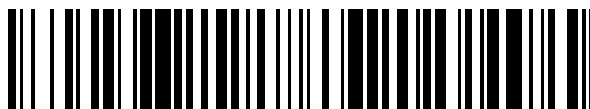


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 332**

51 Int. Cl.:

F01D 5/00 (2006.01)
F01D 5/14 (2006.01)
F01D 5/03 (2006.01)
F01D 5/34 (2006.01)
F01D 5/28 (2006.01)
F01D 5/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.07.2012** **PCT/CN2012/078518**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.02.2013** **WO13023507**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2012** **E 12823737 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018** **EP 2752553**

54 Título: **Dispositivo de rotor, dispositivo de rotor de turbina, y turbina de gas y motor de turbina con los mismos**

30 Prioridad:

15.08.2011 CN 201110233574

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

03.05.2019

73 Titular/es:

TSINGHUA UNIVERSITY (100.0%)
Qinghuayuan, Haidian District
Beijing 100084, CN

72 Inventor/es:

LIN, FENG;
ZHANG, RENJI;
GONG, QIANMING;
ZHANG, LEI;
ZHANG, TING;
YUAN, XIAO y
YAN, WENTAO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 711 332 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de rotor, dispositivo de rotor de turbina, y turbina de gas y motor de turbina con los mismos

- 5 Las realizaciones de la presente invención se refieren genéricamente al campo de los motores de turbina y al campo de las turbinas de gas, particularmente a un dispositivo de rotor que posee fibras pretensadas arrolladas, y específicamente a un dispositivo de rotor de turbina, a una turbina de gas y a un motor de turbina que poseen el dispositivo de rotor de turbina.
- 10 El documento GB 2 065 237 describe un rotor de turbina que comprende álabes de material refractario, como, por ejemplo, cerámico, y medios para aplicar tensión de compresión a los álabes. Tales medios pueden comprender o bien un anillo de tensión que rodea los álabes o bien un medio de tensión que se extienden a través de los álabes. En el caso del anillo de tensión, pueden proporcionarse sistemas de refrigeración y una barrera de aislamiento al calor.
- 15 El documento GB 938.123 describe un compresor de flujo axial que posee un carenado para una fila de álabes de rotor que comprende un elemento de anillo de recepción de álabe que mira hacia afuera y que posee una sección transversal con forma de canal, en donde dicho elemento de anillo posee una pluralidad de ranuras para recibir las puntas de los mencionados álabes de rotor, un medio para rellenar el elemento de anillo con forma de canal al menos parcialmente para sujetar el álabe en su lugar, en el que dicho medio consiste en un arrollamiento de material filamentosos que se extiende sustancialmente a lo largo de la anchura completa del elemento de anillo con forma de canal para formar una banda de retención alrededor de dicho elemento de anillo.
- 20 El rotor de turbina es un elemento clave en los motores aeroespaciales y en las turbinas de gas. En condiciones de funcionamiento extremas, tales como en condiciones de temperaturas elevadas y alta velocidad de rotación, se requiere un funcionamiento estable del rotor de turbina durante un período de tiempo largo. Cargas complicadas, tales como una fuerza centrífuga generada por la alta velocidad de rotación, la tensión térmica, una fuerza aerodinámica del gas o el vapor, y una carga de vibración, se pueden ejercer sobre el disco de rotor y sobre los álabes del rotor de turbina, lo que da lugar a un estado de tensión compuesto fundamentalmente por la tensión de tracción. Por lo tanto, los materiales de la turbina deben poseer una alta resistencia y una excelente resistencia a la fatiga a temperaturas elevadas.
- 25 Sin embargo, si el álabe o el disco de rotor del rotor de turbina se rompiesen en fragmentos, los fragmentos serían esparcidos a alta velocidad debido a la elevada fuerza centrífuga, y dañarían el motor y los otros componentes de manera severa.
- 30 Con el fin de mejorar la seguridad, la fiabilidad y el rendimiento del rotor de turbina, se han desarrollado diferentes superaleaciones que poseen un excelente rendimiento a temperaturas elevadas, tales como la aleación basada en níquel, la aleación basada en cobalto, la aleación basada en hierro o la aleación de titanio-aluminio. Adicionalmente, también se han desarrollado una gran cantidad de materiales y de tecnologías de fabricación del álabe con estructura cristalina direccional y de estructura cristalina simple. Las tecnologías mejoran el rendimiento del rotor de turbina gracias a la mejora del rendimiento a temperaturas elevadas de los materiales del rotor de turbina o a la reducción de la temperatura de funcionamiento del rotor de turbina. Sin embargo, la fuerza y el estado de tensión aplicada al rotor de turbina no cambian demasiado, de tal manera que la carga de trabajo del rotor de turbina no está en ningún modo optimizada.
- 35 Las realizaciones de la presente invención tratan de solventar al menos en cierta medida al menos uno de los problemas existentes en la técnica anterior.
- 40 Para ello, se proporciona un dispositivo de rotor de turbina con una resistencia a la fatiga y temperatura de trabajo mejoradas, lo que mejora la seguridad del dispositivo de rotor de turbina.
- 45 Más aún, se proporciona un dispositivo de rotor con resistencia a la fatiga y temperatura de trabajo mejoradas, lo que mejora la seguridad del rotor de turbina.
- 50 Adicionalmente, se proporcionan una turbina de gas y un motor de turbina que posee el dispositivo de rotor de turbina.
- 55 El dispositivo de rotor de turbina de la invención posee las características propias de la reivindicación 1. El dispositivo de rotor de turbina incluye un cuerpo de rotor de turbina; y una capa de arrollamiento de fibras pretensadas en una periferia del cuerpo de rotor de turbina para ejercer una fuerza de pre-carga predeterminada en el cuerpo de rotor de turbina.
- 60 Por lo tanto, la tensión de trabajo del rotor de turbina puede reducirse mediante la fuerza de pre-carga predeterminada proporcionada por la capa de arrollamiento de fibras pretensadas, con el fin de mejorar la vida útil y
- 65

la temperatura de trabajo del rotor de turbina. Adicionalmente, con la estructura multi-capa de la capa de arrollamiento de fibras pretensadas, puede evitarse la progresión de las grietas generadas en el seno del cuerpo de rotor de turbina a una temperatura elevada, proporcionando de este modo al dispositivo de rotor de turbina un buen funcionamiento frente a la formación de grietas, mejorando adicionalmente la seguridad de la turbina de gas que posee el dispositivo de rotor de turbina.

En algunas realizaciones, un coeficiente de expansión térmica de la capa de arrollamiento de fibras pretensadas es inferior o igual al que corresponde al cuerpo de rotor de turbina.

