

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 836 120**

51 Int. Cl.:

**F01D 9/04** (2006.01)

**F01D 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2018** **E 18179434 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2020** **EP 3428402**

54 Título: **Segmento de paleta guía con ranura de alivio curva**

30 Prioridad:

**11.07.2017 DE 102017211866**

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

**24.06.2021**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**UECKER, MARKUS**

74 Agente/Representante:

**SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio**

**ES 2 836 120 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**

Segmento de paleta guía con ranura de alivio curva

5 La invención se refiere a un segmento de paleta guía para una turbina de gas de acuerdo con la reivindicación 1.

Los datos de direcciones como "axial", "radial" y "circunferencial" deben entenderse siempre en relación con el eje de la máquina de la turbina de gas, a menos que el contexto indique explícita o implícitamente lo contrario.

10 Las ranuras de alivio en los segmentos de paletas guía de las turbinas de gas sirven en particular para reducir las limitaciones en el componente causadas por la expansión térmica. De esa forma se pueden proteger otras áreas en las que las grietas provocarían la fatiga vibratoria de todo el componente, en particular de toda una corona de paletas guía formada por varios segmentos de paletas guía.

15 En el caso de las ranuras de alivio, cuya sección principal lineal tiene una base radial interior o fondo de ranura, se ha demostrado que durante el funcionamiento de la turbina de gas se producen elevadas tensiones de tracción en el área de la base, lo que puede dar lugar a que la ranura se agriete. La formación de grietas en esas ranuras de alivio reduce la vida útil de un segmento de paleta guía o una corona de paletas guía formada por varios segmentos de paleta guía.

20 Ejemplos de ranuras de alivio se conocen de las patentes núm. FR 2 929 983 A1, US 2015/300192 A1 y US 3 781 125 A.

El objetivo de la invención es proporcionar un segmento de paleta guía en el que se disminuya la formación de grietas.

25 Para alcanzar este objetivo, se propone un segmento de paleta guía de acuerdo con la reivindicación 1.

Proporcionar la sección adicional conduce a una mejor distribución de la tensión en el área de la ranura de alivio que comprende la sección principal y al menos una subsección curva. En particular, la disposición de la sección adicional puede evitar una base o fondo de ranura directamente adyacente a la sección principal lineal, contrarrestando así las altas tensiones en el área de la base o el fondo de ranura.

30 La ranura de alivio corre en su área radial más interna en dirección circunferencial y puede terminar en un área del extremo, que se encuentra radial más afuera que el área radial más interior de la ranura de alivio.

35 Se propone además que la ranura de alivio tenga al menos una primera subsección curva y al menos una segunda subsección curva, conectadas entre sí. La primera subsección puede estar curvada con un primer radio y la segunda subsección puede estar curvada con un segundo radio, en donde el primer radio puede ser mayor que el segundo radio. Las dos subsecciones pueden estar conectadas con un tercer radio.

40 Al proporcionar subsecciones con diferentes curvaturas, en particular una primera subsección con una primera curvatura y una segunda subsección con una segunda curvatura diferente a la primera, la ranura de alivio puede tener un diseño optimizado con respecto a la distribución de la tensión. Hasta ahora, las fuerzas concentradas en la base o el fondo de la ranura pueden ser absorbidas distribuidas a lo largo de las diferentes subsecciones curvas.

45 La segunda subsección se puede organizar de tal manera que tiene una tangente que corre paralela a la sección principal.

La primera subsección puede tener una segunda subsección correspondiente conectada a la primera subsección en lados circunferencialmente opuestos de la sección principal.

50 La sección principal está conectada a una segunda subsección por medio de una tercera subsección, en particular conectada a un extremo exterior radial de la segunda subsección. La segunda subsección conectada a la sección principal puede estar seguida por la primera subsección. La tercera subsección y la segunda subsección adyacente tienen forma de S. En particular, la tercera y la segunda subsecciones se fusionan entre sí sin problemas. En otras palabras, la tercera subsección se encuentra entre la sección principal y la segunda subsección. En la segunda variante, una especie de forma de gancho o bucle de la ranura de alivio está formada por la secuencia de la tercera subsección, la segunda subsección, la primera subsección y la segunda subsección adicional.

55 "En forma de S" puede significar en particular que las secciones en cuestión forman de conjunto una forma de S y/o se curvan en direcciones opuestas.

60 En una o más de las modalidades mencionadas, la ranura de alivio puede tener la forma de un signo de interrogación sin punto. En esta y otras modalidades, la sección principal puede estar situada en un área central de la ranura de alivio en la dirección circunferencial, por ejemplo, dentro de un rango de 20 % a 80 %, o incluso de 35 % a 65 % de la extensión circunferencial. La ranura de alivio no está ramificada y puede tener solo un extremo dentro del correspondiente elemento de pared de sellado delantero o trasero.

