



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 314 928**

51 Int. Cl.:
F01D 5/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06764215 .7**

96 Fecha de presentación : **19.07.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1907670**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.04.2008**

54 Título: **Álabe para turbina refrigerado para una turbina de gas y empleo de un álabe para turbina de este tipo.**

30 Prioridad: **27.07.2005 EP 05016328**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2009

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es: **Ahmad, Fathi**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 314 928 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 para turbina refrigerado para una turbina de gas y empleo de un álabe para turbina de este tipo.

5 La invención se refiere a un álabe para turbina para una turbina de gas, con un pie de álabe, sobre el que siguen, sucesivamente, una región de plataforma con una plataforma, que discurre transversalmente y, a continuación de la misma, un perfil de álabe, que está arqueado en la dirección longitudinal, que comprende, al menos, una cavidad hueca, que está abierta por el lado del pie y que puede ser recorrida por un medio de refrigeración, cuya cavidad hueca se extiende a través del pie del álabe y de la región de plataforma hasta el perfil del álabe. Así mismo, la invención se
10 refiere al empleo de un álabe para turbina de este tipo.

Se conoce por la publicación EP 1 469 163 A2 un álabe de rodete refrigerado para una turbina de gas, que presenta en su interior canales de refrigeración que discurren en forma de meandros. Sobre las paredes internas, que delimitan las cavidades huecas se han previsto dispositivos para la generación de turbulencia en la región del perfil del álabe,
15 que estimulan la transmisión del calor desde el material del álabe hasta el medio de refrigeración que circula a través de la cavidad hueca. De este modo, el álabe para turbina puede soportar temperaturas de trabajo mayores debido a que se acrecienta la transmisión del calor.

En este caso, constituye un inconveniente el que pueden aparecer grietas en la región de la transición en forma de garganta desde la plataforma hasta el perfil del álabe, que se denomina también filete en inglés, y/o en la plataforma. Cuando las grietas, formadas, sobrepasan una longitud crítica de grieta, ya no se garantiza un funcionamiento seguro de una turbina de gas, equipada con un álabe para turbina de este tipo.

Se conoce por la publicación EP 1 267 040 otro álabe para turbina de conformidad con el estado de la técnica. Por lo tanto, un objetivo del proyecto constituye una duración de vida especialmente elevada del álabe para turbina, con el cual puede aumentarse todavía más la duración de disponibilidad de una turbina de gas equipada con el mismo. La tarea de la invención consiste en proporcionar un álabe para turbina destinado a una turbina de gas, en el cual se prolongue la duración de vida bajo fatiga. Por otra parte, la tarea de la invención consiste en proporcionar el empleo de un álabe para turbina de este tipo.

La tarea, que está dirigida hacia el álabe para turbina, se resuelve con un álabe para turbina del tipo indicado, que está configurado según las características de la reivindicación 1.

La invención está basada en el descubrimiento de que tienen una dependencia térmica el desgaste por rozamiento y la formación de grietas, así como el crecimiento subsiguiente de las grietas. El material del álabe para turbina está sometido a tensiones térmicas, que se generan debido a una presurización externa con gases calientes y a la refrigeración que tiene lugar por el lado interno. Se ha observado que se presentan localmente temperaturas comparativamente bajas por el lado de los gases calientes, en la zona de transición, en forma de garganta, comprendida entre el perfil del álabe y la plataforma, durante el funcionamiento de la turbina de gas, en comparación con las temperaturas en la
40 región del perfil del álabe. Por lo tanto, hasta el presente se han refrigerado de una manera demasiado intensa, en zonas localmente limitadas, los álabes para turbinas, refrigerados interiormente, con dispositivos generadores de turbulencia, dispuestos sobre las paredes internas, en la región de la plataforma. De este modo, se presentaban diferencias locales de temperatura comparativamente elevadas en el material del álabe y, por lo tanto, grandes tensiones térmicas, que podían provocar desgaste por rozamiento. Este efecto no se presenta, especialmente, en el anterior.

