

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 089**

51 Int. Cl.:

C22C 38/00 (2006.01)

C22C 30/00 (2006.01)

C22C 27/02 (2006.01)

C22C 38/06 (2006.01)

C22C 38/12 (2006.01)

C22C 38/18 (2006.01)

C22C 38/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2013** **E 13194100 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2017** **EP 2876177**

54 Título: **Material que consta de fase Laves y fase Fe-Al ferrítica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.09.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SMARSLY, WILFRIED y
SAUTHOFF, GERHARD

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 634 089 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

Material que consta de fase Laves y fase Fe-Al ferrítica

Antecedentes de la invención**Campo de la invención**

- 5 La presente invención se refiere a un material para componentes de turbinas, en particular de turbinas de gas estacionarias y grupos moto propulsores de aviones, que comprende al menos una fase – Laves y una fase ferrítica con Fe y Al, así como a un componente correspondiente.

Estado de la técnica

- 10 En turbinas, como turbinas de gas estacionarias o grupos moto propulsores, se emplean componentes, como por ejemplo palas, discos y similares, que tanto deben resistir las altas temperaturas como también las condiciones ambientales agresivas durante el funcionamiento de las turbinas como también deben presentar, especialmente a las altas temperaturas que predominan parcialmente una resistencia y una resistencia a la fluencia. A tal fin, se conocen en el estado de la técnica diferentes materiales que, junto con recubrimientos adecuados, cumplen los requerimientos. Sin embargo, el potencial de los materiales empleados hasta ahora, como por ejemplo aleaciones a base de hierro y níquel, se ha agotado ya en gran medida, de manera que otros incrementos de la eficiencia para turbinas, por ejemplo, a través de temperaturas de trabajo más elevadas, deben conseguirse por medio de nuevo materiales.

- 15 Así, por ejemplo, existen ya esfuerzos para solidificar aleaciones con partículas de fases – Laves que, en virtud de su estructura intermetálica ordenada, permiten esperar valores de resistencia favorables también a altas temperaturas de empleo.

- 20 Ejemplos de ellos se describen en DE 10 2005 061 790 A1 o bien en US 8.012.271 B2. Allí se propone un material a base de una aleación a base de hierro, que tiene insertadas fases – Laves intermetálicas. En el material de aleación a base de hierro se trata de una aleación de hierro – aluminio – cromo y las fases – Laves intermetálicas se basan en sistemas ternarios con los componentes hierro, aluminio, niobio y/o tantalio. Tales materiales presentan en virtud de las fases intermetálicas ordenadas, también a altas temperaturas, resistencias altas, de manera que pueden cumplir los requerimientos para la aplicación en componentes correspondientes en turbinas de gas a temperaturas de funcionamiento en el intervalo de más de 730°C.

- 25 A pesar de los materiales ya conocidos, existe, además, la necesidad de preparar materiales mejorados para en empleo en turbinas de gas a temperaturas por encima de 700°C.

Publicación de la invención**Problema de la invención**

- 30 Por lo tanto, el problema de la presente invención es preparar un material para componentes de una turbina de gas, en particular de un grupo moto propulsor de avión, que se puede emplear especialmente a temperaturas de más de 700°C y contribuye a través de un peso específico reducido tanto al incremento de la potencia de la turbina de gas como también a la reducción del peso, en particular en grupos moto propulsores de aviones. Al mismo tiempo, el material debe cumplir los restantes requerimientos exigidos a un material de alta temperatura para el empleo en turbinas y deben poder fabricarse fácilmente componentes a partir de este material.

Solución técnica

- 35 Este problema se soluciona por medio de un material con las características de la reivindicación 1 así como por medio de componentes con las características de la reivindicación 15. Las configuraciones ventajosas son objeto de las reivindicaciones dependientes.

