(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 640 513**

(51) Int. CI.:

F01D 5/02 (2006.01)
F01D 5/12 (2006.01)
F04D 29/32 (2006.01)
F04D 29/34 (2006.01)
C23C 4/129 (2006.01)
C23C 4/073 (2006.01)
F01D 5/30 (2006.01)
F04D 29/38 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.11.2014 PCT/FR2014/053071**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **11.06.2015 WO15082808**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2014 E 14814983 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2017 EP 3077626**

(54) Título: **Rotor con álabes**

(30) Prioridad:

06.12.2013 FR 1362237

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.11.2017

(73) Titular/es:

SAFRAN HELICOPTER ENGINES (100.0%)
64510 Bordes, FR

(72) Inventor/es:

MEZIERE, LUDOVIC

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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

Rotor con álabes

Campo técnico

El presente informe se refiere a un rotor con álabes.

Tal rotor puede ser utilizado en una turbo-máquina, terrestre o aeronáutica, y más particularmente en un turborreactor de un avión. En el caso particular de un turborreactor de un avión, se puede tratar de un rotor de un ventilador, de un compresor o de una turbina.

Antecedentes

En el presente informe, la dirección axial corresponde a la dirección del eje de rotación del rotor, y una dirección radial es una dirección perpendicular a este eje. Asimismo, un plano axial es un plano que contiene el eje de rotación del rotor, y un plano radial es un plano perpendicular a este eje.

Por otra parte, salvo alguna precisión en contrario, los adjetivos “interior” y “exterior” son utilizados haciendo referencia a una dirección radial de tal manera que la parte interior (es decir, radialmente interior) de un elemento está más próxima al eje de rotación que la parte exterior (es decir, radialmente exterior) del mismo elemento.

Finalmente, aguas arriba y aguas abajo están definidas con respecto al sentido de circulación normal del fluido (de aguas arriba hacia aguas abajo) entre los álabes del rotor.

El presente informe se refiere a un rotor con álabes que comprende un disco que forma la parte central del rotor, y unos álabes montados sobre el disco en la periferia exterior de éste. Los álabes están fijados al disco mediante unos sistemas de enganche, en los que el pie del álabe forma la parte macho del sistema y está retenido radialmente en la parte hembra del sistema que está formado en la periferia exterior del disco. Esta parte hembra se denomina comúnmente “alveolo”. El pie del álabe y el alveolo del disco pueden estar inclinados con respecto a la dirección axial. El alveolo desemboca en la cara exterior del disco, pero igualmente en al menos una de las caras del extremo axial- llamadas caras frontales- del disco, formando de esta manera una abertura frontal. El álabe se monta generalmente sobre el disco deslizándolo en el alveolo a través de la abertura frontal.

Existen diferentes soluciones para retener axialmente el álabe en su alveolo, es decir, para evitar que el álabe se desplace axialmente con respecto al disco. Estas soluciones ya conocidas hacen intervenir a elementos añadidos como hilos o ramificaciones dobladas en los extremos axiales del pie del álabe, clavijas en forma de campana o bridas añadidas al disco. Por ejemplo, el documento de patente FR 2890684 B1 describe una hoja equipada con dos patillas dobladas contra la cara frontal de aguas arriba del pie del álabe. Estas soluciones ya conocidas aumentan muy a menudo el número de piezas del rotor y pueden complicar el montaje de los álabes sobre el disco. Estas soluciones ya conocidas son sensibles a la temperatura de funcionamiento y, en las soluciones con hilos o con ramificaciones dobladas, a la calidad del plegado para evitar cualquier apertura durante el funcionamiento. Además, hacen más difícil el control de la estanqueidad del sistema de aire entre las caras de aguas arriba y de aguas abajo del rotor o el control de la extracción del aire de refrigeración en el caso de álabes refrigerados.

Existe por lo tanto la necesidad de una nueva solución que permita retener axialmente los álabes con respecto al disco.