65

Para que la distribución de fuerzas o la distribución de tensiones sean óptimas, una transición correspondiente entre la primera y la segunda subsecciones puede estar formada por una sección de transición, preferentemente la sección de transición que tenga un radio de transición menor que el primer radio y menor que el segundo radio. Las transiciones de radio pueden ser sustancialmente tangenciales, es decir, en un punto en el que se puede formar una tangente a ambas secciones adyacentes, pero con diferentes curvaturas. Mediante tales transiciones tangenciales de radio se puede asegurar que no se produzcan saltos en la curvatura a lo largo de las diferentes subsecciones curvas.

Como mínimo se puede asignar una sección de extremo a una segunda subsección. La sección de extremo puede ser curva con el mismo radio (segundo radio) que la segunda subsección. Sin embargo, también es concebible que la sección de extremo tenga un radio menor que el segundo radio. En este caso, la sección de extremo está diseñada de tal manera que una tangente se inclina hacia la sección principal, en particular intersecta la sección principal.

La invención se refiere, además, a una turbina de gas, en particular una turbina de gas de avión, con al menos un dispositivo compresor, una cámara de combustión y al menos una estructura de turbina, en donde el dispositivo compresor y/o la estructura de turbina comprenden al menos un conjunto de paletas guía, formado por varios segmentos de paleta guía dispuestos uno al lado del otro en la dirección circunferencial de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.

Hay que señalar, que la presente invención también comprende las modalidades en las que alternativa o adicionalmente se proporciona una ranura de alivio correspondiente en la cubierta interior. La cubierta interior puede comprender también (es decir, al igual que la cubierta exterior), con respecto a la dirección longitudinal axial, un elemento de pared de sellado axial delantero y un elemento de pared de sellado axial trasero, de tal manera que la cubierta interior y estas dos paredes de sellado formen un perfil (invertido) en forma de depresión en sección longitudinal. En estas modalidades, esta ranura de alivio radial interior alternativa o adicional se puede proporcionar en el elemento de pared de sellado axial delantero y/o trasero (también) con una sección principal que, partiendo de un borde radial interior del elemento de pared de sellado delantero y/o trasero correspondiente, se extiende a lo largo del elemento de pared de sellado sustancialmente radial hacia fuera. Esta ranura de alivio radial adicional o alternativa puede tener al menos una sección adicional adyacente a la sección principal radial exterior, que (también) puede estar formada por al menos una subsección curva.

Esta ranura de alivio radial interior se puede diseñar en correspondencia con o de forma análoga a la ranura de alivio (exterior) definida anteriormente y descrita con más detalle a continuación a partir de las Figuras, es decir, se puede corresponder o corresponder esencialmente con una ranura de alivio exterior de acuerdo con una o más de las modalidades anteriores y/o que aparecen más adelante.

A continuación, la invención se describe a modo de ejemplo no limitante tomando como referencia las figuras que se adjuntan.

La Figura 1 muestra una vista en perspectiva simplificada y esquemática de un segmento de paleta guía con ranuras de alivio convencionales.

La Figura 2 muestra una vista de planta simplificada y esquemática de una ranura de alivio de acuerdo con una primera modalidad sin tensión.

La Figura 3 muestra una vista de planta simplificada y esquemática de una ranura de alivio de acuerdo con una segunda modalidad de la invención.

La Figura 4 muestra una variación sin tensión de la modalidad de la Figura 2.

La Figura 5, muestra a modo de ejemplo, el segmento de paleta guía de la Figura 1 con ranuras de alivio de acuerdo con las dos modalidades de las Figuras 2 y 3.

La Figura 6 muestra simplificadas y cualitativas las curvas de tensión para una ranura de alivio convencional y para una ranura de alivio de acuerdo con la primera modalidad.

La Figura 1 muestra una vista simplificada y esquemática de una sección de un segmento de paleta guía 10. El segmento de paleta guía comprende varias paletas guía 12 dispuestas una al lado de la otra en dirección circunferencial UR. La Figura 1 muestra una cubierta exterior o superior de la cubierta 14 del segmento de paleta guía 10 en dirección radial RR. Con referencia a la dirección axial AR, en la cubierta 14 se dispone un elemento de pared de sellado axial delantero 18 y un elemento de pared de sellado axial trasero 20. La cubierta exterior 14 y las dos paredes de sellado 16, 18 forman un perfil en forma de depresión en sección longitudinal. En un área axial delantera y en un área axial trasera, los lados 20, 22 de las paredes de sellado 16, 18 orientados hacia afuera de la depresión formada forman receptáculos para conectar el segmento de paletas guía 10 con otros componentes estructurales de una turbina de gas que no se muestran.

