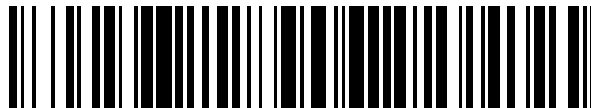


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 794 855**

51 Int. Cl.:

F01D 5/08 (2006.01)

F02C 7/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.07.2017 PCT/EP2017/067909**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.03.2018 WO18036719**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2017 E 17739993 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3472436**

54 Título: **Una disposición de turbomáquina con un dispositivo de enfriamiento de plataforma para una pala de una turbomáquina**

30 Prioridad:

25.08.2016 EP 16185678

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

19.11.2020

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**HJALMARSSON, CHRISTER;
JOHANSSON, MARTINA y
SZIJARTO, JANOS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 794 855 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

Una disposición de turbomáquina con un dispositivo de enfriamiento de plataforma para una pala de una turbomáquina

La presente invención se refiere específicamente a una disposición de turbomáquina con un dispositivo de enfriamiento de plataforma que puede conectarse a una pala de una turbomáquina, específicamente un motor de turbina de gas.

5 En las turbomáquinas de hoy en día, diversos componentes de una turbomáquina operan a temperaturas muy altas. Esto es específicamente cierto para los componentes en una sección de turbina de un motor de turbina de gas. Estos componentes incluyen palas y paletas dentro de la sección de turbina. Estas palas y paletas normalmente tienen forma de perfil aerodinámico y tienen elementos adicionales conectados a las mismas como plataformas como límite para la ruta de fluido de trabajo. Una pala también puede tener una parte de raíz que se usa para fijar la pala a un disco de
10 turbina. Las altas temperaturas durante la operación de la turbomáquina pueden dañar la pala, por lo tanto, el enfriamiento del componente de pala es importante. El enfriamiento de todos estos componentes se logra en general haciendo pasar un fluido de enfriamiento a través del componente o a lo largo del componente. Como fluido de enfriamiento se usa normalmente aire de un compresor de la turbomáquina.

15 Además, debería observarse que las palas de turbina son normalmente componentes de fundición, por lo que el procedimiento de fundición permite generar un núcleo hueco dentro de la pala, que a continuación puede usarse para guiar el fluido de enfriamiento a través del interior.

Una pala de este tipo incluye normalmente una parte de perfil aerodinámico, una parte de raíz y una plataforma de pala, separando la plataforma el perfil aerodinámico de la parte de raíz. Adicionalmente, algunas palas pueden comprender también un aro en la punta de la parte de perfil aerodinámico. Asimismo, A veces, una parte de raíz puede seguirse por una parte de cuello antes de que comience la plataforma. El cuello puede extender la raíz sin tener características específicas para conectarse al disco. La parte de perfil aerodinámico de la pala se enfría normalmente mediante un fluido de enfriamiento a través de los pasos formados en la parte de perfil aerodinámico de las palas. Asimismo, el enfriamiento por película puede usarse para enfriar el perfil aerodinámico y la parte de plataforma al tener diversos orificios pequeños que permiten el paso del aire de tal manera que el aire forme una película o amortiguación
20 entre el fluido de trabajo caliente y la superficie enfriada. Con el tiempo, el fluido de enfriamiento se mezclará con el fluido de trabajo caliente dentro del paso de fluido de trabajo principal de la sección de turbina.

Un perfil aerodinámico se define por un borde de ataque dirigido hacia donde vendrá el fluido de trabajo caliente durante la operación, y un borde de salida dirigido en la dirección del flujo de fluido del medio de trabajo. Asimismo, un perfil aerodinámico se define por una superficie de succión y presión, en función de la curvatura y la dirección de
30 rotación de la pala.

Las plataformas también pueden definirse por una región cercana al borde de ataque y una región cercana al borde de salida, y además, puede dividirse en una región en el lado de succión del perfil aerodinámico y en una región en el lado de presión del perfil aerodinámico. En las plataformas surgen diferentes temperaturas en función de la localización alrededor del perfil aerodinámico. En diferentes localizaciones de la plataforma se necesita una cantidad diferente de enfriamiento en la superficie de plataforma. El enfriamiento de la plataforma de la pala puede ser difícil ya que la mayor parte del aire de enfriamiento se proporciona al núcleo interior de la pala para enfriar el perfil aerodinámico. No obstante, las superficies expuestas al fluido de trabajo caliente proporcionado por las cámaras de combustión pueden necesitar un enfriamiento específico. Normalmente, el enfriamiento de las plataformas de palas se logra proporcionando enfriamiento por película mediante un flujo de una parte del aire de enfriamiento sobre las superficies superiores de las plataformas de palas, no obstante, la fabricación de orificios de enfriamiento por película puede llevar mucho tiempo y, por lo tanto, ser costosa.

Adicionalmente, una sección de raíz o una sección de cuello de una pala necesita un enfriamiento adecuado ya que de lo contrario posiblemente se produzca oxidación y grietas en la parte inferior de las plataformas o la raíz.

45 La solicitud de patente EP 2 110 515 A2 muestra un amortiguador entre dos palas de rotor que soporta el sellado y el enfriamiento de las plataformas de pala. La solicitud de patente EP 2 728 114 A1 se enfoca en el enfriamiento de la plataforma de una pala de una turbomáquina usando un dispositivo de enfriamiento de plataforma que puede conectarse a un lado por debajo de una plataforma de pala. La solicitud de patente CH 703875 A2 muestra un diseño alternativo con una placa de impacto que puede localizarse preferentemente en la plataforma lateral de presión. Los tres documentos se centran en el enfriamiento por impacto.

50 En algunos motores, una plataforma lateral de presión de palas de turbina enfriadas puede experimentar sobrecalentamiento. Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de enfriamiento de plataforma para una pala de una turbomáquina para proporcionar un enfriamiento eficaz.

Este objetivo se logra proporcionando una disposición de turbomáquina con un dispositivo de enfriamiento de

plataforma para una pala de una turbomáquina de acuerdo con la reivindicación 1. Asimismo, la invención está relacionada con una subsección de turbomáquina que comprende dicho dispositivo de enfriamiento de plataforma de acuerdo con las reivindicaciones independientes adicionales. Las realizaciones de la invención también se describirán en las reivindicaciones dependientes.