Presentación general

El presente informe se refiere a un rotor con álabes que incluye:

un disco de rotor que presenta dos caras frontales y una cara periférica exterior, unos alveolos que están situados en la cara periférica exterior y que desembocan sobre al menos una de las caras frontales, y

unos álabes que tienen cada uno un pie por el cual el álabe está fijado en un alveolo, una cara del extremo del pie que está sensiblemente al nivel de la cara frontal del disco cuando el álabe está fijado en el alveolo.

Según la solución propuesta, se deposita una capa de revestimiento sobre el disco de tal manera que recubre, a la vez, al menos una parte de la cara frontal del disco y al menos una parte de la cara del extremo del pie. El revestimiento depositado establece de esta manera una unión entre el álabe y el disco, permitiendo esta unión retener axialmente el álabe con respecto al disco.

Como ya se ha indicado, la cara del extremo del pie está “sensiblemente” al nivel de la cara frontal del disco, lo que significa que la cara del extremo puede estar exactamente al nivel de la cara frontal del pie, pero no necesariamente. Puede existir un desfase entre estas caras. Este desfase puede, llegado el caso, ser compensado con un sobre-espesor o con un sub-espesor de la capa de revestimiento.

Además de las características que acaban de ser mencionadas anteriormente, la solución propuesta puede presentar una o varias características entre las siguientes consideradas individualmente o según las combinaciones técnicamente posibles:

- La capa de revestimiento se deposita por proyección térmica, en particular por proyección de plasma, proyección con arco eléctrico o por proyección con llama.

- La capa de revestimiento se deposita por proyección térmica por llama supersónica, en particular por proyección HVOF (por “High Velocity Oxy-Fuel), proyección HVAF (por “High Velocity Air-Fuel) o por proyección híbrida

- El revestimiento es una aleación a base de níquel.

- El revestimiento es una aleación del tipo MCrAlY o M que corresponde al elemento Fe, Ni, Co o una mezcla de estos elementos. El revestimiento puede de esta manera ser una aleación del tipo NiCoCrAlYTa.

- El espesor de la capa de revestimiento está comprendido entre 0,5 y 1 mm.

El presente informe se refiere igualmente a una turbo-máquina que incluye un rotor con álabes tal como el descrito anteriormente.

Las características y ventajas de la solución propuesta, así como otras, aparecerán con la lectura de la descripción detallada que sigue a continuación, de unos ejemplos de realización. Esta descripción detallada hace referencia a los dibujos anexos.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos anexos son esquemáticos y no están a escala, tratan ante todo de ilustrar los principios del invento.

En estos dibujos, de una figura (FIG) a otra, elementos idénticos están referenciados con los mismos signos de referencia.

La FIG 1 representa parcialmente, en perspectiva, un ejemplo de rotor según el presente informe.

La FIG. 2 una vista en corte del rotor de la FIG 1 según el plano II-II.

Descripción detallada de unos ejemplos

Son descritos con detalle a continuación unos ejemplos de realización, haciendo referencia a los dibujos anexos. Estos ejemplos ilustran las características y las ventajas del invento. Hay que recordar sin embargo que el invento no se limita a estos ejemplos.

La FIG 1 representa parcialmente un ejemplo de un rotor con álabes que tiene un eje de rotación A. En esta figura, solo estás representada una porción anular de este rotor. Este rotor 10 comprende un disco 12 que tiene una cara del extremo de aguas arriba 14 y una cara del extremo de aguas abajo 15, opuesta axialmente a la cara de aguas arriba 14. Estas caras del extremo son denominadas “caras frontales” en el presente informe. Se extienden sensiblemente de manera radial con respecto al eje A. El disco 12 tiene igualmente una cara periférica exterior 16 que se extiende entre las caras frontales.

Unos alveolos 18 están situados en la cara periférica exterior 16. Estos alveolos 18 forman unas ranuras en la superficie exterior del disco 12. Estas ranuras pueden ser rectas o curvas, paralelas o inclinadas con respecto al eje A. Desembocan sobre la cara periférica exterior 16 formando una pendiente. Además, desembocan sobre la cara frontal de aguas arriba 14 y/o sobre la cara frontal de aguas abajo formando una abertura 20.

