

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 101**

51 Int. Cl.:

F01D 25/24 (2006.01)

F01D 21/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.05.2014** **E 14168381 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017** **EP 2811122**

54 Título: **Carcasa de turbina con elementos de refuerzo en la zona de contención**

30 Prioridad:

07.06.2013 DE 102013210602

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

31.10.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

FELDMANN, MANFRED y
SASSE, STEFAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 640 101 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

Carcasa de turbina con elementos de refuerzo en la zona de contención

La presente invención se refiere a una carcasa de turbina para una turbina de gas con una sección de carcasa de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, como se conoce, por ejemplo, a partir del documento US 7 334 984 B1 según la figura 4 allí. Para completar se remite, además, también todavía al documento WO 2013/095210 A1 publicado posteriormente y al documento EP 1 503 043 A2.

La carcasa de turbina para turbinas de gas debe asegurar, entre otras cosas, que en el caso de una rotura mecánica o grieta parcial de una pala de rodadura, los fragmentos respectivos no pueden abandonar la carcasa de la turbina. Por medio de la carcasa de la turbina debe asegurarse de esta manera que estos fragmentos no dañen, por ejemplo, las superficies de soporte o el fuselaje del avión.

Para asegurar esto, se ha creado en el marco de especificaciones de seguridad, entre otras cosas, el llamado requerimiento de contenedor de seguridad o bien requerimiento de contención. Esto significa que todos los fragmentos de una pala de turbina deben ser retenidos en la carcasa de la turbina, precisamente para evitar que los fragmentos dañen otras partes del avión.

Un problema de la presente invención es proponer una carcasa de turbina para una turbina de gas con una sección de contención.

El problema según la invención se soluciona por medio de una carcasa de turbina con las reivindicaciones de la reivindicación 1.

Por lo tanto, según la invención, se propone una carcasa de turbina para una turbina de gas, que presenta una sección de carcasa, en particular una sección de carcasa de turbina de baja presión, de forma abreviada a continuación sección de carcasa-NDT. La sección de carcasa-NDT es aquella parte de la carcasa o sección de la carcasa que cubre o rodea la zona o sección de la turbina con la zona de baja presión frente al exterior de la turbina.

La sección de la carcasa presenta una sección de contención. La sección de la carcasa puede presentar o comprender más de una sección de contención. La sección de contención se puede designar como contención. La sección de contención tiene la función de retener radialmente los fragmentos de las palas que son expulsados (es decir, en la dirección de la fuerza centrífuga), que se pueden desprender en el caso de daño desde las palas de rodadura. Las piezas de las palas, que se desprenden en caso de daño desde las palas de rodadura, se pueden designar como escombros de las palas.

La sección de carcasa de la carcasa de turbina de acuerdo con la invención presenta un primer elemento de refuerzo, en el que el primer elemento de refuerzo está conectado en contacto superficial con la superficie interior y/o radialmente exterior de la sección de carcasa, vista en dirección radial ("visto en dirección radial" se designa a continuación de forma abreviada como "radial"). La sección de la carcasa puede presentar o comprender otros elementos de refuerzo.

En todas las formas de realización anteriores y siguientes, el uso de la expresión "puede ser" o bien "puede tener", etc. debe entenderse como sinónimo de "es preferido" o bien "tiene preferencia", etc. y debe explicar formas de realización de acuerdo con la invención.

Siempre que se mencionan aquí palabras numéricas, el técnico debe entenderlas como indicación de un límite inferior numérico. Si esto no conduce a una contradicción reconocible por el técnico, el técnico lee al mismo tiempo, por lo tanto, por ejemplo, con la indicación "uno" o "una" siempre "al menos uno" o "al menos una". Esta comprensión está comprendida por la invención de la misma manera que la concepción de que una palabra numérica como por ejemplo "uno" debe entenderse de manera alternativa como "exactamente uno", donde siempre esto es posible técnicamente reconocible por el técnico. Ambas cosas están comprendidas por la presente invención y se aplica para todas las palabras numéricas utilizadas aquí.

Los desarrollos ventajosos de la presente invención son en cada caso objeto de reivindicaciones y formas de realización.

El concepto de "contención", como se utiliza aquí, designa un contenedor de seguridad. que se utiliza aquí en el campo de turbinas de gas, en particular en la aeronáutica. El concepto se utiliza en el marco de especificaciones de seguridad. Una contención debe asegurar que todos los fragmentos, por ejemplo cuando por cualquier motivo se desprende una pala de turbina o una parte de ella desde el rotor de una turbina, son retenidos en la carcasa, más exactamente en la carcasa de la turbina. Esto se designa también, por decirlo así, como "requerimiento de contención". A partir del requerimiento de contención puede resultar, por ejemplo, que la pared de la carcasa deba estar dimensionada de tal forma que se cumpla el requerimiento descrito. La carcasa de la turbina rodea en este caso el rotor, para impedir de esta manera, entre otras cosas, que los fragmentos dañen otra partes o conduzcan a un daño siguiente. Por ejemplo, se puede dañar el propio avión, tal las alas de sustentación o el fuselaje del avión, o fragmentos, que llegan a la pista de despegue o de aterrizaje, puedan dañar aviones siguientes.

Una contención puede presentar una o varias secciones de contención.

De acuerdo con la invención, la carcasa de la turbina, en particular en la zona de la carcasa NDT, se realiza en tipo de construcción de varias capas o policapas. Con este tipo de construcción se puede reducir el espesor total de la pared de la zona de la carcasa y con ello se puede reducir de manera ventajosa el peso, cumpliendo al mismo tiempo el requerimiento de contención. Expresado de otra manera, la zona de la carcasa se realiza con sección de contención en el tipo de construcción de varias capas. En lugar del tipo de construcción de varias cáscaras (por ejemplo, cáscaras macizas en la dirección circunferencial, se pueden utilizar también anillos de contención de varias partes (por ejemplo, varias partes en dirección axial-x o bien en el sentido del eje de rotación), para la zona de la carcasa-NDT.