5 De acuerdo con la invención, se proporciona una disposición de turbomáquina que comprende una pala de una turbomáquina y un dispositivo de enfriamiento de plataforma para la pala configurados para colocarse en una plataforma de la pala. El dispositivo de enfriamiento de plataforma comprende un borde periférico configurado para estar en contacto con la plataforma. Este borde periférico también puede identificarse como borde circunferencial, circunferencial alrededor de y en relación con el dispositivo de enfriamiento de plataforma. Además comprende una
10 primera parte de superficie configurada para formar una primera cavidad entre el dispositivo de enfriamiento de plataforma y la plataforma, comprendiendo la primera parte de superficie una pluralidad de orificios de impacto configurados para impactar sobre la plataforma durante la operación de la turbomáquina. Además, comprende también una segunda parte de superficie configurada para formar una segunda cavidad entre el dispositivo de enfriamiento de
15 plataforma y la plataforma, formando la barrera una conexión entre dos secciones del borde y separando la primera cavidad de la segunda cavidad de manera fluida. En otras palabras, la barrera es una pared de separación, en la que la pared está conectando dos secciones del borde. De acuerdo con la invención, el dispositivo de enfriamiento de plataforma y la pala son componentes fabricados por separado, y el dispositivo de enfriamiento de plataforma está conectado en el borde a la
20 pala, de tal manera que la primera cavidad y la segunda cavidad se forman entre el dispositivo de enfriamiento de plataforma y la pala. Adicionalmente, la pala comprende un paso de suministro de fluido de enfriamiento, que conecta un núcleo de pala hueco y la segunda cavidad, para suministrar fluido de enfriamiento a la segunda cavidad durante la operación. La primera cavidad se suministra, durante la operación, con un fluido de enfriamiento a través de los orificios de impacto de la primera parte de superficie.

25 El dispositivo de enfriamiento de plataforma está configurado para colocarse en una plataforma de la pala. La disposición de turbina define la disposición de una pala con un dispositivo de enfriamiento de plataforma conectado.

El dispositivo de enfriamiento de plataforma también podría especificarse como una pantalla de enfriamiento de plataforma.

30 El dispositivo de enfriamiento de plataforma no forma parte preferentemente de la ruta de fluido de trabajo, sino que se coloca por debajo de la plataforma de la pala. "Por debajo" significa a este respecto el lado posterior o trasero de la plataforma, es decir, una superficie no lavada por el fluido de trabajo.

Aunque la pala se define de acuerdo con la invención para tener solo una plataforma y no se especifican más componentes, está claro que la pala comprende todos sus componentes típicos como un perfil aerodinámico, como la plataforma, como una raíz y opcionalmente también un cuello y opcionalmente también un aro.

35 El borde periférico o circunferencial es una región de superficie elevada. Se considera que es un reborde con una parte superior plana. La parte superior plana del reborde sigue específicamente la forma de la superficie de plataforma opuesta a la que se va a conectar.

El contacto entre el borde circunferencial y la plataforma es preferentemente una conexión continua entre los dos componentes. Eso significa que el borde circunferencial es también una barrera fluidica para enfriar el fluido.

40 De acuerdo con la invención, se forman dos cavidades distintas y separadas que pueden equiparse con diferentes características de enfriamiento. Haciendo esto, las adaptaciones específicas a las necesidades de enfriamiento de la plataforma son posibles mediante una configuración específica del dispositivo de enfriamiento de plataforma. La primera parte de superficie con los orificios de impacto está preferentemente cerca de un borde de salida de la plataforma y/o cerca de una sección media de la plataforma. La segunda parte de superficie puede estar cerca de un borde de ataque de la plataforma a enfriar.

45 Al usar la presente invención específicamente para una sección de plataforma de presión de la pala, la plataforma puede enfriar sede una manera altamente controlada lo que permite que la pala opere a temperaturas más altas sin correr el riesgo de daños térmicos en la pala.

Adicionalmente, la cantidad de fluido de enfriamiento puede optimizarse de tal manera que se mejore la eficacia general de la turbomáquina.

50 De acuerdo con la invención, una pluralidad de orificios de impacto se localiza en la primera parte de superficie. De acuerdo con una primera realización, la segunda parte de superficie puede estar completamente libre de orificios de impacto. Esto permite configurar el fluido de enfriamiento de tal manera que solo en una región se realice el enfriamiento por impacto. Como alternativa, la segunda parte de superficie también puede comprender unos orificios

de impacto, pero preferentemente en un número diferente y en una configuración diferente en comparación con la primera parte de superficie. En particular, el patrón de orificios de impacto en la segunda parte de superficie puede ser diferente del patrón de orificios de impacto en la primera parte de superficie. Además o adicionalmente, los diámetros de orificio de enfriamiento de los orificios de impacto de las diferentes regiones pueden ser diferentes entre sí.

- 5 De acuerdo con una realización, un primer segmento del borde puede configurarse para conectarse con la sección de raíz o cuello de la pala. Asimismo, un segundo segmento de la pala puede configurarse para conectarse con una superficie trasera o posterior de la plataforma de la pala. En consecuencia, la primera parte de superficie y la segunda parte de superficie pueden ser curvas. Mediante esta configuración, el dispositivo de enfriamiento de plataforma puede cubrir la cavidad formada por debajo de la plataforma de la pala.
- 10 Como se ha mencionado anteriormente, el dispositivo de enfriamiento de plataforma y la pala son componentes fabricados por separado. Estos componentes fabricados por separado están conectados o unidos a otro para formar la disposición de turbomáquina, específicamente sujeto o soldado al otro. La conexión se realiza conectando el borde del dispositivo de enfriamiento de plataforma a la pala. Por lo tanto, las cavidades primera y segunda mencionadas anteriormente se forman entre el dispositivo de enfriamiento de plataforma y la pala. Preferentemente, estos dos componentes mencionados están unidos de manera segura o fija a otro. En una realización, los dos componentes pueden estar sueltos en algún aspecto, pero debido a las fuerzas centrífugas durante la operación, el dispositivo de enfriamiento de plataforma se mantendrá en su lugar por debajo de la plataforma de pala.

- 20 Para formar la primera cavidad, la primera superficie está distante de la superficie trasera de la plataforma. Adicionalmente, para formar la segunda cavidad, la segunda superficie también está distante de una superficie trasera de la plataforma. por esto, se proporciona un espacio entre estas dos superficies opuestas de tal manera que el fluido de enfriamiento o el aire de enfriamiento puedan guiarse entre estas superficies.

En una realización adicional, el dispositivo de enfriamiento de plataforma está construido a partir de un material diferente que la pala. En una realización preferida, el dispositivo de enfriamiento de plataforma se fabrica de aleación de níquel.

- 25 Las aleaciones de níquel pueden soldarse fácilmente, tener altas resistencias, pueden soportar altas temperaturas y son resistentes a la corrosión.

Como alternativa, la pala y el dispositivo de enfriamiento de plataforma pueden construirse a partir del mismo material.

- 30 En una realización, el dispositivo de enfriamiento de plataforma puede formarse a través de una sinterización láser o fusión láser u otros tipos de fabricación aditiva. Estas técnicas de fabricación aditiva son una manera eficaz de formar una forma tridimensional deseada con canales para garantizar la eficacia del enfriamiento.

De acuerdo con la invención, la pala comprende el paso de suministro de fluido de enfriamiento, que conecta específicamente un núcleo de pala hueco y la segunda cavidad, para suministrar fluido de enfriamiento a la segunda cavidad.

- 35 la primera cavidad se suministra, durante la operación, con un fluido de enfriamiento a través de los orificios de impacto de la primera parte de superficie. Este fluido de impacto puede alimentarse desde la cavidad de disco superior en frente de la pala y a continuación pasa por los orificios de impacto en la primera sección de superficie. La cavidad de disco superior puede ser una cavidad frente a un disco de rotor al que está unida la pala de rotor, y se forma debajo de una estructura de sellado de tal manera que se proporciona aire o un fluido de enfriamiento y se guía a través de la cavidad de disco superior.