Por lo tanto, la fuerza de pre-carga predeterminada proporcionada por la capa de arrollamiento de fibras pretensadas y una fuerza de pre-carga extra generada por el hecho de que los coeficientes de expansión térmica de la capa de arrollamiento de fibras pretensadas y del cuerpo de rotor de turbina son diferentes a una temperatura elevada pueden combinarse para reducir adicionalmente la tensión de trabajo del dispositivo de rotor de turbina, mejorando de este modo la vida útil y la temperatura de trabajo del dispositivo de rotor de turbina.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona una turbina de gas, que incluye el dispositivo de rotor de turbina.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un motor de turbina, que incluye el dispositivo de rotor de turbina.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de rotor, que incluye un cuerpo de rotor; y una capa de arrollamiento de fibras pretensadas situada en una periferia del cuerpo de rotor para ejercer una fuerza de pre-carga predeterminada sobre el cuerpo de rotor.

Por lo tanto, la tensión de trabajo del rotor de turbina puede reducirse mediante la fuerza de pre-carga predeterminada proporcionada por la capa de arrollamiento de fibras pretensadas, con el fin de mejorar la vida útil y la temperatura de trabajo del rotor de turbina. Adicionalmente, mediante la estructura multi-capa de la capa de arrollamiento de fibras pretensadas, puede evitarse la progresión de grietas generadas en el seno del cuerpo de rotor de turbina a una temperatura elevada, proporcionando de este modo al dispositivo de rotor de turbina un buen funcionamiento frente a la formación de grietas y mejorando adicionalmente la seguridad de la turbina de gas que posee el dispositivo de rotor de turbina.

En algunas realizaciones, un coeficiente de expansión térmica de la capa de arrollamiento de fibras pretensadas es inferior o igual al que corresponde al cuerpo de rotor.

Por lo tanto, la fuerza de pre-carga predeterminada proporcionada por la capa de arrollamiento de fibras pretensadas y una fuerza de pre-carga extra generada por el hecho de que los coeficientes de expansión térmica de la capa de arrollamiento de fibras pretensadas y del cuerpo de rotor de turbina son diferentes a una temperatura elevada pueden combinarse para reducir adicionalmente la tensión de trabajo del dispositivo de rotor de turbina, mejorando de este modo la vida útil y la temperatura de trabajo del dispositivo de rotor de turbina.

Aspectos y ventajas adicionales de las realizaciones de la presente invención se ofrecerán en parte en las descripciones que siguen, y resultarán aparentes en parte a partir de las descripciones que siguen, o se comprenderán a partir de la puesta en práctica de las realizaciones de la presente invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Estos y otros aspectos y ventajas de las realizaciones de la presente invención resultarán aparentes y se apreciarán con mayor facilidad a partir de las siguientes descripciones que se llevan a cabo haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La Fig. 1 es una vista en perspectiva esquemática de un dispositivo de rotor de turbina de acuerdo con una primera realización de la presente invención;
 la Fig. 2 es una vista en perspectiva parcial del dispositivo de rotor de turbina de la Fig. 1;
 la Fig. 3 es una vista ampliada parcial del dispositivo de rotor de turbina de la Fig. 2;
 la Fig. 4 es una vista en perspectiva parcial de un dispositivo de rotor de turbina de acuerdo con una segunda realización de la presente invención;
 la Fig. 5 es una vista ampliada parcial del dispositivo de rotor de turbina de la Fig. 4;
 la Fig. 6 es una vista en perspectiva parcial de un dispositivo de rotor de turbina de acuerdo con una tercera realización de la presente invención;
 la Fig. 7 es una vista ampliada parcial del dispositivo de rotor de turbina de la Fig. 6;
 la Fig. 8 es una vista en perspectiva esquemática del dispositivo de rotor de turbina de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención.

Números de referencia:

	1	cuerpo de rotor de turbina (cuerpo de rotor)
	2	capa de arrollamiento de fibras pretensadas
5	11	disco de rotor
	12	rebaje
	13	álabe
	14	carenado
	21	canaleta de recepción
	22	fibras pretensadas
10	23	placa de recubrimiento de sellado

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Se hará referencia con detalle a realizaciones de la presente invención. Los elementos similares o iguales y los elementos que poseen las mismas funciones o funciones similares se designarán mediante números de referencia similares a lo largo de las descripciones. Las realizaciones descritas en la presente memoria haciendo referencia a los dibujos son explicativas, ilustrativas, y se utilizan para comprender de manera general la presente invención. Las realizaciones no deben interpretarse como limitantes de la presente invención.

En el documento, a no ser que se especifique o se limite de otro modo, términos relativos tales como "central", "longitudinal", "lateral", "frontal", "trasero", "derecho", "izquierdo", "interno", "revestido", "inferior", "superior", "horizontal", "vertical", "por encima", "por debajo", "arriba", "más alto", "más bajo", así como las expresiones o palabras derivadas de los mismos (por ejemplo, "horizontalmente", "hacia abajo", "hacia arriba", etc.) deben interpretarse como referentes a la orientación tal como se describa o tal como se muestre en los dibujos bajo discusión. Estos términos relativos se utilizan por conveniencia en la descripción y no requieren que la presente invención se construya o funcione en una orientación particular.

Adicionalmente, términos tales como "primero" y "segundo" se utilizan en la presente memoria para propósitos de descripción y no pretenden indicar o implicar importancia relativa o significación ni tampoco implicar el número de las características técnicas propias. Por lo tanto, la característica técnica limitada por las palabras "primero" y "segundo" puede indicar o implicar la inclusión de una característica técnica o más de una. En la descripción de la presente invención, "pluralidad" significa dos o más de dos, a no ser que se especifique de otro modo.

La presente invención está basada en las siguientes concepciones de los inventores, es decir, en unas fibras que poseen una baja densidad, una alta resistencia y un excelente rendimiento a temperaturas elevadas y que se arrollan en una periferia del rotor de turbina sometidas a una tensión de tracción predeterminada, de manera que las fibras ejercen una fuerza de pre-carga predeterminada sobre un rotor, tal como el rotor de turbina, para reducir la tensión de trabajo del rotor, con el fin de mejorar una vida útil y una temperatura de trabajo del rotor.

Una fuerza de pre-carga extra generada por el hecho de que los coeficientes de expansión térmica de la capa de arrollamiento de fibras pretensadas y del cuerpo del rotor son diferentes a una temperatura elevada pueden mejorar de manera dramática la vida útil y la temperatura de trabajo de la turbina de gas.

Más aún, mediante una protección de la capa de arrollamiento de fibras pretensadas, el rotor de turbina puede tener un buen funcionamiento frente a la formación de grietas, mejorando de este modo la seguridad del rotor de turbina.

La tecnología de pretensado es una tecnología de diseño estructural que intenta mejorar la resistencia a la fatiga y la capacidad de resistencia de la estructura mediante el cambio en los estados de tensión de trabajo de la estructura y del material. Para ello, o bien el estado de tensión de trabajo principal de la estructura completa se transforma en un estado de tensión de compresión desde un estado de tensión de tracción, o bien se disminuye fuertemente la tensión de tracción con el fin de mejorar la resistencia a la fatiga de la estructura completa.

