

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 727**

51 Int. Cl.:

F01D 25/24 (2006.01)

F01D 9/04 (2006.01)

F01D 11/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2010 E 10715282 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2012 EP 2406466**

54 Título: **Conjunto de anillo de turbina**

30 Prioridad:

09.03.2009 FR 0951445

09.03.2009 FR 0951446

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

21.03.2013

73 Titular/es:

SNECMA (50.0%)
2 Bld du Général Martial Valin
75015 Paris, FR y
HERAKLES (50.0%)

72 Inventor/es:

DENECE, FRANCK, ROGER, DENIS;
GENDRAUD, ALAIN, DOMINIQUE;
HABAROU, GEORGES;
ILLAND, HUBERT y
BONNEAU, DAMIEN

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 398 727 T3

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

DESCRIPCIÓN

Conjunto de anillo de turbina

Antecedentes de la invención

5 La invención concierne a un conjunto de anillo de turbina para una turbomáquina, cuyo conjunto comprende una pluralidad de sectores de anillo en una sola pieza de material compuesto de matriz cerámica y una estructura de soporte de anillo.

El ámbito de aplicación de la invención es especialmente el de los motores aeronáuticos de turbina de gas. La invención es sin embargo aplicable a otras turbomáquinas, por ejemplo turbomáquinas industriales.

10 Los materiales compuestos de matriz cerámica, o CMC, son conocidos por sus buenas propiedades mecánicas que les hacen aptos para constituir elementos de estructura, y por su capacidad de conservar estas propiedades a temperaturas elevadas.

En motores aeronáuticos de turbina de gas, la mejora del rendimiento y la reducción de las emisiones contaminantes conducen a buscar un funcionamiento a temperaturas cada vez más elevadas.

15 Por ello, se ha considerado ya la utilización de CMC para diferentes partes calientes de tales motores, puesto que los CMC tienen una masa volúmica inferior a la de los metales refractarios utilizados tradicionalmente.

20 Así, la realización de sectores de anillo de turbina en una sola pieza de CMC está a su vez descrita en el documento US 6 932 566. Los sectores de anillo son de sección meridiana en forma de K o π con una base anular cuya cara interna define la cara interna del anillo de turbina y una cara externa a partir de la cual se extienden dos partes que forman patas cuyas extremidades quedan introducidas en alojamientos en U de una estructura metálica de soporte de anillo. Las patas tienen sus extremidades introducidas con holgura radial en los alojamientos en U y son mantenidas en apoyo radial sobre una superficie de los alojamientos por medio de un órgano elástico que ejerce sobre el sector de anillo una fuerza de sollicitación dirigida radialmente hacia el eje del anillo.

25 La introducción con holgura de las extremidades de las patas en los alojamientos permite una adaptación a una dilatación diferencial entre el CMC y el metal de la estructura de soporte de anillo pero el montaje elástico presenta varios inconvenientes.

Así, tal montaje elástico a penas es compatible con un mecanizado de acabado que habitualmente se realiza tras un montaje inicial de los sectores de anillo para conferir a la superficie interna del anillo una forma cilíndrica casi perfecta.

30 Además de esto, cuando una cabeza de álabe de una rueda móvil rodeada por el anillo entra en contacto con un revestimiento abrasible presente en su cara interna, el montaje elástico induce un fenómeno vibratorio no deseable.

Además, resulta afectada la estanqueidad entre la vena de flujo gaseoso en el lado interior de los sectores de anillo y el lado exterior de los sectores de anillo.

Un anillo de turbina que tiene patas montadas sin holgura radial en una estructura de soporte está mostrada en el documento EP 1 099 826, pero el anillo es de material monocristalino.

35 Objeto y resumen de la invención

40 La invención pretende evitar los inconvenientes anteriormente mencionados y a tal efecto propone un conjunto de anillo de turbina que comprende una pluralidad de sectores de anillo en una sola pieza de material compuesto de matriz cerámica y una estructura de soporte de anillo, siendo cada sector de anillo en forma de π y teniendo una primera parte que forma base anular con una cara externa a partir de la cual se extienden dos partes que forman patas cuyas extremidades quedan introducidas en alojamientos de la estructura de soporte de anillo, conjunto de anillo de turbina en el cual las extremidades de las patas de los sectores de anillo quedan mantenidas sin holgura radial por la estructura de soporte de anillo.

45 Así, el conjunto de anillo de turbina se caracteriza porque los sectores de anillo de CMC quedan mantenidos sin holgura radial por la estructura de soporte de anillo y tienen una geometría tal que el mantenimiento se realiza a un nivel relativamente alejado de la zona más caliente en funcionamiento.

Ventajosamente, las patas tienen, en sección meridiana, una longitud libre al menos igual a 3 veces su anchura media.

Ventajosamente todavía, las patas tienen en sección meridiana una forma sensiblemente en S.

50 De acuerdo con una particularidad del conjunto de anillo de turbina, una o primera de las patas tiene su extremidad mantenida radialmente por inserción en un alojamiento de sección sensiblemente en U de una parte en una sola

pieza en forma de enganche de la estructura de soporte de anillo. Esta primera pata es por ejemplo la pata aguas arriba. Preferentemente, el alojamiento en U está delimitado por ramales interno y externo opuestos y el ramal interno tiene una longitud inferior a la del ramal externo.