- 40 Opcionalmente, la primera cavidad también puede suministrarse adicionalmente a través de un paso de suministro de fluido de enfriamiento desde el núcleo de pala hueco.

- 45 De acuerdo con otra realización, la plataforma también puede comprender al menos un primer paso a través de la plataforma para liberar fluido de enfriamiento de la primera cavidad. El al menos un primer paso puede configurarse como orificios de enfriamiento por película en una región de borde de salida de la plataforma. Adicionalmente o como alternativa, la plataforma también puede comprender al menos un segundo paso a través de la plataforma para liberar fluido de enfriamiento de la segunda cavidad. El al menos un segundo paso también puede configurarse como orificios de enfriamiento por película, esta vez en la región de borde de ataque de la plataforma. Los orificios de enfriamiento por película para la primera cavidad pueden estar en ángulo en la dirección del flujo de fluido del fluido de trabajo principal. Los orificios de enfriamiento por película de la segunda cavidad pueden estar en ángulo en la dirección opuesta al flujo de los medios de trabajo en la ruta de fluido principal.
- 50

Como ya se ha indicado, la pala puede ser hueca y puede tener el núcleo hueco. El núcleo hueco puede usarse para enfriar la pala desde el interior. El suministro de aire de enfriamiento al núcleo hueco puede proporcionarse desde los

pasos del núcleo hueco que también pueden localizarse dentro del cuello o la región de raíz de la pala. Por tanto, el perfil aerodinámico puede comprender un sistema de enfriamiento incorporado dentro de la pala. Como se dicho antes, la segunda cavidad puede suministrarse con un fluido de enfriamiento desde el núcleo hueco o el canal de suministro al núcleo hueco de la pala. En otras palabras, el núcleo de la pala también puede comprender al menos un paso de suministro de perfil aerodinámico a través del interior de la pala para suministrar fluido de enfriamiento al sistema de enfriamiento de perfil aerodinámico. Una parte de este fluido de enfriamiento puede ramificarse, como se ha dicho anteriormente, para suministrar la segunda cavidad. Asimismo, también puede haber un paso entre una de las cavidades hacia el núcleo hueco para liberar fluido de enfriamiento de una de las cavidades. Por ejemplo, puede estar presente un paso de liberación de fluido de enfriamiento para una liberación del fluido de enfriamiento desde la primera cavidad hacia el paso de suministro de perfil aerodinámico, para liberarse además en el sistema de enfriamiento de perfil aerodinámico. Puede que sea necesario configurar todos los pasos mencionados de tal manera que la cantidad de fluido esté perfectamente configurada de tal manera que la plataforma por debajo de la pala se enfríe de manera adecuada y suficiente.

De acuerdo con una realización, el dispositivo de enfriamiento de plataforma puede estar conectado preferentemente a la pala en un lado de presión en la pala. Esto permite una configuración de tal manera que la región más caliente de la plataforma se enfríe de manera eficaz y efectiva. A continuación, las partes que necesitan un mayor enfriamiento pueden proporcionarse mediante un fluido de enfriamiento adicional y un fluido de enfriamiento más distribuido usando la primera cavidad y sus características relacionadas.

De acuerdo con una realización adicional, la primera cavidad puede colocarse adyacente a una sección central y/o a una sección de borde de salida de la plataforma. La terminología de borde central y de salida se entiende con respecto al flujo de fluido del medio de trabajo durante la operación que pasa a lo largo de la pala. Adicionalmente, la segunda cavidad puede colocarse adyacente a una sección de borde de ataque de la pala. De nuevo, la terminología de borde de ataque se entiende con respecto al flujo de fluido de un medio de trabajo durante la operación.

Volviendo al método de conexión del dispositivo de enfriamiento de plataforma y la pala, se ha mencionado que la soldadura fuerte es la forma preferida de conectar estos dos componentes. La soldadura fuerte tiene la ventaja de que no funde el metal base de la junta y permite un control más estricto sobre las tolerancias, por lo tanto, produciendo una junta limpia. Asimismo, la soldadura fuerte permite que los metales similares se unan. Adicionalmente, la soldadura fuerte produce menos distorsión térmica debido al calentamiento uniforme de las piezas soldadas.

Pueden usarse métodos de conexión alternativos, por ejemplo, una soldadura de fusión, una soldadura láser o un aglutinante, resultando en una conexión fija entre el dispositivo de enfriamiento de plataforma y la pala. Como alternativa, el dispositivo de enfriamiento de plataforma puede sujetarse a la pala de tal manera que se mantiene en su lugar debido a las fuerzas centrífugas durante la operación, es decir, haciendo rotar la disposición conectada de la pala y el dispositivo de enfriamiento de plataforma.

Además de lo anterior, la invención también se dirige a una subsección de turbomáquina que comprende una pluralidad de palas conectadas a un disco rotatorio, que sigue una sección de estátor anular corriente arriba. La pluralidad de palas están conectadas cada una al disco rotatorio y cada una de las palas se suministra con un dispositivo de enfriamiento de plataforma como se ha explicado anteriormente. La sección de estátor anular corriente arriba puede ser específicamente una pluralidad de paletas, corriente arriba de la entidad del disco rotatorio y sus palas conectadas. Una cavidad de disco está presente frente al disco rotatorio a través del que se proporciona un fluido de enfriamiento. La cavidad de disco se forma entre el disco rotatorio y la sección de estátor y por debajo de la parte de ataque está la pluralidad de las plataformas de la pala, específicamente por debajo de una estructura de sellado debajo de la pluralidad de las plataformas. Durante la operación, el fluido de enfriamiento se suministra a través de la cavidad de disco y se continúa proporcionando a los orificios de impacto de la primera parte de superficie de tal manera que la primera cavidad se suministre con el fluido de enfriamiento. Debe señalarse que la cavidad de disco no es parte de la ruta de fluido principal sino que es un componente de un sistema de ruta de fluido secundario. Considerando que el disco está montado alrededor de un eje de rotación, la cavidad de disco se forma en la dirección radial hacia dentro de las plataformas de la pala en la dirección del eje rotatorio del rotor.

Debe entenderse que el sistema de enfriamiento general se basa en diferencias de presión dentro de los diferentes pasos y cavidades, lo que permite que el flujo del fluido de enfriamiento o del aire de enfriamiento a través de los pasos y el sistema general del fluido de enfriamiento. La presión del aire de enfriamiento puede proporcionarse desde el compresor del que se ramifica parte del aire de enfriamiento.

La invención general tiene la ventaja de que los dos componentes separados, la pala y el dispositivo de enfriamiento de plataforma, son más fáciles de fabricar por separado que como un solo componente. Montar estos dos componentes separados es bastante simple, ya que solo se proporciona una conexión a través del borde circunferencial del dispositivo de enfriamiento de plataforma.

Asimismo, las regiones específicas de la pala pueden tratarse con un fluido de enfriamiento de una manera muy

precisa. En particular, el enfriamiento puede ser diferente en una región de borde de ataque y una región de borde de salida de la plataforma. Asimismo, también una sección de plataforma lateral de succión puede tratarse de manera diferente que una sección de plataforma lateral de presión.