Con el fin de superar el defecto consistente en que la temperatura de trabajo del arrollamiento de alambre de acero pretensado en la técnica anterior no debe ser superior a 80°C porque, de lo contrario, podría producirse una deformación y una relajación del alambre de acero a una temperatura elevada, en algunas realizaciones de la presente invención se adopta como elemento de arrollamiento pretensado el alambre o la fibra con una densidad baja, una alta resistencia y una alta resistencia a la temperatura.

En algunas realizaciones de la presente invención, con el fin de mejorar el rendimiento de la fibra a temperaturas elevadas, puede adoptarse como fibra un elemento o más de uno de entre fibra de carbono, fibra de carburo de silicio, fibra de alúmina y fibra de boro. Por ejemplo, la fibra puede ser una fibra de carbono T700 basada en poliacrilonitrilo (PAN) de propósito general fabricada por Toray Industries, en la que la densidad de la fibra de carbono basada en PAN es de 1,80 g/cm³, la resistencia a la tracción de la fibra de carbono basada en PAN puede alcanzar un valor de 4,9 GPa, y la temperatura de trabajo de la fibra de carbono basada en PAN puede mantenerse por encima de 2.000°C bajo condiciones anaeróbicas sin que se produzca la deformación a temperaturas elevadas.

Se describirán a continuación el dispositivo de rotor, la turbina de gas y el motor de turbina que posee el dispositivo de rotor de acuerdo con realizaciones de la presente invención haciendo referencia a los dibujos.

Aquellas personas expertas en la técnica apreciarán que el dispositivo de rotor de turbina utilizado para la turbina de gas se toma como un ejemplo para describir la presente invención, pero, sin embargo, el dispositivo de rotor de turbina se ofrece sólo por propósitos de ilustración y no puede interpretarse como limitante de la presente descripción. Después de leer la descripción de algunas realizaciones de la presente invención, aquellas personas expertas en la técnica sabrán aplicar fácilmente el dispositivo de rotor de turbina a otros sistemas tales como un rotor de compresor y una hélice de ventilador del motor de turbina y a otros motores de turbina, mejorando de este modo el rendimiento del rotor a temperaturas elevadas.

Las Figs. 1 a 8 son vistas en perspectiva esquemática del dispositivo de rotor de turbina utilizado para la turbina de gas de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

Tal como se muestra en las Figs. 1 a 8, el dispositivo de rotor de turbina para la turbina de gas de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención incluye un cuerpo 1 de rotor de turbina y una capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas, en donde la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas está situada en una periferia del cuerpo 1 de rotor de turbina con el fin de ejercer una fuerza de pre-carga predeterminada sobre el cuerpo 1 de rotor de turbina. Por lo tanto, la tensión de trabajo en el seno del rotor de turbina puede reducirse gracias a la fuerza de pre-carga predeterminada ejercida por la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas, mejorando de ese modo la vida útil y la temperatura de trabajo del rotor de turbina.

En una realización de la presente invención, un coeficiente de expansión térmica de la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas es inferior o igual al que corresponde al cuerpo 1 de rotor de turbina.

La fuerza de pre-carga predeterminada proporcionada por la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas y una fuerza de pre-carga extra generada por el hecho de que los coeficientes de expansión térmica de la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas y del cuerpo 1 de rotor de turbina son diferentes pueden combinarse para reducir adicionalmente la tensión de trabajo del rotor de turbina, mejorando de este modo la vida útil y la temperatura de trabajo del rotor de turbina.

Adicionalmente, la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas arrollada mediante el arrollamiento de fibras pretensadas capa por capa puede evitar la progresión de grietas generadas en el seno del cuerpo 1 de rotor de turbina a una temperatura elevada, dotando de este modo al dispositivo de rotor de turbina de un buen funcionamiento frente a la formación de grietas y mejorando adicionalmente la seguridad de la turbina de gas.

El dispositivo de rotor de turbina para la turbina de gas de acuerdo con realizaciones de la presente invención se describirá en detalle hacen referencia a las Figs. 1 a 8.

Primera realización

Tal como se muestra en las Figs. 1 a 3, un dispositivo de rotor de turbina de acuerdo con una primera realización de la presente invención incluye un cuerpo 1 de rotor de turbina y una capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas arrolladas en una periferia del cuerpo 1 de rotor de turbina.

Tal como se muestra en la Fig. 3, el cuerpo 1 de rotor de turbina incluye un disco 11 de rotor, un rebaje 12, álabes 13 y un carenado 14. El álabe 13 está fijado en una periferia del disco 11 de rotor a través del rebaje 12, y el carenado 14 está situado en una periferia del álabe 13.

La capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas incluye una canaleta 21 de recepción y fibras 22 pretensadas. La canaleta 21 de recepción está situada en la periferia del cuerpo 1 de rotor de turbina y define un surco 210 de recepción que se extiende en una dirección circunferencial de la canaleta 21 de recepción. Las fibras 22 pretensadas están arrolladas dentro del surco 210 de recepción sometidas a una tensión de tracción predeterminada.

En una realización, un coeficiente de expansión térmica de la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas es inferior o igual al que corresponde al cuerpo 1 de rotor de turbina. Por lo tanto, la fuerza de pre-carga predeterminada proporcionada por la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas y una fuerza de pre-carga extra generada por el hecho de que los coeficientes de expansión térmica de la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas y del cuerpo 1 de rotor de turbina son diferentes pueden combinarse para reducir adicionalmente la tensión de trabajo del dispositivo de rotor de turbina, mejorando de este modo la vida útil y la temperatura de trabajo del dispositivo de rotor de turbina.

En una realización, la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas incluye: una placa 23 de recubrimiento de sellado para sellar el surco 210 de recepción de la canaleta 21 de recepción para formar una estructura sellada, aislando de ese modo la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas del aire ambiente.

Más aún, la canaleta 21 de recepción puede fabricarse a partir de materiales resistentes a altas temperaturas que tengan una densidad baja, tales como una aleación de titanio, una aleación basada en TiAl, un material híbrido de carbono-carbono y una cerámica de alúmina. La canaleta 21 de recepción está fabricada sustancialmente con una forma anular adaptada para encajar en la periferia del cuerpo 1 de motor de turbina, y el surco 210 de recepción que se extiende en la dirección circunferencial de la canaleta 21 de recepción está fabricado en una periferia de la canaleta 21 de recepción, tal como se muestra en la Fig. 3.

Las fibras 22 pretensadas están hechas de al menos un elemento de entre fibra de carbono, fibra de carburo de silicio, fibra de alúmina, fibra de boro y otros materiales que poseen una baja densidad, una alta resistencia y un excelente rendimiento a temperaturas elevadas.