El disco 12 comprende igualmente unos álabes 30 montados en su periferia. Cada álabe 30 tiene un pie 32 coronado con una pala 34. En el ejemplo, una plataforma 36 se extiende circunferencialmente en la base de la pala 34. Cuando los álabes 30 están fijados sobre el disco 12, sus plataformas 36 están situadas borde con borde de tal manera que forman una corona rotativa que delimita una superficie de revolución alrededor del eje A de rotación del disco. Esta corona tiene, especialmente, como función delimitar la superficie interior de la vena de circulación del fluido que circula entre las palas 34.

Los álabes 30 están fijados al disco 12 por sus pies 32, alojándose éstos en un alveolo 18. La forma del pie 32 puede ser complementaria de la del alveolo 18, como en el ejemplo representado en el que el pie 32 tiene una sección transversal en forma de pino. Sin embargo, pueden utilizarse otras formas como, por ejemplo, una forma en cola de golondrina. Según una variante, (no representada), la forma del pie 32 puede ser complementaria en una parte solamente, especialmente en la parte superior, del alveolo 18. Es el caso, por ejemplo, en que se dispone una cala entre el pie 32 y el fondo del alveolo 18.

El pie 32 se extiende desde su cara del extremo de aguas arriba 31 hacia su cara del extremo de aguas abajo 33 siguiendo el mismo trazado que el alveolo 18. Cuando el álabe 30 está fijado en el alveolo 18, la cara del extremo 31 del pie 32 se encuentra al nivel de la abertura 20 y de la cara frontal 14 del disco 12.

Se deposita una capa de revestimiento 40 por proyección térmica sobre una parte de la cara frontal 14 del disco de tal manera que el revestimiento 40 recubre igualmente una parte de la cara del extremo 31 del pie 32. En otras palabras, el revestimiento 40 se deposita a caballo entre la cara frontal 14 y la cara del extremo 31. En el ejemplo representado, se deposita una capa 40 sobre la cara frontal 14 de tal manera que recubre la parte baja o la parte interior de las aberturas 20, por lo tanto, la parte interior de las caras del extremo 31. El revestimiento 40 establece de esta manera una unión física entre el disco 12 y el álabe 30, siendo esta unión lo suficientemente resistente como para oponerse al movimiento axial del álabe 30 con respecto al disco 12.

La resistencia de la unión creada depende de la resistencia propia del revestimiento 40 pero igualmente de la adherencia del revestimiento 40 sobre el disco 12 y el álabe 30. El hecho de depositar el revestimiento 40 por proyección térmica- en particular por proyección térmica por llama supersónica y, por ejemplo, por proyección HVOF- contribuye a la vez a la buena resistencia mecánica del revestimiento 40 depositado y a la adherencia de éste sobre el disco 12 y el álabe 30. La adherencia del revestimiento 40 depende igualmente de la afinidad entre el material del revestimiento y el del disco 12 y el álabe 30. Por ejemplo, en una turbo-máquina aeronáutica, del tipo turborreactor de un avión, en donde el disco 12 y los álabes 30 están realizados con una super-aleación a base de níquel, el revestimiento 40 puede ser de una aleación a base de níquel, por ejemplo, del tipo MCrAlY, teniendo estos materiales una buena afinidad. La resistencia mecánica de la capa de revestimiento 40 depende igualmente de su espesor. En la práctica, un espesor de la capa comprendido entre 0,5 y 1 mm es un buen compromiso entre resistencia mecánica y economía del material.

Se puede depositar otra capa de revestimiento 41 de la misma manera que la capa de revestimiento 40, sobre la cara frontal de aguas abajo 15 y sobre la cara del extremo 33 del pie 32. Esta capa de revestimiento 41 puede ser depositada como complemento de la capa de revestimiento 40, como en el ejemplo representado, o constituir una alternativa a la capa de revestimiento 41.

Los modos o ejemplos de realización descritos en el presente informe están dados a título ilustrativo y no limitativo, pudiendo fácilmente una persona experta, a la vista de este informe, modificar estos modos o ejemplos de realización, o considerar otros, manteniendo el alcance del invento.