El concepto "retención de fragmentos de las palas o escombros de las palas que son expulsados radialmente hacia fuera", como se utiliza aquí, designa la retención de estas piezas dentro de la carcasa de la turbina según la invención. A través de la retención se puede impedir que los fragmentos de las palas o escombros de las palas que son expulsados posiblemente radialmente hacia fuera se puede impedir que abandonen la carcasa de la turbina según la invención.

En muchas formas de realización de acuerdo con la invención, la turbina de gas comprende, entre otras cosas, todas las palas, en particular palas de rodadura, que están dispuestas en la turbina de baja presión. La sección de la turbina de baja presión puede comprender, sin embargo, también sólo una pala de rodadura o palas de rodadura individuales, por ejemplo sin las palas de guía.

El concepto de "superficie de la sección de la carcasa", como se utiliza aquí, designa en muchas formas de realización de acuerdo con la invención cualquier superficie de la sección de la carcasa, que es adecuada y/o que está prevista para la conexión con un elemento de refuerzo. Una superficie puede ser accesible en el estado montado o parcialmente montado de la sección de carcasa. La superficie puede ser, por ejemplo, un receso o puede ser accesible ya después de un desmontaje de otros piezas de montaje o secciones de la sección de carcasa.

Una superficie radialmente interior es el algunas formas de realización de acuerdo con la invención una superficie, que se encuentra dentro de la sección de la carcasa y de esta manera se encuentra, vista desde el eje medio o eje de giro de la turbina, en la zona radialmente interior de la sección de la carcasa. Por consiguiente, como una superficie radialmente exterior se puede designar una superficie, que se encuentra fuera en la sección de la carcasa.

De acuerdo con la presente invención, al menos un segundo elemento de refuerzo está conectado superficialmente con el primer elemento de refuerzo. Los dos elementos de refuerzo pueden estar unidos entre sí total o parcialmente, por ejemplo a solape. El primer elemento de refuerzo puede ser el elemento de refuerzo que se encuentra radialmente más en el interior, el segundo elemento de refuerzo puede ser el elemento de refuerzo que se encuentra radialmente más afuera.

Alternativamente, los elementos de refuerzo de acuerdo con una segunda opción de la presente invención presentan una o varias capas de alambres o están fabricados de capas de alambres. Las capas de alambres pueden estar realizadas como trenza de capas de alambres.

En ciertas formas de realización de acuerdo con la invención, al menos un segundo elemento de refuerzo está conectado superficialmente con el primer elemento de refuerzo y superficialmente con el superficie radial interior y/o exterior de la sección de la carcasa. Por ejemplo, ambos elementos de refuerzo pueden estar unidos parcialmente (por ejemplo, en secciones) con la o las superficies (la superficie radia interior y/o la superficie radial exterior) de la sección de la carcasa (por ejemplo, de nuevo en secciones).

En algunas formas de realización según la invención, varios o todos los elementos de refuerzo están realizados en forma de tiras, en forma de banda, en forma de anillo o parcialmente en forma de anillo, o en forma de láminas.

Los elementos de refuerzo están configurados en ciertas formas de realización como cáscaras o en forma de cáscara.

En muchas formas de realización de acuerdo con la invención, los elementos de refuerzo son flexibles, elásticos, tersos, rígidos, recubiertos o no recubiertos de manera reversible o no reversible.

En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, los elementos de refuerzo están fabricados de un material metálico, de un plástico o de un material compuesto o presentan tal material (compuesto).

En muchas formas de realización de acuerdo con la invención, los al menos dos elementos de refuerzo contactan total o parcialmente en la superficie con la superficie radialmente interior y/o exterior de la sección de la carcasa. Los elementos de refuerzo pueden estar unidos, por ejemplo, exclusivamente en el interior o exclusivamente en el exterior con la sección de carcasa. Muchos o todos los elementos de refuerzo pueden estar unidos, además, en parte en el interior y en parte en el exterior con la sección de carcasa. Por ejemplo, uno o varios elementos de refuerzo pueden estar dispuestos en el exterior, además uno o varios elementos de refuerzo pueden estar dispuestos en el interior. Muchos o todos los elementos de refuerzo pueden estar unidos en forma de cáscara o en

forma de capa en la superficie con la superficie de la sección de la carcasa.

En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, muchos o todos los elementos de refuerzo están configurados en forma de anillo. El eje de referencia es el eje de giro de la turbina de gas. El área de la sección transversal de la configuración en forma de anillo en la dirección circunferencial puede presentar una forma rectangular, cuadrada, ovalada o redonda u otra forma.

5 En muchas formas de realización de acuerdo con la invención, el radio (radio medio con respecto a la línea media de la sección transversal en dirección circunferencial) puede ser constante desde elementos de refuerzo en forma de anillo en dirección axial (eje de referencia) o se modifican. Por ejemplo, los elementos de refuerzo pueden presentar diferentes perfiles, por ejemplo para adaptarse a la superficie interior y/o exterior de la sección de la carcasa.

10 En determinadas formas de realización según la invención, la turbina de baja presión presenta en la sección de la turbina de baja presión un valor del parámetro característico AN^2 mayor que 8000 (m/s)^2 . Este valor puede indicarse aproximadamente en las unidades "pulgada" y "minutos" con $4,45 \text{ (pulgada/minuto)}^2$. El parámetro característico AN^2 (sinónimo de $A \cdot N^2$) es el producto del área de la sección transversal del canal de gas A en la turbina de gas y el cuadrado del número de revoluciones máximo admisible de la turbina de gas N. El parámetro característico AN^2 se mide en particular en la última fase (en la dirección de la circulación) de la turbina de baja presión. El parámetro característico AN^2 se puede considerar como medida para la carga de la fuerza centrífuga de una pala.