5 Las características mencionadas anteriormente y otras de la invención se abordarán ahora haciendo referencia a los dibujos adjuntos de la presente invención. Las realizaciones ilustradas pretenden ilustrar pero no limitar la invención. Los dibujos contienen las siguientes características, en los que números similares se refieren a partes similares a lo largo de la descripción y los dibujos.

La figura 1 muestra una imagen tridimensional esquemática de una pala equipada con un dispositivo de enfriamiento de plataforma de acuerdo con la invención;

10 La figura 2 muestra un corte a través de dicha pala y un dispositivo de enfriamiento de plataforma inventivo;

La figura 3 muestra el dispositivo de enfriamiento inventivo de la plataforma en una realización;

La figura 4 muestra la misma realización desde un ángulo diferente cuando está unida a la pala;

La figura 5 muestra una figura semitransparente de una configuración de una pala con un dispositivo de enfriamiento de plataforma conectado.

15 Las realizaciones de la presente invención descritas a continuación se refieren a un componente de pala en una turbomáquina, específicamente un motor de turbina de gas. Sin embargo, los detalles de la realización descrita a continuación pueden transferirse a un componente de paleta sin modificaciones, de tal manera que la explicación de las palas también sea válida para una estructura de paletas. La turbomáquina es preferentemente un motor de turbina de gas, pero la invención también podría usarse para una turbina de vapor, un compresor u otro equipo rotatorio, o
20 incluso un equipo no rotatorio con una estructura similar a la de la pala explicada.

La figura 1 es un diagrama esquemático de una pala a modo de ejemplo 1 de un rotor de una turbomáquina, tal como un motor de turbina de gas. La pala 1 incluye una parte de perfil aerodinámico 2 y la parte de raíz 3. La parte de perfil aerodinámico 2 se proyecta desde la parte raíz 3 en una dirección radial como se muestra, en la que la dirección radial significa una dirección perpendicular al eje de rotación del rotor.

25 La pala 1 está unida a un disco de rotor (no mostrada) del rotor de tal manera que la parte de raíz 3 de la pala 1 está conectada al disco de rotor, mientras que la parte de perfil aerodinámico 2 está localizada en una posición más exterior radial. La parte de perfil aerodinámico 2 tiene una superficie exterior que incluye un lado de presión 6, también llamada superficie de presión, y un lado de succión 7, también llamado superficie de succión. El lado de presión 6 y el lado de succión 7 están unidos entre sí a lo largo de un borde delantero corriente arriba 4 y un borde trasero corriente abajo
30 5, estando el borde delantero 4 y el borde trasero 5 separados axialmente uno de otro, como se representa en la figura 1. "Ataque" y "salida" se usa como una terminología con respecto al flujo de fluido del fluido de trabajo principal como se indica mediante una flecha 60.

Otro elemento de la pala 1 es una plataforma 9 que se forma en una parte superior de la parte de raíz 3 y entre la parte de raíz 3 y la parte de perfil aerodinámico 2. Por tanto, la parte de perfil aerodinámico 2 se conecta a la plataforma 9 y se extiende en la dirección radial hacia fuera desde la plataforma 9.
35

La terminología de "ataque" y "salida" también puede usarse para la plataforma 9, de tal manera que el borde de ataque 4 de la plataforma 9 es la región que se conecta al borde de ataque 4 del perfil aerodinámico 2. La plataforma 9 también puede distinguirse entre la plataforma lateral de presión y una plataforma lateral de succión correspondiente al lado de presión 6 del perfil aerodinámico y al lado de succión 7 del perfil aerodinámico 2.

40 De acuerdo con la figura 1, pueden estar presentes más orificios de enfriamiento 8 en el lado de presión 6 y/o el lado de succión 7 de la pala 1 o podrían localizarse unos orificios de enfriamiento adicionales en la región de borde de ataque 4 del perfil aerodinámico 2. Estos orificios de enfriamiento podrían usarse para el enfriamiento por película de la pala 1.

Además, la plataforma 9 podría estar equipada con unos orificios de enfriamiento por película. De acuerdo con la figura, en la figura se muestra un primer conjunto de orificios de enfriamiento por película en la plataforma lateral de presión haciendo referencia al número de referencia 51. Un segundo conjunto de orificios de enfriamiento por película en una región de borde de ataque en la plataforma lateral de presión se indica con el número de referencia 52.
45

De acuerdo con la invención, la pala 1 también muestra a través de líneas discontinuas el dispositivo de enfriamiento de plataforma 10 dispuesto por debajo de la plataforma 9. Las líneas discontinuas muestran la localización en la que el dispositivo de enfriamiento de plataforma 10 se conectará a la pala 1. Este dispositivo de enfriamiento de plataforma
50

10 se describirá a continuación con más detalle.

La siguiente explicación se explicará junto con las figuras 2 a 5. La figura 2 muestra una vista en sección de dicha pala 1 equipada con un dispositivo de enfriamiento de plataforma 10, en la que el corte para la vista en sección se indica en la figura 2 por la línea con las referencias A-A. Un borde periférico o circunferencial 11 es parte del dispositivo de enfriamiento de plataforma 10 y está configurado para estar en contacto con la plataforma 9 de la pala 1, tal y como se muestra en la figura 2. El borde circunferencial 11 define el borde más alejado del dispositivo de enfriamiento de plataforma 10. Este rodea o circunda el dispositivo de enfriamiento de plataforma 10.

Los puntos de contacto o intervalos de contacto con la plataforma 9 se indican en la figura 2 como la primera sección de borde 33, que define una conexión a la plataforma 9, y por una segunda sección de borde 34, que define una conexión a la parte raíz 3 de la pala 1. El borde circunferencial 11 está en contacto continuo con la parte inferior de la pala 1 y no muestra huecos.

Otras partes del dispositivo de enfriamiento de plataforma 10 están distantes de las superficies de la pala 1. Estas secciones son específicamente la primera parte de superficie 31 y la segunda parte de superficie 32 como se muestra en la figura 3. La primera parte de superficie 31 está configurada para formar la primera cavidad 41, tal y como se indica en la figura 5, entre el dispositivo de enfriamiento de plataforma 10 y la plataforma 9. La segunda parte de superficie 32 está configurada para formar una segunda cavidad 42 entre el dispositivo de enfriamiento de plataforma 10 y la plataforma 9. La primera cavidad 41 y la segunda cavidad 42 están separadas específicamente por una barrera 14 que se destaca en la figura 3. La barrera 14 también está configurada, como el borde circunferencial 11, para estar en contacto con la plataforma 9. La barrera 14 conecta o interconecta dos secciones 15, 16 del borde 11, es decir, la barrera 14 es una pared dispuesta entre la sección 15 y la sección 16. Esta conexión, es decir, la forma de la barrera 14, puede ser recta o curva. En una realización de la invención, la barrera 14 está libre de orificios de conexión entre la primera cavidad 41 y la segunda cavidad 42.