5 De acuerdo con otra particularidad del conjunto de anillo de turbina, una o segunda de las patas tiene su extremidad mantenida radialmente sin holgura contra una superficie anular de la estructura de soporte de anillo por medio de una pinza añadida. Esta segunda pata es por ejemplo la pata aguas abajo.

10 De acuerdo todavía con otra particularidad del conjunto de anillo de turbina, cada sector de anillo queda inmobilizado axialmente por inserción mutua de relieves complementarios formados en superficies de apoyo situadas enfrentadas de la estructura de soporte de anillo. Entre las superficies de apoyo enfrentadas puede estar interpuesta una junta de estanqueidad. El relieve de mantenimiento axial sobre la superficie de apoyo de una pata de enganche puede ser en forma de una ranura que coopera con un nervio formado en la superficie de apoyo de la estructura de soporte de anillo, teniendo la ranura ventajosamente un perfil sensiblemente en forma de V.

Breve descripción de los dibujos

15 La invención se comprenderá mejor con la lectura hecha seguidamente a título indicativo, pero no limitativo, refiriéndose a los dibujos anejos, en los cuales:

- la figura 1 es una vista en semicorte meridiano que muestra un modo de realización de un conjunto de anillo de turbina de acuerdo con la invención;
- las figuras 2 a 4 muestran esquemáticamente el montaje de un sector de anillo en la estructura de soporte de anillo del conjunto de anillo de la figura 1;
- 20 - las figuras 5A y 5B son planos de armadura de tejido tridimensional que muestran un modo de realización de una pieza de partida fibrosa para un sector de anillo de CMC del conjunto de anillo de la figura 1;
- la figura 6 ilustra una preforma fibrosa para un sector de anillo de CMC del conjunto de anillo de turbina de la figura 1;
- la figura 7 muestra etapas sucesivas de un modo de realización de un soporte de álabe de CMC; y
- 25 - la figura 8 es una vista en corte meridiano que muestra una variante de realización de un soporte de anillo de CMC para un conjunto de anillo de turbina de acuerdo con la invención.

Descripción detallada de modos de realización

30 La figura 1 muestra un conjunto de anillo de turbina de alta presión que comprende un anillo de turbina 1 de CMC y una estructura metálica de soporte de anillo 3. El anillo de turbina 1 rodea a un conjunto de álabes rotatorios 5. El anillo de turbina 1 está formado por una pluralidad de sectores de anillo 10, siendo la figura 1 una vista en corte meridiano según un plano que pasa entre dos sectores de anillo contiguos.

35 Cada soporte de anillo 10 tiene una sección sensiblemente en forma de π con una base anular 12 cuya cara interna revestida de una capa 13 de material abrasible define la vena de circulación de flujo gaseoso en la turbina. Patas 14, 16 de sección meridiana sensiblemente en forma de S se extienden a partir de la cara externa de la base anular 12 en toda la longitud de ésta. Una de las patas, o pata aguas arriba 14 se extiende hacia aguas arriba y su parte terminal aguas arriba 14a se sitúa aguas arriba de la extremidad aguas arriba de la base anular 12. La otra pata 16, o pata aguas abajo y su parte terminal aguas abajo 16a se sitúa aguas abajo de la extremidad aguas abajo de la base anular 12. Los términos "aguas arriba" y "aguas abajo" son utilizados aquí refiriéndose al sentido de circulación del flujo gaseoso en la turbina (véase la flecha F).

40 La estructura de soporte de anillo 3 que es solidaria del cárter de turbina 30 comprende una brida radial aguas arriba anular 32 que lleva un enganche 34 de forma anular de sección meridiana en forma de U abierta en dirección axial hacia aguas abajo. El enganche 34 presenta ramales opuestos anulares interno y externo 34a, 34b. La parte terminal aguas arriba anular 14a de la pata 14 queda insertada entre las caras interiores 35a, 35b de los ramales 34a, 34b. El ramal 34a del enganche 34 que lleva la cara 35a es más corto que el ramal 34b que lleva la cara 35b, terminando por tanto el ramal 35a aguas arriba de la extremidad del ramal 35b. La cara 35a es de perfil rectilíneo mientras que la cara 35b presenta un destalonamiento 35c de modo que la distancia radial d entre las caras 35a y 35b en la proximidad de la abertura del enganche es ligeramente inferior a la distancia radial entre las caras 35a y 35b en la proximidad del fondo del enganche 34. La distancia d es igual o también muy ligeramente inferior al espesor e de la parte terminal 14a de la pata 14, de modo que la parte terminal 14a de la pata 14 queda insertada sin holgura o también con una ligera tensión entre las superficies 34a y 34b en la proximidad de la abertura de enganche 34. Por el contrario, entre la parte terminal 14a y la superficie 34b está dispuesta una ligera holgura j en el proximidad del fondo del enganche 34. Se observa también que en la extremidad aguas abajo de la cara 35a está formado un chaflán.

El montaje de la parte terminal 14a de la pata 14 en el enganche 34 permite así asegurar una estanqueidad entre la vena de circulación de flujo gaseoso y el exterior de los sectores de anillo, en el lado aguas arriba de estos.