Varias ranuras de alivio 24 se disponen en el elemento de pared de sellado trasero 18 a lo largo de la dirección circunferencial. Las ranuras de alivio 24 mostradas en la Figura 1 corren esencialmente de forma lineal en dirección radial RR y a lo largo del elemento de pared de sellado inclinado 18. De acuerdo con este diseño conocido, las ranuras de alivio 24 solo tienen una sección principal 26, que tiene una base 28 o fondo de ranura radial hacia adentro.

Como ya se ha explicado en la introducción, las ranuras de alivio 24 que transcurren de manera lineal tienen la desventaja de que en la base 28 se producen altas tensiones o fuerzas de tracción, lo que puede verse en particular

a partir de la Figura 5 en el diagrama de la curva de tensión superior y está marcado con una flecha blanca. Las investigaciones en este sentido han mostrado valores de más de 1000 MPa para una ranura de alivio lineal.

En una representación simplificada y esquemática, que también se puede describir como una vista de planta del elemento de pared de sellado 18, la Figura 2 muestra una ranura de alivio 24 de acuerdo con una primera modalidad no tensada. La ranura de alivio 24 comprende una sección principal 26. Además, la ranura de alivio 24 comprende una primera subsección 30 y, en el ejemplo que se muestra, dos segundas subsecciones 32, que se unen a la primera subsección a la izquierda y a la derecha en sentido circunferencial. La primera subsección 30 y las dos segundas subsecciones 32 forman de conjunto una sección adicional 34, que junto con la sección principal 26 conforman toda la ranura de alivio 24. La sección principal 26 se superpone a la primera subsección 30, en particular la sección principal 26 se conecta con esta en una área central de la primera subsección 30 con respecto a la dirección circunferencial UR.

Para ilustrar una posible demarcación de las subsecciones 30, 32, se dibujaron líneas punteadas 36, que ilustran una posible transición de una subsección a la otra. Cabe señalar, sin embargo, que las líneas 36 trazadas aquí de manera puramente esquemática solo indican dónde se puede organizar cualitativamente una transición entre subsecciones.

La primera subsección 30 muestra una curvatura convexa radial hacia adentro. Por tanto, está curvada cóncavamente hacia la sección principal 26. La curvatura está formada por un primer radio R1, que para ilustrarla está dibujada como una línea de puntos en la Figura 2. Si se observan las dos líneas 36, que indican la extensión de la primera subsección 30 en dirección circunferencial UR, también se puede decir que la primera subsección 30 se extiende esencialmente en dirección circunferencial UR. Al menos corre transversalmente a la dirección radial RR o a la sección principal 26. En otras palabras, también puede decirse que la primera subsección 30 está dispuesta o curvada de manera que tiene una tangente T1 que es ortogonal a la dirección radial RR.

La segunda subsección 32 tiene una curvatura convexa en la dirección circunferencial alejada de la sección principal 26. La curvatura está formada por un segundo radio R2, que para ilustrarla está dibujada como una línea punteada en la Figura 2. La segunda subsección 32 se extiende esencialmente en dirección radial RR. Esta corre, al menos parcialmente, transversal a la dirección circunferencial UR. En otras palabras, también puede decirse que la segunda subsección 32 está dispuesta de manera que tiene una tangente T2 paralela a la dirección radial y paralela a la sección principal 26.

El primer radio R1 es mayor que el segundo radio R2. Se puede proporcionar una sección de transición 38 en un área de las correspondientes líneas 36 o de las transiciones entre dos subsecciones 30, 32. Dicha sección de transición puede estar curvada con un tercer radio más pequeño que el primer radio R1 y el segundo radio R2.

La curvatura representada de forma puramente esquemática y simplificada de la sección adicional 34 con diferentes radios de las subsecciones 30, 32, en realidad está diseñada preferentemente de tal manera que no se creen saltos o pasos a lo largo de las curvaturas cambiantes. Las transiciones de radio entre dos subsecciones o secciones de transición adyacentes 30, 32, 38 son tangenciales.

Los extremos libres 39 de las segundas subsecciones 32 también pueden ser proporcionados por las secciones de salida 40, que no se muestran aquí con más detalle. Tales secciones de salida 40 tienen un cuarto radio de curvatura, que es más pequeño que el segundo radio R2. Las segundas subsecciones 32 y sus extremos libres 39 pueden estar dirigidos hacia la sección principal 26. La ranura de alivio 24 mostrada en la Figura 2 tiene una especie de doble gancho o forma de ancla.

