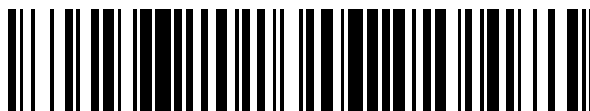


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 576 125**

51 Int. Cl.:

F01D 5/30

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2010** **E 10710168 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.06.2016** **EP 2394028**

54 Título: **Dispositivo de obturación en el árbol de paletas de una etapa de rotor de una turbomáquina axial**

30 Prioridad:

05.02.2009 DE 102009007664

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

05.07.2016

73 Titular/es:

**MTU AERO ENGINES GMBH (100.0%)
Dachauer Strasse 665
80995 München, DE**

72 Inventor/es:

**FELDMANN, MANFRED;
UECKER, MARKUS;
HEIDENREICH, BENEDIKT y
FRENO, DIETER**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 576 125 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

Dispositivo de obturación en el árbol de paletas de una etapa de rotor de una turbomáquina axial

La presente invención se refiere a un dispositivo de obturación según el preámbulo de la reivindicación 1, como está descrito en el documento DE 37 43 253 A1.

5 Dispositivos de obturación de este tipo son conocidos por el estado de la técnica.

En el documento WO 097 016 95 se da a conocer, por ejemplo, una etapa de turbina en la que las raíces de las paletas individuales están equipadas con una pared de división doble. Además, las paletas individuales están sujetas en la dirección axial por otras placas de obturación, que simultáneamente obturan el sector de la raíz de paleta, siendo insertadas las otras placas de obturación tanto en un borde del rotor interior previsto para ello, como en un borde de la raíz de paleta. Dado que las placas de obturación están previstas igualmente como fijación de las paletas, experimentan tanto en la dirección axial como en la dirección radial elevadas tensiones mecánicas que pueden conducir a un fallo de las propiedades de obturación entre las placas a medida que avanza el periodo de uso. Además, en los extremos de las paredes de división en la raíz de la paleta se producen altos picos de tensión por la torsión de las paletas, las fuerzas centrífugas y otras tensiones de torsión que son provocadas por las fuerzas del gas. Estos picos de tensión pueden ser la causa de la fatiga del material o incluso el fallo del componente, por lo que las paredes de división deben ser realizadas en este lugar particularmente estables y la raíz de paleta especialmente larga en la dirección axial.

El documento GB 1 295 003 da a conocer un rotor para una turbomáquina que presenta una pluralidad de paletas con raíces de paleta, que son posicionadas a una distancia regular por enganche de placas bimetálicas laterales en la periferia de un rotor. En este caso, el rotor, así como las paletas que van a ser montadas tienen un borde en forma de U, en el que son enganchadas las placas bimetálicas. Mediante esta construcción, por una parte, se asegura que las paletas montadas en la periferia del rotor se sujetan con seguridad en su posición y, por otro lado, que se reducen las pérdidas de presión en la sección transversal de flujo. Sin embargo, puesto que para una etapa de rotor son necesarias varias placas, no se pueden excluir por completo las pérdidas de presión, y el montaje de los componentes individuales requiere además mucho tiempo. Además, deben mantenerse extremadamente bajas las tolerancias de los componentes y debe ser tenida en cuenta asimismo la expansión de los componentes provocada por la temperatura de funcionamiento. Debido a la influencia de las altas temperaturas y las fuerzas centrífugas durante el funcionamiento, además la posición relativa de las ranuras puede cambiar, lo que puede conducir al corte de las placas o incluso la rotura de las placas. Asimismo, esto puede tener como resultado una pérdida de las propiedades de obturación.

Por el documento DE 4 110 214 A1 es conocido un dispositivo de fijación para los extremos interiores de paletas de turbina, los cuales son fijados al rotor interior. Los extremos interiores de las paletas presentan piezas con una configuración de tipo gancho en la zona de la raíz de paleta que son alojadas en ranuras formadas por bridas y dispuestas a distancia axial a lo largo del interior del rotor. En este caso las piezas de tipo gancho son aseguradas con las ranuras por medio de un dispositivo de enclavamiento por acoplamiento de ajuste preciso, de manera que se evitan movimientos radiales y axiales con respecto a la carcasa del rotor. También aquí, las paletas están dispuestas en el rotor una tras otra, de modo que entre las paletas individuales y sus fijaciones pueden formarse ranuras abiertas. En particular, deben mantenerse también aquí tolerancias extremadamente pequeñas, tanto para el montaje, así como debido a la consideración de la expansión térmica de los componentes. Por tanto, las pérdidas de presión no pueden excluirse completamente y además pueden producirse altos esfuerzos mecánicos en los dispositivos de fijación, que tienen como resultado una vida útil reducida y una pérdida de las propiedades de obturación a medida que avanza el periodo de uso.