5 En el lado aguas abajo, la estructura de soporte de anillo comprende una brida anular 36 de sección en L que termina en una parte anular de apoyo 36a contra la cual se apoya la parte terminal anular 16a de la pata 16. La parte terminal 16a de la pata 16 y la parte de apoyo 36a de la brida 36 quedan mantenidas aplicadas sin holgura una contra la otra por medio de una pinza 38 de sección meridiana en U, de modo en sí conocido. La pinza queda inmovilizada circunferencialmente con respecto a la brida 36 y a la pata 16 insertándose entre dedos 36b, 16b que sobresalen hacia aguas abajo a partir de la parte 36a de la brida 36 y a partir de la parte terminal 16a de la pata 16.

10 La parte de apoyo 36a de la brida 36 presenta un nervio circunferencial 37 que sobresale hacia el interior y se aloja en una ranura 17 dispuesta en la cara anular exterior de la parte terminal 16a de la pata 16. La ranura 17 tiene preferentemente una sección sensiblemente en forma de V mientras que el nervio tiene una sección sensiblemente en forma de U o de V. Se realiza así una inmovilización de los sectores de anillo en dirección axial con respecto a la estructura de soporte de anillo.

15 A fin de asegurar la mejor estanqueidad posible entre la vena de circulación de flujo gaseoso en la turbina y el exterior del anillo de turbina en el lado aguas abajo de éste, una junta 20 queda comprimida entre la parte de apoyo 36a de la brida 36 y la parte terminal 16a de la pata 16. La junta 20 está constituida por ejemplo por una trenza metálica inmovilizada en un alojamiento formado en la cara interior de la parte de apoyo 36a aguas abajo del nervio 37.

20 Además, la estanqueidad intersectores queda asegurada por lengüetas de estanqueidad alojadas en ranuras que están situadas enfrente de los bordes enfrentados de dos sectores de anillo vecinos. Una lengüeta 22a se extiende en casi toda la longitud de la base anular 12 en la parte media de ésta. Otra lengüeta 22b se extiende a lo largo de la pata 14. En una extremidad, la lengüeta 22b hace tope con la lengüeta 22a mientras que en la otra extremidad, la lengüeta 22b queda a nivel de la cara superior de la parte terminal 14a de la pata 14 preferentemente en un emplazamiento en el que ésta queda insertada sin holgura en el enganche 34. Otra lengüeta 22c se extiende a lo
25 largo de la pata 16. En una extremidad la lengüeta 22c hace tope con la lengüeta 22a mientras que en la otra extremidad la lengüeta 22c queda a nivel de la cara superior de la parte terminal 16a de la pata 16 preferentemente en el emplazamiento de la junta 20. Las lengüetas 22a, 22b, 22c son por ejemplo metálicas y quedan montadas con holgura en frío en sus alojamientos a fin de asegurar la función de estanqueidad a las temperaturas encontradas en servicio.

30 El ensamblaje sin holgura de las patas 14, 16 del sector de anillo de CMC con partes metálicas de la estructura de soporte de anillo se hace posible, a pesar de la diferencia de coeficiente de dilatación térmica, debido a que:

- este ensamblaje es realizado a distancia de la cara caliente de la base anular 12 expuesta al flujo gaseoso, y

35 - las patas 14, 16 presentan ventajosamente en sección meridiana una longitud relativamente grande con respecto a su anchura media de modo que entre la base anular 12 y las extremidades de las patas 14, 16 se obtiene un desacoplamiento térmico eficaz, puesto que el CMC presenta una baja conductividad térmica.

Además, de modo clásico, orificios de ventilación 32a formados en la brida 32 permiten llevar aire de refrigeración del lado exterior del anillo de turbina 1.

40 Preferentemente, la longitud libre de las patas es igual al menos a 3 veces su anchura media. Por longitud libre, se entiende aquí la longitud del perfil en sección meridiana entre el empalme a la base anular 12 y el contacto con la estructura de soporte.

45 Las figuras 2 a 4 ilustran etapas sucesivas de montaje de un sector de anillo. La diferencia de longitud axial entre los ramales 34a, 34b, la presencia de la holgura j en el fondo del enganche 34 y la presencia de un chaflán en la extremidad de la cara 35a facilitan un basculamiento del sector de anillo para pasar el nervio 37 (véase la figura 2), siendo suficiente un ángulo pequeño de basculamiento de algunos grados. Se evita así una sollicitación mecánica en flexión demasiado fuerte del sector de anillo de CMC.

Cuando la ranura 17 está enfrente del nervio 37, el sector de anillo puede ser enderezado (véase la figura 3).

50 Cuando la parte terminal 14a de la pata 14 es llevada contra la parte de apoyo 36a de la brida 36 (véase la figura 4), la parte terminal 14a de la pata 14 queda aplicada firmemente contra la cara 35b del ramal 34b del enganche 34 en la proximidad de la abertura de éste, apoyándose sobre la cara opuesta 35a. La parte terminal 14a de la pata 14 queda así en contacto estrecho con las caras 35a, 35b.

Las lengüetas de estanqueidad 22a, 22b, 22c pueden ser montadas todas antes de la llegada del conjunto de los sectores 10 al interior del cárter de turbina. En variante, los sectores 10 pueden ser montados uno a uno en el cárter sin lengüetas y separados poco a poco circunferencialmente para insertar las lengüetas.

Cada soporte de anillo 10 está realizado de CMC por formación de una preforma fibrosa que tiene una forma parecida a la del soporte de anillo y densificación del sector de anillo por una matriz cerámica.

5 Para la realización de la preforma fibrosa, pueden utilizarse hilos de fibras cerámicas, por ejemplo hilos de fibras SiC tales como los comercializados por la sociedad japonesa Nipón Carbon con la denominación "Nicalon", o hilos de fibras de carbono.