De acuerdo con la invención, las dos cavidades 41, 42 están provistas de diferentes funciones de enfriamiento. La primera parte de superficie 31 comprende una pluralidad de orificios de impacto 20 configurados para impactar sobre la plataforma 9 durante la operación del motor de turbina de gas. La segunda parte de superficie 32, como se representa en la figura 3, no tiene específicamente en absoluto orificios de impacto en su superficie. Como alternativa, pero no se muestra en las figuras, los orificios de impacto pueden estar presentes en la segunda parte de superficie 32 pero con un número diferente de orificios y/o diferentes tamaños de diámetros de los orificios en comparación con la primera parte de superficie 31.

Un primer segmento 12 del borde 11 está configurado para conectarse con la parte de raíz 3 de la pala, tal y como se muestra en la figura 2. Como alternativa, también podría decirse que el primer segmento 12 está conectado a una sección de cuello de la pala 1 si se considera que por debajo de la plataforma 9 hay una sección de cuello antes de que comience la sección de raíz 3. Asimismo, un segundo segmento 13 del borde 11 está configurado para conectarse con una superficie trasera 9' de la plataforma 9. "Trasera" a este respecto significa la superficie trasera de la plataforma 9. En otras palabras, trasera significa una dirección radialmente hacia dentro en la dirección de la raíz de la pala.

La barrera 14, como se muestra en la figura 3, puede ser una pared recta y puede ser sustancialmente perpendicular al primer segmento 12 y perpendicular al segundo segmento 13 del borde circunferencial 11. En particular, la barrera 14 interconecta una primera sección 15 del borde 11 y una segunda sección 16 del borde 11, en la que la primera sección 15 es parte del segundo segmento 13 y la segunda sección 16 es parte del primer segmento 12 del borde 11.

La barrera 14 también puede tener una forma diferente. Además, la barrera 14 puede tener un ángulo diferente con respecto al borde 11 que el mostrado en la figura. La función principal de la barrera 14 es separar dos cavidades una de otra. En función de la distribución de temperatura en la plataforma, puede ser ventajoso tener una barrera en ángulo un grado entre 45 y 90 grados en comparación con el borde 11. La barrera también puede ser curva para adaptarse a los perfiles de temperatura locales.

El dispositivo de enfriamiento de plataforma 10 se colocará en una cavidad por debajo de la plataforma 9 como se muestra específicamente en las figuras 1, 4 y 5. La conexión es preferentemente fija, por ejemplo mediante una soldadura fuerte, de tal manera que los dos componentes se conecten de manera fija al otro.

La primera cavidad 41 y la segunda cavidad 42 mencionadas anteriormente se muestran específicamente en la figura 5, que muestra una imagen transparente de la pala 1 que incluye el dispositivo de enfriamiento de plataforma 10. Haciendo referencia a la figura 5 y la figura 4, la primera cavidad 41 se extiende a través de una región o sección central 72 y un borde de salida 73 de la plataforma 9. La segunda cavidad 42 se extiende en la región de borde de ataque 71 de la plataforma 9. Por lo tanto, estas dos cavidades pueden adaptarse para satisfacer las necesidades de enfriamiento a lo largo de la longitud de la plataforma.

La primera cavidad 41 y la segunda cavidad 42 están en conexión de fluidos con pasos y cavidades adicionales dentro

- de la pala y/o componentes circundantes. Un paso de suministro de fluido de enfriamiento 17 puede estar presente en la pala 1 para proporcionar fluido de enfriamiento a la segunda cavidad 42. Este paso de suministro de fluido de enfriamiento 17 puede proporcionar una conexión de un paso de suministro de perfil aerodinámico 28 (mostrado en la figura 2) y la segunda cavidad 42. Asimismo, de acuerdo con la figura 5, el fluido de enfriamiento proporcionado a la
- 5 segunda cavidad 42 se descarga a través de los segundos orificios de enfriamiento por película 52 (que se han indicado en la figura 1 y la figura 5). Estos orificios de enfriamiento por película 52 corresponden a al menos un segundo paso que perfora la plataforma 9 para expulsar el fluido de enfriamiento de la segunda cavidad 42. Los segundos orificios de enfriamiento por película 52 están localizados específicamente en la parte de borde de ataque 4' de la plataforma 9.
- 10 La primera cavidad 41 puede suministrarse mediante un fluido de enfriamiento a través de los orificios de impacto 20 en la primera región de superficie 31. El fluido de enfriamiento 2 se proporciona a los orificios de impacto 20 desde una cavidad de disco (resaltada como 90 en la figura 4) y una cavidad entre dos palas de rotor adyacentes como se indica por el número de referencia 27' en la figura 5. Parte del aire de enfriamiento recogido en la primera cavidad 41 se expulsará a través de los primeros orificios de enfriamiento por película 51 por el al menos un primer paso. Los
- 15 primeros orificios de enfriamiento por película 51 se representan en la figura 1 y la figura 5 y expulsan el aire de enfriamiento específicamente hacia la sección de borde de salida de la plataforma 9. Puede estar presente otro paso de liberación de fluido de enfriamiento 18, como se muestra en la figura 2 y la figura 5, para liberar fluido de enfriamiento de la primera cavidad 41 hacia un paso de suministro de perfil aerodinámico 28 para refrigerar el fluido que se supone que debe proporcionarse a un sistema de enfriamiento de perfil aerodinámico 29. El paso de suministro de perfil
- 20 aerodinámico 28, como se muestra en la figura 2, conecta normalmente dos canales de núcleo de fluido de enfriamiento como parte del núcleo de pala hueco y es parte del sistema de enfriamiento de perfil aerodinámico. El flujo de fluido de enfriamiento se muestra en partes mediante flechas en las figuras 2 y 5 con los números de referencia 27 y 27'.
- El dispositivo de enfriamiento de plataforma inventivo 10 proporciona una pantalla para el lado inferior de la pala 1 para proporcionar una funcionalidad de enfriamiento específica a la plataforma de pala. El dispositivo de enfriamiento de plataforma 10 comprende una sección de orificio de impacto en la primera cavidad 41 y una sección diferente sin impacto en la segunda cavidad 42. Por lo tanto, pueden cumplirse los requisitos específicos de enfriamiento a lo largo de la plataforma 9.
- 25 La invención es específicamente ventajosa ya que puede mejorarse el enfriamiento de la plataforma lateral de presión de una pala. Asimismo, ya que el dispositivo de enfriamiento de plataforma 10 es una pieza que puede equiparse con diferentes funciones de enfriamiento, pueden equiparse diferentes motores que experimenten diferentes perfiles de temperatura con dispositivos de enfriamiento de plataforma diferentes y específicamente ajustados 10. El dispositivo de enfriamiento de plataforma 10 también puede usarse solo para probar diferentes funciones de enfriamiento antes de proporcionarlas en un diseño de pala final. Además, como el dispositivo de enfriamiento de pala 10 y la pala 1 son
- 30 componentes separados, son fáciles de fabricar y pueden incluirse estructuras de enfriamiento más complejas en el componente combinado.
- Como un beneficio adicional, la pala 1 y el dispositivo de enfriamiento de plataforma 10 pueden fabricarse usando diferentes tecnologías. Por ejemplo, el dispositivo de enfriamiento de plataforma 10 podría fabricarse mediante sinterización láser. Asimismo, podrían usarse diferentes materiales para la pala 1 y el dispositivo de enfriamiento de
- 40 plataforma 10. Por lo tanto, los costes generales podrían reducirse para la pala y también podrían usarse materiales que resistan temperaturas más altas.
- El dispositivo de enfriamiento de plataforma 10 podría soldarse o sujetarse de otra manera a la pala 1. Adicionalmente, la sinterización láser puede realizarse directamente sobre la pala 1 para que los dos componentes se conecten a una sola entidad.
- 45 El dispositivo de enfriamiento de plataforma 10 también puede tener una extensión 80, como se muestra en la figura 5, que puede ser una extensión hacia fuera de la barrera 14 para permitir una fabricación y montaje más fácil de los dos componentes, es decir, la pala y el dispositivo de enfriamiento de plataforma.
- La invención es específicamente ventajosa ya que los daños térmicos podrían reducirse incluso aunque pudieran usarse temperaturas más altas durante la operación del motor de turbina de gas. En particular, la plataforma lateral de presión podría enfriarse de manera altamente controlada.
- 50 Asimismo, la invención es ventajosa ya que el dispositivo de enfriamiento de plataforma 10 puede equiparse incluso para palas existentes que aún no tienen esta característica disponible.