En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, los elementos de refuerzo presentan una cinta arrollada o están fabricados de una cinta arrollada. La cinta puede estar arrollada de varias capas (en dirección radial).

20 Una cinta arrollada es en muchas formas de realización de acuerdo con la invención una cinta, que presenta varias capas superpuestas, en contacto superficial entre sí, en la que las capas pertenecen a una y la misma cinta. La cinta se dobla o se pliega para conseguir capas individuales. La cinta puede presentar también varias cintas, que son arrolladas en común.

25 En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, la cinta arrollada es una cinta metálica y/o una cinta de tejido. Por ejemplo, una cinta metálica y una cinta de tejido se pueden colocar superpuestas en la superficie y a continuación se pueden arrollar.

De acuerdo con la invención, los elementos de refuerzo están colocados superpuestos relativamente entre sí en dirección radial. Los elementos de refuerzo pueden estar colocados total o parcialmente superpuestos, es decir, que los elementos de refuerzo se cubren entre sí total o sólo parcialmente.

30 En algunas forma de realización de acuerdo con la invención, los elementos de refuerzo están fijados entre sí y/o con la sección de la carcasa por medio de unión positiva. Especialmente en dirección axial, los elementos de refuerzo se pueden fijar entre sí por medio de unión positiva. Los elementos de refuerzo fijados entre sí de esta manera o elementos de refuerzo individuales pueden estar fijados con la sección de la carcasa de la misma manera en dirección axial.

35 En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención se utilizan capas de alambres como elementos de refuerzo por medio de extremos libres de alambres individuales de las capas de alambre para la fijación entre sí o para la fijación con la sección de la carcasa. Tales fijaciones se pueden utilizar, por ejemplo, para la fijación axial.

40 En muchas formas de realización de acuerdo con la invención, los elementos de refuerzo están fijados entre sí y/o con la sección de la carcasa por medio de soldadura por puntos y/o soldadura por puntada. En particular para la fijación axial, los elementos de refuerzo pueden estar fijados entre sí, individualmente con la sección de la carcasa o los elementos de refuerzo primero fijados entre sí pueden ser fijados con la sección de la carcasa.

45 En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, uno o varios de los componentes de la carcasa de la turbina están configurados para que se puedan conectar o estén conectados por medio de los elementos de refuerzo con la carcasa de la turbina. Los componentes de la carcasa de la turbina se pueden fijar directamente por medio de los elementos de refuerzo con la carcasa de la turbina. Tales componentes de la carcasa de la turbina se pueden fijar directamente por medio de los elementos de refuerzo con la carcasa de la turbina. Tales componentes de la carcasa de la turbina pueden ser, por ejemplo, soportes de fijación para las guarniciones de entrada, que están previstas para la fijación en la carcasa, bridas para otros componentes de la carcasa de la turbina o similares.

50 Muchas o todas las formas de realización de acuerdo con la invención pueden presentar una, varias o todas las ventajas mencionadas anteriormente y/o a continuación.

55 A través del empleo de elementos de refuerzo de acuerdo con la invención en la carcasa de turbina de acuerdo con la invención, el requerimiento de contención se puede realizar con ventaja más fácilmente que con otras formas de realización constructivas alternativas. Esto se basa en la consideración siguiente del mecanismo de daños variable a medida que se incrementa la energía de un fragmento potencial en el caso de una rotura mecánica (en el sentido de separación) o grieta parcial de una pala de rodadura. En las paredes de contención de turbinas se modifica, en virtud

de la rigidez de los componentes a medida que se incrementa la energía del fragmento potencial de la pala y, por lo tanto, de un requerimiento elevado del espesor de la pared de contención, el mecanismo de daños desde el pandeo (deformación plástica) y el desgarramiento siguiente bajo carga de tracción predominante con energías más reducidas y espesores de pared finos hasta una sollicitación a cizallamiento con energía más altas y paredes gruesas. A través de este cambio en la carga se reduce la capacidad de contención a medida que se incrementa el espesor de la pared del contenedor.

A través del empleo de elementos de refuerzo de acuerdo con la invención en la carcasa de la turbina de acuerdo con la invención se puede realizar de manera ventajosa más sencilla el requerimiento de contención, por que la sollicitación a cizallamiento en los mecanismos de daños descritos anteriormente por medio de los elementos de refuerzo de acuerdo con la invención, que están conectados en contacto plano con la superficie radialmente interior y/o exterior de la sección de la carcasa, se puede interceptar o bien absorber mejor que las disposiciones de contención habituales hasta ahora de acuerdo con el estado de la técnica.

El al menos un elemento de refuerzo, que se designa en determinadas formas de realización también como cáscara, puede estar fijado o montado con preferencia sin o a sólo poca distancia de la pared de la carcasa, para conseguir en el caso de contención (es decir, cuando se centrifuga, por ejemplo, un fragmento de una pala de rodadura radialmente en el contenedor) un apoyo mutuo contra daños de cizallamiento y en el desarrollo siguiente del proceso de intercepción del fragmento en el contenedor utilizar de manera ventajosa los efectos de fricción entre los elementos de refuerzo para la disipación de la energía.

En el caso de utilización de la carcasa de turbina de acuerdo con la invención y de los elementos de refuerzo de acuerdo con la invención, el requerimiento de contención se puede distribuir de manera ventajosa sobre varias zonas (elementos de refuerzo, otras cáscaras, pared de la carcasa, etc.). A través de la distribución del requerimiento de contención sobre varias cáscaras, se produce en el caso de daño (caso de contención) en primer lugar de manera ventajosa una carga de tracción predominante de las cáscaras (deformación plástica). En el caso de una carga adicional, se puede exceder el límite de carga del material de las cáscaras, de manera que aparecen grietas en una o varias cáscaras hasta el desgarramiento completo de las cáscaras. Por medio de la disposición de acuerdo con la invención, en la que los elementos de refuerzo están unidos en contacto plano con la superficie radialmente interior y/o exterior de la sección de la carcasa, se detienen las grietas, por ejemplo, en la cáscara interior de manera ventajosa en el límite de la cáscara, de manera que la sobre elevación de la tensión a través de una grieta no conduce posiblemente a un fallo rápido de toda la pared. En la suma, estos efectos conducen a que se reduzcan el espesor de pared sumado y, por lo tanto, el peso de manera ventajosa.