La invención propone reducir sensiblemente estas tensiones térmicas locales en la región de transición, simplemente no refrigerando esta región con una intensidad tan fuerte como la del perfil del álabe. Para conseguir esto, se ha previsto en un álabe para turbina, del tipo considerado, que, al menos, una sección de la superficie de la pared interna esté exenta de elementos estructurales, situada en el perfil del álabe, y que delimita con la zona de la plataforma.

Como consecuencia, se reduce localmente la transmisión del calor desde el material del álabe hasta el medio de refrigeración, que fluye sobre el mismo en la región del radio de transición, para reducir de manera específica, de este modo, los gradientes térmicos en este punto. Esta reducción conduce a una región de transición localmente más caliente, con relación al estado de la técnica. Por lo tanto se forman tensiones térmicas menores en el radio de transición comprendido entre la plataforma y el perfil del álabe, con lo cual se reduce la formación de grietas en este punto y puede retardarse el crecimiento de las grietas. De este modo se reduce el desgaste por rozamiento.

Al mismo tiempo, se reduce la caída de temperaturas en el material del álabe, en la sección comprendida entre el borde de la plataforma y la cavidad hueca, debido a que la zona de transición está más caliente, lo cual prolonga la
60 duración de vida del álabe para turbina.

Con ayuda de las medidas propuestas se prolonga la duración de vida, de manera especial se prolonga la duración de vida bajo fatiga (Low Cycle Fatigue = LCF) de la plataforma y de su transición hasta el perfil del álabe, es decir en el filete.

65 En las reivindicaciones dependientes han sido dadas configuraciones ventajosas.

ES 2 314 928 T3

Es especialmente ventajosa aquella configuración en la que son planas la superficie de la pared interna, a la altura de la región de la plataforma, y la superficie de la pared interna de la sección, que es contigua a la misma, en el interior del perfil del álabe. Como consecuencia de que el flujo del medio de refrigeración no es turbulento en esta sección, es menor la transmisión del calor desde el material del álabe hasta el medio de refrigeración, en comparación con la transmisión del calor en el perfil del álabe, de tal manera, que puede reducirse significativamente, mediante un aumento admisible de la temperatura del material, la diferencia de temperaturas entre una superficie externa, presurizada por los gases calientes del álabe para turbina, que es el lado caliente, y la pared interna del álabe para la turbina, que está presurizada por el medio de refrigeración, que constituye el lado frío,. La disminución conduce a menores tensiones térmicas, especialmente en la región de la transición entre el perfil del álabe y la plataforma, es decir en el filete.

Puesto que los elementos estructurales sobre la pared interna del perfil del álabe son, por regla general, ciertamente planos pero - visto en la dirección radial - sin embargo están distanciados entre sí formando una distancia mínima, media, un desarrollo ventajoso prevé que una determinada distancia comprendida entre la superficie de la plataforma y - igualmente visto en la dirección radial - el elemento estructural inmediatamente contiguo, sea mayor que la distancia mínima, media comprendida entre dos elementos estructurales contiguos. En este caso, la distancia supone, de manera preferente, al menos 1,1 veces la distancia mínima, media.

Se ha establecido, como otra ventaja, el que la sección presenta una altura correspondiente al 5% de la altura del perfil correspondiente al perfil del álabe hasta el vértice del perfil, calculada a partir de la superficie de la plataforma. Es especialmente ventajosa la configuración según la cual una región de la pared interna, que se encuentra en el perfil del álabe, que presenta los elementos estructurales, comience sólo a partir de una altura correspondiente al 10% de la altura del perfil, calculada a partir de la superficie de la plataforma en el sentido del vértice del perfil.

Con ayuda de estas medidas puede provocarse una reducción, especialmente ventajosa, de la diferencia de las temperaturas entre el lado caliente y el lado frío, especialmente en la zona de transición que, en otro caso, estaría sometida especialmente a un desgaste por rozamiento.