Preferiblemente, las fibras pretensadas están arrolladas dentro de la canaleta 21 de recepción capa por capa sometidas a una tensión de tracción comprendida en el intervalo entre 0 y 10 GPa, con el fin de formar la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas con un grosor comprendido en el intervalo entre 0,5 mm y 100 mm en una dirección radial del cuerpo 1 de rotor de turbina. Por lo tanto, la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas ejerce una fuerza de pre-carga predeterminada sobre el cuerpo 1 de rotor de turbina en la dirección radial.

Por lo tanto, puede evitarse de forma eficiente la creación y la progresión de grietas en el seno del cuerpo 1 de rotor de turbina a una temperatura elevada, y también pueden mejorarse adicionalmente el rendimiento de resistencia a la fatiga del cuerpo 1 de rotor de turbina y la seguridad de la turbina de gas. Cuando se produce un daño en el cuerpo 1 de rotor de turbina, la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas arrolladas en la periferia del cuerpo 1 de rotor de turbina puede reducir la velocidad a la que se desarrollan las grietas en sí misma, evitando de este modo que fragmentos rotos se esparzan a alta velocidad, y evitando así un daño secundario.

En esta realización, el coeficiente de expansión térmica de las fibras 22 pretensadas es inferior o igual al que corresponde al cuerpo 1 de rotor de turbina (es decir, el disco 11 de rotor, el rebaje 12, el álabe 13 y el carenado 14). Por ejemplo, el coeficiente de expansión térmica de las fibras 22 de carbono pretensadas tiene un valor aproximado de $0,93 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ y el coeficiente de expansión térmica del cuerpo 1 de rotor de turbina está comprendido en el intervalo entre aproximadamente $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ y aproximadamente $16 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.

Cuando funciona el dispositivo de rotor de turbina, la fuerza de pre-carga en el cuerpo 1 de rotor de turbina es mayor que la fuerza de pre-carga inicial debido a la fuerza de pre-carga inducida de manera térmica generada por el hecho de que los coeficientes de expansión térmica de las fibras 22 pretensadas y del cuerpo 1 de rotor de turbina son diferentes y a la distribución no uniforme de la temperatura de trabajo del cuerpo 1 de rotor de turbina. Por lo tanto, la tensión de tracción de trabajo del cuerpo 1 de rotor de turbina se reduce adicionalmente y mejora la condición de carga de la turbina de gas.

Más aún, la fuerza de pre-carga de las fibras 22 pretensadas aumentará al aumentar la temperatura de trabajo del cuerpo 1 de rotor de turbina, compensando de ese modo de manera efectiva la bajada de resistencia del cuerpo 1 de rotor de turbina a una temperatura elevada.

De manera similar a la canaleta 21 de recepción, la placa 23 de recubrimiento de sellado también puede fabricarse a partir de materiales resistentes a altas temperaturas que tengan una densidad baja, tales como una aleación de titanio, una aleación basada en TiAl, un material híbrido de carbono-carbono y una cerámica de alúmina. La placa 23 del recubrimiento de sellado está situada en un lado externo de las fibras 22 pretensadas arrolladas en el seno de la canaleta 21 de recepción para aislar las fibras 22 pretensadas del aire ambiente, evitando de ese modo que las fibras 22 pretensadas se oxiden y sufran ablación a una temperatura elevada.

Los procesos de montaje y los efectos beneficiosos del dispositivo de rotor de turbina de acuerdo con la primera realización de la presente invención se describirán a continuación de manera breve.

Durante el proceso de montaje, tal como se muestra en las Figs. 1 a 3, en primer lugar, se fabrica el cuerpo 1 de rotor de turbina mediante el montaje conjunto del disco 11 de rotor, el rebaje 12, el álabe 13 y el carenado 14. Después de que se haya fijado la canaleta 21 sobre los carenados 14 de los álabes 13 con un hueco comprendido en el intervalo entre 0,001 mm y 0,01 mm, las fibras 22 pretensadas se arrollan en el seno del surco 210 de recepción de la canaleta 21 de recepción capa por capa con una tensión de tracción comprendida en el intervalo entre 0 y 10 GPa, con el fin de formar la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas con un grosor comprendido en el intervalo entre 0,5 mm y 100 mm en la dirección radial del cuerpo 1 de rotor de turbina. A continuación, se sitúa la placa 23 de recubrimiento de sellado en el surco 210 de recepción de la canaleta 21 de recepción para cubrir las fibras 22 pretensadas. Finalmente, la placa 23 de recubrimiento de sellado y la canaleta 21 de recepción se conectan herméticamente mediante la conexión de juntas entre la placa 23 de recubrimiento de sellado y el surco 210 de recepción mediante soldadura por haces electrónicos, soldadura por láser o sinterización.

Mediante el dispositivo de rotor de turbina de acuerdo con la primera realización de la presente invención, resulta

posible ejercer de manera precisa una fuerza de pretensado (una presión) inicial comprendida en el intervalo entre 300 MPa y 600 MPa sobre el disco 11 de rotor y el álabe 13 mediante la fijación efectiva de la tensión de tracción de las fibras 22 pretensadas.

Más aún, la fuerza de pre-carga proporcionada por la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas y la fuerza de pre-carga extra generada por el hecho de que los coeficientes de expansión térmica de la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas y del cuerpo 1 de rotor de turbina son diferentes a una temperatura elevada pueden combinarse para reducir adicionalmente la tensión de trabajo del dispositivo de rotor de turbina, mejorando de ese modo la vida útil y la temperatura de trabajo del dispositivo de rotor de turbina.

Finalmente, mediante la estructura multicapa de la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas, puede enlentecerse la progresión de las grietas en el seno de la propia capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas, dotando de este modo al dispositivo de rotor de turbina de un anillo resistente a la explosión y mejorando adicionalmente la seguridad de la turbina de gas.

Segunda realización

Tal como se muestra en las Figs. 4 y 5, el dispositivo de rotor de turbina de acuerdo con una segunda realización de la presente invención incluye un cuerpo 1 de rotor de turbina y una capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas arrolladas en una periferia del cuerpo 1 de rotor de turbina.

Tal como se muestra en la Fig. 5, el cuerpo 1 de rotor de turbina incluye un disco 11 de rotor, un rebaje 12, un álabe 13 y un carenado 14. El álabe 13 está fijado en una periferia del disco 11 de rotor a través del rebaje 12, y el carenado 14 está situado en una periferia del álabe 13, en el que dos bordes circunferenciales del carenado 14 se extienden hacia afuera en una dirección radial para formar un surco 140 de recepción (equivalente a formar de manera integral la canaleta 21 de recepción y el carenado 14 en la primera realización de la presente invención).

Las fibras 22 pretensadas están hechas de al menos un elemento de entre fibra de carbono, fibra de carburo de silicio, fibra de alúmina, fibra de boro y otros materiales que poseen una baja densidad, una alta resistencia y un excelente rendimiento a temperaturas elevadas.