REIVINDICACIONES

1. Una disposición de turbomáquina que comprende

- una pala (1) de una turbomáquina; y
 - un dispositivo de enfriamiento de plataforma (10) para la pala (1) configurado para colocarse en una plataforma (9) de la pala (1), comprendiendo el dispositivo de enfriamiento de plataforma (10):

- un borde periférico (11) configurado para estar en contacto con la plataforma (9); y
 - una primera parte de superficie (31) configurada para formar una primera cavidad (41) entre el dispositivo de enfriamiento de plataforma (10) y la plataforma (9), comprendiendo la primera parte de superficie (31) una pluralidad de orificios de impacto (20) configurados para impactar sobre la plataforma (9) durante la operación de la turbomáquina; y

- una segunda parte de superficie (32) configurada para formar una segunda cavidad (42) entre el dispositivo de enfriamiento de plataforma (10) y la plataforma (9); y

- una barrera (14) configurada para estar en contacto con la plataforma (9), formando la barrera (14) una conexión entre dos secciones (15, 16) del borde (11) y separando la primera cavidad (41) de la segunda cavidad (42) de manera fluida;

caracterizada por que

- el dispositivo de enfriamiento de plataforma (10) y la pala (1) son componentes fabricados por separado, y
 - el dispositivo de enfriamiento de plataforma (10) está conectado en el borde (11) a la pala (1), de tal manera que la primera cavidad (41) y la segunda cavidad (42) se forman entre el dispositivo de enfriamiento de plataforma (10) y la pala (1), y

- la pala (1) comprende un paso de suministro de fluido de enfriamiento (17), que conecta un núcleo de pala hueco (26) y la segunda cavidad (42), para suministrar fluido de enfriamiento a la segunda cavidad (42) durante la operación, y

- la primera cavidad (41) se suministra, durante la operación, con un fluido de enfriamiento a través de los orificios de impacto (20) de la primera parte de superficie (31).

2. La disposición de turbomáquina de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** la segunda parte de superficie (32)

(a) está libre de orificios de impacto, o

(b) comprende una pluralidad de orificios de impacto adicionales con un patrón diferente y/o unos diámetros de orificio diferentes de los orificios de impacto (20) de la primera parte de superficie (31).

3. La disposición de turbomáquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizada por que** un primer segmento (12) del borde (11) está configurado para conectarse con una raíz (3) o sección de cuello de la pala (1) y un segundo segmento (13) del borde (11) está configurado para conectarse con una superficie trasera (9') de la plataforma (9).

4. La disposición de turbomáquina de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada por que** la barrera (14) es una pared recta y sustancialmente perpendicular al primer segmento (12) y/o al segundo segmento (13) del borde (11).

5. La disposición de turbomáquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** el dispositivo de enfriamiento de plataforma (10) se conecta a la pala (1) o bien

(i) fijamente a través de una soldadura fuerte, una soldadura de fusión, una soldadura por láser, un aglutinante, o

(ii) ajustando holgadamente el dispositivo de enfriamiento de plataforma (10) a un rebaje correspondiente de la pala (1) en el que el dispositivo de enfriamiento de plataforma (10) se mantiene en su lugar mediante la fuerza centrífuga durante la operación.

6. La disposición de turbomáquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada por que**

- la plataforma (9) comprende al menos un primer paso (51) a través de la plataforma (9) para liberar el fluido de enfriamiento de la primera cavidad (41) y/o,

- la plataforma (9) comprende al menos un segundo paso (52) a través de la plataforma (9) para liberar el fluido de enfriamiento de la segunda cavidad (42).

7. La disposición de turbomáquina de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizada por que** el al menos un primer paso (51) y/o el al menos un segundo paso (52) están configurados como orificios de enfriamiento por película para enfriar por película la plataforma (9) durante la operación.

8. La disposición de turbomáquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** la pala (1) comprende

- un perfil aerodinámico (2);
- un sistema de enfriamiento de perfil aerodinámico (29) dentro del perfil aerodinámico (2);
- 5 - al menos un paso de suministro de perfil aerodinámico (28) a través de la pala (1) para suministrar el sistema de enfriamiento de perfil aerodinámico (29) con un fluido de enfriamiento; y
- un paso de liberación de fluido de enfriamiento (18) para liberar el fluido de enfriamiento de la primera cavidad (41) en el paso de suministro de perfil aerodinámico (28).

9. La disposición de turbomáquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada por que** el dispositivo de enfriamiento de plataforma (10) está conectado a la pala (1) en un lado de presión (6) de la pala (1).

10. La disposición de turbomáquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada por que** el dispositivo de enfriamiento de plataforma (10) está construido de un material diferente al de la pala (1).

11. La disposición de turbomáquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada por que** la primera cavidad (41) se coloca, con respecto a un flujo de fluido (60) de un medio de trabajo durante la operación, adyacente a una sección central (72) y/o a una sección de borde de salida (73) de la plataforma (9), y la segunda cavidad (42) se coloca adyacente a una sección de borde de ataque (71).

12. Una subsección de turbomáquina que comprende:

- un disco rotatorio con una pluralidad de palas (1) conectadas al disco, estando cada una de las palas (1) conectada con un dispositivo de enfriamiento de plataforma (10), estando el dispositivo de enfriamiento de plataforma (10) dispuesto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11;
- 20 - una sección de estátor anular, específicamente una pluralidad de paletas, corriente arriba del disco rotatorio y corriente arriba de las palas (1) con respecto a un flujo de fluido (60) de un medio de trabajo durante la operación;
- una cavidad de disco definida entre el disco rotatorio y la sección de estátor, por debajo de los bordes de ataque (4') de una pluralidad de plataformas (9) de las palas (1);
- 25 en la que durante la operación, el fluido de enfriamiento (27') se suministra desde la cavidad de disco, a través de los orificios de impacto (20) de la primera parte de superficie (31), a la primera cavidad (41).