En otra configuración ventajosa, los elementos estructurales se han configurado como dispositivos generadores de turbulencia en forma de nervadura, de campos de zócalos, de realces y/o de casquillos roscados.

Puesto que la diferencia local de temperaturas, que provoca el desgaste por rozamiento, entre el lado caliente y el lado frío se presenta especialmente en una región central de la región de transición comprendida entre el borde anterior del perfil del álabe y un borde posterior del perfil del álabe, es especialmente ventajoso que esté exenta de elementos estructurales la superficie de la pared interna que se encuentra en la región central, comprendida entre el borde anterior y el borde posterior. En este caso, el álabe para turbina puede presentar varias cavidades huecas que se extienden a través del álabe para turbina en la dirección radial y que están separadas por nervaduras de soporte, entre las cuales únicamente la cavidad hueca, que está situada entre el borde anterior y el borde posterior del perfil del álabe, situada en la región central, presenta la sección de la pared interna, cuya superficie de la pared interna en el perfil del álabe está exenta de elementos estructurales.

Esto se debe al descubrimiento de que se establece, a lo largo del borde longitudinal de la plataforma - visto desde el borde anterior hacia el borde posterior -, un perfil de temperaturas en el material del álabe que presenta, de manera respectiva, un máximo relativo en la región del borde anterior y del borde posterior y que presenta entremedias, en la región central, un mínimo local. Este mínimo de las temperaturas puede ser eliminado con ayuda de las medidas propuestas. De este modo, se enfriarán localmente en menor cuantía, de manera específica, únicamente aquellas regiones en las que se presentaban, hasta ahora, como consecuencia de una refrigeración excesiva, gradientes de temperatura especialmente elevados, es decir diferencias de temperaturas entre el lado caliente y el lado frío. Por el contrario, las cavidades huecas, que están situadas en la región del borde anterior y en la región del borde posterior, que se extienden a lo largo de las mismas, pueden estar dotadas con elementos estructurales, como hasta el presente, que se prolonguen hasta la plataforma.

La plataforma, que está dispuesta en la región central comprendida entre el borde anterior y el borde posterior, sobre el lado de presión, es especialmente ancha en función de su estructura de tal manera, que hasta el presente se presentaba en este punto el mínimo local de temperatura en el material del álabe. El mínimo de temperatura puede ser eliminado con disminución de la tensión térmica cuando esté exenta de elementos estructurales, de manera especial, la superficie de la pared interna, cuya pared interna está formada por la pared del perfil del lado aspirante del perfil del álabe,. De este modo, puede conseguirse una prolongación de la duración de vida, especialmente dilatada, del álabe para turbina que, de manera conveniente, se fabrica por colada.

Así mismo se propone, para resolver la tarea citada en segundo lugar, el empleo de un álabe para turbina según una de las reivindicaciones 1 a 11 en una turbina de gas, preferentemente estacionaria.

La invención se explica por medio de las figuras. Se muestra:

En la figura 1 una turbina de gas en una sección longitudinal, parcial,

En la figura 2 un álabe para turbina en vista en perspectiva con la región de la plataforma dirigida hacia arriba,

ES 2 314 928 T3

En la figura 3 el álabe para turbina de conformidad con la invención en sección transversal con diversas configuraciones de refrigeración y

5 En la figura 4 un álabe para turbina de conformidad con la invención en sección longitudinal con dispositivos generadores de turbulencia que comienzan a diversas alturas radiales.

