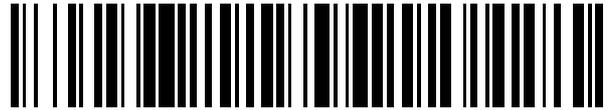


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 457 846**

51 Int. Cl.:

**F01D 5/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2008 E 08167378 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2014 EP 2180142**

54 Título: **Paleta para una turbina de gas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.04.2014**

73 Titular/es:

**ALSTOM TECHNOLOGY LTD (100.0%)  
BROWN BOVERI STRASSE 7  
5400 BADEN, CH**

72 Inventor/es:

**TSYPKAYKIN, IGOR;  
VALIENTE, RUBEN;  
WARDLE, BRIAN KENNETH;  
VON ARX, BEAT y  
SAXER, ANDRE**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 457 846 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 para una turbina de gas.

### Campo de la Invención

5 La presente invención se refiere en general al campo de las turbinas de gas. La misma está dirigida a una paleta o una turbina de gas de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

### Antecedentes de la Invención

10 Las paletas de rotor de las turbinas de gas comprenden segmentos de refuerzo de paleta a fin de controlar y minimizar el flujo de pérdidas entre las puntas de las paletas y el estátor circundante así como limitar las amplitudes de vibración. Un segmento de refuerzo de paleta comprende típicamente una plataforma que se extiende en un plano esencialmente paralelo al estátor opuesto a la punta de la paleta y una o más aletas, que se extienden circunferencial y radialmente por fuera hacia el estátor.

15 La plataforma de un segmento de refuerzo de paleta está conformada típicamente de tal manera que sus bordes son paralelos a los de una plataforma de refuerzo de paleta adyacente. Para resistir la elevada carga térmica durante la operación de la turbina de gas, el refuerzo de la paleta se enfría por medio de un fluido refrigerante (v.g. aire de refrigeración) que pasa a través de un sistema de refrigeración dentro de la plataforma del refuerzo que estaba conectada de manera fluida al interior del hueco de la superficie aerodinámica de la paleta.

20 La vida útil del refuerzo está limitada por las tensiones mecánicas causadas por las fuerzas centrífugas. Tales tensiones se reducen habitualmente por minimización del espesor de pared de la plataforma, conocido también como la banda de refuerzo. Sin embargo, un segmento de refuerzo de paleta con un espesor de pared delgado no puede estar alineado con el segmento de refuerzo de paleta de la paleta adyacente debido a tolerancias de fabricación y ensamblaje, que existen incluso si las tolerancias se mantienen en un mínimo.

25 Un desapareamiento adicional resulta de deformaciones de la plataforma de refuerzo durante la operación de la turbina debido a cargas térmica y mecánica. Un desapareamiento entre dos segmentos de refuerzo de paleta adyacentes permite que entre gas caliente en la cavidad entre el estátor y el refuerzo de la paleta. El refuerzo está diseñado típicamente con materiales que tienen una resistencia a la termofluencia y resistencia a la oxidación hasta una temperatura menor que la temperatura del gas caliente. La entrada de gas caliente causa por tanto un fallo prematuro del refuerzo y los componentes adyacentes estático y móvil.

30 EP-A1-1591625 da a conocer una paleta de turbina de gas con un segmento de refuerzo, que comprende una plataforma que se extiende por ejemplo en el plano que coincide esencialmente con el contorno del estátor opuesto a la punta de la paleta, y raíles laterales que se extienden radialmente y a lo largo de uno o ambos bordes de la plataforma que están orientadas hacia la plataforma de un segmento de refuerzo de paleta de turbina de gas adyacente.

35 Un aumento del espesor de pared da como resultado un aumento de la rigidez del componente de acuerdo con la tercera potencia del espesor de pared. El segmento de refuerzo de paleta del documento EP-A1-1591625 tiene un espesor de pared incrementado que está limitado a las regiones laterales de la plataforma. Así se consiguen los beneficios de rigidez incrementada y una disminución resultante en la deformación y flexión en la dirección radial hacia fuera con el tiempo de operación de la turbina. Por otra parte, el aumento en espesor de pared está localizado de tal manera que no causa aumento significativo alguno en la masa del segmento de refuerzo ni aumento significativo de la carga mecánica.