A continuación se explica de forma ejemplar la presente invención con la ayuda de los dibujos adjuntos, en los que los signos de referencia idénticos designan componentes iguales o similares. En las figuras simplificadas esquemáticas respectivas se aplica lo siguiente:

La figura 1 muestra una representación en sección de un fragmento de una carcasa de turbina de acuerdo con la invención con elementos de refuerzo.

La figura 2 muestra una representación en sección de un fragmento de otra carcasa de turbina de acuerdo con la invención con elementos de refuerzo en el lado exterior de una sección de la carcasa.

La figura 3 muestra una representación en sección de un fragmento de nuevo de otra carcasa de turbina de acuerdo con la invención con elementos de refuerzo en dos secciones de la carcasa; y

La figura 4 muestra una representación en sección de un fragmento de otra carcasa de turbina de acuerdo con la invención con cinta arrollada como elemento de refuerzo.

La figura 1 muestra de forma esquemática simplificada una representación en sección de un fragmento de una carcasa de turbina 100 de acuerdo con la invención con un primer elemento de refuerzo 1a y un segundo elemento de refuerzo 1a'. El primer elemento de refuerzo 1a está dispuesto en un lado interior 3 de una sección de la carcasa 5a de la turbina de baja presión (de forma abreviada: sección de la carcasa-NDT 5a). El segundo elemento de refuerzo 1a' está dispuesto plano en el primer elemento de refuerzo 1a.

La sección de la carcasa-NDT 5a presenta una sección de contención 16. Los dos elementos de refuerzo 1a y 1a' y la parte de la sección de la carcasa-NDT 5a, que está conectada con el primer elemento de refuerzo 1a, están dispuestos dentro de una sección de contención 16.

La turbina de la carcasa es recorrida por la corriente en dirección x. Esto se representa por medio de la flecha de la dirección de la circulación 4.

Los dos elementos de refuerzo 1a y 1a' están colocados, por una parte, superpuestos planos y, por otra parte, el primer elemento de refuerzo 1a está fijado plano en el lado interior 3 de la sección de la carcasa-NDT 5a. Los elementos de refuerzo 1a, 1a' están dispuestos en esta forma de realización ejemplar en forma de anillo alrededor del eje de giro de la turbina (dirección-x), de manera que los elementos de refuerzo 1a, 1a' representados en la sección se extienden alrededor de toda la periferia de la carcasa de la turbina sobre el lado interior 3.

Los elementos de refuerzo 1a, 1a' así como la parte de la sección de la carcasa 5a, que está conectada plana con el segundo elemento de refuerzo 1a', se pueden designar como cáscaras, elementos de cáscara o en forma de cáscara.

5 En el ejemplo mostrado aquí, los elementos de refuerzo 1a, 1a' están configurados simétricos rotatorios alrededor del eje de giro de la turbina.

De manera alternativa (no se muestra aquí), el segundo elemento de refuerzo 1a' puede estar dispuesto en el lado exterior de la sección de la carcasa-NDT 5a.

10 La ampliación de la sección A muestra un taladro 6 representado como taladro ciego en dirección radial-y, con un diámetro del taladro 8. Por medio de este taladro 6 se fijan los dos elementos de refuerzo 1a, 1a' en dirección axial-x. Los elementos de refuerzo 1a, 1a' están realizados curvados en aquel lado, que penetra en el taladro 6. Esta zona extrema 7 se puede conseguir, por ejemplo, en el estado de montaje de los elementos de refuerzo 1a, 1a' en la sección de la carcasa 5a por medio de una deformación plástica. Por medio de esta fijación axial se puede impedir un desplazamiento (axial) de los elementos de refuerzo 1a, 1a'.

15 Una disposición de guarnición de entrada 9 simétrica rotatoria está fijada en otra parte de la carcasa 11 dispuesta frente a la sección de la carcasa-NDT 5a radialmente más adentro (es decir, más en dirección-y negativa). Esta parte de la carcasa 11 se fija con otra parte de la carcasa 13 axialmente vecina y con un elemento de fijación 15 en dirección radial y axial. La parte de la carcasa 11, la otra parte de la carcasa 13 así como el elemento de fijación 15 no se muestran rayados, es decir, ranurados en la representación en sección, pero pueden estar configurados de la misma manera en forma de anillo o en forma de cáscara.

20 La sección de la carcasa-NDT 5a se puede conectar por medio de una unión atornillada 17 el tipo de brida con otras partes de la carcasa (no se representan aquí).

25 La figura 2 muestra de forma esquemática simplificada una representación en sección de un fragmento de otra carcasa de turbina 100 de acuerdo con la invención con un primer elemento de refuerzo 1b, un segundo elemento de refuerzo 1b' y un tercer elemento de refuerzo 1b'', que están dispuestos en el lado exterior 19 de una sección de la carcasa-NDT 5b.

De manera alternativa (no se representa aquí), también otros elementos de refuerzo pueden estar dispuestos en el lado interior o en el lado exterior 19 de la sección de la carcasa-NDT 5b.

Los tres elementos de refuerzo 1b, 1b', 1b'' están colocados superpuestos planos. El primer elemento de refuerzo 1b está fijado plano en el lado exterior 19 de la sección de la carcasa-NDT 5b.