10 La figura 1 muestra una turbina de gas 1 en una sección longitudinal, parcial. Esta turbina presenta, en el interior, un rotor 3, que está alojado de manera giratoria alrededor de un eje de rotación 2, que se denomina también rotor de la turbina. A lo largo del rotor 3 se suceden una carcasa de aspiración 4, un compresor 5, una cámara de combustión anular 6, en forma de toro, con varios quemadores 7, que están dispuestos con simetría de rotación entre sí, una unidad de turbina 8 y una carcasa para los gases de escape 9. La cámara de combustión anular 6 forma una cámara de combustión 17, que comunica con un canal 18 para los gases calientes, que tiene forma anular. En este punto cuatro etapas de turbina 10, que están conectadas sucesivamente, forman la unidad de la turbina 8. Cada etapa de la turbina 10 está formada por dos anillos de álabes. Visto en el sentido de flujo de un gas caliente 11, generado en la cámara de combustión anular 6, una serie de álabes directores 13 va seguida, respectivamente, en el canal del gas caliente 18, por una serie 14 formada por álabes de rodete 15. Los álabes directores 12 están fijados sobre el estator, mientras que, por el contrario, los álabes de rodete 15, pertenecientes a una serie 14, están dispuestos sobre el rotor 3 por medio de un disco de turbina 19. Sobre el rotor 3 está acoplado un generador o una máquina de trabajo (no representada).

20 La figura 2 muestra un álabe 50 para turbina, hueco, de conformidad con la invención, en vista en perspectiva. El álabe para turbina 50, que se ha fabricado de manera preferente por colada, abarca un pie de álabe 52, sobre el cual se ha dispuesto, a lo largo de un eje del álabe, una plataforma 54 y sobre la misma un perfil del álabe 56 que no ha sido representado en toda su altura, sino que se ha representado de manera acortada.

25 El perfil del álabe 56 presenta una pared de perfil 62 por el lado de la presión así como una pared del perfil 64 por el lado de aspiración, que se extiende desde un borde anterior 66 del perfil del álabe 56 hasta un borde posterior 68. Cuando la turbina de gas 1 se encuentra en funcionamiento, el gas caliente 11 fluye a lo largo de las paredes del perfil 62, 64, desde el borde anterior 66 hacia el borde posterior 68.

30 Entre la plataforma 54 y el perfil del álabe 56 se ha configurado una zona de transición 48 en forma de garganta.

35 Desde el pie del álabe 52 hasta el perfil del álabe 56 se extienden tres cavidades huecas parciales 58 a través del álabe para turbina 50, a través de las cuales puede fluir respectivamente un medio de refrigeración K, previsto para la refrigeración. La primera cavidad hueca parcial 58a discurre paralelamente y en la región del borde anterior. Por detrás de la misma sigue una segunda cavidad hueca parcial 58b - visto en el sentido de flujo del gas caliente.

40 Las cavidades huecas parciales 58 se extienden en la dirección radial, con relación a la posición montada del álabe para turbina 50 en la turbina de gas 1, y están separadas entre sí por medio de nervaduras de soporte 70. Las nervaduras de soporte 70 conectan la pared del perfil 62, por el lado de la presión, con la pared del perfil 64, por el lado de aspiración con el fin de rigidificar el perfil del álabes 56.

45 La superficie de la plataforma 61 presenta una anchura B, que se extiende transversalmente con respecto a la dirección axial, cuya anchura es mayor que la anchura de la superficie de la plataforma 61, que está prevista en la zona del lado de presión del borde anterior 66 o del borde posterior 68, como consecuencia de los bordes 63, que son longitudinales rectilíneos de la dirección axial, del pie del álabe 52 rectilíneo y como consecuencia del perfil del álabe 56, que está abovedado en el mismo sentido, por el lado de la presión en la zona de la cavidad hueca parcial 58, central.

50 Con objeto de facilitar la visión no se han mostrado elementos estructurales en las cavidades huecas parciales 58 del álabe para turbina 50, que ha sido representado en la figura 2.

55 La figura 3 muestra el álabe para turbina 50, de conformidad con la invención, configurado como álabe de rodete o como álabe director según la sección transversal III-III de la figura 2. El pie del álabe 52 va seguido, en la dirección radial, con relación a la posición de montaje en la turbina de gas 1, por la plataforma 54 y por el perfil del álabe 56. Tanto el lado externo del perfil del álabe 56 así como, también, la superficie 61 de la plataforma 54, que está dirigida hacia el perfil del álabe 56, están sometidos al gas caliente 11, que fluye a través de la turbina de gas 1, y se denominan lado caliente.