La preforma fibrosa está realizada ventajosamente por tejido tridimensional, o tejido multicapa con disposición de zonas de desunión que permiten separar las partes de preforma correspondientes a las patas 14, 16 de la parte de preforma correspondiente a la base 12.

10 Las figuras 5A y 5B muestran en corte la urdimbre de ejemplos de planos de armadura sucesivos para el tejido de una pieza en bruto 100 que permite obtener una preforma de soporte de anillo.

15 En el ejemplo ilustrado, el número total de capas de hilos de urdimbre es igual a 4. Éste, naturalmente, podrá ser diferente de 4, especialmente superior. En un primer plano (véase la figura 5A), las capas de hilos de urdimbre están todas unidas entre sí por hilo de trama en la parte central de la pieza de partida correspondiente a la parte central del anillo entre sus extremidades aguas arriba y aguas abajo mientras que en cada lado de la parte central solo están unidas entre sí las dos capas superiores de hilos de urdimbre. En el plano siguiente (véase la figura 5B), las capas de hilos de urdimbre siguen estando unidas todas entre sí por hilo de trama en la parte central de la pieza de partida mientras que en cada lado de la parte central solo están unidas entre sí las dos capas inferiores de hilos de urdimbre.

20 Deberá observarse que el número de hilos de urdimbre en las capas superiores de hilos de urdimbre es más elevado que en las capas inferiores para disponer longitudes suficientes para las patas de enganche.

El tejido puede ser de tipo interlock, como está ilustrado. Otras armaduras de tejido tridimensional o multicapa pueden ser utilizadas como por ejemplo armaduras multitela o multisatén. Podrá referirse al documento WO 2006/136755.

25 Después del tejido, la pieza de partida 100 puede ser puesta en forma para obtener una preforma 110 de soporte de anillo sin corte de hilos como muestra muy esquemáticamente la figura 6 en la que se han representado únicamente los hilos de urdimbre y la envuelta de la preforma 110.

La figura 7 indica etapas sucesivas de un modo de realización de un soporte de anillo de CMC, en el caso por ejemplo de una preforma fibrosa de fibras de SiC.

30 En la etapa 70, una banda fibrosa continua es tejida con hilos de fibras de SiC con su dirección longitudinal en sentido urdimbre, del modo representado por las figuras 5A y 5B.

En la etapa 71, la banda fibrosa es tratada para eliminar el apresto presente en las fibras y la presencia de óxido en la superficie de las fibras. La eliminación del óxido es obtenida por tratamiento ácido, especialmente por inmersión en un baño de ácido fluorhídrico. Si el apresto no es eliminable por el tratamiento ácido, se realiza un tratamiento previo de eliminación del apresto, por ejemplo por descomposición del apresto por breve tratamiento térmico.

35 En la etapa 72, se forma sobre la banda fibrosa una capa delgada de revestimiento de interfase por infiltración química en fase gaseosa o CVI ("Chemical Vapor Infiltration"). El material del revestimiento de interfase es por ejemplo carbono pirolítico o pirocarbono (PyC), nitruro de boro (BN) o carbono dopado con boro (BC con por ejemplo un 5%at a un 20%at de B, siendo el complemento C). La capa delgada de revestimiento de interfase es preferentemente de pequeño espesor, por ejemplo como mucho igual a 100 nanómetros, incluso como mucho igual a 50 nanómetros, de manera que se conserve una buena capacidad de deformación de las piezas de partida fibrosas. Preferentemente, el espesor es al menos igual a 10 nanómetros.

40 En la etapa 73, la banda fibrosa con las fibras revestidas de una capa delgada de revestimiento de interfase es impregnada por una composición de consolidación, típicamente una resina eventualmente diluida en un disolvente. Puede utilizarse una resina precursor de carbono, por ejemplo una resina fenólica o furánica, o una resina precursor de cerámica, por ejemplo una resina polisilazano o polisiloxano precursor de SiC.

45 Tras el secado por eliminación del disolvente eventual de la resina (etapa 74), se recortan piezas de partida fibrosas individuales 100 (etapa 75).

50 En la etapa 76, una pieza de partida fibrosa así recortada es puesta en forma y colocada en el interior de un molde, o conformador, por ejemplo de grafito para conformación a fin de obtener una preforma 110 que tenga una forma parecida a la del sector de anillo 10 que hay que fabricar.

A continuación, la resina es reticulada (etapa 77) y la resina reticulada es pirolizada (etapa 78). La reticulación y la pirolisis pueden ser encadenadas por elevación progresiva de la temperatura en el interior del molde.

Tras la pirólisis, se obtiene una preforma fibrosa consolidada por el residuo de pirólisis. La cantidad de resina de consolidación es elegida para que el residuo de pirólisis una las fibras de la preforma de modo suficiente para que ésta sea manipulable conservando su forma sin la asistencia de un utillaje, observándose que la cantidad de resina de consolidación se elige preferentemente lo más baja posible.

- 5 Puede formarse una segunda capa de interfase por CVI (etapa 79) si es necesario para obtener globalmente una interfase fibras-matriz que tenga un espesor suficiente para asegurar una función de desfragilización del material compuesto. La segunda capa de interfase puede ser de material elegido entre PyC, BN, BC, no necesariamente el mismo que el de la primera capa de interfase. Como es conocido, tales materiales de interfase son capaces de asegurar una relajación de tensiones en el fondo de las fisuras que llegan a la interfase a través de la matriz del material compuesto y así evitar o retardar una propagación de las fisuras a través de las fibras con rotura de éstas, haciendo el material compuesto menos frágil. El espesor de la segunda capa de interfase es preferentemente al menos igual a 100 nanómetros.

