

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 741**

51 Int. Cl.:

F01D 5/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.06.2006 E 06761985 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.10.2014 EP 2024607**

54 Título: **Componente de turbina recubierto y método de recubrimiento de un componente de turbina**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.01.2015

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
WITTELSBACHERPLATZ 2
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

**BOX, PAUL y
WHITEHURST, MICK**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 527 741 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

Componente de turbina recubierto y método de recubrimiento de un componente de turbina

La invención se refiere a componentes de turbina y a métodos de recubrimiento de un componente de turbina.

5 Los componentes de las turbinas de gas se hacen funcionar en un entorno altamente agresivo que puede provocar daño al componente en servicio. El daño del entorno puede producirse en diversas formas en el entorno de gas de combustión caliente, tales como erosión de partículas, diferentes tipos de corrosión y oxidación, y combinaciones complejas de estos modos de daño. La tasa de daño del entorno puede reducirse mediante el uso de capas protectoras.

10 Por ejemplo, se sabe que el cromo proporciona una excelente protección frente a la denominada corrosión en caliente tipo I y tipo II. A este respecto, se han usado durante largo tiempo recubrimientos de difusión producidos mediante la difusión de cromo y aluminio en el sustrato de aleación, para proporcionar esta protección. Se han aplicado recubrimientos de superposición de MCrAlY (donde M es Ni o Co o una combinación de los dos) como alternativa a los recubrimientos de difusión a mayores temperaturas para proteger frente a la oxidación. Se sabe que el cromo difundido solo proporciona una excelente protección frente a la corrosión en caliente tipo II a temperatura
15 relativamente baja, y además que es tolerante a la deformación.

Recientes desarrollos han mostrado que es favorable proporcionar diferentes tipos de recubrimientos sobre diferentes partes de un componente. Los recubrimientos se eligen de tal manera que estén especialmente adaptados a las condiciones térmicas y corrosivas que están presentes en las partes del componente durante su uso.

20 El documento US 6.296.447 B1 da a conocer un componente de turbina de gas con un recubrimiento protector dependiente de la ubicación. El componente es una pala de turbina con una raíz, un cuello, una plataforma y un perfil aerodinámico que se extiende desde la plataforma, que tiene una superficie externa y una interna que definen conductos de enfriamiento entre las mismas. Se proporciona un primer recubrimiento sobre al menos una parte de la plataforma, se proporciona un segundo recubrimiento sobre la superficie externa del perfil aerodinámico y se
25 proporciona un tercer recubrimiento sobre la superficie interna del perfil aerodinámico. El primer recubrimiento difiere en su composición del segundo recubrimiento y el segundo recubrimiento difiere en su composición del tercer recubrimiento.

En el documento DE 198 59 477 A1, se da a conocer una pala de turbina, que está cubierta en su área de raíz con una capa resistente al desgaste. Esta capa protectora se basa en una aleación, por ejemplo CuAlTi o FeCrB.

30 Se conoce otro recubrimiento protector a partir del documento WO 2005/031038 A1. Este documento describe la aplicación de una capa resistente al desgaste, particularmente una capa resistente a la erosión sobre componentes de turbina de gas. La capa puede comprender varias capas individuales, dispuestas unas encima de otras, que pueden proporcionarse mediante recubrimiento por inmersión, por ejemplo.

35 En el documento US 6.270.318 B1, se da a conocer una pala de turbina que tiene una raíz, un cuello, una plataforma y un perfil aerodinámico. El área del cuello y la plataforma pueden cubrirse con una capa de óxido de zirconio.

40 Sin embargo, todavía se observan los diversos tipos de daño del entorno, necesiándose a menudo el reemplazo prematuro o la reparación de componentes tras la exposición al servicio. Como resultado existe la necesidad de un enfoque mejorado para la protección, en particular, de componentes de turbina de gas tales como palas y álabes de turbina.

Por consiguiente, es un objeto de la presente invención proporcionar un componente de turbina con una resistencia al calor y la corrosión mejorada y proporcionar un método de recubrimiento de un componente de turbina.

45 Un primer aspecto de la invención proporciona un componente de turbina con una raíz, un cuello, una plataforma y un perfil aerodinámico que tiene una superficie externa y una superficie interna que definen conductos de enfriamiento entre las mismas, en el que se proporciona al menos un primer recubrimiento sobre la raíz.

Según una realización, puede proporcionarse un segundo recubrimiento sobre el cuello. En este caso, la composición del primer recubrimiento debe ser diferente de la del segundo recubrimiento.

50 Además es posible proporcionar el segundo recubrimiento también sobre la superficie externa del perfil aerodinámico y sobre al menos una parte de la plataforma y proporcionar adicionalmente un tercer recubrimiento sobre la superficie interna del perfil aerodinámico. En este caso, los recubrimientos primero, segundo y tercero

tienen diferentes composiciones.

