16 y allí configura una película de refrigeración.

El álabe destaca de este modo por las siguientes características y ventajas:

- Los nervios axiales 17 hacen posible una disposición de refrigeración para un perfil aerodinámico relativamente amplio. Los canales de refrigeración 23 entre los nervios axiales 17 tienen una superficie de sección transversal

suficientemente pequeña, para conseguir unas elevadas velocidades de flujo incluso para grandes espacios intermedios entre el lado de aspiración y el lado de presión.

- Los nervios axiales 17 aumentan la superficie para una transición de calor entre las paredes y el flujo de aire de refrigeración.
- 5
- Los turbuladores 18 en forma de nervio en los canales de refrigeración 23 aumentan adicionalmente los coeficientes de transmisión de calor.
 - Los nervios axiales 17 junto con los turbuladores 18 producen una gran caída de presión. Esto hace posible emplear a la salida unas barreras de flujo 20 con una acción de bloqueo relativamente reducida como dispositivo de estrangulamiento, lo que conduce a una película de aire de refrigeración muy homogénea en la arista trasera 13.
- 10
- Los agrupamientos de patillas 19 se usan en una zona en la que el espacio intermedio entre el lado de aspiración y el lado de presión ya es menor.
 - Se emplean unas barreras de flujo 20 en forma de gota, para minimizar la distribución desigual lateral de la película de aire de refrigeración, por medio de que se evitan grandes vórtices en bucle detrás de las barreras.
- 15
- Una fila de taladros de refrigeración pelicular 22 en el lado de presión 16 hace posible una reducción de la temperatura en la parte trasera del lado de presión 16.

Lista de símbolos de referencia

10	Álabe (turbina de gas)
11	Pared (lado de aspiración)
12	Pared (lado de presión)
13	Arista trasera
14	Espacio interior
15	Lado de aspiración
16	Lado de presión
17	Nervio axial
18	Turbulador
19	Patilla
20	Barrera de flujo
21	Labio en el lado de presión
22	Taladro de refrigeración pelicular
23	Canal de refrigeración
24	Pala de álabe
25	Dirección de flujo

REIVINDICACIONES

- 5 1. Álabe refrigerado (10) para una turbina de gas, que comprende una pala de álabe (24) que se extiende en la dirección de flujo (25) entre una arista delantera y una arista trasera (13) y en el lado de aspiración (15) y en el lado de presión (16) está limitada respectivamente por una pared (11 ó 12), en donde las paredes (11, 12) abrazan un espacio interior (14) en el que fluye aire de refrigeración en la dirección de flujo (25) hacia la arista trasera (13) y en la zona de la arista trasera se proyecta hacia fuera, en donde la pared (12) en el lado de presión en la dirección de flujo (25), con la configuración de un labio (21) en el lado de presión, termina a cierta distancia delante de la arista trasera (13), de tal manera que el aire de refrigeración sale del espacio interior (14) en el lado de presión (16), el espacio interior (14) está dividido a cierta distancia delante de la arista trasera (13), mediante un gran número de nervios (17) orientados en paralelo a la dirección de flujo (25), en un gran número de canales de refrigeración (23) paralelos, los cuales causan una caída de presión, en los cuales están dispuestos adicionalmente unos turbuladores (18) para aumentar la acción de refrigeración, y poco antes de la salida del aire de refrigeración desde el espacio interior (14), repartidas en el recorrido de flujo del aire de refrigeración transversalmente a la dirección de flujo, están previstas varias barreras de flujo (20), caracterizado porque la densidad lineal de las barreras de flujo (20) es menor que la densidad lineal de los nervios (17) y porque entre los canales de refrigeración (23) y las barreras de flujo (20), en una disposición de rejilla bidimensional, está dispuesto un gran número de patillas (19), que se extienden transversalmente a la dirección de flujo (25) entre la pared en el lado de aspiración y en el lado de presión a través del espacio interior (14).
- 10
- 15
- 20 2. Álabe refrigerado según la reivindicación 1, caracterizado porque las barreras de flujo (20) presentan una sección transversal conforme con el flujo o casi en conformidad con el flujo.
3. Álabe refrigerado según las reivindicaciones 1 y/o 2, caracterizado porque las barreras de flujo (20) presentan respectivamente un contorno marginal en forma de gota, en donde el extremo en punta señala en la dirección de flujo (25).
- 25 4. Álabe refrigerado según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque como turbuladores (18) están previstos unos nervios situados oblicuamente en los canales de refrigeración (23) en los lados interiores de la pared (11 ó 12) en el lado de aspiración y en el lado de presión.