Por el documento WO 031 046 17 es conocida una disposición de obturación para el rotor de una turbomáquina para la obturación entre una raíz de paleta y un blindaje térmico dispuesto lateralmente. En este caso, son alojados elementos de obturación en forma de T en ranuras previstas para ello de la raíz de paleta y del blindaje térmico. La disposición de obturación utiliza en este caso elementos de obturación, que a diferencia del estado de la técnica mencionado anteriormente no sirven al mismo tiempo como elementos de fijación. Con ello se reducen las tensiones mecánicas en los elementos de obturación, y las propiedades de obturación ya no dependen tan drásticamente del periodo de uso de los componentes. No obstante, por el uso de elementos de obturación individuales que deben ser fabricados por separado, así como por la necesidad de proporcionar ranuras, tanto en la raíz de la paleta de cada paleta individual como también en el blindaje térmico, este método requiere mucho tiempo e implica altos costes, tanto para la fabricación de componentes como en el montaje de las paletas en el rotor interior. Además, debido a las ranuras son necesarios componentes macizos y, por tanto, pesados.

Por consiguiente, la invención se propone el objeto de evitar los inconvenientes de las soluciones conocidas del estado de la técnica y proporcionar una solución mejorada para la obturación de la sección transversal de flujo de un rotor. Además, debe proporcionarse una solución que posibilite una fabricación sencilla y barata de los dispositivos de obturación para la obturación de la sección transversal de flujo de un rotor, con lo que también se reduzca el tiempo de montaje de las paletas individuales en el rotor y se incremente el rendimiento de la turbomáquina. Al mismo tiempo, los esfuerzos mecánicos a los que están sometidos los extremos de las paredes de división en la raíz

de paleta también deben ser reducidos y posibilitar una obturación segura y duradera de la sección transversal de flujo, así como de un rotor de una turbomáquina.

Este objeto se lleva a cabo según la invención mediante un dispositivo para la obturación de la sección transversal de flujo de un rotor de una turbomáquina de acuerdo con las características de la reivindicación 1. Realizaciones ventajosas de la invención se describen en las reivindicaciones subordinadas.

El dispositivo de obturación según la invención para la obturación del rotor de una turbomáquina se encuentra en el árbol de paletas de una etapa de rotor de una turbomáquina axial, en el que varias paletas están dispuestas en el rotor una tras otra en la dirección circunferencial. El dispositivo de obturación tiene en el árbol de paletas placas de base que sobresalen en la dirección axial hacia delante y hacia atrás y paredes de división que se extienden en la dirección radial a lo largo del árbol de paletas, que forman así una obturación de doble pared en la dirección axial. La sección transversal de transición desde las placas de base a las paredes de división está aquí realizada preferentemente redondeada o parabólica. Además, al menos una de las dos paredes de división está desplazada hacia dentro con respecto al borde de la raíz de paleta a la altura de una distancia radial idéntica al eje del rotor en la dirección del eje longitudinal radial del árbol de paletas.

De esta forma se consigue que los picos de tensión causados por la torsión de la paleta partiendo de la banda de cubierta exterior o por tensiones introducidas por fuerzas centrífugas en la banda de cubierta interior u otras tensiones de torsión causadas por las fuerzas del gas, sean reducidos en los extremos de las paredes de división en la raíz de la paleta. Por el desplazamiento de al menos una de las paredes de división con respecto al borde de la raíz de paleta en la dirección del eje longitudinal radial del árbol de paletas se consigue además que se reduzca la longitud de la raíz de paleta en la dirección axial. Esta reducción de la longitud de la raíz de paleta posibilita a su vez una fabricación más barata de los componentes, ya que es necesario menos material para el componente, así como un rendimiento incrementado de la turbomáquina, ya que de este modo se reduce el peso total. Además, se consigue un riesgo de ruptura reducido en caso de que exista un corte de las placas debido a la influencia de altas temperaturas y fuerzas centrífugas durante el funcionamiento de la turbomáquina. La distribución homogénea de las tensiones mecánicas en la base de la paleta provoca además una menor carga del material concentrada puntualmente que es moderada para los componentes y tiene como resultado una vida útil prolongada. Por esta construcción, el dispositivo de obturación se compone además de un único componente macizo. Con la reducción de la tensión y la homogeneización de las tensiones mecánicas en la base del árbol de paletas es posible además reducir el espesor de las paredes de división, lo que conduce a una reducción adicional del peso y, por tanto, a un aumento adicional en el rendimiento de la turbomáquina. Además, la altura del árbol de paletas puede igualmente ser reducida.