El primer recubrimiento, que puede comprender Cr, puede difundir en el componente aplicando métodos conocidos como cementación en paquete o deposición química en fase de vapor (CVD).

5 Los experimentos han mostrado que pueden obtenerse buenas propiedades de protección si el primer recubrimiento es una capa que tiene de 5 a 25 μm de grosor y/o comprende del 15 al 30% en peso de Cr.

10 El segundo recubrimiento puede comprender MCrAlY, donde M puede ser Co o Ni o una combinación de ambos. Elementos adicionales tales como Re, Si, Hf y/o Y pueden estar incluidos en el recubrimiento. Una composición preferida del recubrimiento es del 30 al 70% en peso de Ni, del 30 al 50% en peso de Co, del 15 al 25% en peso de Cr, del 5 al 15% en peso de Al y hasta el 1% en peso de Y. Pueden aplicarse diferentes técnicas de pulverización térmica tales como pulverización de plasma a vacío (VPS), pulverización de plasma a baja presión (LPPS), pulverización de oxi-combustible a alta velocidad (HVOF), pulverización de gas frío (CGS) o electrodeposición.

El segundo recubrimiento puede tener además una de las siguientes composiciones:

el 30% en peso de Ni, el 28% en peso de Cr, el 8% en peso de Al, el 0,6% en peso de Y, el 0,7% en peso de Si, el resto Co;

15 el 28% en peso de Ni, el 24% en peso de Cr, el 10% en peso de Al, el 0,6% en peso de Y y el resto Co;

el 23% en peso de Cr, el 10% en peso de Co, el 12% en peso de Al, el 0,6% en peso de Y, 3,0% en peso de Re, el resto Ni;

el 21% en peso de Cr, el 12% en peso de Co, el 11% en peso de Al, el 0,4% en peso de Y y el 2,0% en peso de Re, el resto Ni;

20 el 17% en peso de Cr, el 25% en peso de Co, el 10% en peso de Al, el 0,4% en peso de Y y el 1,5% en peso de Re, el resto Ni.

25 El tercer recubrimiento puede comprender Cr y Al. Preferiblemente, el recubrimiento es un recubrimiento de Cr modificado con Al que puede proporcionarse mediante difusión de Al en una superficie cromada aplicando métodos conocidos tales como CVD y ATP. Se encontró que una composición del tercer recubrimiento en una capa beta externa de entre el 15 y el 30% en peso de Al y entre el 5 y el 15% en peso de Cr muestra excelentes propiedades de protección.

Alternativamente, puede proporcionarse un segundo recubrimiento sobre la superficie interna y sobre la externa del perfil aerodinámico y sobre al menos una parte de la plataforma, y puede proporcionarse un tercer recubrimiento sobre el cuello. En este caso, los recubrimientos primero, segundo y tercero son de composiciones diferentes.

30 El primer recubrimiento, que puede comprender Cr, puede difundir en el componente mediante métodos conocidos como cementación en paquete o deposición química en fase de vapor (CVD). Los experimentos han mostrado que pueden obtenerse buenas propiedades de protección si el primer recubrimiento es una capa que tiene de 5 a 25 μm de grosor y/o comprende del 15 al 30% en peso de Cr.

35 Según una realización, el segundo recubrimiento puede comprender Cr y Al. Preferiblemente, el recubrimiento es un recubrimiento de Cr modificado con Al que puede proporcionarse mediante difusión de Al en una superficie cromada usando métodos conocidos tales como CVD y ATP. Se encontró que una composición del tercer recubrimiento en una capa beta externa de entre el 15 y el 30% en peso de Al y entre el 5 y el 15% en peso de Cr muestra excelentes propiedades de protección.

40 El tercer recubrimiento puede comprender MCrAlY, donde M puede ser Co o Ni o una combinación de ambos. Elementos adicionales tales como Re, Si, Hf y/o Y pueden estar incluidos en el recubrimiento. Una composición preferida del recubrimiento es del 30 al 70% en peso de Ni, del 30 al 50% en peso de Co, del 15 al 25% en peso de Cr, del 5 al 15% en peso de Al y hasta el 1% en peso de Y. Pueden aplicarse diferentes técnicas de pulverización térmica tales como pulverización de plasma a vacío (VPS), pulverización de plasma a baja presión (LPPS), pulverización de oxi-combustible a alta velocidad (HVOF), pulverización de gas frío (CGS) o mediante electrodeposición.