40 EP 1.890.008 A2 presenta una paleta de rotor que tiene dos aletas que corren paralelas en dirección circunferencial al refuerzo de su punta y secciones adicionales primera y segunda de espesor incrementado y variable de sección transversal dispuestas a lo largo de los bordes laterales del refuerzo de la punta. Las secciones primera y segunda están situadas entre dos aletas a cierta distancia de cada aleta.

45 Sin embargo, dado que no existe raíl lateral alguno o un raíl lateral de altura constante en los segmentos de refuerzo de la técnica anterior, existe todavía gran cantidad de espacio para optimizar la geometría de los raíles laterales para acoplamiento de los segmentos de refuerzo de paleta apropiados y fabricación simplificada, minimización de la ingestión de gas caliente, rigidez mejorada y refrigeración mejorada del refuerzo.

### Descripción de la Invención

50 Por consiguiente, es un objetivo de la invención, proporcionar una paleta de turbina de gas con un segmento de refuerzo en la punta de la paleta, que tiene una geometría optimizada con respecto a los raíles laterales.

Este objetivo se consigue por una paleta de acuerdo con la reivindicación 1. Una característica principal de la paleta de acuerdo con la invención es que cada uno de dichos raíles laterales está subdividido en secciones por medio de dicha pluralidad de aletas de tal modo que entre una primera aleta y una segunda aleta existe una primera sección

de raíles laterales con raíles laterales de una primera altura y una primera anchura que se extienden desde la primera a la segunda aleta, y entre la segunda aleta y una tercera aleta existe una segunda sección de raíles laterales con raíles laterales de una segunda altura diferente de la primera altura y una segunda anchura diferente de la primera anchura que se extiende desde la segunda a la tercera aleta.

- 5 Una segunda realización de la paleta de acuerdo con la invención se caracteriza porque dichas aletas están inclinadas con respecto a dicho eje longitudinal de dicha paleta. Especialmente, la ratio  $h/b$  de altura a anchura de dichos raíles laterales está comprendida en el intervalo  $0,5 \leq h/b \leq 2$ , y preferiblemente la ratio  $h/b$  de altura a anchura de dichos raíles laterales está comprendida en el intervalo  $1,0 \leq h/b \leq 1,3$ .

- 10 De acuerdo con otra realización de la invención, con objeto de evitar zonas muertas para el aire de refrigeración en el espacio entre dichos raíles laterales, el segmento de refuerzo está provisto de un filete en la transición desde cada raíl lateral a la cara superior del segmento de refuerzo, con un radio de filete en el intervalo de  $0,5 \text{ mm} \leq r_1, r_2 \leq 4,0 \text{ mm}$ .

- 15 De acuerdo con otra realización de la invención, están provistas aberturas en dicho segmento de refuerzo entre dichas aletas para inyección de aire de refrigeración desde el interior de dicha superficie aerodinámica al espacio entre dichas aletas.

De acuerdo con otra realización adicional de la invención, dichos bordes primero y segundo tienen forma de Z.

### Breve Descripción de los Dibujos

La materia que constituye el objeto de la invención se explicará con mayor detalle en el texto siguiente con referencia a realizaciones ilustrativas preferidas que se ilustran en los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 20 Fig. 1 muestra en vista lateral una paleta para una turbina de gas de acuerdo con una realización preferida de la invención;  
 Fig. 2 la paleta de Fig. 1 en vista de perspectiva;  
 Fig. 3 una vista desde arriba sobre la paleta de acuerdo con Fig. 1;  
 Fig. 4 una sección transversal del segmento de refuerzo de Fig. 3 a lo largo del plano AD-AD;  
 25 Fig. 5 una sección transversal del segmento de refuerzo de Fig. 3 a lo largo del plano AE-AE; y  
 Fig. 6 una sección transversal del segmento de refuerzo de Fig. 3 a lo largo del plano AF-AF.