60 El plano de corte de la sección transversal III-III transcurre a través de la segunda de las tres cavidades huecas parciales 58, que están abiertas, respectivamente, por el lado de pie. El medio de refrigeración K que puede ser alimentado por el lado del pie, por ejemplo el aire de refrigeración, refrigera al álabe para turbina 50, con el fin de que éste pueda resistir las temperaturas que se presentan durante el funcionamiento de la turbina de gas.

65 La segunda cavidad hueca parcial 58b está rodeada por una pared interna 59, que está formada en parte por la pared del perfil 62 del lado de la presión y por la pared de perfil 64 del lado de aspiración. Sobre la superficie interna de las paredes del perfil 62, 64, o bien de la pared interna 59, se han previsto elementos estructurales 72 en forma de dispositivos generadores de turbulencia para aumentar la transmisión del calor desde el material del álabe, calentado

ES 2 314 928 T3

por el gas caliente 11, hasta el medio de refrigeración K que fluye por el interior, cuyos dispositivos generadores de turbulencia pueden estar configurados en forma de nervaduras, de campos de zócalos, de realces y/o de casquillos roscados. En la configuración mostrada se trata de nervaduras, que discurren transversalmente con respecto al sentido de flujo del medio de refrigeración.

5

Hasta ahora, era usual prever los dispositivos generadores de turbulencia o bien los elementos estructurales 72 aproximadamente a través de toda la altura del perfil H desde la plataforma 54 hasta el vértice del álabe 74 (figura 4) sobre las superficies de las paredes internas 59, tal como se ha mostrado en una primera sección sobre la pared del perfil 62 por el lado de presión. Ahora, con la invención se recorre un nuevo camino. Tal como se ha representado sobre la superficie interna de la pared del perfil 64 por el lado de aspiración, los elementos estructurales 72 ya no comienzan en la zona de la superficie de la plataforma 61, sino que lo hacen sólo a partir de una altura predeterminada en el perfil del álabe 56. De este modo, está exenta de elementos estructurales 72 una segunda sección A de la superficie de la pared interna 59 por el lado de aspiración, que se encuentra en el perfil del álabe 56 y que es contigua a la zona de la plataforma. Aún cuando la segunda sección A, que es contigua a la zona de la plataforma, se encuentra ya en el perfil del álabe 56, la superficie de la pared interna 59, que se encuentra en esta zona, es, por lo tanto, plana y no está perfilada por medio de elementos estructurales.

10

15

La segunda sección A delimita, en el sentido del vértice del perfil 74, con una zona C de la superficie de la pared interna 59, en la que presentan entre sí una distancia mínima, media, los dispositivos generadores de turbulencia o bien los elementos estructurales 72, que está determinada en la dirección radial.

20

Sobre la superficie interna de la pared del perfil 64 del lado de aspiración, que está exenta de elementos estructurales 72 en la segunda sección A próxima a la plataforma, la distancia D, medida en la dirección radial, comprendida entre el elemento estructural 73, situado en el punto más bajo o bien contiguo a la superficie de la plataforma 61, y la superficie de la plataforma 61, es mayor que la distancia m media, mínima. El medio de refrigeración K, que fluye por el lado del pie, tiene en primer lugar en la segunda sección A un flujo laminar como consecuencia del fondo localmente plano y entretanto refrigera al material del álabe por convección. A continuación, el medio de refrigeración K tiene un flujo turbulento en la sección C, como consecuencia de los elementos estructurales 72, 73, lo cual conduce a una transmisión del calor mejorada. De este modo, se garantiza que la zona de transición 48 sea refrigerada localmente menos que el resto del perfil del álabe 56 y, de este modo, se evitan las tensiones térmicas en este punto, con lo cual se forman grietas sólo en raras ocasiones. El crecimiento de las grietas se produce de manera retardada, en comparación con un álabe para turbina del estado de la técnica. Como consecuencia, se alarga la duración de vida del álabe para turbina 50 con ayuda de las medidas propuestas.