Además, las diferentes características de estos modos o ejemplos de realización pueden ser utilizados solos o estar combinados entre sí. Cuando están combinados, estas características pueden ser descritas como se han descrito anteriormente o de diferente manera, no limitándose el invento a las combinaciones específicas descritas en el presente informe. En particular, salvo alguna precisión en contra, una característica descrita en relación con un modo o ejemplo de realización puede ser aplicada de manera análoga a otro modo o ejemplo de realización.

REIVINDICACIONES

1. Rotor con álabes que incluye:

un disco (12) de rotor que presenta dos caras frontales (14, 15) y una cara periférica exterior (16), unos alveolos (18) que están situados en la periferia exterior (16) y que desembocan sobre al menos una de las caras frontales (14, 15), y unos álabes (30) que tienen cada uno un pie (32) por el cual el álabe está fijado en el alveolo (18), una cara del extremo (31) del pie que está sensiblemente al nivel de la cara frontal (14) del disco cuando el álabe está fijado en el alveolo, caracterizado porque una capa de revestimiento (40) está depositada sobre el disco (12) de tal manera que recubre a la vez al menos una parte de la cara frontal (14) del disco y al menos una parte de la cara del extremo (31) del pie (32).

2. Rotor con álabes según la reivindicación 1, en el cual la capa de revestimiento (40) está depositada por proyección térmica.

3. Rotor con álabes según la reivindicación 1, en el cual la capa de revestimiento (40) está depositada por proyección térmica por llama supersónica.

4. Rotor con álabes según la reivindicación 1, en el cual el revestimiento (40) es una aleación a base de níquel.

5. Rotor con álabes según la reivindicación 1, en el cual el revestimiento (40) es una aleación del tipo MCrAlY.

6. Rotor con álabes según la reivindicación 1, en el cual el espesor de la capa de revestimiento (40) está comprendida entre 0,5 y 1 mm.

