

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 283**

51 Int. Cl.:

**F01D 11/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2013** **E 13151103 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017** **EP 2617949**

54 Título: **Conjunto de sellado para turbinas**

30 Prioridad:

**23.01.2012 DE 102012200883**

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

**02.11.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**WERNER, ANDRÉ;  
PRIESCHL, FRANZ;  
HESS, THOMAS y  
SCHLOTHAUER, STEFFEN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 640 283 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

Conjunto de sellado para turbinas

5 La presente invención se refiere a un conjunto de sellado para una turbina, en particular una turbina de gas, a una turbina con un conjunto de sellado de este tipo así como a un procedimiento para la fabricación de un conjunto de sellado de este tipo.

En turbinas, las corrientes de fuga perjudican el rendimiento a través de intersticios radiales entre rotor y estator, por ejemplo entre las puntas o cintas de cubierta de palas de rodadura y la carcasa y/o entre las puntas o cintas de cubiertas de palas de guía y el rotor.

10 Para reducir tales corrientes de fuga, se utilizan normalmente juntas de estanqueidad de panel, como se describen, por ejemplo, en el documento WO 02/42610 A2. Tales juntas de estanqueidad de panel en simetría de espejo en la dirección axial son dignas de mejora.

Otras juntas de estanqueidad para turbinas se conocen a partir de las publicaciones US 2005/003172 A1, EP 1808 508 A1, DE 10 2012 106 175 A (publicada posteriormente), EP 0 702 130 A2 y US 2004/0265120 A1.

El problema de la presente invención es proporcionar una turbina mejorada.

15 Este problema se soluciona por medio de un conjunto de sellado con las características de la reivindicación 1. La reivindicación 8 protege una turbina con un conjunto de sellado de acuerdo con la invención, la reivindicación 9 pone bajo protección un procedimiento para la fabricación de un conjunto de sellado de acuerdo con la invención. Las formas de realización ventajosas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

20 Un conjunto de sellado de acuerdo con la invención está previsto para la disposición en un rotor y/o estator de una turbina, en particular de una turbina de gas, con preferencia de un moto propulsor aéreo. En particular, un conjunto de sellado de acuerdo con la invención puede estar dispuesto en puntas o cintas de cubierta de palas de rodadura y/o en una carcasa opuesta y/o en punta o cintas de cubierta de palas de guía y/o en una superficie opuesta del rotor de una o de varias fases del compresor y/o de la turbina de una turbina de gas, en particular de un moto propulsor aéreo.

25 Un conjunto de sellado de acuerdo con la invención presenta una o varias hileras de conchas. Dos o más conchas de una hilera están conectadas entre sí en la dirección circunferencial, en particular están configuradas integrales entre sí y en una forma de realización pasan unas dentro de las otras, en particular en un canto un radio.

30 Como conchas se designan en este caso una pared o bien un perfil, que se extiende esencialmente en la dirección radial. En un desarrollo o bien una sección con radio constante con respecto al eje de rotación de la turbina, una concha de este tipo presenta una sección transversal abierta. Los puntos medios de la superficie de las secciones transversales superpuestas en la dirección radial definen un eje de enhebrado de las conchas.

35 El eje de enhebrado de una o varias, con preferencia de todas las conchas del conjunto de sellado está inclinado en contra de la dirección de la circulación. Un eje de enhebrado está inclinado en particular en contra de la dirección de la circulación cuando una sección transversal de las conchas, que está en la dirección radial más cerca de un intersticio entre el rotor y el estator o bien de una superficie o bien superficie de estanqueidad libre del conjunto de sellado, frente a una sección transversal de las conchas, que está más distanciada de un intersticio entre el rotor y el estator o bien una superficie o bien superficie de estanqueidad libre del conjunto de sellado, está desplazada en contra de la dirección de la circulación. Con otras palabras, una sección transversal, que está más distanciada de un intersticio entre el rotor y el estator o bien una superficie o bien superficie de estanqueidad libre del conjunto de sellado, se encuentra en la dirección de la circulación curso abajo de una sección transversal, que está más cerca de un intersticio entre el rotor y el estator o bien una superficie o bien superficie de estanqueidad libre del conjunto de sellado. En un desarrollo, el eje de enhebrado está inclinado adicionalmente en la dirección circunferencial, de la misma manera se puede encontrar también, al menos esencialmente, totalmente en una sección meridiana o bien puede no estar inclinada en la dirección circunferencial.