La Figura 3 muestra un segundo tipo de ranura de alivio 24 que tiene la sección principal 26, una primera subsección 30 y dos segundas subsecciones 32. A diferencia del ejemplo de modalidad de la Figura 2, la sección principal 26 está conectada por medio de una tercera subsección 42 a la segunda subsección 32 a la derecha en la dirección circunferencial UR. La tercera subsección 42 forma una contracurvatura con respecto a la segunda subsección 32 conectada. Estas dos subsecciones 32, 42 forman una especie de conexión en forma de S entre la sección principal 26 y la primera subsección 30. En cuanto a los radios con los que se curvan la primera subsección 30 y la segunda subsección 32, se aplica esencialmente lo mismo que se ha descrito anteriormente para la modalidad de la Figura 2. Es evidente que también en la transición entre la tercera subsección 42 y la segunda subsección 32 conectada se puede prever una sección de transición en el área de la línea 36. Lo mismo se aplica, por supuesto, a las demás transiciones 38 entre la segunda subsección 32 y la primera subsección 30 en la línea 36, como ya se ha descrito anteriormente con referencia a la Figura 2.

En la segunda subsección a la izquierda, la ranura de alivio 24 mostrada en la Figura 3 tiene un solo extremo libre 39. Este extremo 39 también puede estar formado por una sección de salida 40, como ya se ha descrito anteriormente con referencia a la Figura 2. En total, la ranura de alivio 24 de acuerdo con la Figura 3 tiene una especie de gancho o bucle.

La Figura 4 muestra una variante de la ranura de alivio 24 de acuerdo con la Figura 2. Se ha demostrado que la ranura de alivio no tiene tener obligatoriamente dos segundas subsecciones 32. Más bien, una segunda subsección 32

también se puede proporcionar en un solo lado de la primera subsección 30. En ese diseño se puede elegir libremente si colocar la segunda subsección 32 a la izquierda o, como se muestra en la Figura 4, a la derecha de la primera subsección 30 con respecto a la dirección circunferencial UR. En lo que respecta a las dimensiones de los radios de curvatura, se aplica esencialmente lo mismo que para la modalidad mostrada en la Figura 2, así como para las áreas de transición entre las subsecciones 30, 32.

En la Figura 5 se muestra, a modo puramente ilustrativo, el segmento de paleta guía 10 de la Figura 1, en donde se muestran simplificadas y de modo puramente ilustrativo las ranuras de alivio 24 de la Figura 2 y la Figura 3. Esta ilustración solo tiene por objeto mostrar la disposición de dichas ranuras de alivio con respecto las secciones curvas 30, 32. El número concreto de ranuras de alivio 24 en un segmento de paleta guía 10 es de libre elección. Por lo general, para un segmento de paleta 10 se proporcionan varias ranuras de alivio 24 similares o solo similares. Por lo tanto, una mezcla de ranuras de alivio, como se muestra en la Figura 5, no suele corresponderse con un diseño real, sino que sirve solo a efectos de ilustración.

Por último, se hace referencia a la Figura 6, cuya imagen de tensión superior ya se ha mencionado anteriormente en el preámbulo de la descripción de las figuras. La imagen inferior muestra una curva de tensión típica para una ranura de alivio 24 de acuerdo con una modalidad como la mostrada y explicada en la Figura 2. Se ha demostrado que en el área de transición de la sección principal 26 hacia la primera subsección 30 se produce una reducción significativa de la tensión debido al diseño de la ranura de alivio con las subsecciones curvas 30, 32. Se ha demostrado, en particular, que las tensiones en el área de interés en el extremo interior radial de la sección principal 26 están por debajo de los 500 MPa.

Al comparar las tensiones que se producen en una ranura de alivio convencional (diagrama superior) con las de una ranura de alivio de acuerdo con la presente invención, la solicitante pudo establecer en las pruebas que las tensiones en el área de interés (flecha blanca) podían reducirse unas cuatro veces. Además, también se ha demostrado que en los extremos libres 39 de la segunda subsección 32 no se producen tensiones en las que exista un alto riesgo de fisuras.

Por último, cabe señalar que las ranuras de alivio 24 de acuerdo con los ejemplos mostrados en esta descripción (Figura 2-4) permiten el paso de más cantidad de líquido o gas que las ranuras de alivio lineales convencionales debido a su mayor longitud total o expansión general. Sin embargo, este efecto puede ser contrarrestado haciendo más estrechas las ranuras de alivio curvas. Ello reduce el área de superficie a través de la cual pueden pasar libremente el líquido o el gas.