7. Turbo-máquina que incluye un rotor con álabes (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

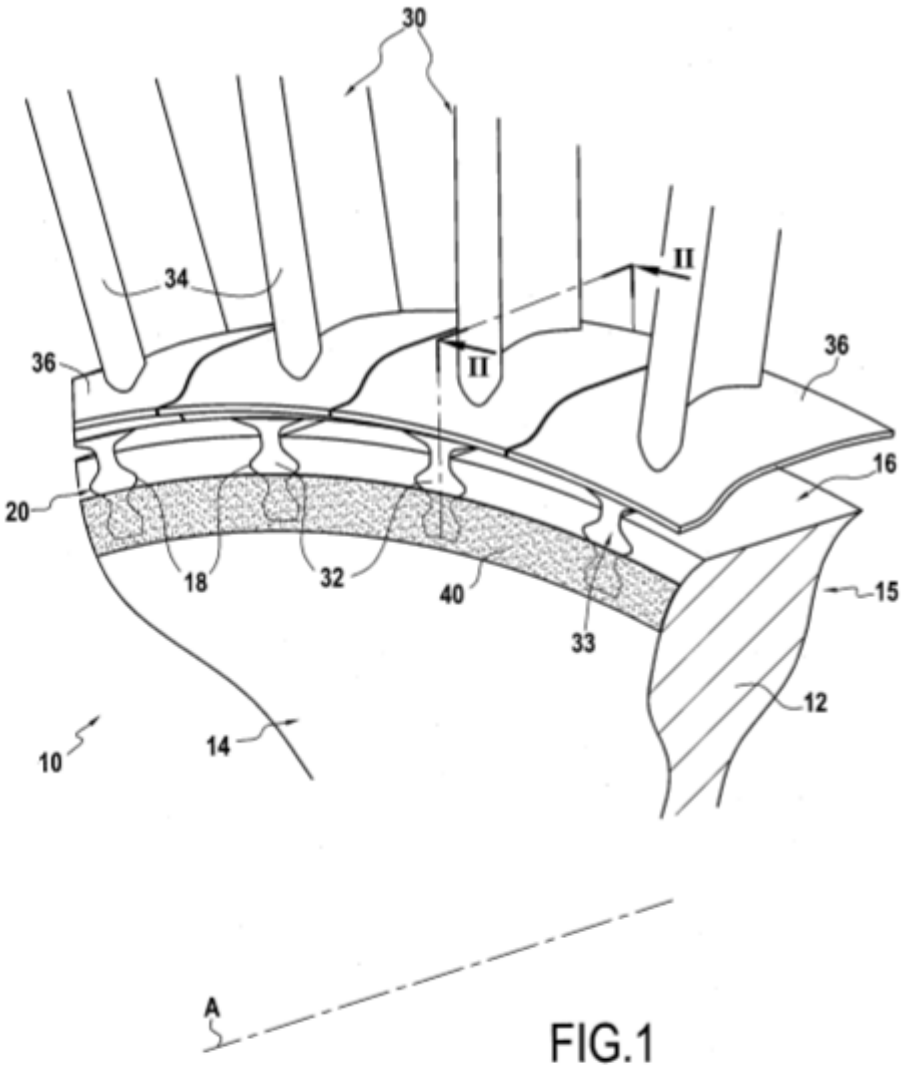

FIG.1

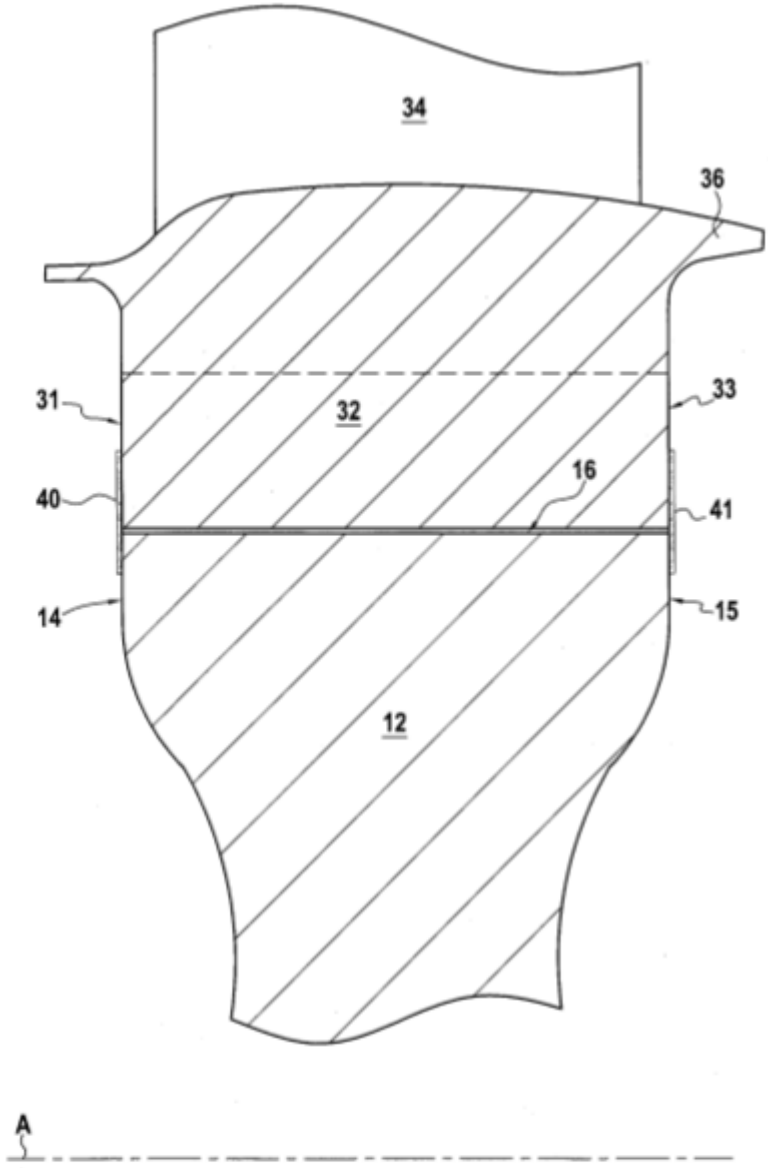

FIG.2