### Descripción Detallada de Realizaciones Preferidas

- 30 Fig. 1 muestra en una vista lateral una paleta 10 para una turbina de gas de acuerdo con una realización preferida de la invención. La paleta 10 comprende una superficie aerodinámica 11, que se extiende a lo largo de un eje longitudinal 21 desde una raíz 20 de la paleta a una punta 12 de la paleta. La paleta 10 tiene un segmento de refuerzo semejante a una plataforma 14 en su punta de paleta 12. Montado dentro de la turbina de gas, el segmento de refuerzo 14 de la paleta 10 está en contacto con bordes primero y segundo (22, 23 en Fig. 3) con segmentos de refuerzo similares de paletas adyacentes para constituir un refuerzo semejante a un anillo, que limita el canal de gas caliente de la turbina y define un espacio hueco entre el anillo de refuerzo y el estátor circundante, que está lleno con aire de refrigeración. Los bordes primero y segundo 22, 23 están provistos cada uno de un raíl lateral respectivo 18 y 19 (18a,b y 19a,b en Fig. 5 y 6) en el lado superior de dicho segmento de refuerzo 14.

- 35 El segmento de refuerzo 14 tiene en su lado superior una pluralidad de aletas 15, 16, 17, que están inclinadas con respecto al eje longitudinal 21 y corren paralelas unas a otras en dirección circunferencial (Y en Fig. 3). Los raíles laterales están subdivididos en secciones 18, 19 de diferentes altura ( $h_1, h_2$  en Fig. 5 y 6) y anchura ( $b_1, b_2$  en Fig. 5 y 6) por medio de dichas aletas 15, 16, 17. Entre la aleta 15 y la aleta 16 existe una primera sección de raíles laterales 18 (sección transversal AE-AE en Fig. 3, 5) con una primera altura  $h_1$  y una primera anchura  $b_1$ , y entre la aleta 16 y la aleta 17 existe una segunda sección de raíles laterales 19 (sección transversal AF-AF en Fig. 3, 6) con una segunda altura  $h_2$  y una segunda anchura  $b_2$ . Fuera de la aleta 15, no existe raíl lateral alguno (sección transversal AD-AD en Fig. 3, 4).

- 45 Como puede verse por Fig. 5 y 6, la altura  $h_1$  de la sección de raíles laterales 18 en la región central del segmento de refuerzo 14 entre la aleta 15 y la aleta 16 es sustancialmente mayor que la altura  $h_2$  de la sección de raíles laterales 19 entre la aleta 16 y la aleta 17. La ratio  $h/b$  de altura  $h_1, h_2$  a la anchura respectiva  $b_1, b_2$  de dichos raíles laterales 18, 19 está comprendida en el intervalo  $0,5 \leq h/b \leq 2$ , y preferiblemente en el intervalo  $1,0 \leq h/b \leq 1,3$ . Especialmente, la ratio  $h_1/b_1$  asciende a 1,3, mientras que la ratio  $h_2/b_2$  es 1,0.

- 50 Los segmentos de refuerzo 14 del anillo de refuerzo con sus aletas 15, 16 y 17 establecen, junto con el estátor circundante, dos espacios huecos semejantes a anillos, que están refrigerados por aire de refrigeración. Para recibir aire de refrigeración desde el interior hueco de la superficie aerodinámica 11 (véase Fig. 4-6), están provistas aberturas 24, 25 en cada segmento de refuerzo 14 entre dichas aletas 15, 16 y 17, a través de las cuales se inyecta aire de refrigeración en el espacio comprendido entre dichas aletas 15, 16 y 17.

Con objeto de evitar zonas muertas para el aire de refrigeración en el espacio entre dichos raíles laterales 18, 19, el segmento de refuerzo 14 está provisto de un filete en la transición desde cada raíl lateral 18a,b y 19a,b al lado superior del segmento de refuerzo 14, estando comprendido el radio de filete respectivo  $r_1$ ,  $r_2$  en un intervalo de  $0,5 \text{ mm} \leq r_1, r_2 \leq 4,0 \text{ mm}$ .