En general, el diseño de las ranuras de alivio con secciones curvas presentado en esta descripción permite proporcionar segmentos de paleta guía que tienen una vida útil mejor o más prolongada sin tener que aceptar pérdidas significativas en el efecto de sellado.

En una turbina de gas no mostrada, especialmente en una turbina de gas de avión, una corona de paletas guía puede estar formada por varios segmentos de paletas guía 10 descritos anteriormente, que están dispuestos uno al lado del otro en la dirección circunferencial. Dicha corona de paletas guía se puede colocar a un lado del compresor o a un lado de la turbina de gas.

Lista de referencia de los dibujos:

- 10 Segmento de paleta guía
- 12 Paleta guía
- 14 Cubierta exterior radial
- 16 Elemento de pared de sellado axial delantero
- 18 Elemento de pared de sellado axial trasero
- 20 Lado delantero axial del elemento de pared de sellado delantero
- 22 Lado trasero axial del elemento de pared de sellado trasero
- 24 Ranura de alivio
- 26 Sección principal
- 28 Base
- 30 Primera subsección
- 32 Segunda subsección
- 34 Sección adicional
- 36 Línea de separación
- 38 Sección de transición
- 39 Extremo libre
- 40 Sección de salida
- 42 Tercera subsección
- AR Dirección axial
- RR Dirección radial
- UR Dirección circunferencial

R1 Primer radio  
R2 Segundo radio  
T1 Tangente  
T2 Tangente

## REIVINDICACIONES

1. Segmento de paleta guía (10) para una turbina de gas, en particular una turbina de gas de avión, que comprende al menos una cubierta exterior radial (14) y una cubierta interior radial que se extienden a lo largo de un arco circular correspondiente y que forman de conjunto una sección anular, en donde una pluralidad de paletas guía (12) están dispuestas una junto a la otra en la dirección circunferencial (UR), en la dirección radial (RR) entre la cubierta exterior (14) y la cubierta interior, que están preferentemente unidas, en particular integradas, a la cubierta interior y a la cubierta exterior (14), en donde la cubierta exterior (14) comprende, con respecto a una dirección longitudinal axial (AR), un elemento de pared de sellado axial delantero (16) y un elemento de pared de sellado axial trasero (18), de tal manera que la cubierta exterior (14) y las dos paredes de sellado (16, 18) forman un perfil en forma de depresión en sección longitudinal, en donde al menos una ranura de alivio no ramificada (24) tiene una sección principal (26) dispuesta en el elemento de pared de sellado axial delantero y/o trasero (16, 18), que se extiende desde un borde exterior radial del elemento de pared de sellado delantero y/o trasero correspondiente (16, 18), sustancialmente radial hacia adentro a lo largo del elemento de pared de sellado, en donde la ranura de alivio (24) tiene al menos una sección adicional (34) que se une a la sección principal (26) radial interior, la sección adicional (34) está formada por al menos una primera subsección curva (30), una segunda subsección curva (32) y una tercera subsección (42), y la ranura de alivio (24) se extiende en su área radial más interna en la dirección circunferencial (UR), en donde la sección principal (26) está conectada a la segunda subsección (32) por medio de la tercera subsección (42), caracterizado porque la tercera subsección (42) y la segunda subsección adyacente (32) tienen forma de S.
2. Segmento de paleta guía de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la ranura de alivio (24) termina en un área de extremo (39) que está radial más alejada hacia fuera que un área radial más interior de la ranura de alivio (24).
3. Segmento de paleta guía de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque la primera subsección está conectada a la segunda subsección, y/o porque la primera subsección (30) está curvada con un primer radio (R1) y porque la segunda subsección (32) está curvada con un segundo radio (R2), en donde el primer radio (R1) es mayor que el segundo radio (R2).
4. Segmento de paleta guía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la segunda subsección (32) está dispuesta de tal manera que tiene una tangente (T2) que se extiende paralela a la sección principal (26).
5. Segmento de paleta guía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la segunda subsección (32), que está conectada a la primera subsección (30), está dispuesta en la primera subsección (30) en los lados de la sección principal (26) que están opuestos entre sí en la dirección circunferencial (UR).
6. Segmento de paleta guía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la sección principal (26) está conectada a un extremo exterior radial de la segunda subsección (32) por medio de la tercera subsección (42).
7. Segmento de paleta guía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la primera subsección (30) se une a la segunda subsección (32) conectada a la sección principal (26).
8. Segmento de paleta guía de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque una segunda subsección (32) se une a la primera subsección (30).
9. Segmento de paleta guía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la ranura de alivio (24) tiene la forma de un signo de interrogación sin punto, y/o la sección principal (26) está dispuesta en un área central en dirección circunferencial de la ranura de alivio (24).
10. Segmento de paleta guía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, caracterizado porque una correspondiente transición (36) entre la primera subsección (30) y la segunda subsección (32) está formada por una sección de transición (38), en donde la sección de transición (38) tiene preferentemente un radio de transición que es más pequeño que el primer radio (R1) y más pequeño que el segundo radio (R2).
11. Turbina de gas que tiene al menos un dispositivo compresor, una cámara de combustión y al menos una estructura de turbina, en donde el dispositivo compresor y/o la estructura turbina tienen al menos un conjunto de paletas guías formado por una pluralidad de segmentos de paleta guía (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que están dispuestos unos junto a otros en la dirección circunferencial.