45 Las indicaciones de la dirección, en particular dirección circunferencial, dirección radial y dirección axial se refieren en particular a un conjunto de sellado dispuesto en la turbina. Como dirección de la circulación se designa especialmente la dirección de la circulación (principal) de una corriente de fuga, que debe reducirse a través del conjunto de sellado. Una dirección de la circulación se puede definir en particular por un nivel de la presión más elevado hacia un nivel de la presión más bajo de la turbina y/o puede estar paralelo al eje de rotación o bien a la dirección axial de la turbina.

50 De manera adicional o alternativa, dos o más, con preferencia todas las conchas adyacentes en la dirección axial presentan secciones transversales abiertas en contra de la dirección de la circulación. Una sección transversal está abierta especialmente en contra de la dirección de la circulación cuando está configurada cóncava en contra de la dirección de la circulación y/o acumula una circulación curso abajo en la dirección de la circulación.

5 Por medio de las conchas, que están configuradas – a través de la inclinación de su eje de enhebrado – en la dirección radial y/o – a través de las secciones transversales abiertas – en un desarrollo o bien en una sección dirección circunferencial y en la dirección axial cóncavas en contra de la dirección de la circulación se puede elevar de manera más ventajosa la resistencia a la circulación en contra de una corriente de fuga y de esta manera se puede reducir la corriente de fuga y se puede elevar el rendimiento de la turbina. La corriente de fuga, por decirlo así, es “capturada” o bien “absorbida” por las conchas instaladas contra ella.

10 En una forma de realización preferida, algunas o todas las conchas adyacentes en la dirección circunferencial se comunican entre sí en la dirección circunferencial. Con otras palabras, un fluido puede circular en la dirección circunferencial entre hileras de conchas vecinas, el conjunto de sellado está abierto en la dirección circunferencial o bien tangencialmente. En oposición a los conjuntos de junta de estanqueidad conocidos con panales cerrados, se pueden tener en cuenta de esta manera las inhomogeneidades distribuidas sobre la periferia y/o una componente circunferencial de la corriente de fuga.

15 De la misma manera, algunas o todas las conchas adyacentes en la dirección circunferencial delimitan celdas cerradas en la dirección circunferencial. Con otras palabras, no es posible ninguna circulación de fluido en la dirección circunferencial entre conchas vecinas. De esta manera se puede elevar especialmente la estabilidad del conjunto de sellado.

20 En una forma de realización preferida, una o varias, en particular todas las conchas presentan al menos esencialmente una sección transversal constante a lo largo del eje de enhebrado. De la misma manera, la sección transversal puede variar a lo largo del eje de enhebrado, con preferencia de manera congruente. En una forma de realización preferida, la sección transversal está configuradas al menos por secciones, con preferencia a lo largo de todo el eje de enhebrado, al menos esencialmente en forma de V o de U. Por una sección transversal en forma de V se entiende en particular una sección transversal en forma de flecha en contra de la dirección de la circulación con dos brazos al menos esencialmente rectos, que se abren en contra de la dirección de la circulación, se unen entre sí en un canto o un radio y están alineados en un desarrollo preferido simétricamente a la dirección axial. Por una sección transversal en forma de U se entiende en particular una sección transversal abierta en contra de la dirección de la circulación con dos brazos al menos esencialmente paralelos, que se unen entre sí en un arco o una recta perpendicular a los brazos curso abajo de la corriente.