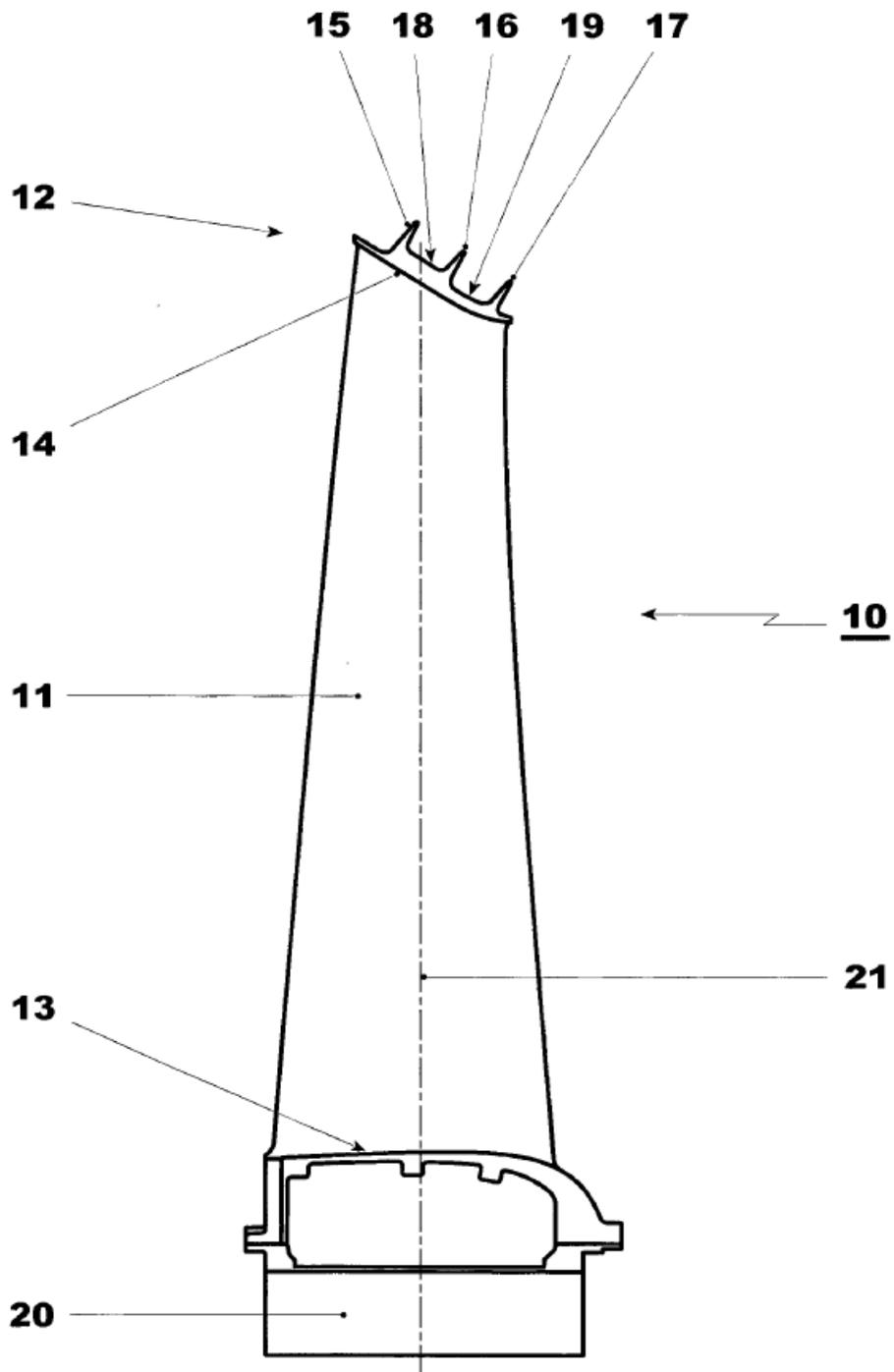
- 5 Como puede verse en Fig. 3, los bordes primero y segundo 22, 23 del segmento de refuerzo 14 tienen forma de Z, por lo cual los bordes 22, 23 corren paralelos entre aletas 16 y 17 y fuera de la aleta 15, en tanto que exhiben una curvatura en forma de Z entre las aletas 15 y 16.