45

El tercer recubrimiento puede tener además una de las siguientes composiciones:

el 30% en peso de Ni, el 28% en peso de Cr, el 8% en peso de Al, el 0,6% en peso de Y, el 0,7% en peso de Si, el

resto Co;

el 28% en peso de Ni, el 24% en peso de Cr, el 10% en peso de Al, el 0,6% en peso de Y y el resto Co;

el 23% en peso de Cr, el 10% en peso de Co, el 12% en peso de Al, el 0,6% en peso de Y, 3,0% en peso de Re, el resto Ni;

5 el 21% en peso de Cr, el 12% en peso de Co, el 11% en peso de Al, el 0,4% en peso de Y y el 2,0% en peso de Re, el resto Ni;

el 17% en peso de Cr, el 25% en peso de Co, el 10% en peso de Al, el 0,4% en peso de Y y el 1,5% en peso de Re, el resto Ni.

Preferiblemente, la parte de la plataforma que va a recubrirse es la superficie lateral y/o la cara lateral.

10 Según una realización adicional del primer aspecto, también puede proporcionarse el primer recubrimiento sobre el cuello y sobre la superficie interna del perfil aerodinámico.

Puede proporcionarse un segundo recubrimiento sobre la superficie externa del perfil aerodinámico y sobre la cara superior y/o la cara lateral de la plataforma, siendo los recubrimientos primero y segundo de diferente composición.

15 También puede proporcionarse un tercer recubrimiento encima del segundo recubrimiento sobre la superficie externa del perfil aerodinámico y sobre la cara superior y/o la cara lateral de la plataforma. En este caso, los recubrimientos primero, segundo y tercero son de diferente composición.

20 El primer recubrimiento, que puede comprender Cr, puede difundir en el componente mediante métodos conocidos como cementación en paquete o deposición química en fase de vapor (CVD). Los experimentos han mostrado que pueden obtenerse buenas propiedades de protección si el primer recubrimiento es una capa que tiene de 5 a 25 μm de grosor y/o comprende del 15 al 30% en peso de Cr.

25 El segundo recubrimiento puede comprender MCrAlY, donde M puede ser Co o Ni o una combinación de ambos. Elementos adicionales tales como Re, Si, Hf y/o Y pueden estar incluidos en el recubrimiento. Una composición preferida del recubrimiento es del 30 al 70% en peso de Ni, del 30 al 50% en peso de Co, del 15 al 25% en peso de Cr, del 5 al 15% en peso de Al y hasta el 1% en peso de Y. Pueden aplicarse diferentes técnicas de pulverización térmica tales como pulverización de plasma a vacío (VPS), pulverización de plasma a baja presión (LPPS), pulverización de oxi-combustible a alta velocidad (HVOF), pulverización de gas frío (CGS) o mediante electrodeposición.

El segundo recubrimiento puede tener además una de las siguientes composiciones:

30 el 30% en peso de Ni, el 28% en peso de Cr, el 8% en peso de Al, el 0,6% en peso de Y, el 0,7% en peso de Si, el resto Co;

el 28% en peso de Ni, el 24% en peso de Cr, el 10% en peso de Al, el 0,6% en peso de Y y el resto Co;

el 23% en peso de Cr, el 10% en peso de Co, el 12% en peso de Al, el 0,6% en peso de Y, 3,0% en peso de Re, el resto Ni;

35 el 21% en peso de Cr, el 12% en peso de Co, el 11% en peso de Al, el 0,4% en peso de Y y el 2,0% en peso de Re, el resto Ni;

el 17% en peso de Cr, el 25% en peso de Co, el 10% en peso de Al, el 0,4% en peso de Y y el 1,5% en peso de Re, el resto Ni.

40 Además el tercer recubrimiento puede comprender Al. Preferiblemente, el recubrimiento se sobrealuminiza usando métodos conocidos tales como CVD y ATP. Se encontraron buenas propiedades de protección si la superficie externa del segundo recubrimiento tenía un contenido en Al de entre el 15 y el 30% en peso.

Los experimentos han mostrado que se logran buenas propiedades de protección si ninguno de los recubrimientos comprende Pt.

El componente de turbina puede consistir en una superaleación, por ejemplo MarM247, IN6203 o CMSX4 y puede proporcionarse mediante técnicas de colada de solidificación direccional o convencionales.

Según una realización preferida, el componente de turbina es una pala de turbina.

5 Según un segundo aspecto, también se resuelve el objeto mediante un componente de turbina con una raíz, un cuello, una plataforma y un perfil aerodinámico que tiene una superficie externa y una superficie interna que definen conductos de enfriamiento entre las mismas, en el que la superficie interna del perfil aerodinámico está dotada de un primer recubrimiento y la superficie externa del perfil aerodinámico está dotada de un segundo recubrimiento, teniendo los recubrimientos primero y segundo diferentes composiciones.

Según una realización del segundo aspecto, el segundo recubrimiento es un recubrimiento de superposición de MCrAlY (representando M combinaciones de Ni, Co y/o Fe).