Preferiblemente, las fibras 22 pretensadas están arrolladas dentro del surco 140 de recepción capa por capa sometidas a una tensión de tracción comprendida en el intervalo entre 0 y 10 GPa, con el fin de formar la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas con un grosor comprendido en el intervalo entre 0,5 mm y 100 mm en una dirección radial del cuerpo 1 de rotor de turbina. Por lo tanto, la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas ejerce una fuerza de pre-carga predeterminada sobre el cuerpo 1 de rotor de turbina en la dirección radial.

Por lo tanto, puede evitarse de forma eficiente la creación y la progresión de grietas en el seno del cuerpo 1 de rotor de turbina a una temperatura elevada, y también pueden mejorarse adicionalmente el rendimiento de resistencia a la fatiga del cuerpo 1 de rotor de turbina y la seguridad de la turbina de gas. Cuando se produce un daño en el cuerpo 1 de rotor de turbina, la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas arrolladas en la periferia del cuerpo 1 de rotor de turbina puede reducir la velocidad a la que se desarrollan las grietas en sí misma, evitando de este modo que fragmentos rotos se esparzan a alta velocidad, y evitando así un daño secundario.

En esta realización, el coeficiente de expansión térmica de las fibras 22 pretensadas es inferior o igual al que corresponde al cuerpo 1 de rotor de turbina (es decir, el disco 11 de rotor, el rebaje 12, el álabe 13 y el carenado 14). Por ejemplo, el coeficiente de expansión térmica de las fibras 22 de carbono pretensadas tiene un valor aproximado de $0,93 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ y el coeficiente de expansión térmica del cuerpo 1 de rotor de turbina está comprendido en el intervalo entre aproximadamente $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ y aproximadamente $16 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.

Cuando funciona el dispositivo de rotor de turbina, la fuerza de pre-carga en el cuerpo 1 de rotor de turbina es mayor que la fuerza de pre-carga inicial debido a la fuerza de pre-carga inducida de manera térmica generada por el hecho de que los coeficientes de expansión térmica de las fibras 22 pretensadas y del cuerpo 1 de rotor de turbina son diferentes y a la distribución no uniforme de la temperatura de trabajo del cuerpo 1 de rotor de turbina. Por lo tanto, la tensión de tracción de trabajo del cuerpo 1 de rotor de turbina se reduce adicionalmente y mejora la condición de carga de la turbina de gas.

Más aún, la fuerza de pre-carga de las fibras 22 pretensadas puede aumentarse al aumentar la temperatura de trabajo del cuerpo 1 de rotor de turbina, compensando de ese modo de manera efectiva la bajada de resistencia del cuerpo 1 de rotor de turbina a una temperatura elevada.

La placa 23 de recubrimiento de sellado puede fabricarse a partir de materiales resistentes a altas temperaturas que tengan una densidad baja, tales como una aleación de titanio, una aleación basada en TiAl, un material híbrido de carbono-carbono y una cerámica de alúmina. La placa 23 del recubrimiento de sellado está situada en un lado externo de las fibras 22 pretensadas arrolladas en el seno del surco 140 de recepción para aislar las fibras 22 pretensadas del aire ambiente, evitando de este modo que las fibras 22 pretensadas se oxiden y sufran ablación a

una temperatura elevada.

Los procesos de montaje y los efectos beneficiosos del dispositivo de rotor de turbina de acuerdo con la segunda realización de la presente invención se describirán a continuación de manera sencilla.

Durante el proceso de montaje, tal como se muestra en las Figs. 4 y 5, en primer lugar, se fabrica el cuerpo 1 de rotor de turbina mediante el montaje conjunto del disco 11 de rotor, el rebaje 12, el álabe 13 y el carenado 14. Las fibras 22 pretensadas se arrollan en el seno del surco 140 de recepción del carenado 14 capa por capa sometidas a una tensión de tracción comprendida en el intervalo entre 0 y 10 GPa, con el fin de formar la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas con un grosor comprendido en el intervalo entre 0,5 mm y 100 mm en la dirección radial del cuerpo 1 de rotor de turbina. A continuación, se sitúa la placa 23 de recubrimiento de sellado en el surco 140 de recepción de la canaleta 14 para cubrir las fibras 22 pretensadas. Finalmente, la placa 23 de recubrimiento de sellado y la canaleta 14 se conectan herméticamente mediante la conexión de juntas entre la placa 23 de recubrimiento de sellado y el surco 140 de recepción mediante soldadura por haces electrónicos, soldadura por láser o sinterización.

Mediante el dispositivo de rotor de turbina de acuerdo con la segunda realización de la presente invención, resulta posible ejercer de manera precisa una fuerza de pretensado (una presión) inicial comprendida en el intervalo entre 300 MPa y 600 MPa sobre el disco 11 de rotor y el álabe 13 mediante la fijación efectiva de la tensión de tracción de las fibras 22 pretensadas.

Más aún, la fuerza de pre-carga proporcionada por la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas y la fuerza de pre-carga extra generada por el hecho de que los coeficientes de expansión térmica de la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas y del cuerpo 1 de rotor de turbina son diferentes a una temperatura elevada pueden combinarse para reducir adicionalmente la tensión de trabajo del dispositivo de rotor de turbina, mejorando de ese modo la vida útil y la temperatura de trabajo del dispositivo de rotor de turbina.

Finalmente, mediante la estructura multicapa de la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas, puede enlentecerse la progresión de las grietas en el seno de la propia capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas, dotando de este modo al dispositivo de rotor de turbina de un anillo resistente a la explosión y mejorando adicionalmente la seguridad de la turbina de gas.

Tercera realización

Las Figs. 6 y 7 ilustran una estructura de un dispositivo de rotor de turbina de acuerdo con la tercera realización de la presente invención. Tal como se muestra en las Figs. 6 y 7, una diferencia entre el dispositivo de rotor de turbina en la tercera realización de la presente invención y el de la segunda realización de la presente invención consiste solamente en la estructura de la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas. Por lo tanto, la descripción que sigue se centra en la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas, y se omitirán otras estructuras idénticas a las de la segunda realización de la presente invención.

Las fibras 22 pretensadas están hechas de al menos un elemento de entre fibra de carbono, fibra de carburo de silicio, fibra de alúmina, fibra de boro y otros materiales que poseen una baja densidad, una alta resistencia y un excelente rendimiento a temperaturas elevadas.

Preferiblemente, las fibras 22 pretensadas están arrolladas dentro del surco 140 de recepción capa por capa sometidas a una tensión de tracción comprendida en el intervalo entre 0 y 10 GPa, con el fin de formar la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas con un grosor comprendido en el intervalo entre 0,5 mm y 100 mm en una dirección radial del cuerpo 1 de rotor de turbina. Por lo tanto, la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas ejerce una fuerza de pre-carga predeterminada sobre el cuerpo 1 de rotor de turbina en la dirección radial.