25

30

35

40

La figura 4 muestra otro álabe para turbina 50 de conformidad con la invención en sección longitudinal con un pie de álabe 52, una plataforma 54 y un perfil del álabe 56. El pie del álabe 52 perfilado puede estar configurado en sección transversal en forma de espina de pescado o en forma de cola de milano. El álabe para turbina 50 se ha configurado, así mismo, de manera hueca y presenta cuatro cavidades huecas parciales 58, que discurren en la dirección radial, que están separadas entre sí por medio de nervaduras de soporte 70, que conectan la pared del perfil 62, del lado de la presión, con la pared del perfil 64, del lado de la aspiración.

35

40

Durante el funcionamiento de la turbina de gas 1 se produce un mínimo local de temperatura en el material del álabe, entre la zona anterior y la zona posterior de la zona de transición 48, debido a que la plataforma 54 es especialmente ancha en este punto (véase la figura 2), que está sometido a una menor refrigeración, de conformidad con la invención, puesto que los elementos estructurales 72 no comienzan en la zona de la superficie de la plataforma 61 en las dos cavidades huecas parciales 58 centrales sino que, solamente, lo hacen a partir de una altura predeterminada en el perfil del álabe 56. Por lo tanto, la sección A de la superficie de las paredes internas 59, que están formadas por la pared del perfil 64, por el lado de aspiración, que se encuentra en el perfil del álabe 56 y que delimita con la zona de la plataforma, está exenta de elementos estructurales 72.

45

50

55

50

Aún cuando la segunda sección A, que delimita con la zona de la plataforma, se encuentra ya en el perfil del álabe 56, la superficie de la pared interna 59, que se encuentra en esta zona, es plana y no está perfilada por medio de elementos estructurales. La segunda sección A presenta, por ejemplo, una altura correspondiente al 5% de la altura del perfil H, calculada a partir de la superficie de la plataforma 61. De manera preferente, la zona C de la pared interna 59, que se encuentra en el perfil 56 del álabe, que presenta los elementos estructurales 72, comienza solamente a partir de una altura correspondiente al 10% de la altura del perfil H, calculada a partir de la superficie de la plataforma 61 en el sentido de un vértice del perfil 74.

55

50

Es posible por medio de la invención someter a una refrigeración menos intensa al radio de transición o bien a la zona de transición 48 comprendida entre el perfil del álabe 56 y la plataforma 54 y, de manera especial, localmente en la zona central comprendida entre el borde anterior 66 y el borde posterior 68 de tal manera, que la zona de transición está sometida localmente a menores diferencias de temperatura entre el lado caliente, es decir el lado externo del álabe para turbina, y el lado frío, es decir el lado interno del álabe para turbina. Las menores diferencias de temperatura reducen las tensiones térmicas en el material del álabe en la zona de transición de tal manera, que se reduce la formación de grietas en este punto y se retarda el crecimiento de las grietas, lo cual aumenta significativamente la duración de vida bajo fatiga del álabe para turbina 50.

60

65

65

ES 2 314 928 T3

Una turbina de gas, equipada con un álabe para turbina 50, de este tipo, puede trabajar, por lo tanto, durante un período de tiempo mayor; los álabes para turbina 50 empleados tienen que ser controlados con menor frecuencia en lo que se refiere a los defectos tales como las grietas. Por lo tanto se aumenta significativamente la disponibilidad de la turbina de gas 1.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 314 928 T3