- 40 La invención propone un material, que presenta porciones de una fase ferrítica con hierro y aluminio así como al menos de una fase – Laves, en el que la porción de la al menos una fase – Laves representa la porción máxima del material. Con otras palabras, la(s) fase(s) – Laves forma(n) el armazón o bien la matriz del material y la fase ferrítica insertada sirve para la mejora de la ductilidad del material, puesto que la fase ferrítica de Fe – Al es menos dura que las fases – Laves. De esta manera, se propone, por lo tanto, un material, en el que la porción máxima se forma por las fases – Laves duras y de alta resistencia así como resistentes al calor y una fase ferrítica de hierro – aluminio así como posiblemente otras fases presentes presentan porciones más reducidas en el material.

- 45 El material de acuerdo con la invención contiene 50 % en vol. o más de fases – Laves, en particular 60 % en vol. o más, con preferencia 70 % en vol. o más fase – Laves, pudiendo estar presente una única fase – Laves o varias fases – Laves diferentes. Las fases – Laves son compuestos intermetálicos se cuerdo con tres tipos de estructuras (MgCu₂, MgZn₂ y MgNi₂), de manera que los compuestos indicados sirven solamente para la descripción de la estructura cristalina, pero no están presentes en esta combinación en el material de acuerdo con la invención.

5 Las fases – Laves en el material de acuerdo con la invención pueden ser en particular fases – Laves ternarias o multinarias, que presentan de esta manera al menos tres componentes diferentes. La fases – Laves multinarias designan en este caso fases –Laves con cuatro o más componentes. Normalmente en las fases – Laves se puede tratar de una fases intermetálica, hexagonal de la composición $MeMe'_2$, en la que Me representa metal. En una fase – Laves ternaria, se da la composición a través de $Me(Me',Me'')$, mientras que en fases – Laves cuaternarias o multinarias, la composición se da la sustitución parcial de uno de los componentes Me, Me' o Me''.

10 En la presente invención, la fase – Laves ternaria puede estar formara, en particular, a base del sistema ternario FeTaAl, en el que la fase – Laves puede presentar especialmente de 15% en peso a 65 % en peso de hierro, de 1 % en peso a 15 % en peso de aluminio y de 0,5 % en peso a 65 % en peso de tantalio. La porción de tantalio en la fase – Laves ternaria puede estar sustituida también, al menos parcialmente, por niobio, de manera que la fase – Laves puede estar formada también por un sistema cuaternario FeTaNbAl.

En el caso de una sustitución completa o casi completa, la fase – Laves ternaria puede estar formada a base de FeNbAl, en la que una fase – Laves ternaria de este tipo puede presentar, en particular, de 15 % en peso a 65 % en peso de hierro, de 1 % en peso a 15 % en peso de aluminio y de 0,5 % en peso a 55 % en peso de niobio.

15 En las fases – Laves a base de fases – Laves ternarias, pueden estar contenidos componentes reducidos de otros elementos presentes en la aleación, como se describe a través de los sistemas cuaternarios o multinarios con porciones suficientemente grandes de de tales elementos.

20 Las fases – Laves pueden presentar también porciones de cromo, de manera que las fases – Laves ternarias descritas pueden estar formadas cuaternarias con una porción correspondiente de cromo (FeCrTaAl o Fe-CrNbAl) o la fase – Laves puede estar formada también a base de un sistema FeCrAlTaNb. B estas fases – Laves, el cromo puede sustituir, al menos parcialmente, la porción de Fe.

En la fase ferrítica con hierro y aluminio se puede tratar de un cristal mixto centrado de espacio cúbico con aluminio y otros componentes de la aleación. En particular, la fase ferrítica de Fe – Al puede presentar adicionalmente cromo.

25 De acuerdo con la invención, el material está constituido de 20 a 25 % at. de cromo. En particular de 23 % at. de cromo, de 5 a 35 % at. de aluminio, en particular de 7 a 30 % at. de aluminio y de 10 a 25 % en peso de tantalio y/o niobio así como el resto hierro e impurezas inevitables.