**Lista de Números de Referencia**

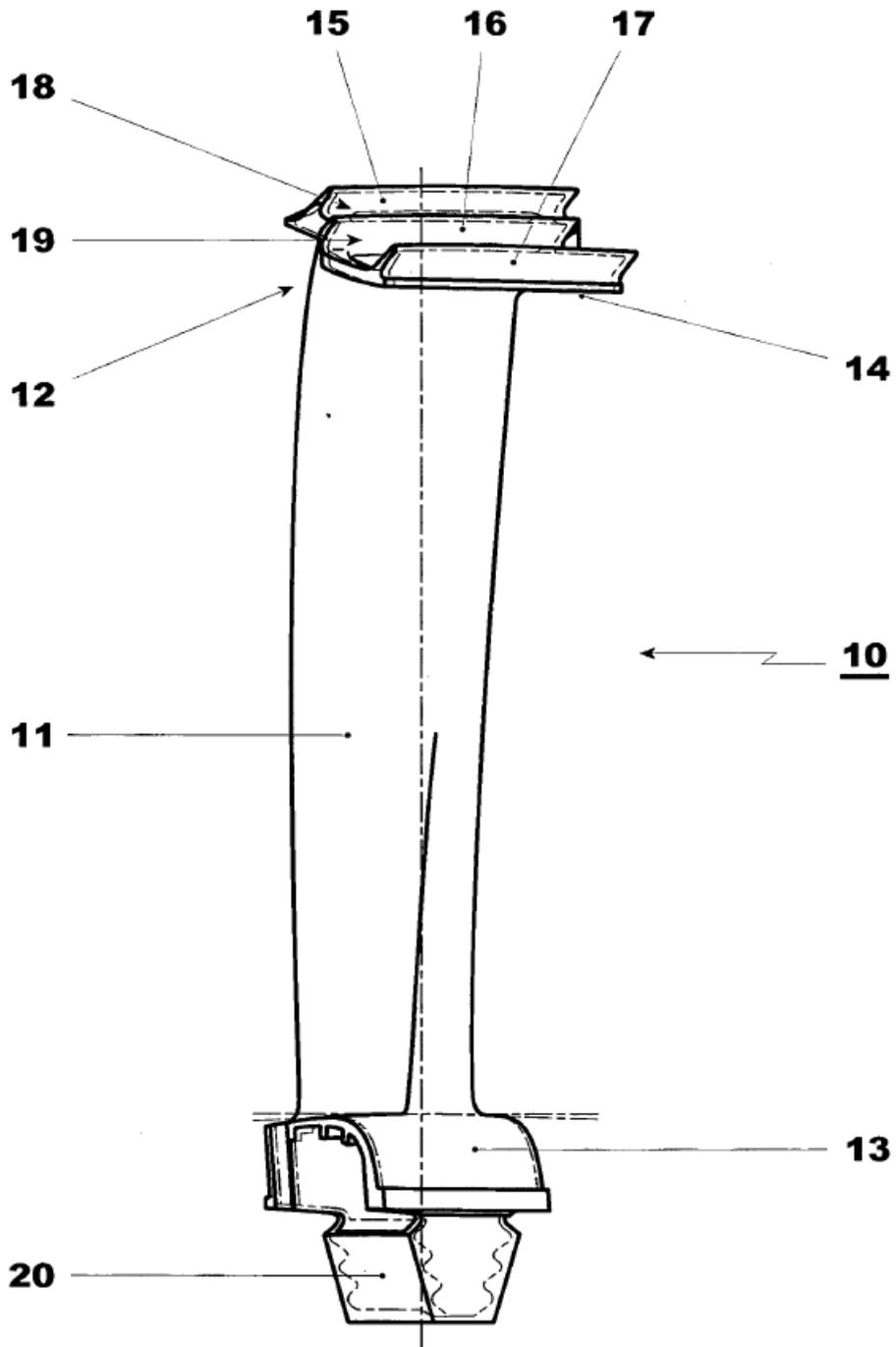
10	Paleta
11	Superficie aerodinámica
12	Punta de la paleta
13	Plataforma
14	Segmento de refuerzo
15, 16, 17	Aleta
18, 19	Raíl lateral
18a, b	Raíl lateral
19a, b	Raíl lateral
20	Raíz de la paleta
21	Eje longitudinal (paleta)
22, 23	Borde
24, 25	Abertura
$r_1, r_2$	Radio del filete
$h_1, h_2$	Altura
$b_1, b_2$	Anchura
X	Dirección axial (eje de la máquina)
Y	Dirección circunferencial (dirección de rotación)