Por lo tanto, puede evitarse de forma eficiente la creación y la progresión de grietas en el seno del cuerpo 1 de rotor de turbina a una temperatura elevada, y también pueden mejorarse adicionalmente el rendimiento de resistencia a la fatiga del cuerpo 1 de rotor de turbina y la seguridad de la turbina de gas. Cuando se produce un daño en el cuerpo 1 de rotor de turbina, la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas arrolladas en la periferia del cuerpo 1 de rotor de turbina puede reducir la velocidad a la que se desarrollan las grietas en sí misma, evitando de este modo que fragmentos rotos se esparzan a alta velocidad, y evitando así un daño secundario.

En esta realización, el coeficiente de expansión térmica de las fibras 22 pretensadas es inferior o igual al que corresponde al cuerpo 1 de rotor de turbina (es decir, el disco 11 de rotor, el rebaje 12, el álabe 13 y el carenado 14). Por ejemplo, el coeficiente de expansión térmica de las fibras 22 de carbono pretensadas tiene un valor aproximado de $0,93 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ y el coeficiente de expansión térmica del cuerpo 1 de rotor de turbina está comprendido en el intervalo entre aproximadamente $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ y aproximadamente $16 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.

Cuando funciona el dispositivo de rotor de turbina, la fuerza de pre-carga en el cuerpo 1 de rotor de turbina es mayor que la fuerza de pre-carga inicial debido a la fuerza de pre-carga inducida de manera térmica generada por el hecho

de que los coeficientes de expansión térmica de las fibras 22 pretensadas y del cuerpo 1 de rotor de turbina son diferentes y a la distribución no uniforme de la temperatura de trabajo del cuerpo 1 de rotor de turbina. Por lo tanto, la tensión de tracción de trabajo del cuerpo 1 de rotor de turbina se reduce adicionalmente y mejora la condición de carga de la turbina de gas.

Más aún, la fuerza de pre-carga de las fibras 22 pretensadas puede aumentarse al aumentar la temperatura de trabajo del cuerpo 1 de rotor de turbina, compensando de ese modo de manera efectiva la bajada de resistencia del cuerpo 1 de rotor de turbina a una temperatura elevada.

Un revestimiento antioxidante tal como un revestimiento de carburo de silicio o un revestimiento de alúmina reviste una superficie de las fibras 22 pretensadas, de tal manera que aíslan a las fibras 22 pretensadas del aire ambiente, evitando de este modo que las fibras 22 pretensadas se oxiden y sufran ablación a una temperatura elevada.

Los procesos de montaje y los efectos beneficiosos del dispositivo de rotor de turbina de acuerdo con la tercera realización de la presente invención se describirán a continuación de manera sencilla.

Durante el proceso de montaje, tal como se muestra en las Figs. 6 y 7, en primer lugar, se fabrica el cuerpo 1 de rotor de turbina mediante el montaje conjunto del disco 11 de rotor, el rebaje 12, el álabe 13 y el carenado 14. A continuación, las fibras 22 pretensadas se arrollan en el seno del surco 140 de recepción del carenado 14 capa por capa sometidas a una tensión de tracción comprendida en el intervalo entre 0 y 10 GPa, con el fin de formar la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas con un grosor comprendido en el intervalo entre 0,5 mm y 100 mm en la dirección radial del cuerpo 1 de rotor de turbina.

Mediante el dispositivo de rotor de turbina de acuerdo con la tercera realización de la presente invención, resulta posible ejercer de manera precisa una fuerza de pretensado (una presión) inicial comprendida en el intervalo entre 300 MPa y 600 MPa sobre el disco 11 de rotor y el álabe 13 mediante la fijación efectiva de la tensión de tracción de las fibras 22 pretensadas.

Más aún, la fuerza de pre-carga proporcionada por la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas y la fuerza de pre-carga extra generada por el hecho de que los coeficientes de expansión térmica de la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas y del cuerpo 1 de rotor de turbina son diferentes a una temperatura elevada pueden combinarse para reducir adicionalmente la tensión de trabajo del dispositivo de rotor de turbina, mejorando de ese modo la vida útil y la temperatura de trabajo del dispositivo de rotor de turbina.

Finalmente, mediante la estructura multicapa de la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas, puede enlentecerse la progresión de las grietas en el seno de la propia capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas, dotando de este modo al dispositivo de rotor de turbina de un anillo resistente a la explosión y mejorando adicionalmente la seguridad de la turbina de gas.

Cuarta realización

La Fig. 8 ilustra una estructura de un dispositivo de rotor de turbina de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención. Tal como se muestra en la Fig. 8, una diferencia entre el dispositivo de rotor de turbina en la cuarta realización de la presente invención y el de la primera, segunda y tercera realizaciones es la estructura del cuerpo 1 de rotor de turbina. Por lo tanto, la descripción que sigue se centra en el cuerpo 1 de rotor de turbina, y se omitirán otras estructuras idénticas a las de la segunda realización de la presente invención.

Tal como se muestra en la Fig. 8, el cuerpo 1 de rotor de turbina incluye un disco 11 de rotor, un álabe 13 y un carenado 14. El álabe 13 está situado en una periferia del disco 11 de rotor, y el carenado 14 está situado en una periferia del álabe 13.

Mediante el dispositivo de rotor de turbina de acuerdo con la cuarta realización de la presente invención, resulta posible ejercer de manera precisa una fuerza de pretensado (una presión) inicial comprendida en el intervalo entre 300 MPa y 600 MPa sobre el disco 11 de rotor y el álabe 13 mediante la fijación efectiva de la tensión de tracción de las fibras 22 pretensadas.

Más aún, la fuerza de pre-carga proporcionada por la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas y la fuerza de pre-carga extra generada por el hecho de que los coeficientes de expansión térmica de la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas y del cuerpo 1 de rotor de turbina son diferentes a una temperatura elevada pueden combinarse para reducir adicionalmente la tensión de trabajo del dispositivo de rotor de turbina, mejorando de ese modo la vida útil y la temperatura de trabajo del dispositivo de rotor de turbina.

Finalmente, mediante la estructura multicapa de la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas, puede enlentecerse la progresión de las grietas en el seno de la propia capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas, dotando de este modo al dispositivo de rotor de turbina de un anillo resistente a la explosión y mejorando adicionalmente la seguridad de la turbina de gas.

En algunas realizaciones de la presente invención, se proporciona una turbina de gas que posee el dispositivo de rotor de turbina.

5 Mediante la turbina de gas de acuerdo con realizaciones de la presente invención, resulta posible ejercer de manera precisa una fuerza de pretensado (una presión) inicial comprendida en el intervalo entre 300 MPa y 600 MPa sobre el disco 11 de rotor y el álabe 13 mediante la fijación efectiva de la tensión de tracción de las fibras 22 pretensadas.