30 La fijación axial de los elementos de refuerzo 1b se realiza o se apoya contra desplazamiento en contra de la dirección axial x a través de extremos curvados redondeados 7 de los elementos de refuerzo 1b, 1b', 1b'' (en la figura 2 en el extremo izquierdo de los elementos de refuerzo 1b, 1b', 1b''). Esto se ilustra en la ampliación de la sección B. Los extremos curvados 7 chocan en el ejemplo de la figura 2 en un apéndice 21 de la geometría de la superficie de la sección de la carcasa-NDT 5b en unión positiva. La fijación axial de los elementos de refuerzo 1b, 1b', 1b'' se realiza contra desplazamiento en dirección axial x directamente a través de la geometría de la sección de la carcasa-NDT 5b (en la figura 2 en el extremo derecho de los elementos de refuerzo 1b, 1b', 1b'') se apoya a través de éstos.

40 Una disposición de guarnición de entrada 9 simétrica rotatoria 9 se fija en otra parte de la carcasa 11 dispuesta radialmente más hacia dentro frente a la sección de la carcasa-NDT 5b. La parte de la carcasa 11 se fija por medio de otra parte de la carcasa 13 axialmente adyacente sobre uno de los lados así como por medio de otra parte de la carcasa 13' colocada sobre el lado opuesto visto axialmente y por medio de un elemento de fijación 15 en dirección radial y axial.

Los elementos de refuerzo 1b, 1b', 1b'' así como la zona de la sección de la carcasa-NDT 5b, que está conectada con el primer elemento de refuerzo 1b, son partes o secciones del contenedor o de la zona de contención 16.

45 La figura 3 muestra de forma esquemática simplificada una representación en sección de un fragmento de otra carcasa de turbina 100 de acuerdo con la invención con un primer elemento de refuerzo 1c y con un segundo elemento de refuerzo 1c' en una sección de la carcasa-NDT 5c, así como con otro primer elemento de refuerzo 1d en otra sección de la carcasa-NDT 5d.

50 Los elementos de refuerzo 1c, 1c' así como el elemento de refuerzo 1d están dispuestos dentro de las secciones de contención 16.

La otra sección de la carcasa-NDT 5d presenta sólo un primer elemento de refuerzo 1d. La otra sección de la carcasa-NDT 5d presenta dos cáscaras o elementos en forma de cáscara, siendo la primera cáscara aquella parte de la sección de la carcasa-NDT 5d, que está conectada plana con el elemento de refuerzo 1d, y en la que la segunda cáscara es el elemento de refuerzo 1d.

Los elementos de refuerzo 1c, 1c' y 1d se diferencian en la forma de las zonas extremas derechas con respecto a la vista en la figura 3.

Los dos elementos de refuerzo 1c, 1c' están realizados de dos capas o de dos estratos, con contacto plano entre sí. El superior de los dos elementos de refuerzo 1c está asegurado en el lado frontal contra un elemento de fijación 15c contra desplazamiento axial en dirección axial (dirección-x), el inferior está adyacente al radio de curvatura del elemento de fijación 15d.

El elemento de refuerzo 1d está realizado de una sola capa o de un estrato. El elemento de refuerzo 1d está fabricado curvado o doblado en el lado derecho en dirección axial (dirección-x) y está asegurado por medio del elemento de fijación 15d contra desplazamiento axial en dirección axial (dirección-x).

La figura 4 muestra de forma esquemática simplificada una representación en sección de un fragmento de otra carcasa de turbina 100 de acuerdo con la invención con al menos una cinta arrollada como primer elemento de refuerzo 1e y segundo elemento de refuerzo 1e'. El primer elemento de refuerzo 1e está dispuesto directamente en el lado exterior 19 de la sección de la carcasa-NDT 5e.

Los elementos de refuerzo 1e, 1e' presentan, por ejemplo, un alambre enrollado o un material compuesto enrollado, que está enrollado en la dirección circunferencial de la sección de la carcasa-NDT 5e. La fijación axial de los elementos de refuerzo 1e, 1e' se realiza de manera similar a la fijación axial en la figura 2 (ver la ampliación de la sección C). Las formas geométricas, en particular la geometría de la superficie 19 de la sección de la carcasa-NDT 5e, están configuradas, sin embargo, diferentes en comparación con la geometría de la superficie 19 de la sección de la carcasa-NDT 5b en la figura 2. De manera alternativa, también los extremos libres del material enrollado (alambre, material compuesto, etc.) de los elementos de refuerzo 1e, 1e' se pueden utilizar para una fijación adecuada.

Los elementos de refuerzo 1e, 1e' se pueden aplicar a través de un único arrollamiento.

Lista de signos de referencia

Signos de referencia	Descripción
100	Carcasa de la turbina
x	Dirección axial, dirección de la circulación principal
y	Dirección radial
1a, 1b, 1c, 1d, 1e	Primer elemento de refuerzo
1a', 1b', 1c', 1d', 1e'	Segundo elemento de refuerzo
1b''	Tercer elemento de refuerzo
3	Lado interior de una sección de la carcasa-NDT
4	Dirección de la circulación
5a, 5b, 5c, 5d, 5e	Sección de la carcasa
6	Taladro
7	Zona extrema, extremos curvados de los elementos de refuerzo 1a y 1a'
8	Diámetro del taladro
9	Disposición de guarnición de entrada
11	Parte de la carcasa
13, 13'	Otra parte de la carcasa
15	Elemento de fijación
16	Sección de contención
17	Unión atornillada
19	Lado exterior de una sección de la carcasa-NDT
21	Apéndice de la geometría de la superficie de la sección de la carcasa-NDT