Según la invención, dos paredes de división realizadas en la dirección radial, que se extienden desde las placas de base que sobresalen en la dirección del eje del rotor, están realizadas en conjunto con forma parabólica.

Por la elección de la forma parabólica de la sección transversal de transición en la unión entre la placa de base y la pared de división radial, así como por la elección de la pared de división que se extiende parabólicamente desde las placas de base que sobresalen en la dirección del eje del rotor, se consigue una junta optimizada, que reduce aún más las tensiones mecánicas en la base de la hoja de la paleta, así como también la distribución homogénea de las tensiones en la base.

Los componentes fabricados por separado pueden ser unidos entre sí por ejemplo por soldadura y el dispositivo de obturación ser recubierto con un recubrimiento que reduzca el rozamiento.

Si se imagina un dispositivo de obturación que esté formado por dos piezas en T unidas entre sí, y está unido a un árbol de paletas de una paleta, actúa una fuerza sobre las placas dirigidas hacia fuera en un pico de tensión mecánica en la zona de las dos uniones en T en la base de la hoja de la paleta. Las fuerzas que se ejercen entre otros sobre las placas de base de las paletas que sobresalen en la dirección axial tiene como resultado, por el contrario, por su forma completa y por la posición del dispositivo de obturación una distribución homogénea de las tensiones mecánicas en la zona de la base de la hoja de la paleta. En otro ejemplo de realización de la invención, el espesor de pared de las placas de base es mayor que el espesor de pared de las paredes de división radiales. De esta forma se consigue, por ejemplo, un reforzamiento de la sección transversal de transición redondeada o parabólica del lugar de unión con la plataforma de raíz de paleta y con las paredes de división radiales y al mismo tiempo la posibilidad de la adaptación a las ranuras de expansión más anchas predeterminadas.

En otro ejemplo de realización de la invención al menos una placas de base que sobresalen axialmente y la plataforma de raíz de paleta presentan diferentes inclinaciones. El dispositivo de obturación según la invención puede por tanto ser aplicado en una pluralidad de tipos de mecanismos de accionamiento distintos.

Diferentes inclinaciones están previstas además como parámetro de ajuste para las ranuras de extensión predeterminadas.

En otro ejemplo de realización de la invención, la plataforma de paleta enlaza en al menos una de las placas de base que sobresalen con forma de L. De esta forma se consigue una distribución particularmente eficiente de las

fuerzas ejercidas en las placas de base que sobresalen axialmente y una homogeneización adicional de las tensiones mecánicas en la zona de la base de la hoja de paleta, especialmente cuando la inclinación del árbol de paletas y de las placas de base que sobresalen axialmente son diferentes.

5 En otro ejemplo de realización de la invención, la plataforma de paletas enlaza con forma de U con las dos placas de base que sobresalen. De esta forma se consigue una distribución particularmente eficiente de las fuerzas ejercidas sobre las placas de base que sobresalen axialmente y una homogeneización adicional de las tensiones mecánicas en la zona de la base de la hoja de paleta, especialmente cuando la inclinación de las dos placas de base que sobresalen axialmente es simétrica.

10 En otro ejemplo de realización ventajoso de la invención la plataforma de raíz de paleta está realizada recta, inclinada o curvada. Una configuración recta de la plataforma de raíz de paleta es particularmente ventajosa cuando las placas de base que sobresalen en la dirección axial están realizadas igualmente rectas y en el mismo plano, y en particular cuando la turbomáquina presenta una sección transversal de flujo constante. Una configuración inclinada de la plataforma de raíz de paleta es particularmente ventajosa si las placas de base que sobresalen en la dirección axial tienen diferentes inclinaciones y/o si la sección transversal de flujo de la turbomáquina cambia. Una configuración curvada de la plataforma de raíz de paleta es particularmente ventajosa para reforzar de forma óptima los lugares de unión en configuraciones especiales de las placas de base y/o de las paredes de división.