Fig. 1

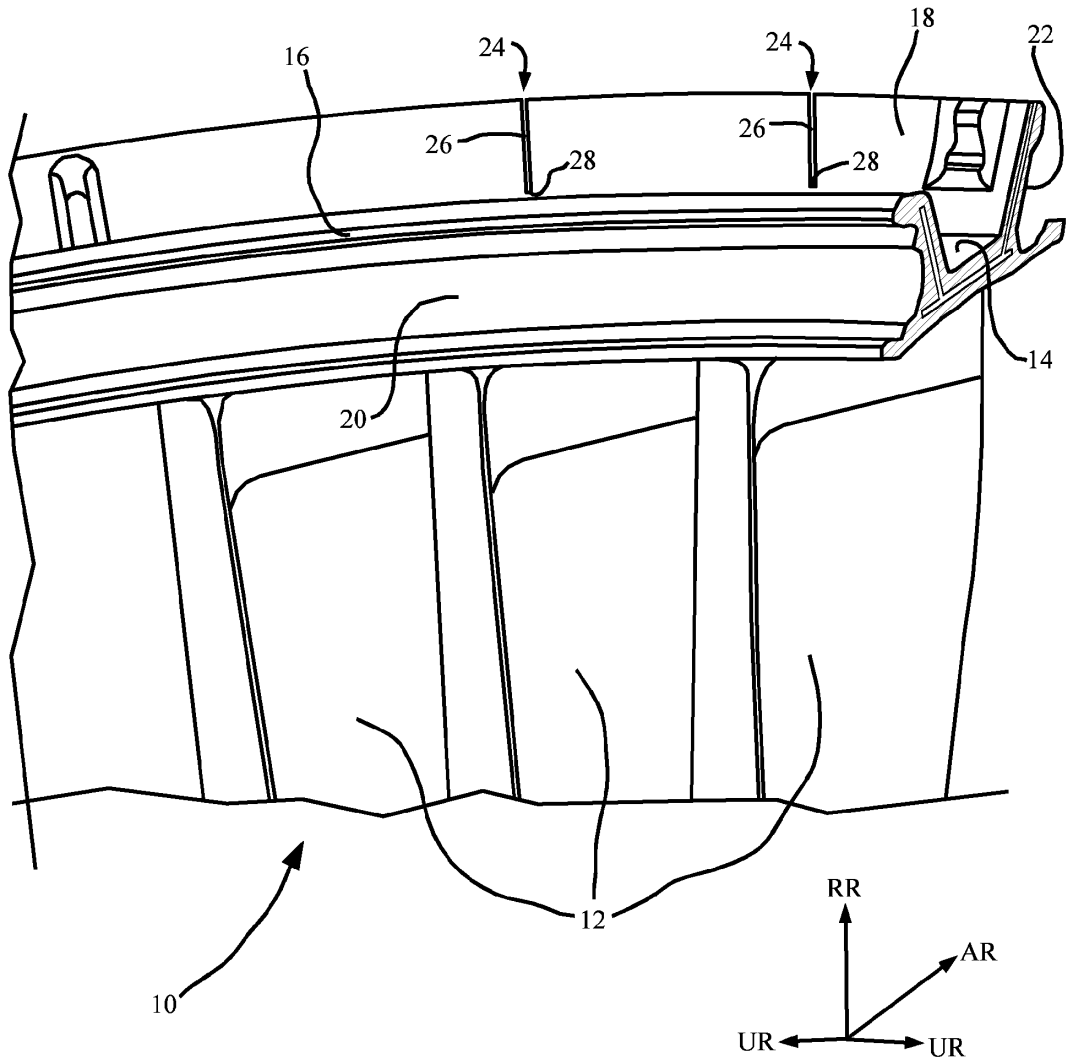


Fig. 2

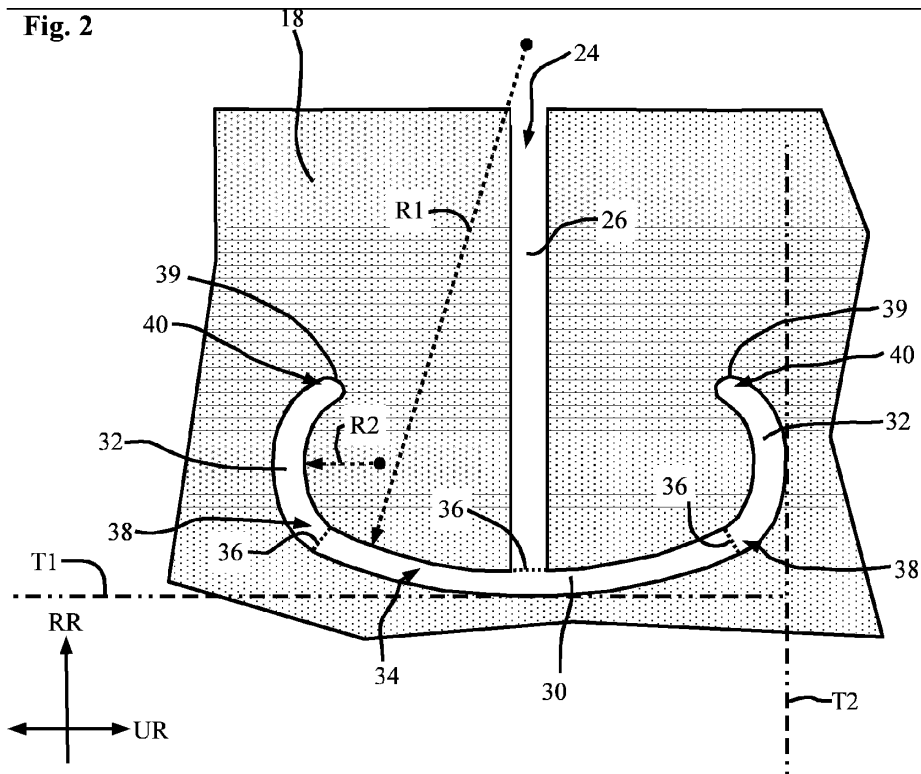