FIG 1

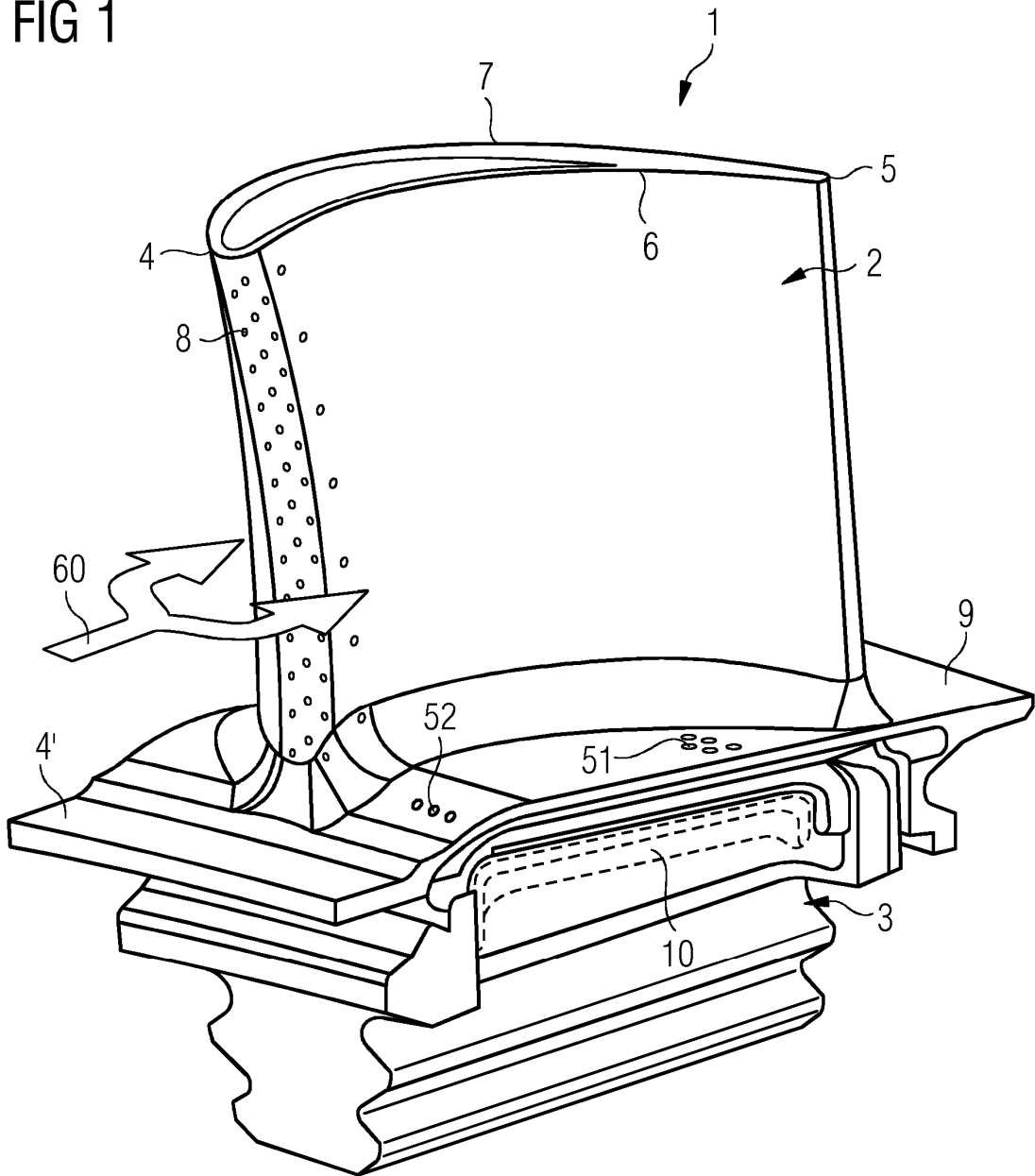


FIG 2

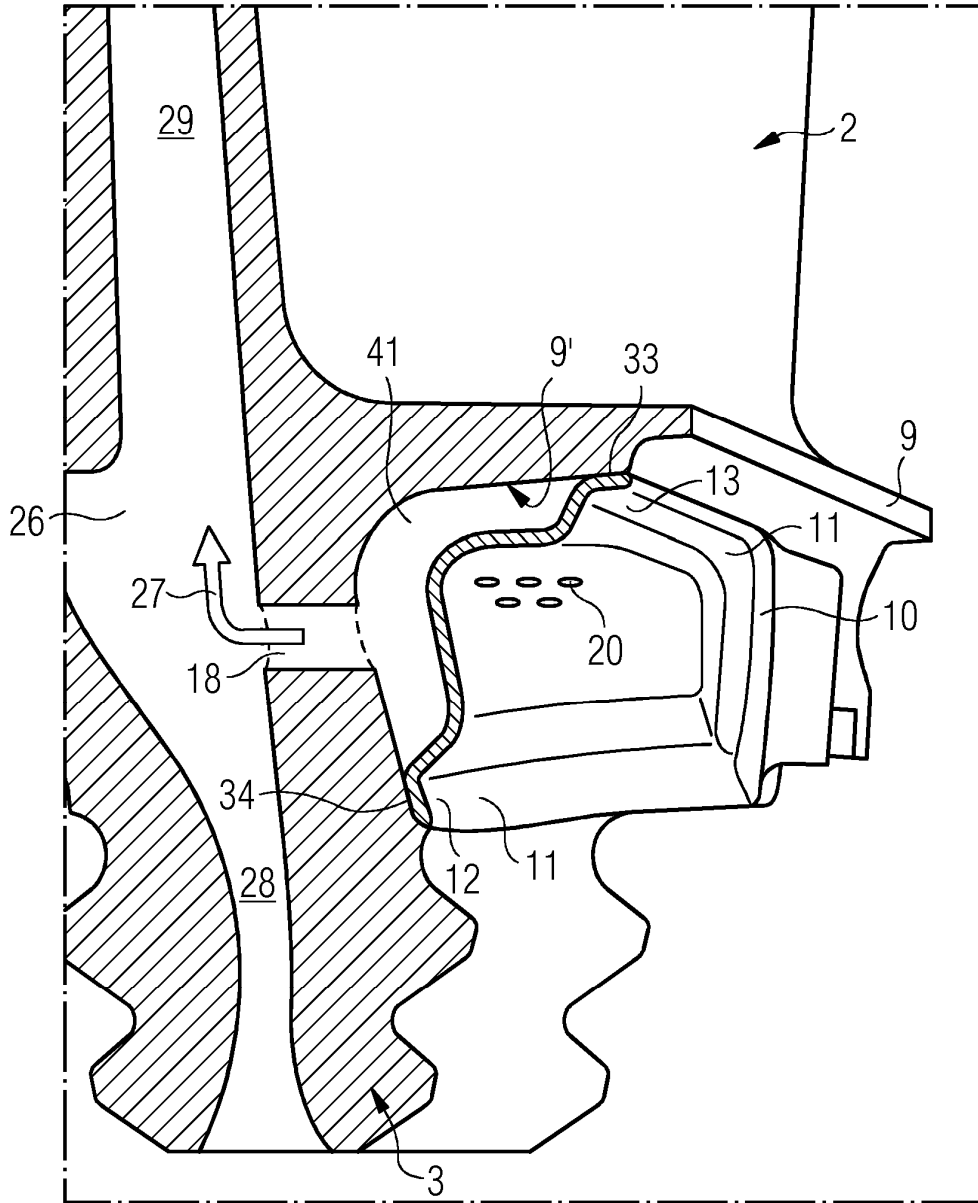