20 En otro ejemplo de realización ventajoso de la invención, la paleta y el dispositivo de obturación están realizados integralmente. Esto tiene la ventaja de que no son necesarias ranuras de fijación, ni en el árbol de paletas ni en la etapa de rotor con tolerancias extremadamente bajas, para el enganche de placas de obturación laterales que tienen que ser fabricadas igualmente con tolerancias extremadamente bajas. Otra ventaja consiste en que durante el montaje solo un único componente debe ser dispuesto en la etapa de rotor para proporcionar una junta de doble pared en la dirección circunferencial.

25 En otro ejemplo de realización ventajoso de la invención, la paleta y el dispositivo de obturación forman dos componentes separados, que están dispuestos uno junto a otro. Los componentes fabricados por separado pueden ser unidos entre sí por ejemplo por soldadura y el dispositivo de obturación estar recubierto con un recubrimiento que reduzca el rozamiento.

El dispositivo según la invención para la obturación de la sección transversal de flujo de un rotor encuentra aplicación tanto en turbinas como en compresores de instalaciones de turbinas de gas, y en general en turbomáquinas.

30 Están representados ejemplos de realización ventajosos de la invención junto con los dibujos y se describen en detalle a continuación.

Muestran:

- Fig. 1, un corte longitudinal esquemático a través de un sector de una etapa de rotor 5, que contiene un dispositivo de obturación 2 de acuerdo con la presente invención;
- 35 Fig. 2, un corte longitudinal esquemático a través del dispositivo de obturación 2 según el primer ejemplo de realización ventajoso de la invención;
- Fig. 3, un corte longitudinal esquemático a través del dispositivo de obturación 2 de acuerdo con el segundo ejemplo de realización ventajoso de la invención; y
- 40 Fig. 4, un corte longitudinal esquemático a través del dispositivo de obturación 2 de acuerdo con el tercer ejemplo de realización ventajoso de la invención.

La Fig. 1 muestra una parte de un rotor en el que está dispuesta una paleta, que contiene una forma de realización preferida de la invención. Para mayor claridad, se va a tratar a continuación solo el fragmento representado, pero que se repite a través de todo el contorno del rotor. Los componentes 11 indicados lateralmente junto al eje del rotor presentan esquinas redondeadas y definen, respectivamente, ranuras de expansión 3 para el alojamiento de la placa de base 6 del elemento de obturación 1 que sobresale en la dirección axial. Cada elemento de obturación presenta asimismo una plataforma de raíz de paleta 8 con dos placas de base 6 que sobresalen en la dirección axial y dos paredes de división 7, 7' realizadas parabólicas, dirigidas al centro del rotor 5 y unidas a la placa de base 6 que sobresale en la dirección axial. Los elementos de obturación 1 pueden ser considerados asimismo como segmentos de un anillo, en los que está dispuesta radialmente la plataforma de raíz de paleta 8 y en los que las paredes de división 7, 7' definen un disco de anillo de obturación de doble pared. Los segmentos de disco de anillo de obturación son comprimidos fuertemente, de modo que entre los extremos adyacentes de los segmentos individuales no se puede formar un flujo de fuga. Al mismo tiempo queda suficiente espacio para la expansión causada por la temperatura de funcionamiento en la dirección circunferencial de los elementos de obturación 2. En el ejemplo de realización representado en la Fig. 1 se indica además cómo cada placa de base 6 que sobresale en la dirección axial está alojada en una ranura de expansión 3 que se extiende radialmente y en la dirección