10 Más aún, la fuerza de pre-carga proporcionada por la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas y la fuerza de pre-carga extra generada por el hecho de que los coeficientes de expansión térmica de la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas y del cuerpo 1 de rotor de turbina son diferentes a una temperatura elevada pueden combinarse para reducir adicionalmente la tensión de trabajo del dispositivo de rotor de turbina, mejorando de ese modo la vida útil y la temperatura de trabajo del dispositivo de rotor de turbina.

15 Finalmente, mediante la estructura multicapa de la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas, puede enlentecerse la progresión de las grietas en el seno de la propia capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas, dotando de este modo al dispositivo de rotor de turbina de un anillo resistente a la explosión y mejorando adicionalmente la seguridad de la turbina de gas.

20 En algunas realizaciones de la presente invención, se proporciona un motor de turbina que posee el dispositivo de rotor de turbina.

25 Mediante el motor de turbina de acuerdo con realizaciones de la presente invención, resulta posible ejercer de manera precisa una fuerza de pretensado (una presión) inicial con un alto valor sobre el rotor del motor de turbina mediante la fijación efectiva de la tensión de tracción de las fibras 22 pretensadas.

30 De manera alternativa, la fuerza de pre-carga proporcionada por la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas y la fuerza de pre-carga extra generada por el hecho de que los coeficientes de expansión térmica de la capa 2 de arrollamiento de fibras pretensadas y del cuerpo 1 de rotor de turbina son diferentes a una temperatura elevada pueden combinarse para reducir adicionalmente la tensión de trabajo del rotor, mejorando de ese modo la vida útil y la temperatura de trabajo del motor de turbina.

35 El dispositivo de rotor de turbina y la turbina de gas que poseen el dispositivo de rotor de turbina de acuerdo con las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención se han descrito anteriormente. Aquellas personas expertas en la técnica deberían apreciar que las características técnicas propias del dispositivo de rotor de turbina en las realizaciones anteriores de la presente invención pueden combinarse libremente mientras no se produzca ningún conflicto. Por ejemplo, los revestimientos antioxidantes pueden revestir las superficies de las fibras 22 pretensadas en los dispositivos de rotor de turbina en las realizaciones primera y segunda, o bien el carenado 14 y la canaleta 21 de recepción en la tercera realización de la presente invención pueden estar fabricadas por separado, como ocurre en la primera realización. Todas las combinaciones anteriores deberían entrar en el seno del alcance de la presente invención tal como se define por las reivindicaciones.

45 Las referencias llevas a cabo a lo largo de este documento a “una realización”, “algunas realizaciones”, “la realización”, “otro ejemplo”, “un ejemplo”, “un ejemplo específico”, o “algunos ejemplos”, significan que una característica propia, una estructura, un material, o características particulares descritas en relación a la realización o al ejemplo están incluidas en al menos una realización o ejemplo de la presente invención. Por lo tanto, las apariciones de frases tales como “en algunas realizaciones”, “en una realización”, “en la realización”, “en otro ejemplo”, “en un ejemplo”, “en un ejemplo específico” o “en algunos ejemplos”, en diversos lugares a lo largo de este documento, no se refieren necesariamente a la misma realización o ejemplo de la presente invención. Más aún, las características propias, estructuras, materiales o características particulares pueden combinarse de cualquier manera apropiada en una o más realizaciones o ejemplos.

50 Aunque se han mostrado y descrito realizaciones a modo explicativo, aquellas personas expertas en la técnica deberían apreciar que las realizaciones anteriores no pueden interpretarse como limitantes de la presente invención, y pueden llevarse a cabo cambios, alternativas y modificaciones en las realizaciones sin apartarse del espíritu, principios y alcance de la presente invención tal como se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de rotor de turbina, que comprende:

- 5 un cuerpo (1) de rotor de turbina, en donde el cuerpo (1) de rotor de turbina comprende:
un disco (11) de rotor;
un álabe (13) situado en una periferia del disco (11) de rotor;
un carenado (14) situado en una periferia del álabe (13); y
10 una capa (2) de arrollamiento de fibras pretensadas situada en una periferia del cuerpo (1) de rotor de turbina para ejercer una fuerza de pre-carga predeterminada sobre el cuerpo (1) de rotor de turbina, y **caracterizado por que** la capa (2) de arrollamiento de fibras pretensadas está situada en una periferia del carenado (14), de manera que la capa (2) de arrollamiento de fibras pretensadas comprende:
15 una canaleta (21) de recepción situada en la periferia del cuerpo (1) de rotor de turbina y que define un surco (210) de recepción que se extiende en una dirección circunferencial de la canaleta (21) de recepción;
fibras (22) pretensadas arrolladas en el seno de la canaleta de recepción capa por capa sometidas a una tensión de tracción comprendida en el intervalo entre 0 y 10 GPa y que poseen un grosor en una
20 dirección radial del cuerpo (1) de rotor de turbina comprendido en el intervalo entre 0,5 mm y 100 mm.
2. El dispositivo de rotor de turbina de la reivindicación 1, en donde un coeficiente de expansión térmica de la capa (2) de arrollamiento de fibras pretensadas es inferior o igual al que corresponde al cuerpo (1) de rotor de turbina.
3. El dispositivo de rotor de turbina de la reivindicación 1, en donde la canaleta (21) de recepción y el carenado (14) están fabricados por separado; o bien
25 la canaleta (21) de recepción y el carenado (14) están fabricados de manera integral.
4. El dispositivo de rotor de turbina de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde las fibras (22) pretensadas están hechas de al menos un elemento de entre fibra de carbono, fibra de carburo de silicio, fibra de alúmina y fibra de boro.
- 30 5. El dispositivo de rotor de turbina de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la capa (2) de arrollamiento de fibras pretensadas comprende adicionalmente:
35 una placa (23) de recubrimiento de sellado para sellar la canaleta de recepción.
6. El dispositivo de rotor de turbina de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde un revestimiento antioxidante reviste una superficie de las fibras (22) pretensadas y consiste en un revestimiento de carburo de silicio o un revestimiento de alúmina.
- 40 7. El dispositivo de rotor de turbina de la reivindicación 1, en donde el disco (11) de rotor y el álabe (13) están fabricados por separado; o bien el disco (11) de rotor y el álabe (13) están fabricados de manera integral.
8. El dispositivo de rotor de turbina de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el dispositivo de rotor de turbina se aplica a una turbina de gas o a un motor de turbina.
- 45