El material correspondiente se puede fabricar tanto según la metalurgia de fusión como también según la metalurgia del polvo-

Ejemplos de realización

30 Otras ventajas, distintivos y características de la presente invención se ilustran a la descripción siguiente de ejemplos de realización detallados. No obstante, la invención no está limitada a estos ejemplos de realización.

Para una aplicación se ofrecen de forma ejemplar las siguientes composiciones de aleación:

Aleación	Fe [At.%]	Cr [At.%]	Al [At.%]	Ta [At.%]	Nb [At.%]
1	40	23	27	10	0
2	40	23	27	7	3
3	40	23	27	3	7
4	40	23	27	0	10
5	60	23	7	10	0
6	60	23	7	7	3
7	50	23	7	3	7
8	60	23	7	0	10
9	25	23	27	25	0
10	25	23	27	16	9
11	25	23	27	9	16
12	25	23	27	0	25

ES 2 634 089 T3

13	45	23	7	25	0
14	45	23	7	16	9
15	45	23	7	9	16
16	45	23	7	0	25

5 Como muestra la Tabla de los ejemplos de realización, se pueden variar especialmente las porciones de aluminio, tantalio y niobio así como de manera correspondiente de hierro, mientras que puede estar previsto, por ejemplo, un contenido fijo de cromo en el orden de magnitud de 23 % at. Mientras que la porción de tantalio y niobio se puede ajustar en la suma a valores de 10 o bien 25 % at., el contenido de aluminio y de manera correspondiente el contenido de hierro puede estar entre un contenido de aluminio bajo en el orden de magnitud de 7 % at. y un contenido alto de aluminio en el orden de magnitud de 27 % at., de manera que están presentes contenidos de hierro correspondientemente diferentes. De esta manera se puede variar la fase ferrítica Fe –Al – Cr y sus propiedades, en particular con respecto a la ductilidad.

10

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Material para componentes de una turbina de gas, en particular de u grupo moto propulsor, con pociones de una fase ferrítica con fe y Al y porciones de al menos una fase – Laves, caracterizado por que el material está constituido de 20 a 25 % at. Cr, de 5 a 35 % at. Al y de 10 a 25 % at. tantalio y/o niobio así como el resto Fe e impurezas inevitables, en el que la porción de la al menos una fase – Laves representa la porción máxima del material, a saber, es mayor o igual a 50 % en vol.
- 2.- Material de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la porción de la al menos una fase – Laves es mayor o igual al 60 % en vol., con preferencia mayor o igual al 70 % en vol.
- 10 3.- Material de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la fase –Laves es una fase – Laves ternaria o multinaria.
- 4.- Material de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por que la fase – Laves ternaria o multinaria está formada a base de FeTaAl.
- 5.- Material de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que la fase – Laves a base de FeTaAl comprende adicionalmente Nb, que sustituye parcialmente a Ta.
- 15 6.- Material de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por que la fase – Laves ternaria o multinaria está formada a base de FeNbAl.
- 7.- Material de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que la fase – Laves a base de FeNbAl comprende adicionalmente Ta, que sustituye parcialmente a Nb.
- 20 8.- Material de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la fase – Laves contiene Cr, que sustituye, en particular, parcialmente a Fe.
- 9.- Material de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la fase – Laves está formada a base de FeCrAlTaNb.
- 10.- Material de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la fase ferrítica contiene adicionalmente Cr.
- 25 11.- Material de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en la textura del material, la al menos una fase – Laves forma una matriz o una estructura, en las que está insertada una fase ferrítica.
- 12.- Material de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el material presenta en torno a 23 % at. de Cr.
- 30 13.- Material de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el material presenta de 7 a 30 % at. de Al.
- 14.- Material de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el material está fabricado según la metalurgia de fusión o la metalurgia del polvo.
- 15.- Componente de una turbina de gas, en particular de un grupo moto propulsor de avión, con un material de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.