circunferencial, que está formada por los componentes 11 dispuestos lateralmente en el eje del rotor 5. Con ello se reduce ya el flujo de fuga, debido a la superficie abierta reducida. El dispositivo presenta un dispositivo de obturación 2, que contiene dos paredes de división 7, 7' realizadas parabólicas, que están desplazadas entre sí con respecto al borde de raíz de paleta 14, 14' en la dirección axial. Por el desplazamiento 12 de las dos paredes de división 7, 7' con respecto al borde de raíz de paleta 14, 14' en la dirección del eje longitudinal radial 13 del árbol de paletas 4, los picos de tensión en los extremos de las paredes de división 7, 7' en el árbol de paletas se reducen considerablemente. Por la realización parabólica optimizada del dispositivo de obturación 2 en la zona inferior del árbol de paletas 3 se crea una obturación estable, que está integrada en la paleta y que además no se utiliza como una fijación de la paleta en el rotor, de modo que el dispositivo de obturación 2, a excepción de la expansión causada por la temperatura de funcionamiento y por las fuerzas centrífugas, no está sometido a tensiones mecánicas adicionales.

La Fig. 2 muestra un corte longitudinal a través del dispositivo de obturación 2 de acuerdo con un primer ejemplo de realización preferido de la invención. Aquí, las placas de base 6 que sobresalen en la dirección axial, así como la plataforma de raíz de paleta 8, tienen la misma inclinación y se encuentran en el mismo plano. Las paredes de división 7, 7' que se extienden hacia abajo y en la dirección radial forman con las placas de base 6 que sobresalen y con la plataforma de raíz de paleta 8 uniones redondeadas y se extienden en la dirección del eje del rotor. En este ejemplo, además, el espesor de pared de la plataforma de raíz de paleta 8, de las placas de base 6 y de las paredes de división 7, 7' es el mismo. Además, el dispositivo de obturación 2 presenta dos paredes de división 7, 7' realizadas de manera diferente. La pared de división 7' derecha en el plano del dibujo está realizada en forma de L y se extiende paralela al eje longitudinal 13 del árbol de paletas 4, mientras que la pared de división 7 izquierda en el plano del dibujo se extiende recta en la dirección del eje longitudinal 13 del árbol de paletas 4 y está desplazada hacia dentro con respecto al borde de raíz de paleta 14. Por el desplazamiento 12 de la pared de división 7 izquierda en el plano del dibujo con respecto al borde de raíz de paleta 14 en la dirección del eje longitudinal radial 13 del árbol de paletas 4 se reducen considerablemente los picos de tensión en los extremos de las paredes de división 7, 7' en el árbol de paletas 4.

La Fig. 3 muestra un corte longitudinal a través del dispositivo de obturación 2 de acuerdo con una segunda forma de realización preferida de la invención. Aquí las placas de base 6 que sobresalen en la dirección axial, así como la plataforma de raíz de paleta 8 tienen inclinaciones diferentes y se encuentran en diferentes planos. Las paredes de división 7, 7' parabólicas, que se extiende hacia el centro del rotor y en dirección radial, forman uniones parabólicas con las placas de base 6 que sobresalen y con la plataforma de raíz de paleta 8 y se extienden parabólicamente en la dirección del eje del rotor y a continuación paralelas entre sí. La plataforma de raíz de paleta 8 termina aquí también además en forma de L en la placa de base 6 que sobresale, representada a la derecha en el plano del dibujo. En este ejemplo, además los espesores de pared de la plataforma de raíz de paleta 8 y de las placas de base 6 es mayor que el espesor de pared de las paredes de división 7, 7'. La pared de división 7' derecha en el plano del dibujo está realizada además en la dirección del eje longitudinal 13 del árbol de paletas 3 en primer lugar con forma parabólica y a continuación recta y está desplazada hacia dentro con respecto al borde de raíz de paleta 14. Por el desplazamiento 12 de la pared de división 7' derecha en el plano del dibujo con respecto al borde de raíz de paleta 14' en la dirección del eje longitudinal radial 13 del árbol de paletas 4, los picos de tensión en los extremos de las paredes de división 7, 7' en el árbol de paletas 4 se reducen de manera significativa, ya que con ello el flujo de las fuerzas introducidas es optimizado.