REIVINDICACIONES

1. Álabes (50) para turbina de gas, que comprende un pie de álabe (52), sobre el que siguen, sucesivamente, una región de plataforma con una plataforma (54), que discurre transversalmente, y, a continuación de la misma, un perfil (56) de álabe, que está arqueado, que comprende una superficie de plataforma (61), que puede ser impulsada con gases calientes, que está prevista sobre la plataforma (54), desde cuya superficie de plataforma se extiende el perfil (56) del álabe hasta un vértice del álabe con una altura (H) del perfil, con, al menos, una cavidad hueca (58), que está abierta por el lado del pie y que puede ser recorrida por un medio de refrigeración (60), cuya cavidad hueca se extiende a través del pie del álabe (52), pasando por la región de plataforma, hasta el perfil (56) del álabe y que está subdividida, al menos, en una cavidad hueca parcial, que es contigua al borde anterior, y en una segunda cavidad hueca parcial, que es contigua a la primera cavidad hueca parcial, estando rodeadas las cavidades huecas parciales, en parte, por paredes internas (59), sobre cuyas superficies se han previsto elementos estructurales (72, 73), que ejercen una influencia sobre el medio de refrigeración (60), presentando, al menos, un elemento estructural, como mínimo una primera sección (A) de la superficie de la pared interna (59) de la primera cavidad hueca parcial, que está situada, al menos, en el perfil (56) del álabe y que delimita con la región de plataforma, **caracterizado** porque está exenta de elementos estructurales (72, 73) una segunda sección (A) de la superficie de la pared interna (59) de la segunda cavidad hueca parcial, que está situada, al menos, en el perfil (56) del álabe y que delimita con la región de plataforma.
2. Álabes (50) para turbina según la reivindicación 1, en el que son planas en el perfil (56) del álabe, la superficie de la pared interna (59) de la segunda cavidad hueca parcial, a la altura de la región de plataforma, y la superficie de la pared interna (59) de la segunda sección (A), que es contigua a la misma.
3. Álabes (50) para turbina según la reivindicación 1 o 2, en el que la superficie de la plataforma (61) y, visto en dirección radial, el elemento estructural más próximo (73), que es contiguo a la misma, presentan, en la segunda cavidad hueca parcial, una distancia (D), que es mayor que una distancia (m) media, mínima, entre dos elementos estructurales (72, 73) inmediatamente contiguos, previstos en el perfil (56) del álabe.
4. Álabes (50) para turbina según la reivindicación 3, en el que la distancia (D) corresponde, al menos, a 1,1 veces la distancia (m) media, mínima, comprendida entre dos elementos estructurales (72, 73), previstas en el perfil (56) del álabe.
5. Álabes (50) para turbina según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la segunda sección (A) presenta una altura correspondiente al 5% de la altura (H) del perfil, calculada a partir de la superficie (61) de la plataforma.
6. Álabes (50) para turbina según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que una sección (B), que presenta los elementos estructurales (72, 73), de la pared interna (59) de la segunda cavidad hueca parcial, que está situada en el perfil (56) del álabe, comienza solamente a partir de una altura, que corresponde al 10% de la altura (H) del perfil, calculada a partir de la superficie (61) de la plataforma en el sentido del vértice (74) del perfil.
7. Álabes (50) para turbina según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que los elementos estructurales (72, 73) se han configurado como elementos generadores de turbulencia, en forma de nervaduras, de campos de zócalos, de realces y/o de casquillos roscados.
8. Álabes (50) para turbina según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que las cavidades huecas parciales están separadas entre sí por medio de nervaduras (70) de soporte y en el que se encuentra en la región central la segunda cavidad hueca parcial, que está situada entre el borde (66) anterior y el borde (68) posterior del perfil (56) del álabe.
9. Álabes (50) para turbina según la reivindicación 8, en el que el perfil (56) del álabe presenta una pared (64) del perfil, por el lado de aspiración, que limita, en parte, la cavidad hueca (58) y sobre cuyo lado interno, que está dirigido hacia la cavidad hueca (58), se encuentra la segunda sección (A) de la superficie de las paredes internas (59).
10. Álabes (50) para turbina según la reivindicación 9, en el que el perfil (56) del álabe presenta una pared (62) del perfil, por el lado de presión, que limita, en parte, la cavidad hueca (58) y sobre cuyo lado interno, que está dirigido hacia la cavidad hueca (58), se encuentra la primera sección (A) de la superficie de las paredes internas (59).
11. Álabes (50) para turbina, colado, según una de las reivindicaciones 1 a 10.
12. Empleo de un álabe (50) para turbina, según una de las reivindicaciones 1 a 11 en una turbina (1) para gas, preferentemente estacionaria.