Fig. 3

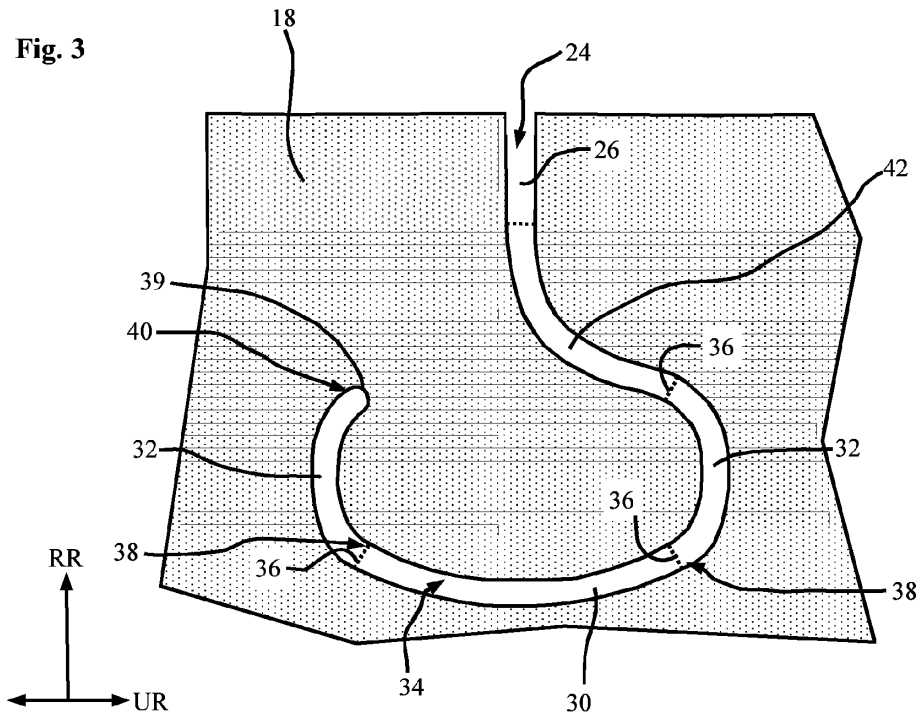


Fig. 4