La Fig. 4 muestra un corte longitudinal a través del dispositivo de obturación 2 de acuerdo con una tercera forma de realización preferida de la invención. Aquí, las placas de base 6 que sobresalen en la dirección axial, así como la plataforma de raíz de paleta 8 poseen de hecho la misma inclinación, pero sin embargo están situadas en planos diferentes. Las paredes de división 7, 7' que se extienden hacia el centro del rotor y en la dirección radial y presentan un curso parabólico, forman uniones redondeadas con las placas de base 6 que sobresalen y con la plataforma de raíz de paleta 8 y se extienden parabólicamente en la dirección del eje del rotor. En este ejemplo, además, el espesor de pared de las paredes de división 7, 7' es mayor que el espesor de pared de la plataforma de raíz de paleta 8 y que de las placas de base 6. La pared de división 7' derecha en el plano del dibujo está realizada además en la dirección del eje longitudinal 13 del árbol de paletas 4, es decir en la dirección radial con respecto a la turbomáquina axial, primero con forma parabólica y a continuación rectilínea. Así, en el presente ejemplo realización aproximadamente el último tercio está realizado como una línea recta, mientras que los dos primeros tercios del árbol de paletas 4 forman aproximadamente una parábola. En cuanto al borde de raíz de paleta 14', la pared de división 7' derecha en el plano del dibujo está desplazada hacia el interior. Por el desplazamiento 12 de la pared de división 7' derecha en el plano del dibujo 7 con respecto al borde de raíz de paleta 14' en la dirección del eje longitudinal radial 13 del árbol de paletas 4, los picos de tensión en los extremos de las paredes de división 7, 7' en el árbol de paletas 4 se reducen considerablemente.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de obturación (2) en un árbol de paletas (3) de una etapa de rotor de una turbomáquina axial, en el que varias paletas están dispuestas en un rotor (5) una junto a otra en la dirección circunferencial y en el que el dispositivo de obturación (2) en el árbol de paletas (4) presenta placas de base (6) que sobresalen en la dirección axial y paredes de división (7, 7') que se extienden en la dirección radial a lo largo del árbol de paletas (4), las cuales forman una junta (10) de doble pared en la dirección axial, en el que desde la placa de base (6) hacia la pared de división (7, 7') está prevista una sección transversal de transición redondeada o parabólica, estando al menos una de las paredes de división (7, 7') desplazada con respecto a un borde de raíz de paleta (14, 14') en la dirección del eje longitudinal radial (13) del árbol de paletas (4), caracterizado por que al menos una de las paredes de división (7, 7') está realizada con forma parabólica en la dirección del eje del rotor.
2. Dispositivo de obturación (2) según la reivindicación 1, caracterizado por que el espesor de pared de las placas de base (6) es mayor que el espesor de pared de las paredes de división (7,7') radiales.
3. Dispositivo de obturación (2) según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado por que una plataforma de raíz de paleta (8) y al menos una de las dos placas de base (6) poseen inclinaciones diferentes.
4. Dispositivo de obturación (2) según la reivindicación 3, caracterizado por que la transición de la plataforma de raíz de paleta (8) en al menos una de las placas de base (6) que sobresalen está formada por una unión redondeada en forma de L.
5. Dispositivo de obturación (2) según una de las reivindicaciones 3 a 4, caracterizado por que la transición de la plataforma de raíz de paleta (8) en las placas de base (6) que sobresalen está formada por una unión redondeada en forma de U.
6. Dispositivo de obturación (2) según una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado por que la plataforma de raíz de paleta (8) está realizada recta, inclinada o curvada.
7. Dispositivo de obturación (2) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el dispositivo de obturación (2) está realizado integralmente con la paleta.
8. Dispositivo de obturación (2) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el dispositivo de obturación (2) y la paleta están realizados como dos componentes separados.
9. Uso del dispositivo de obturación (2) según una de las reivindicaciones anteriores en una turbina de gas.