30 En una forma de realización preferida, las secciones transversales de conchas dispuestas unas detrás de las otras en la dirección axial están alineadas en la dirección axial. Con ello se entiende especialmente que secciones transversales adyacentes en la dirección axial se unen entre sí en la dirección axial por medio de un simple desplazamiento y/o secciones transversales adyacentes en la dirección axial presentan el mismo plano meridiano de simetría. Por ejemplo, las secciones transversales en forma de V están alineadas en el sentido de la presente invención especialmente cuando sus puntas se encuentran en la misma sección meridiana. Como sección meridiana se designa especialmente una sección, que contiene el eje de rotación de la turbina.

35 En una forma de realización preferida, los ejes de enhebrado de dos o más, en particular de todas las conchas se encuentran al menos esencialmente paralelos entre sí. Una o varias, en particular todos los ejes de enhebrado pueden ser rectos por secciones o sobre toda su longitud. De la misma manera, los ejes de enhebrado pueden estar curvados por secciones o sobre toda su longitud, en este caso para un ángulo o bien una inclinación del eje de enhebrado se toma como referencia la tangente de la superficie de enhebrado curvada. Un eje de enhebrado curvado está inclinado de manera correspondiente en particular en contra de la dirección de la circulación, cuando una o varias, en particular todas las tangentes al eje de enhebrado están inclinadas en contra de la dirección de la circulación.

45 En una forma de realización preferida, los ejes de enhebrado de dos o más, en particular de todas las conchas están inclinados en un ángulo con relación a la dirección radial, que tiene un importe de al menos 5°, en particular de al menos 10° y/o como máximo de 60°, en particular como máximo de 50°. Estos intervalos angulares se han rebelado como especialmente ventajosos desde el punto de vista de la técnica de la circulación y de la técnica de la resistencia. En particular, corresponden a un ángulo (complementario) con respecto a la dirección axial y/o la dirección de la circulación de máximo 85°, en particular de máximo 80° y/o al menos 30°, en particular 40°.

50 En una forma de realización preferida, algunas, en particular todas las conchas del conjunto de sellado se fabrican por capas por medio de un procedimiento generativo. En este caso, en un desarrollo preferido se solidifica una capa de polvo o capa de fluido por secciones físicamente, en particular óptica y/o térmicamente, con preferencia por medio de un láser y/o de una máscara y/o químicamente, en particular por medio de al menos una tobera y se une en este caso con una capa subyacente. Este procedimiento es especialmente adecuado para la fabricación de la disposición cóncava de las conchas.

55 Otros desarrollos ventajosos de la presente invención se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes y de la descripción siguiente de formas de realización preferidas. A tal fin se muestra en parte de forma esquemática lo siguiente:

La figura 1 muestra una vista en planta superior sobre una parte de un conjunto de sellado de una turbina de gas de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La figura 2 muestra una sección meridiana a lo largo de la línea II-II en las figuras 1 y 5.

5 La figura 3 muestra un conjunto de sellado de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención en representación correspondiente a la figura 1.

La figura 4 muestra una sección meridiana a lo largo de la línea IV-IV en las figuras 3 y 6.

La figura 5 muestra un conjunto de sellado de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención en representación correspondiente a la figura 1; y

10 La figura 6 muestra un conjunto de sellado de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención en representación correspondiente a la figura 3.