- 10 La realización de una interfase en dos capas, como se indicó anteriormente es preferida. La primera capa de interfase contribuye a evitar una adherencia demasiado fuerte del residuo de pirólisis de la resina de consolidación a las fibras.

15 A continuación, se realiza una densificación por una matriz cerámica de la preforma consolidada. Esta densificación puede realizarse por CVI en cuyo caso la formación de la segunda capa de interfase y la densificación por la matriz cerámica pueden ser encadenadas en un mismo horno.

- 20 La densificación por CVI de una preforma por una matriz cerámica, especialmente una matriz SiC, es bien conocida. Puede utilizarse una fase gaseosa reactiva que contiene metiltriclorosilano (MTS) y gas hidrógeno (H₂). La preforma consolidada es colocada en el interior del recinto, sin la ayuda de utillaje de mantenimiento de su forma y la fase gaseosa es introducida en el recinto. En condiciones controladas especialmente de temperatura y de presión, la fase gaseosa se difunde en la porosidad de la preforma para formar el depósito de matriz SiC por reacción entre sus constituyentes.

- 25 La densificación por CVI de una preforma consolidada puede ser realizada por una matriz distinta que SiC, especialmente una matriz autocicatrizante, siendo ejemplos de fases de matriz autocicatrizantes un sistema ternario Si-B-C o de carburo de boro B₄C. Podrá referirse a los documentos US 5 246 736 y US 5 965 266 que describen la obtención por CVI de tales matrices autocicatrizantes.

- 30 La densificación puede ser realizada en dos etapas sucesivas (etapas 80 y 82) separadas por una etapa 81 de mecanizado a las dimensiones deseadas de la pieza que hay que fabricar. La segunda etapa de densificación permite no solamente completar la densificación en el núcleo del material compuesto sino también formar un revestimiento de superficie sobre las fibras eventualmente puestas al desnudo durante el mecanizado.

Deberá observarse que entre las etapas 77 y 78 puede ser realizado un premeconizado, o perfilado, es decir tras la reticulación y antes de la pirólisis de la resina.

- 35 Tras la densificación puede formarse la capa de revestimiento abrasible, por ejemplo por depósito físico en fase gaseosa, como es en sí conocido.