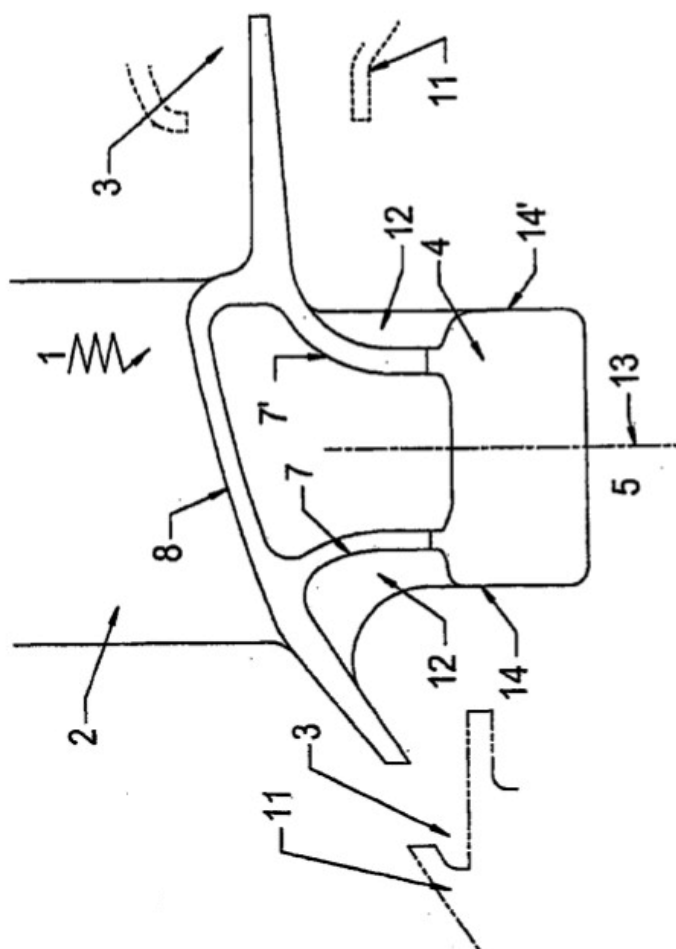
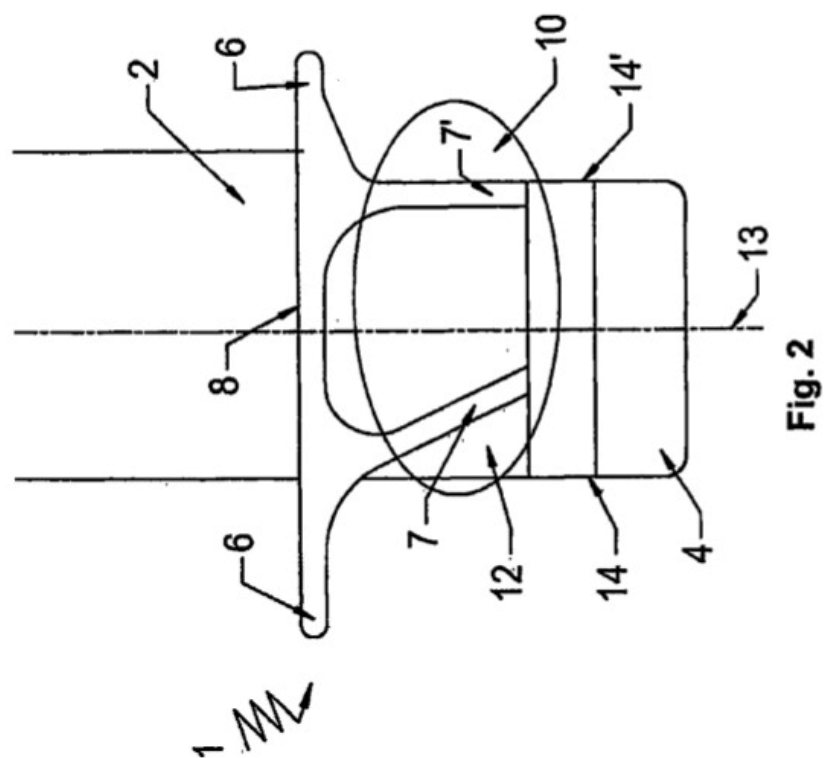