La figura 1 muestra una vista en planta superior en contra de una dirección radial R (ver la figura 2) sobre una parte de un conjunto de sellado de una turbina de gas de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. Se reconocen seis hileras colocadas unas detrás de las otras en la dirección axial A de tres conchas, respectivamente, dispuestas adyacentes en la dirección circunferencial U y unidas entre sí. De éstas se resalta en 15 negrilla una concha 1 para la explicación, una concha 3 adyacente a ella curso abajo de la corriente en la dirección axial así como una concha 2 adyacente en la dirección circunferencial o bien en la dirección de la rotación están provistas con signos de referencia para facilitar el direccionamiento. El conjunto de sellado se extiende sobre al menos una sección axial de una superficie envolvente dirigida hacia un intersticio radial de una punta de la pala de rodadura o de una cinta de cubierta de la pala de rodadura, de una punta de la pala de guía o de una cinta de 20 cubierta de la pala de guía, y/o de una superficie envolvente opuesta de la carcasa o bien el rotor (no se representa en detalle).

En el ejemplo de realización, una dirección de la circulación de una corriente de fuga desde un nivel más elevado de la presión hacia un nivel más bajo de la presión coincide con la dirección axial A (horizontal de izquierda a derecha en las figuras 1 a 6).

25 Las conchas del conjunto de sellado, en particular las conchas 1 a 3 mencionadas anteriormente, presentan todas sobre toda su longitud la misma sección transversal constante en forma de V, que está abierta hacia esta dirección de la circulación A. Adicionalmente, el eje de enhebrado recto de las conchas, como se puede reconocer especialmente en la sección meridiana de la figura 2, está inclinado en contra de esta dirección de la circulación y forma con la dirección radial R un ángulo  $p$  de  $45^\circ$ , con la dirección de la circulación y la dirección axial A que 30 corresponde a un ángulo complementario de  $90^\circ - p$ , es decir, igualmente  $45^\circ$ . El eje de enhebrado está paralelo a los lados frontales de las conchas curso arriba de la corriente en la dirección de la circulación visible en la figura 2 (a la izquierda en las figuras 1, 2).

De esta manera, las conchas cóncavas “capturan” la corriente de fuga y la conducen radialmente desde el intersticio radial hacia el canto curso abajo de la corriente de las conchas en forma de V. La resistencia a la circulación elevada de esta manera reduce las pérdidas de fuga y eleva de este modo el rendimiento de la turbina de gas. 35

La figura 5 muestra en una representación que corresponde a la figura 1 un conjunto de sellado de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención. Las características correspondientes entre sí se designan por medio de signos de referencia idénticos, de manera que a continuación se hace referencia solamente a las diferencias introducidas con respecto a la forma de realización de la figura 1 y, por lo demás, se remite a su descripción.

40 En la forma de realización de la figura 5, las conchas presentan en lugar se secciones transversales en forma de V, secciones transversales en forma de U, de manera que las conchas 1, 2 adyacentes en la dirección axial presentan de la misma manera un eje de enhebrado inclinado en contra de la dirección de la circulación A (ver la figura 2) así como secciones transversales abiertas.

Como en la forma de realización de la figura 1, también en la forma de realización de la figura 5, las conchas 1,2 45 vecinas dirección circunferencial se comunican entre sí en la dirección circunferencial: el líquido de fuga puede circular en contra de las juntas de estanqueidad de panal – entre los cantos de unión de conchas 1, 2 adyacentes en la dirección circunferencial y, por lo tanto, cantos de unión alineados de conchas 3 adyacentes en la dirección circunferencial de una hilera adyacente en la dirección axial en circulación circunferencial y de esta manera tienen en cuentas las inhomogeneidades así como una componente circunferencial.

50 Las figuras 3, 4 muestran en representación correspondiente a las figuras 1, 2 un conjunto de sellado de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención. Las características correspondientes entre sí están designadas por signos de referencia idénticos, de manera que a continuación se hace referencia solamente a las diferencias introducidas con respecto a la forma de realización de las figuras 1, 2 y, por lo demás, se remite a su descripción.

En la forma de realización de la figura 3, conchas adyacentes en la dirección circunferencial delimitan células cerradas en la dirección circunferencial, de manera que en la dirección circunferencial no es posible ninguna circulación de fluido entre conchas adyacentes. A través de las celdas cerradas se obtiene una estabilidad elevada del conjunto de sellado.