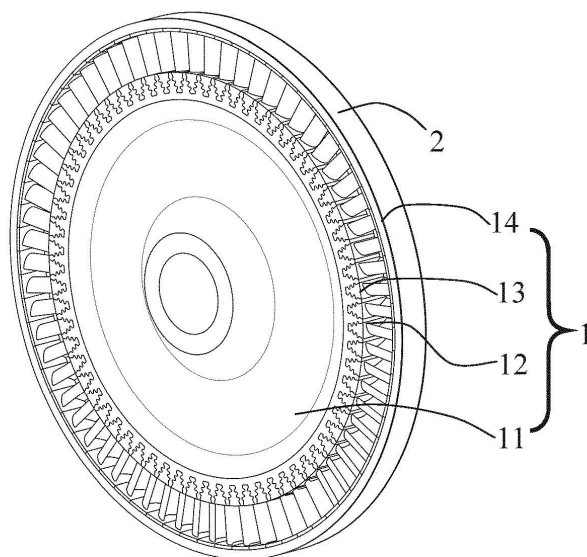


Fig. 1

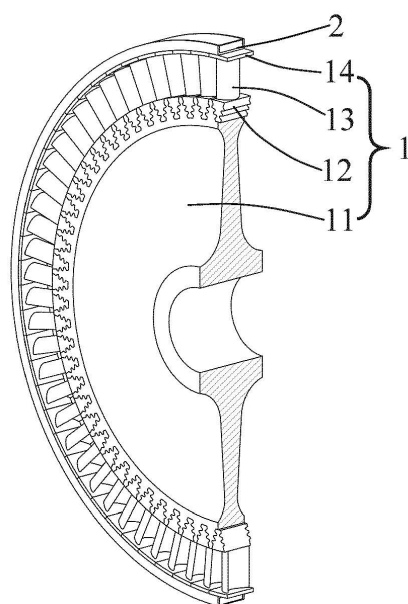


Fig. 2

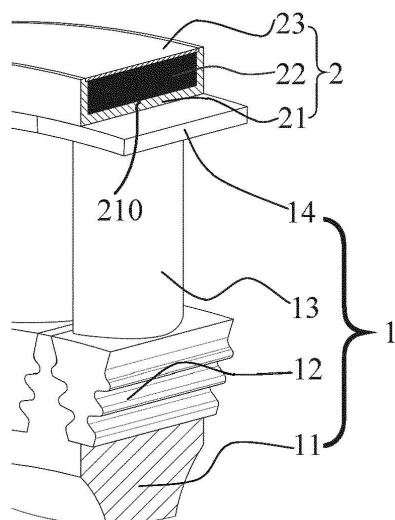


Fig. 3

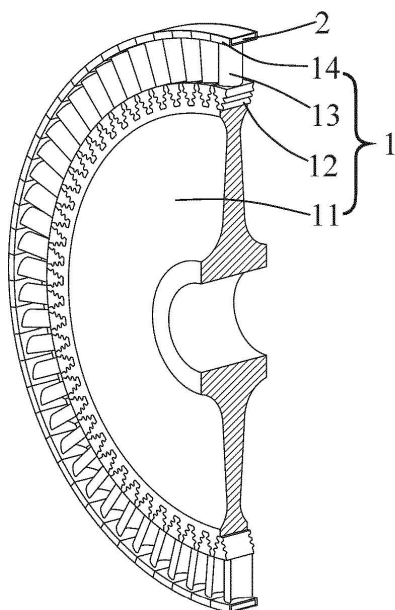


Fig. 4

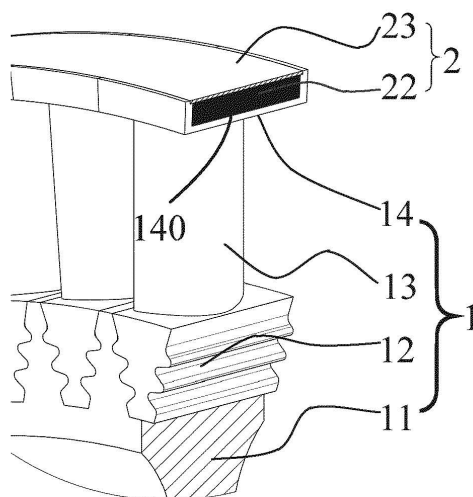


Fig. 5

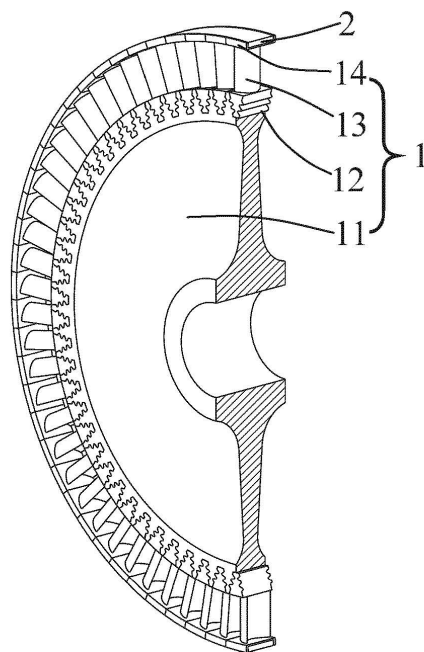


Fig. 6

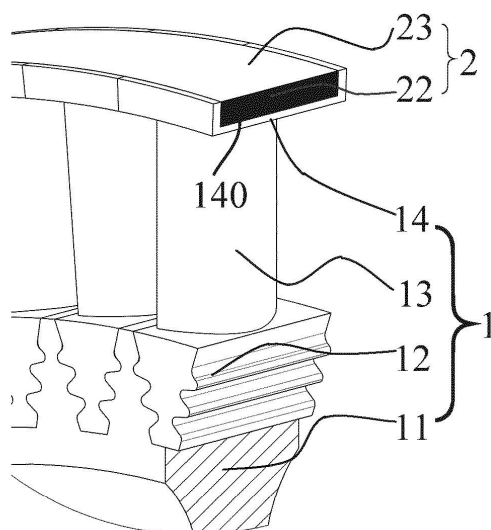


Fig. 7

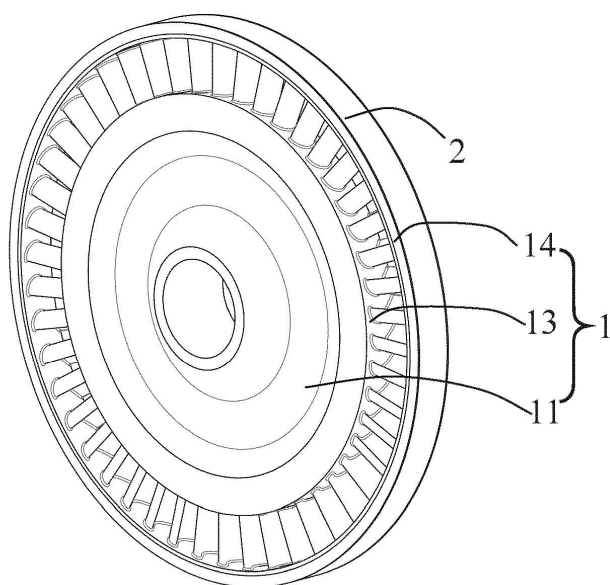


Fig. 8