FIG 3

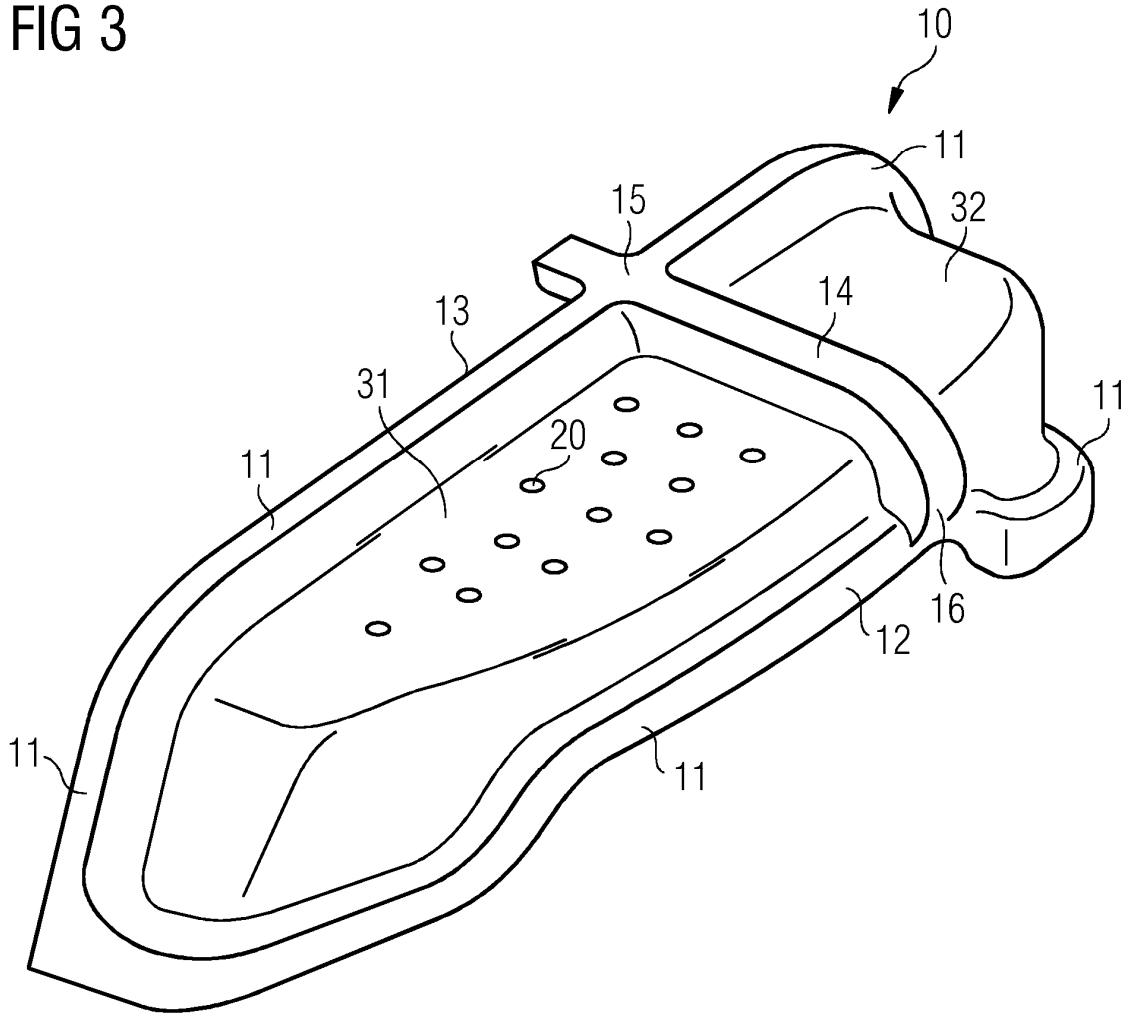


FIG 4

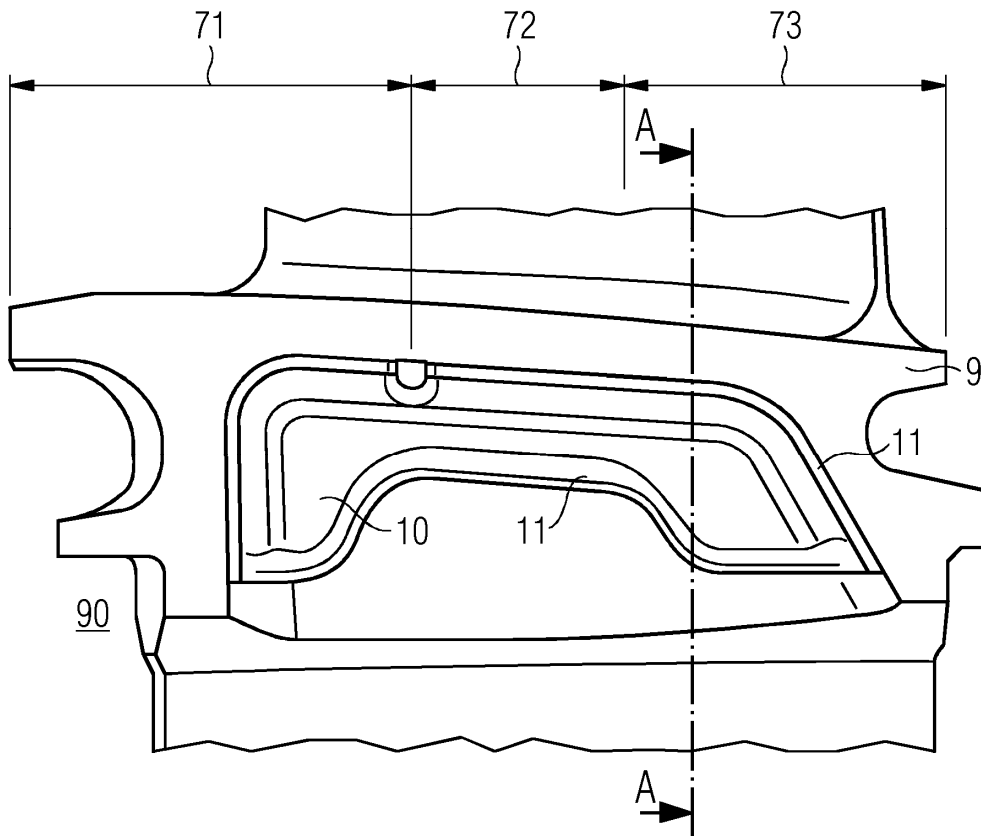


FIG 5