Fig. 1



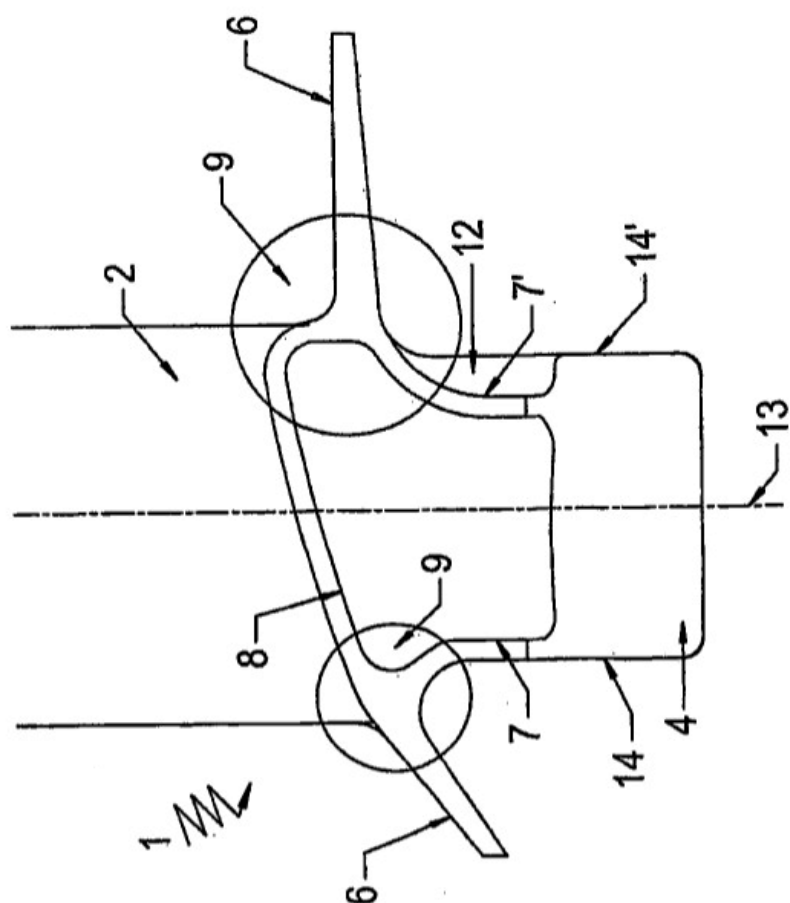


Fig. 3

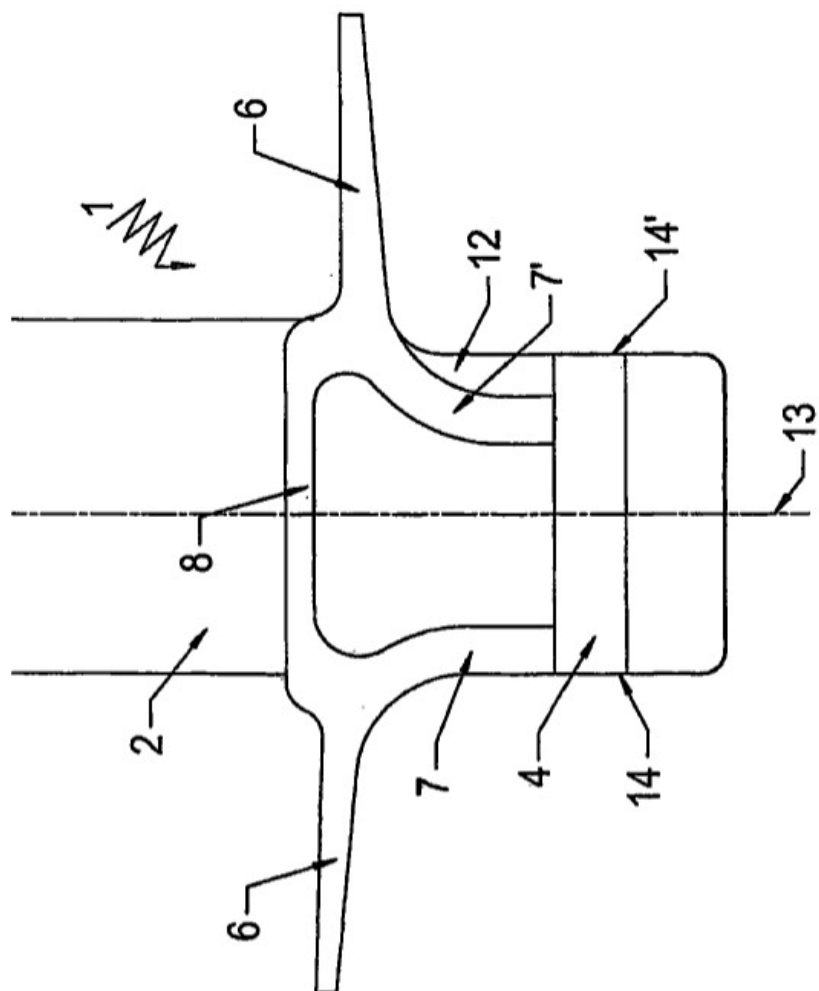


Fig. 4