## REIVINDICACIONES

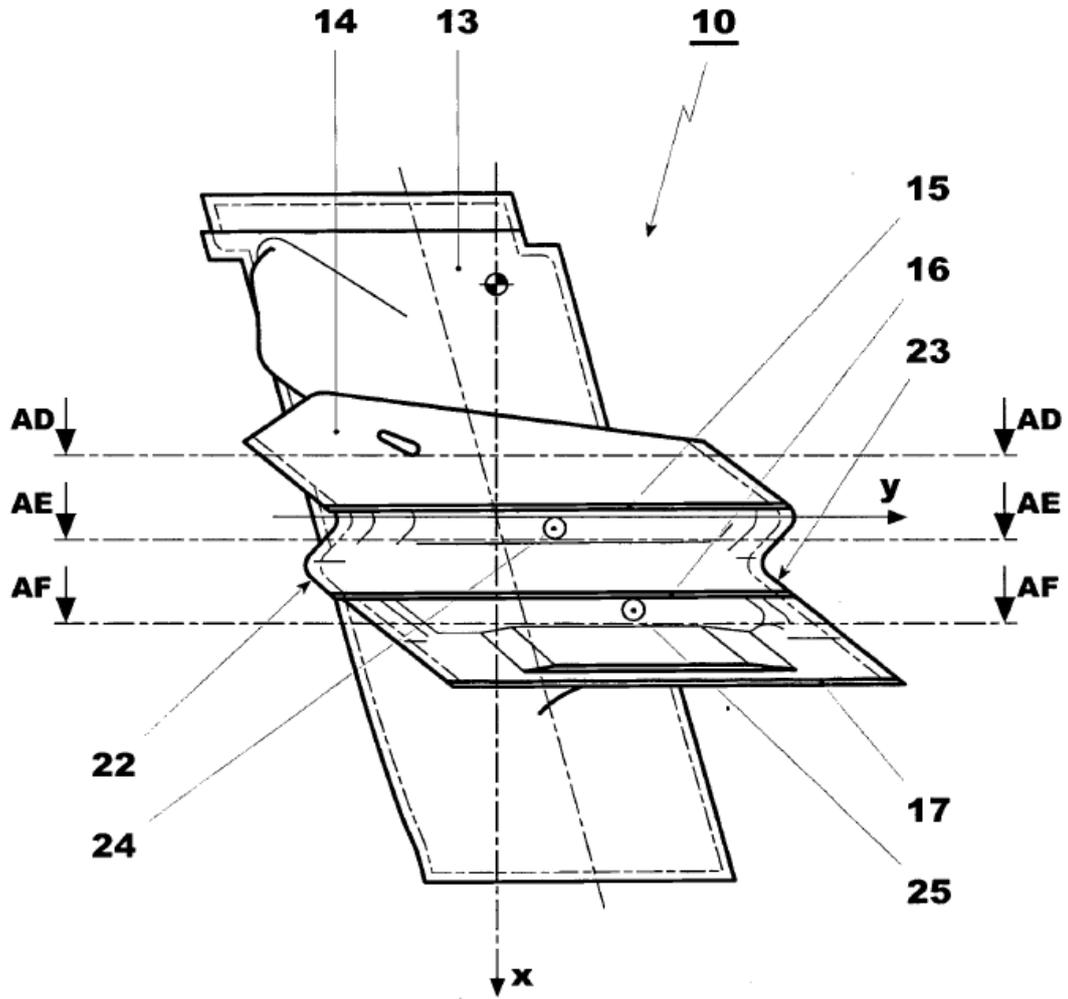
1. Paleta (10) para una turbina de gas, que comprende una superficie aerodinámica (11), que se extiende a lo largo de un eje longitudinal (21) desde una raíz de la paleta (20) a una punta de la paleta (12), y que tiene un segmento de refuerzo (14) en dicha punta de la paleta (12), segmento de refuerzo (14) que está en contacto con bordes primero y segundo (22, 23) con segmentos de refuerzo similares de paletas adyacentes para formar un refuerzo semejante a un anillo, por lo cual dichos bordes primero y segundo (22, 23) están provistos cada uno de un raíl lateral respectivo en el lado superior de dicho segmento de refuerzo (14), y el segmento de refuerzo (14) comprende en su lado superior una pluralidad de aletas que corren paralelas en una dirección circunferencial (Y), **caracterizada por que** dichos raíles laterales (18a, 18b; 19a, 19b) están subdivididos en secciones por medio de dicha pluralidad de aletas (15, 16, 17) de tal modo que entre una primera aleta (15) y una segunda aleta (16) existe una primera sección de raíles laterales (18) con raíles laterales (18a, 18b) de una primera altura (h1) y una primera anchurita (b1) que se extienden desde la primera a la segunda aleta, y entre la segunda aleta (16) y una tercera aleta (17) existe una segunda sección de raíles laterales (19) con raíles laterales (19a, 19b) de una segunda altura (h2) diferente de la primera altura (h1) y una segunda anchura (b2) diferente de la primera anchura (b1) que se extienden desde la segunda a la tercera aleta.
2. Paleta según la reivindicación 1, **caracterizada por que** dichas aletas (15, 16, 17) están inclinadas con respecto a dicho eje longitudinal (21) de dicha paleta (10).
3. Paleta según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada por que** la ratio h/b de altura (h1, h2) a anchura (b1, b2) de dichos raíles laterales (18a,b; 19a,b) está comprendida en el intervalo  $0,5 \leq h/b \leq 2$ .
4. Paleta según la reivindicación 3, **caracterizada por que** la ratio h/b de altura (h1, h2) a anchura (b1, b2) de dichos raíles laterales (18a,b; 19a,b) está comprendida en el intervalo  $1,0 \leq h/b \leq 1,3$ .
5. Paleta según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** a fin de evitar zonas muertas para el aire de refrigeración en el espacio entre dichos raíles laterales (18a,b; 19a,b) el segmento de refuerzo (14) está provisto de un filete en la transición desde cada raíl lateral (18a,b; 19a,b) al lado superior del segmento de refuerzo (14), con un radio de filete (r1, r2) en un intervalo  $0,5 \text{ mm} \leq r1, r2 \leq 4,0 \text{ mm}$ .
6. Paleta según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada por que** están provistas aberturas (24, 25) en dicho segmento de refuerzo (14) entre dichas aletas (15, 16, 17) para inyectar aire de refrigeración desde el interior de dicha superficie aerodinámica (11) al espacio entre dichas aletas (15, 16, 17).
7. Paleta según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada por que** dichos bordes primero y segundo (22, 23) tienen forma de Z.