5 Por último, la figura 6 muestra en representación correspondiente a las figuras 3, 5 un conjunto de sellado de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención. Las características correspondientes entre sí están designadas por signos de referencia idénticos, de manera que a continuación sólo se describen las diferencias con respecto a la forma de realización de las figuras 3 y 5 y, por lo demás, se remite a su descripción.

10 Como en la forma de realización de la figura 3, también en la forma de realización de la figura 6 las conchas 1, 2 adyacentes en la dirección circunferencial delimitan celdas cerradas en la dirección circunferencial, de manera que no es posible en la dirección circunferencial ninguna circulación de fluido entre conchas 1, 2 adyacentes. Como en la forma de realización de la figura 5, las conchas presentan secciones transversales en forma de U, de manera que conchas adyacentes en la dirección axial presentan de la misma manera un eje de enhebrado inclinado en contra de la dirección de la circulación A (ver la figura 4) así como secciones transversales abiertas.

15 Las conchas de las formas de realización de las figuras 1 a 6 se fabrican en cada caso integralmente por medio de un procedimiento de fabricación generativo. A tal fin, se prepara - en el plano del dibujo de las figuras 1, 3, 5 o bien 6 - respectivamente, una capa fina de polvo o de fluido, se solidifican en ésta por zonas o bien localmente - por ejemplo a través de iluminación con un láser o una máscara o a través de la aplicación de un producto químico a través de una tobera de agujas - las secciones transversales de las conchas y en este caso se conectan con la capa subyacente, a continuación se retira el polvo o bien el fluido no solidificado y se prepara otra capa fina de polvo o de fluido, siendo repetidas estas etapas hasta que las conchas han sido formadas capa por capa de forma generativa en la dirección radial R. Puesto que las zonas a solidificar en cada capa nueva están ajustadas o bien desplazadas en contra de la dirección de la circulación A, se pueden formar originariamente las conchas cóncavas rebajadas integralmente entre sí.

25 **Lista de signos de referencia**

- 1 - 3 Conchas
- A Dirección axial
- U Dirección circunferencial
- R Dirección radial

30

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Un conjunto de sellado para una turbina, en particular una turbina de gas, con una pluralidad de hileras, dispuestas en sucesión en la dirección axial (A), de conchas (1-3) conectas unas con las otras en la dirección circunferencial (U), en el que las conchas adyacentes en la dirección axial presentan secciones transversales abiertas en contra de la dirección de la circulación (A), caracterizado por que las conchas (1, 2) presentan un eje de enhebrado inclinado en contra de la dirección de la circulación.
- 2.- Conjunto de sellado de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que conchas (1, 2) adyacentes en la dirección circunferencial se comunican entre sí en la dirección circunferencial.
- 10 3.- Conjunto de sellado de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que conchas (1, 2) adyacentes en la dirección circunferencial delimitan celdas cerradas en la dirección circunferencial.
- 4.- Conjunto de sellado de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las conchas presentan, al menos esencialmente, una sección transversal en forma de V o en forma de U.
- 5.- Conjunto de sellado de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las secciones transversales de conchas (1, 3) dispuestas en sucesión en la dirección axial están alineadas en la dirección axial.
- 15 6.- Conjunto de sellado de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que un eje de enhebrado de una concha está inclinado en un ángulo con respecto a la junta de estanqueidad radial, que tiene al menos 5°, en particular al menos 10° y/o como máximo 60°, en particular como máximo 50°.
- 7.- Conjunto de sellado de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las conchas han sido fabricadas por capas por medio de un procedimiento generativo.
- 20 8.- Turbina, en particular turbina de gas, con un conjunto de sellado de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el conjunto de sellado está dispuesto en un rotor y/o estator de la turbina.
- 9.- Procedimiento para la fabricación de un conjunto de sellado de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las conchas del conjunto de sellado se fabrican por capas por medio de un procedimiento generativo.