REIVINDICACIONES

- 1.- Carcasa de turbina (100) para una turbina de gas, con una sección de la carcasa (5a, 5b, 5c, 5e), en la que la sección de la carcasa (5a, 5b, 5c, 5e), presenta una sección de contención (16) para la retención de los fragmentos de las palas que son expulsados radialmente hacia fuera, en la que la sección de la carcasa (5a, 5b, 5c, 5e),
5 presenta un primer elemento de refuerzo (1a, 1b, 1c, 1e) y un segundo elemento de refuerzo (1a', 1b', 1c', 1e'), en el que el primer elemento de refuerzo (1a, 1b, 1c, 1e) está conectado en contacto superficial con la superficie radial interior y/o exterior de la sección de la carcasa (5a, 5b, 5c, 5e), caracterizada por que los dos elementos de refuerzo (1a, 1e', 1b, 1b', 1c, 1c', 1e, 1e') están configurados en forma de cáscara así como están apilados planos uno por encima del otro y uno sobre el otro o en relación entre sí o al menos de manera que se solapan parcialmente, en la
10 que o bien el segundo elemento de refuerzo (1a', 1b', 1c') está conectado en contacto plano con el primer elemento de refuerzo (1a, 1b, 1c), o en la que al menos uno del elemento de refuerzo (1e, 1e') tiene una o más capas de alambres o se produce de capas de alambre.
- 2.- Carcasa de turbina (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que un tercer elemento de refuerzo (1b'') está conectado plano con el segundo elemento de refuerzo (1a', 1b, 1c', 1e').
- 15 3.- Carcasa de turbina (100) de acuerdo con la reivindicación 2, en la que la sección de la carcasa (5a, 5b, 5c, 5e) presenta otro elemento de refuerzo.
- 4.- Carcasa de turbina (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que la sección de la carcasa (5a, 5b, 5c, 5d, 5e) es una sección de la carcasa de baja presión.
- 5.- Carcasa de turbina (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que al menos uno de los
20 elementos de refuerzo (1a, 1a', 1b, 1b', 1b'', 1c, 1c', 1e, 1e') está configurado en forma de anillo en la dirección circunferencial de la sección de la carcasa.
- 6.- Carcasa de turbina (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que la turbina de gas presenta un valor del parámetro característico AN^2 mayor que $8000 (m/s)^2$, con respecto a la sección transversal en la dirección de la circulación (4) de la sección de la carcasa (5a, 5b, 5c, 5e).
- 7.- Carcasa de turbina (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que uno de los elementos de refuerzo (1a, 1e', 1b, 1b', 1c, 1c', 1e, 1e') presenta una cinta arrollada o está fabricado de una cinta arrollada.
- 8.- Carcasa de turbina (100) de acuerdo con la reivindicación 7, en la que la cinta arrollada es o presenta una cinta metálica y/o una cinta de tejido.
- 9.- Carcasa de turbina (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que al menos dos de los
30 elementos de refuerzo (1a, 1e', 1b, 1b', 1c, 1c', 1e, 1e') se tocan.
- 10.- Carcasa de turbina (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que los elementos de refuerzo (1a, 1e', 1b, 1b', 1c, 1c', 1e, 1e') están fijados entre sí y/o con la sección de la carcasa (5a, 5b, 5c, 5e) por medio de unión positiva.
- 11.- Carcasa de turbina (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que los elementos de
35 refuerzo (1a, 1e', 1b, 1b', 1c, 1c', 1e, 1e') están fijados entre sí y/o con la sección de la carcasa (5a, 5b, 5c, 5e) por medio de soldadura por puntos y/o soldadura de puntada.
- 12.- Carcasa de turbina (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que uno o varios de los otros componentes de la turbina de gas están configurados de manera que se pueden unir por medio de los elementos de refuerzo (1a, 1e', 1b, 1b', 1c, 1c', 1e, 1e') con la carcasa de la turbina (100).