FIG 2

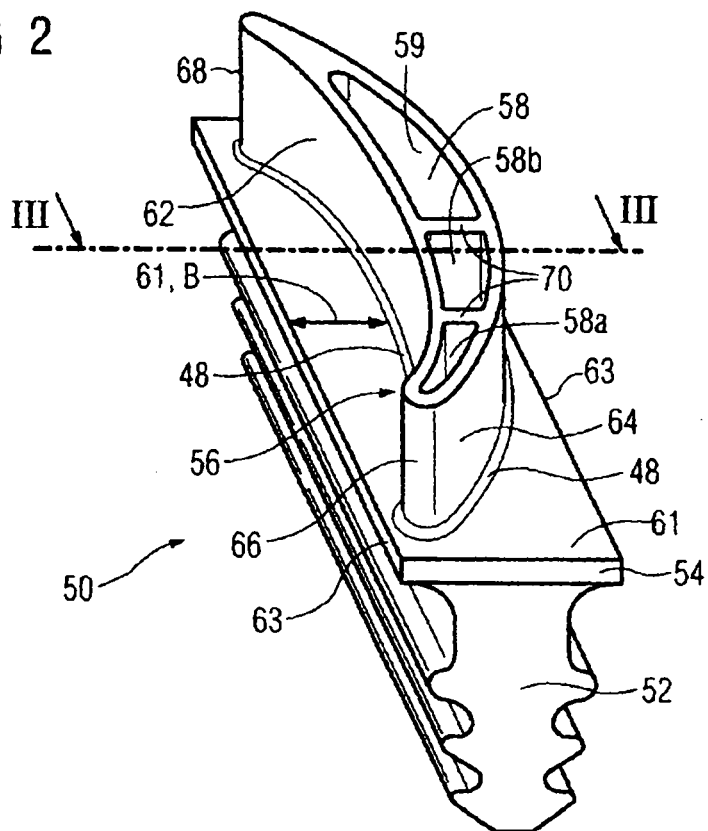


FIG 3

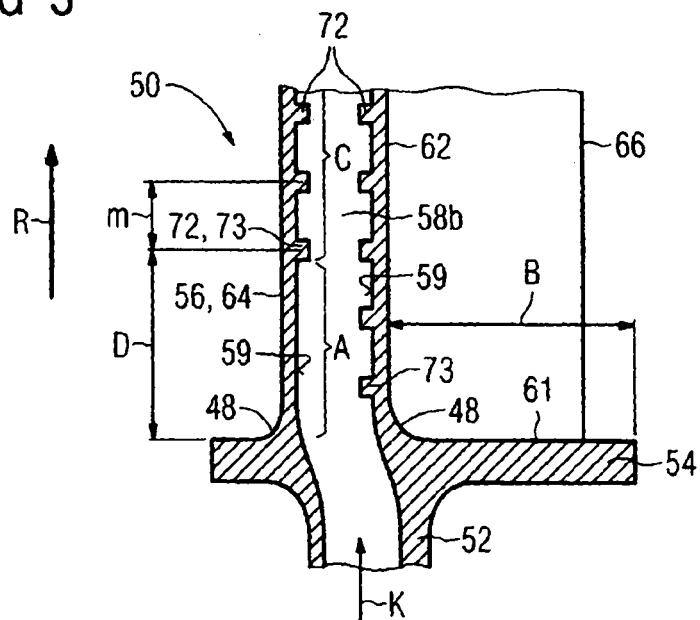


FIG 4