25

Fig. 3

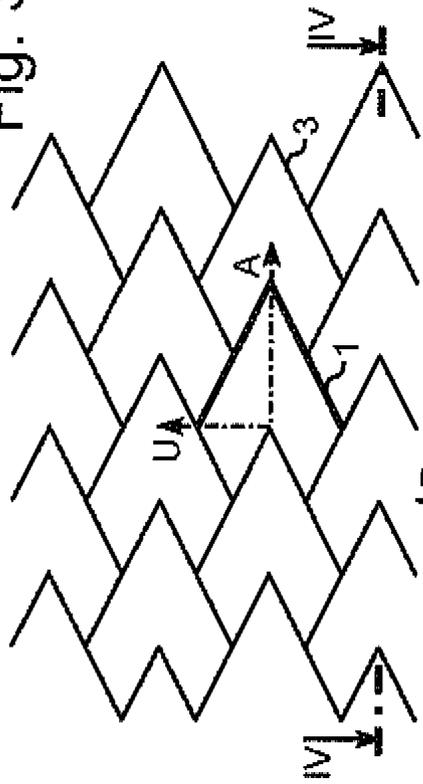


Fig. 4



Fig. 6

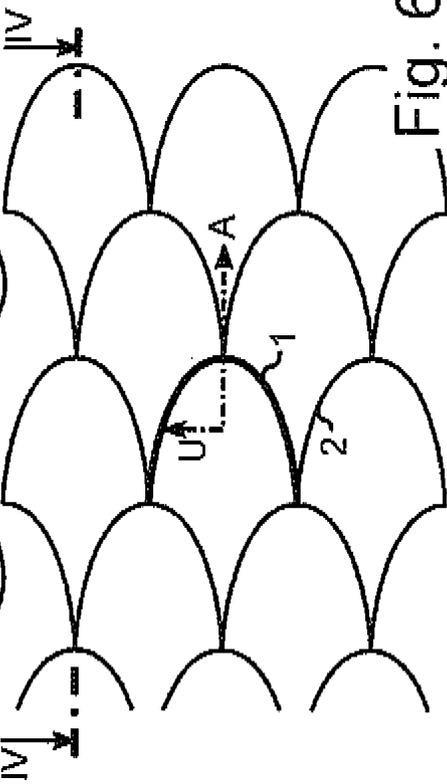


Fig. 1

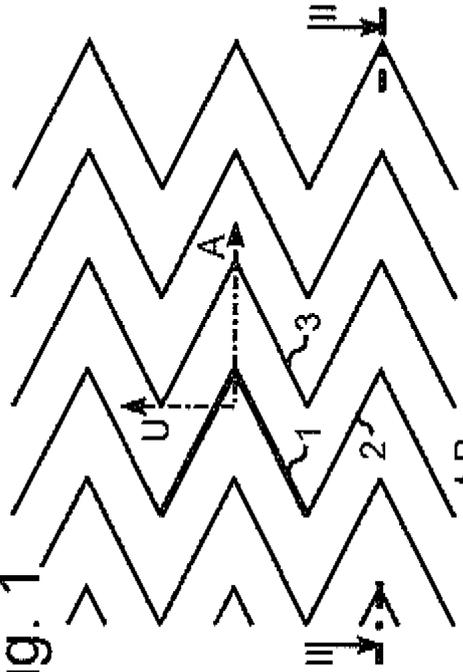


Fig. 2

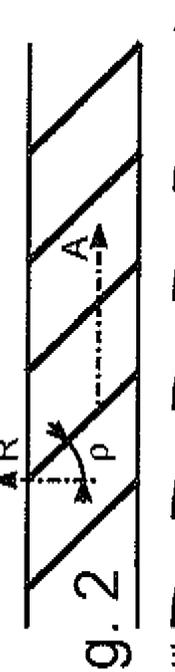


Fig. 5