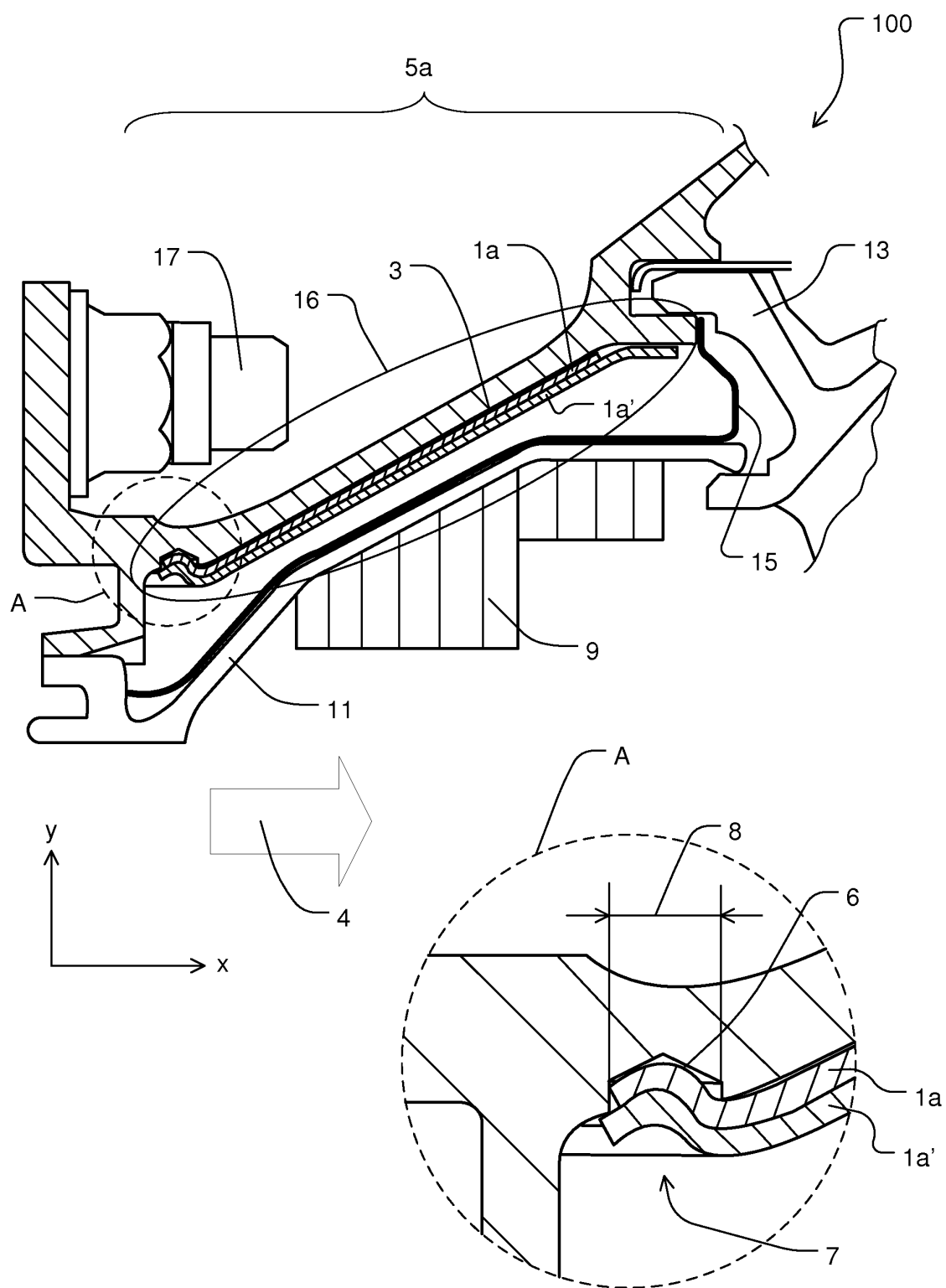


Fig. 1

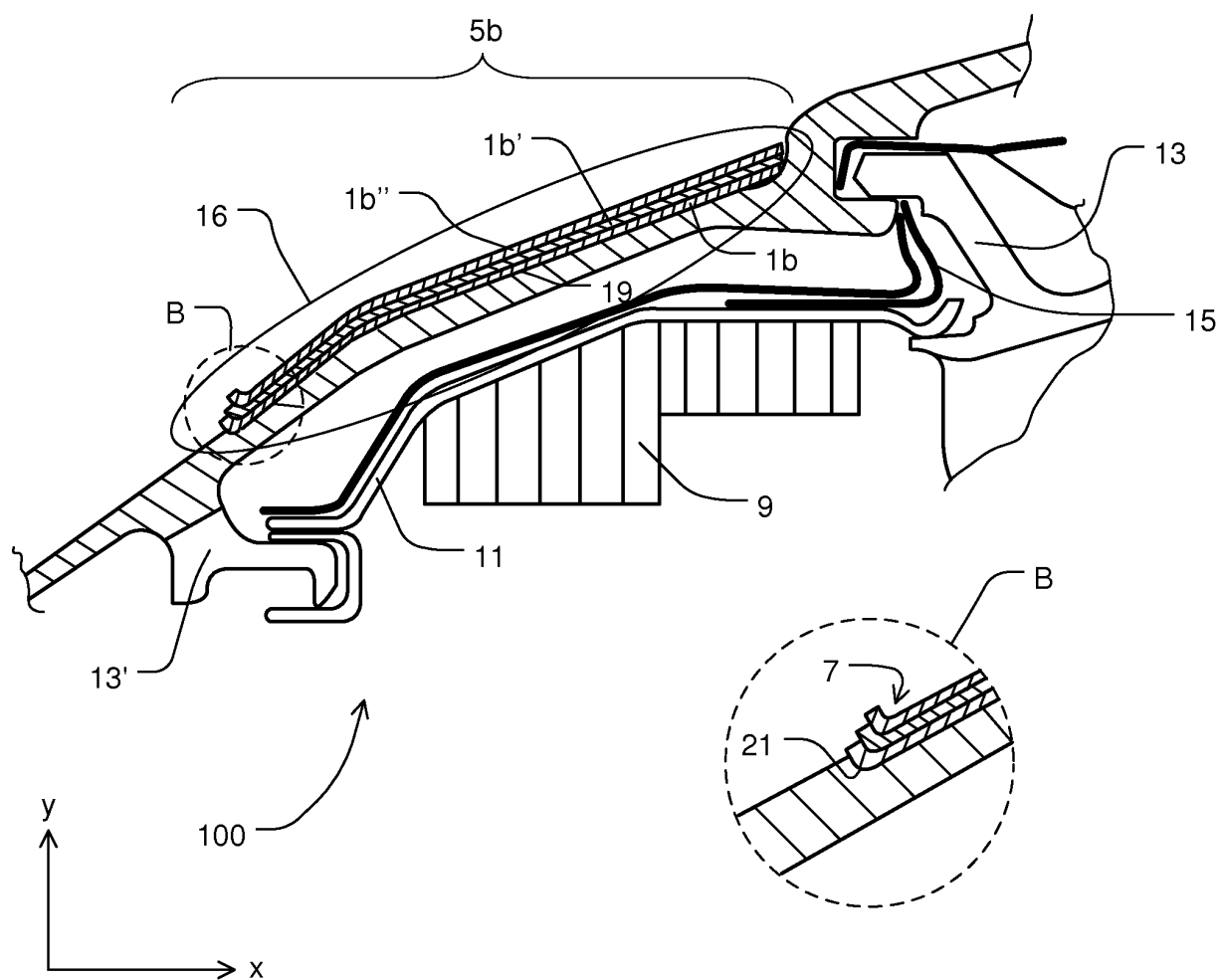


Fig. 2