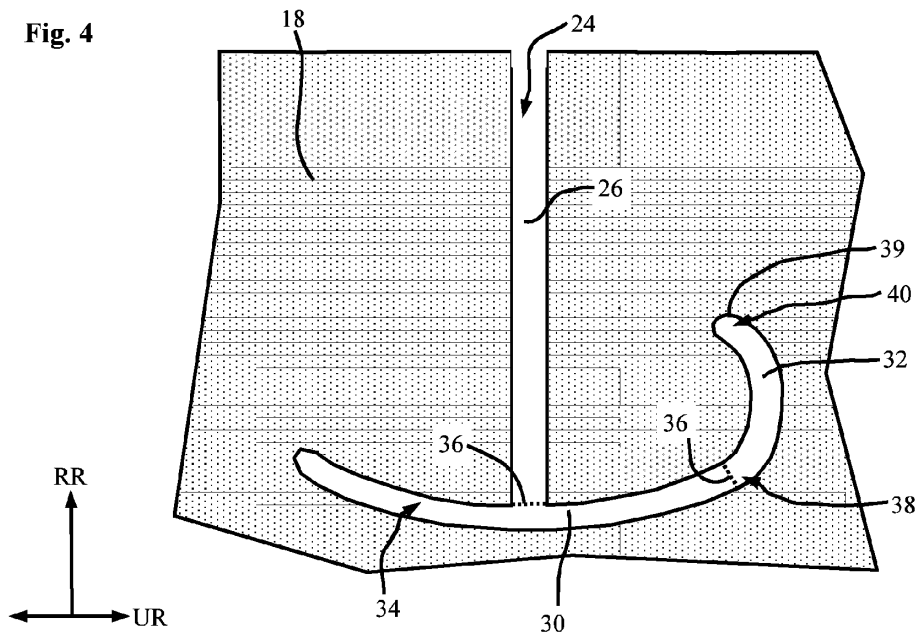


Fig. 5

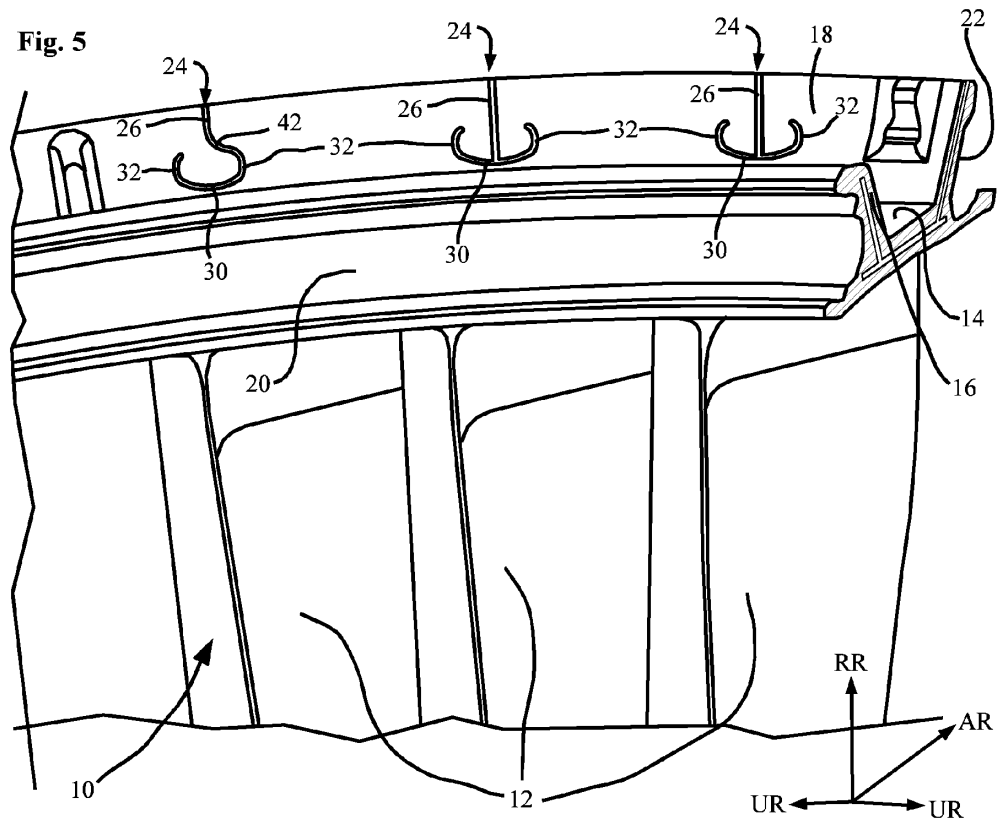


Fig. 6