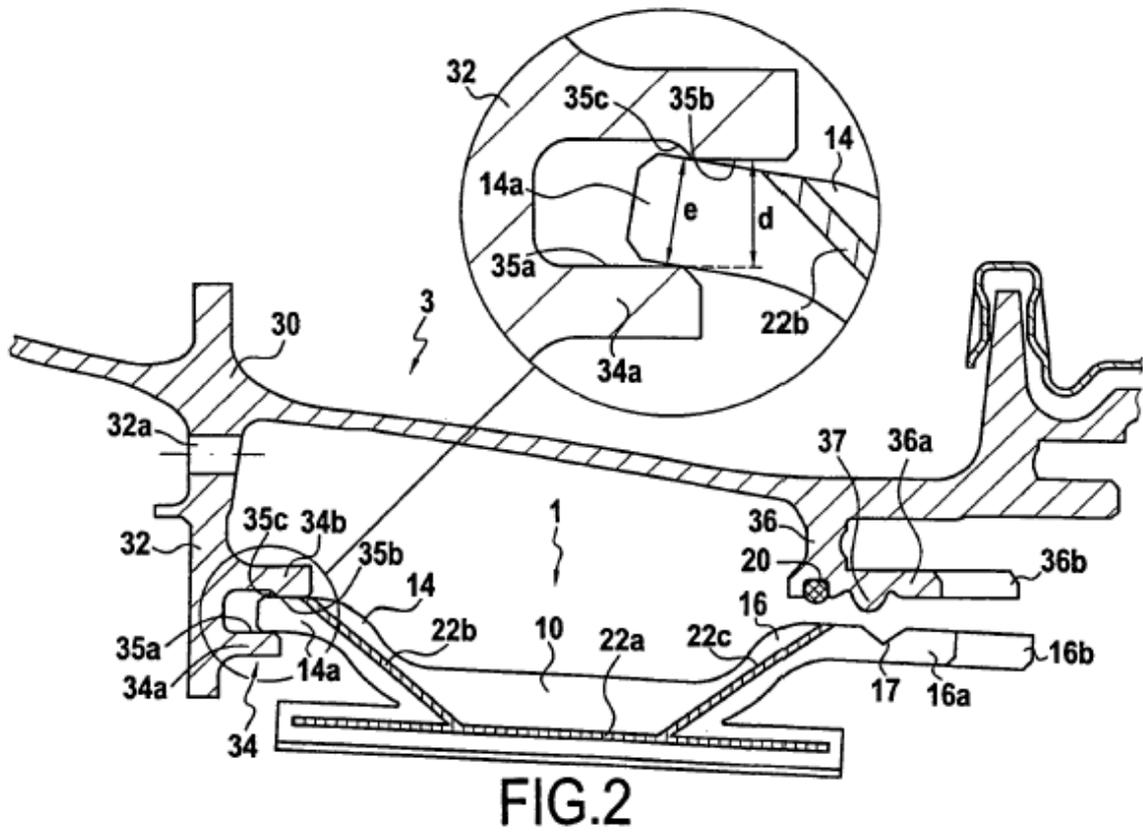
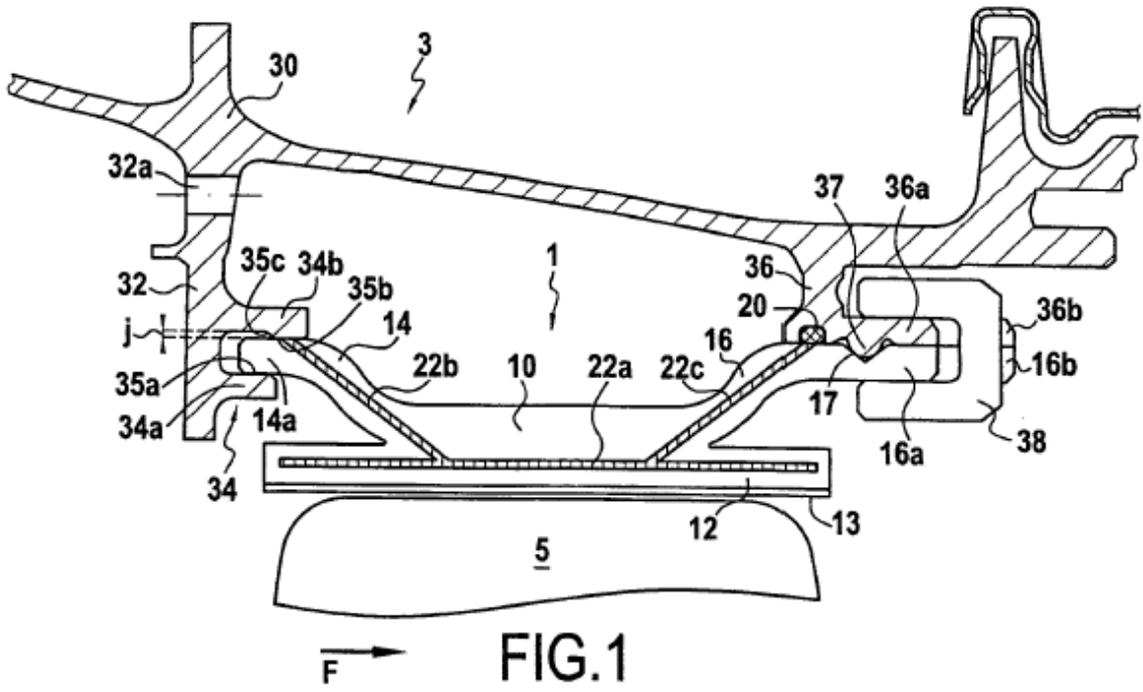
En relación con la figura 7, se ha mencionado la utilización de hilos en fibras de SiC para formar el refuerzo fibroso del material compuesto. Naturalmente, podrán utilizarse fibras de otra cerámica o fibras de carbono. En este último caso, se omite la etapa 71.

- 40 En lo que precede, se ha considerado la realización de sectores de anillo con patas de enganche que presentan en sección meridiana una forma en S.

En variante, podrán conferirse a las patas de enganche una forma en L de sección meridiana, como las patas 14', 16' del soporte de anillo 10' mostrado en la figura 8.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Conjunto de anillo de turbina que comprende una pluralidad de sectores de anillo (10) en una sola pieza de material compuesto de matriz cerámica y una estructura de soporte de anillo, siendo cada sector de anillo de sección sensiblemente en forma de π y teniendo una primera parte (12) que forma base anular con una cara interna que define la cara interna del anillo de turbina y una cara externa a partir de la cual se extienden dos partes que forman patas (14, 16) cuyas extremidades quedan insertadas en alojamientos de la estructura de soporte de anillo, caracterizado porque las extremidades (14a, 16a) de las patas (14, 16) de los sectores de anillo quedan mantenidas sin holgura radial por la estructura de soporte de anillo.
2. Conjunto de anillo de turbina de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque las patas (14, 16) tienen en sección meridiana una longitud libre al menos igual 3 veces su anchura media.
- 10 3. Conjunto de anillo de turbina de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque las patas (14, 16) tienen en sección meridiana una forma sensiblemente en S.
- 15 4. Conjunto de anillo de turbina de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque una o primera (14) de las patas tiene su extremidad (14a) mantenida radialmente por inserción en un alojamiento de sección sensiblemente en U de una parte en una sola pieza en forma de enganche (34) de la estructura de soporte de anillo.
5. Conjunto de anillo de turbina de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque la primera pata es la pata aguas arriba (14).
- 20 6. Conjunto de anillo de turbina de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 y 5, caracterizado porque el alojamiento de sección en U está delimitado por ramales interno y externo opuestos, y el ramal interno (34a) tiene una longitud inferior a la del ramal externo.
7. Conjunto de anillo de turbina de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque una o segunda (16) de las patas tiene su extremidad (16a) mantenida radialmente sin holgura contra una superficie anular de la estructura de soporte de anillo por medio de una pinza añadida (38).
- 25 8. Conjunto de anillo de turbina de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque la segunda pata es la pata aguas abajo (16).
9. Conjunto de anillo de turbina de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque cada soporte de anillo (10) queda inmovilizado axialmente por cooperación mutua de relieves sensiblemente complementarios (17, 37) formados en superficies de apoyo enfrentadas de una pata (16) y de una parte (36) de la estructura de soporte de anillo.
- 30 10. Conjunto de anillo de turbina de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque entre las superficies de apoyo enfrentadas está situada una junta de estanqueidad (20).
11. Conjunto de anillo de turbina de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10, caracterizado porque el relieve de mantenimiento axial en la superficie de apoyo de una pata de enganche (16) es en forma de una ranura (17) que coopera con un nervio (37) formado en la superficie de apoyo de la estructura de soporte de anillo.
- 35 12. Conjunto de anillo de turbina de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque la ranura (17) es de perfil sensiblemente en forma de V.