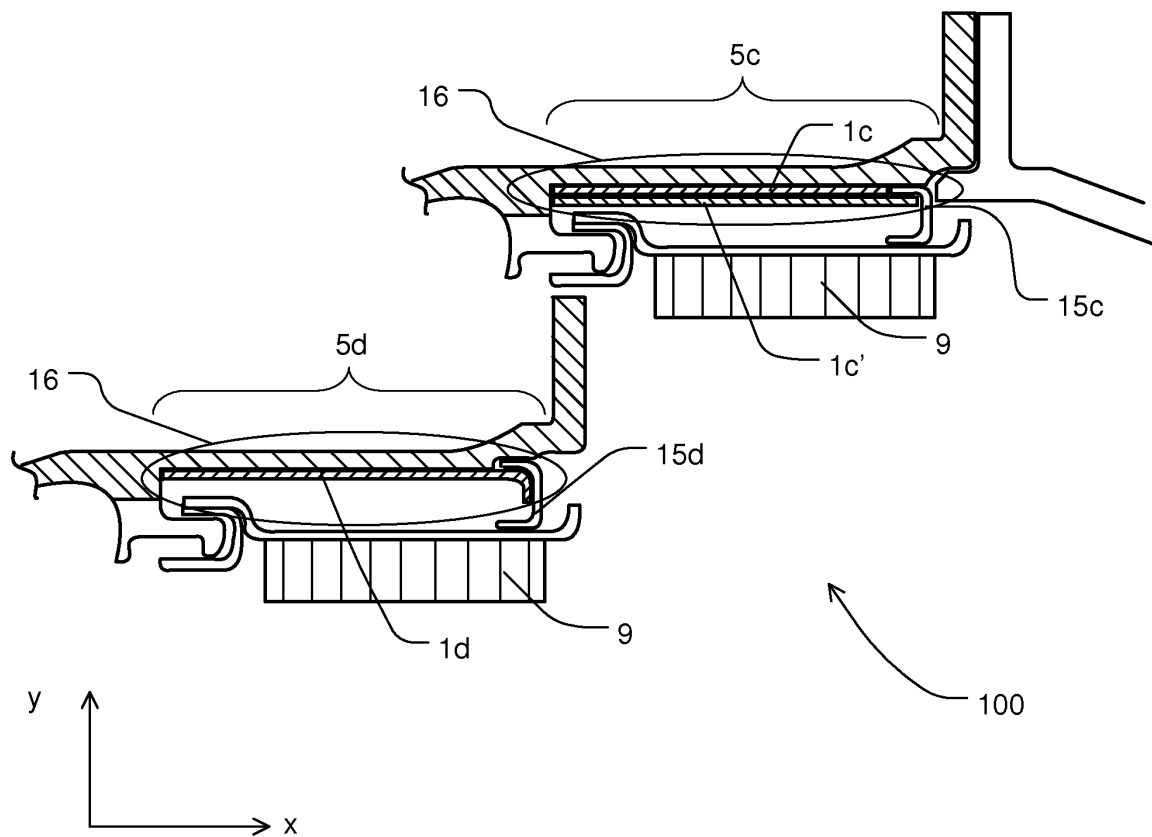


Fig. 3

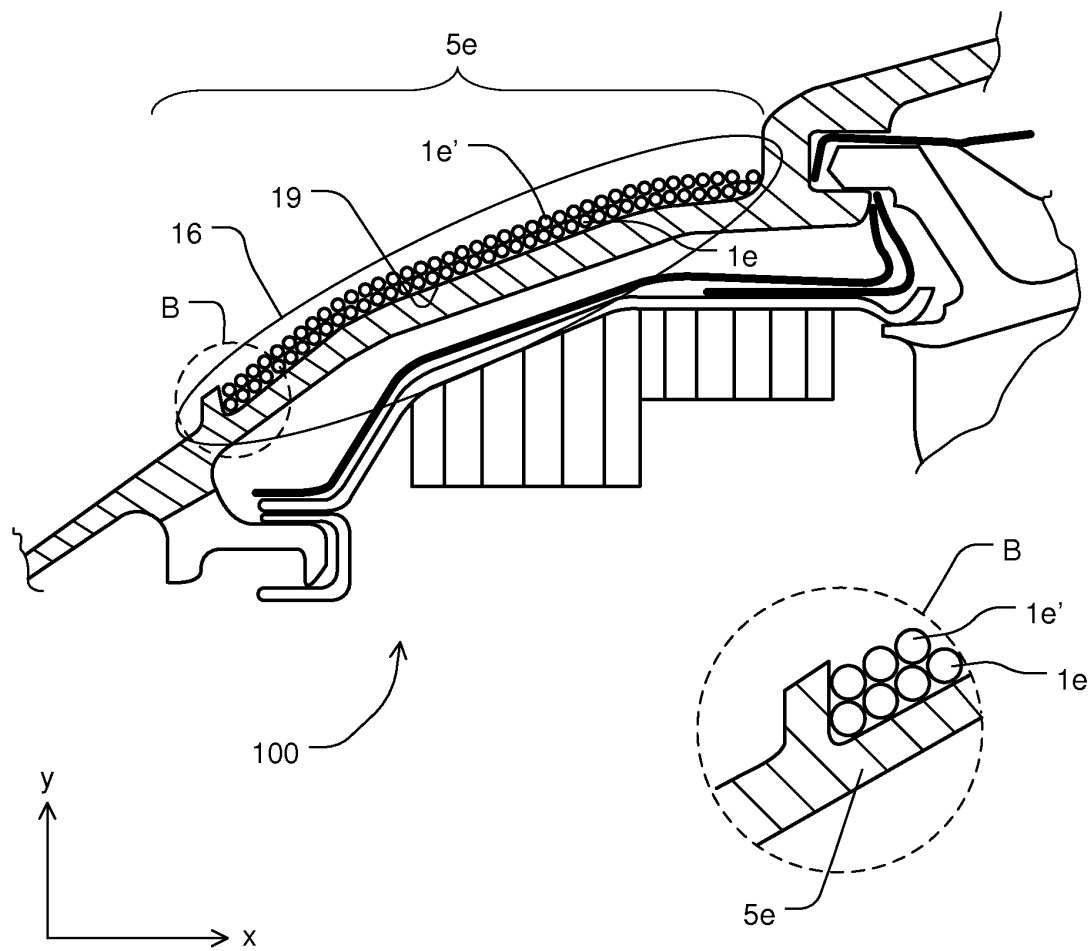


Fig. 4