**FIG. 1**

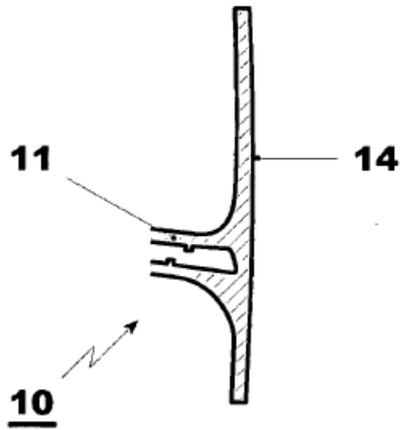


**FIG. 2**



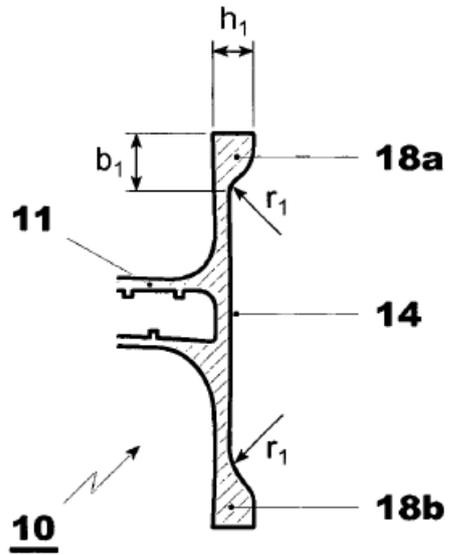
**FIG. 3**

**FIG. 4**



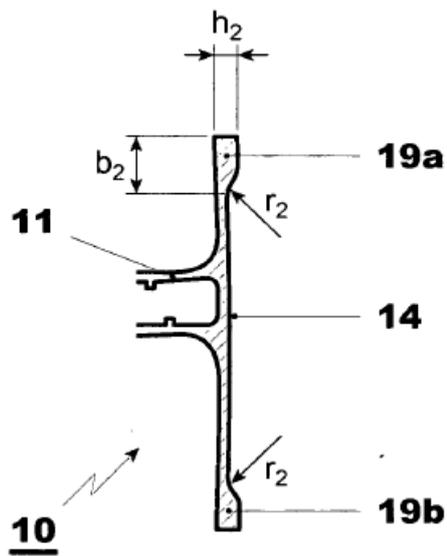
**AD ØAD**

**FIG. 5**



**AE ØAE**

**FIG. 6**



**AF ØAF**