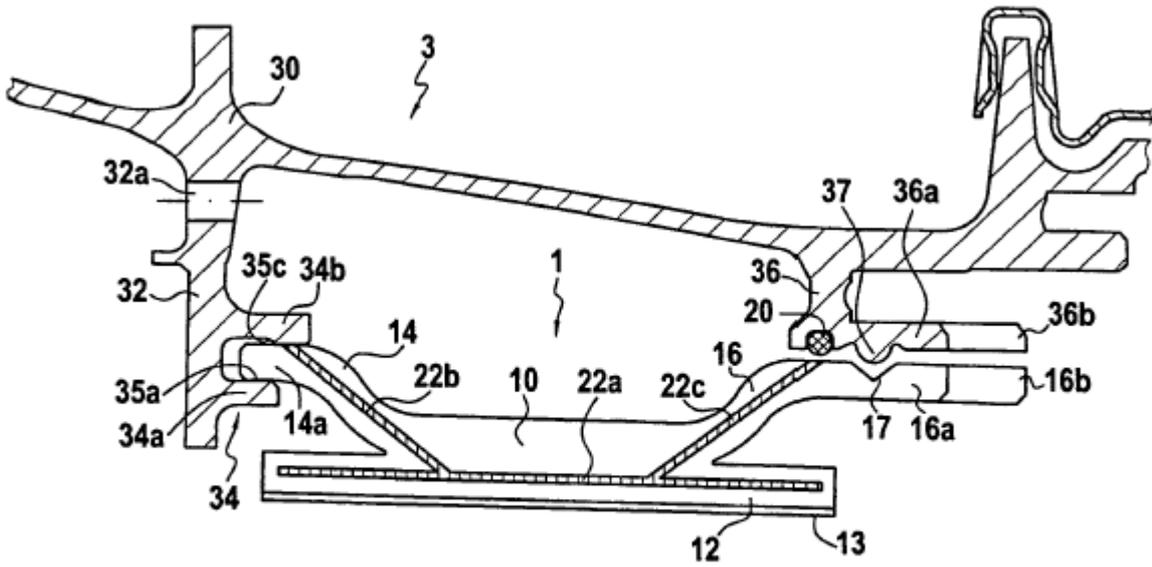


FIG.3

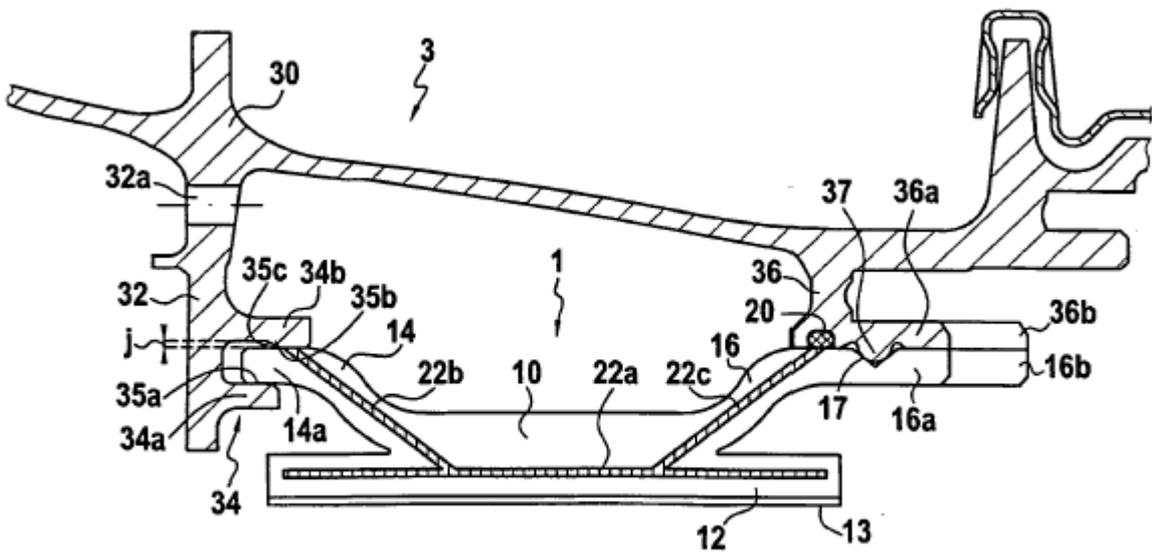
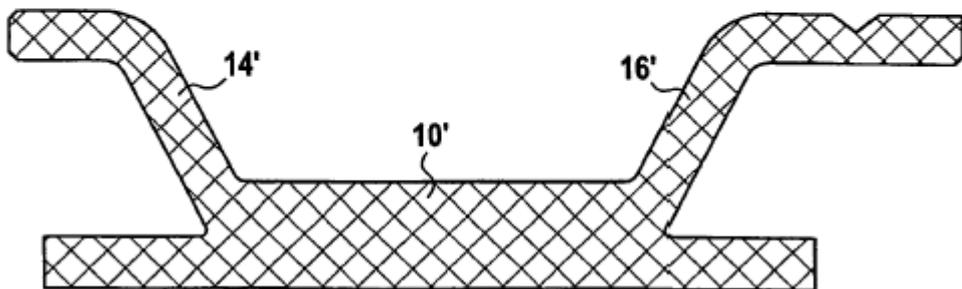
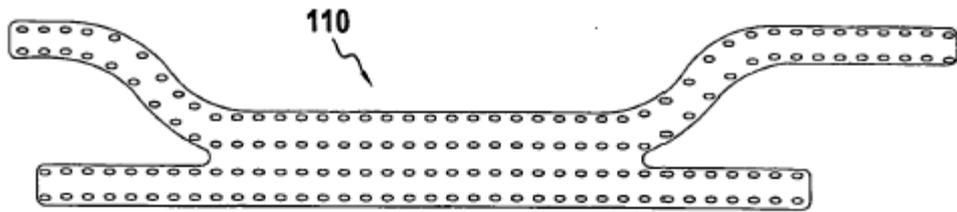
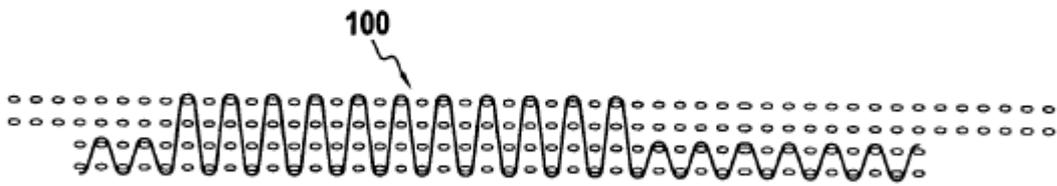
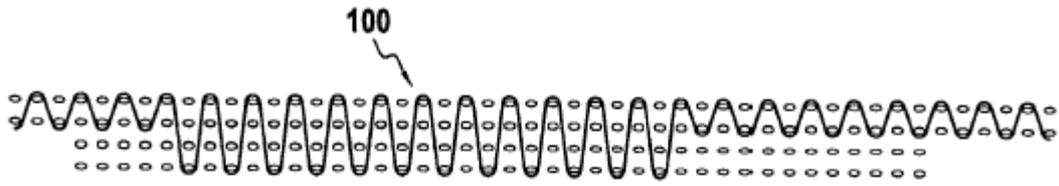


FIG.4



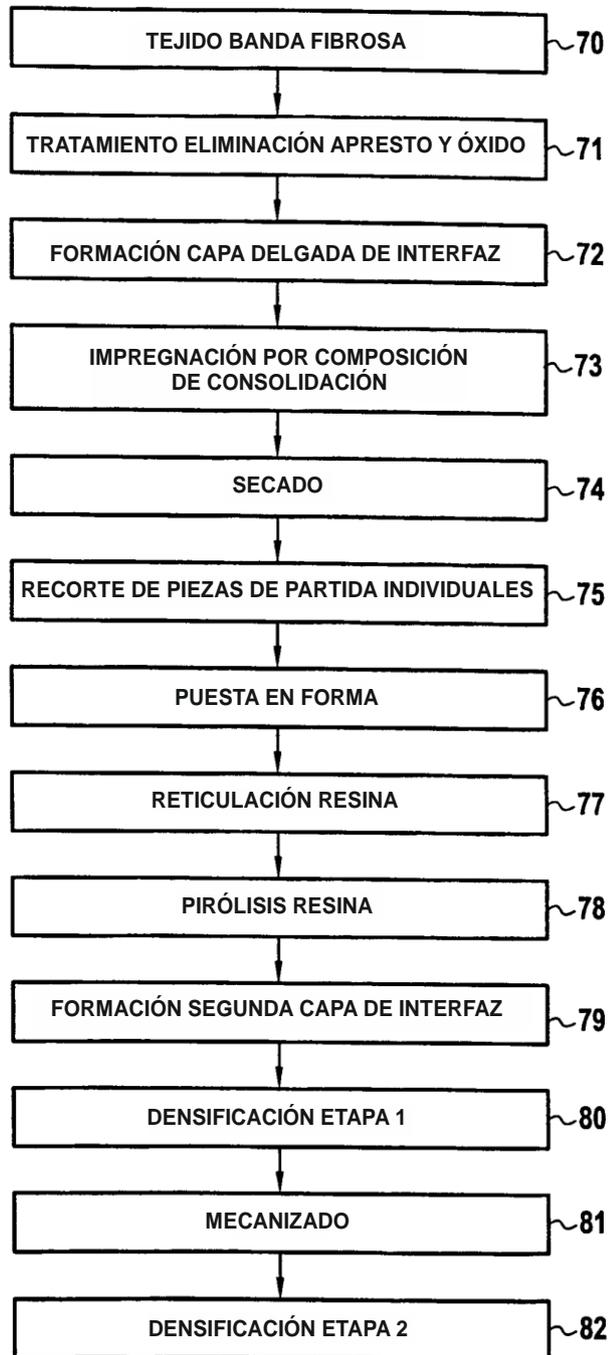


FIG.7