10 El segundo recubrimiento puede contener el 10-40% en peso de Cr, el 5-35% en peso de Al, el 0-2% en peso de Y, el 0-7% en peso de Si, el 0-2% en peso de Hf, el resto principalmente Ni y/o Co, comprendiendo todas las demás adiciones elementales <20% en peso del total. También es posible una composición del segundo recubrimiento con el 20-40% en peso de Cr, el 5-20% en peso de Al, el 0-1% en peso de Y, el 0-2% en peso de Si, el 0-1% en peso de Hf, el resto principalmente Ni y/o Co, comprendiendo todas las demás adiciones elementales <20% en peso del total. Preferiblemente, el segundo recubrimiento contiene el 25-40% en peso de Cr, el 5-15% en peso de Al, el 0-0,8% en peso de Y, el 0-0,5% en peso de Si, el 0-0,4% en peso de Hf, el resto principalmente Ni y/o Co, comprendiendo todas las demás adiciones elementales <20% en peso del total.

20 Según un tercer aspecto de la invención, también se resuelve el objeto anterior mediante un componente de turbina con una raíz, un cuello, una plataforma y un perfil aerodinámico que tiene una superficie externa y una superficie interna que definen conductos de enfriamiento entre las mismas, en el que el cuello está dotado de un primer recubrimiento.

25 Además, según un cuarto aspecto se resuelve el objeto mediante un componente de turbina con una raíz, un cuello, una plataforma y un perfil aerodinámico que tiene una superficie externa y una superficie interna que definen conductos de enfriamiento entre las mismas, en el que el cuello está dotado de un primer recubrimiento y la parte inferior de la plataforma está dotada de un segundo recubrimiento, teniendo los recubrimientos primero y segundo diferentes composiciones.

Todavía más, según un quinto aspecto de la invención, se resuelve el objeto mediante una turbina que comprende una primera fase de palas y álabes y una segunda fase de álabes y palas, en el que las palas de la primera fase son componentes de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 16 y las palas de la segunda fase son componentes de pala de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 31.

30 Finalmente, según un sexto aspecto de la invención, se resuelve este objeto mediante un método de recubrimiento de un componente de turbina, con una raíz, un cuello, una plataforma y un perfil aerodinámico que tiene una superficie externa y una superficie interna que definen conductos de enfriamiento entre las mismas, que comprende las siguientes etapas. Se aplica un primer recubrimiento sobre todas las superficies externas e internas del componente. Entonces, se aplica un segundo recubrimiento sobre una primera parte del componente que ya está recubierta con el primer recubrimiento. Finalmente se aplica un tercer recubrimiento sobre una segunda parte del componente recubierto. Los recubrimientos primero, segundo y tercero tienen diferentes composiciones.

40 En otras palabras, el principio fundamental del presente método es recubrir el componente en su totalidad con un primer recubrimiento y entonces aplicar sobre partes seleccionadas del componente recubrimientos adicionales para mejorar la resistencia térmica, resistencia a la corrosión, etc. en las partes respectivas del componente. De esta manera, puede diseñarse un componente, que mediante la provisión de los diferentes recubrimientos tiene propiedades que satisfacen los requisitos en uso.

45 También es posible enmascarar determinadas partes del componente especialmente las partes que se recubrirán posteriormente con un recubrimiento de MCrAlY antes de la aplicación del primer recubrimiento usando elementos y técnicas de enmascaramiento conocidos en la técnica. En este caso, las partes enmascaradas del componente no se recubrirán con el primer recubrimiento.

50 Según una realización, se hace difundir el primer recubrimiento en el componente. Esta difusión puede lograrse mediante cualquier método adecuado como cementación en paquete o deposición química en fase de vapor (CVD). Es posible, en particular, hacer que difunda Cr en el compuesto que se sabe que proporciona una excelente protección frente a la corrosión en caliente. Los experimentos han mostrado que pueden obtenerse buenas propiedades de protección si el primer recubrimiento es una capa que tiene de 5 a 25 μm de grosor y/o comprende del 15 al 30% en peso de Cr.

Preferiblemente, las regiones seleccionadas son regiones que no están sometidas a una alta tensión física en el uso posterior del componente. Esta restricción garantiza, que aquellas regiones del componente que estén sometidas a

una mayor tensión física se recubran con el recubrimiento de difusión de cromo solo, que es tolerante a la deformación, y que la tolerancia a la deformación de este recubrimiento no se degrade mediante la aplicación de recubrimientos adicionales.

5 En una realización preferida del sexto aspecto, la primera parte comprende el cuello, la superficie externa del perfil aerodinámico y al menos una parte de la plataforma y la segunda parte es la superficie interna del perfil aerodinámico.

10 El segundo recubrimiento puede ser un recubrimiento de superposición, que puede comprender MCrAlY, donde M puede ser Co o Ni o una combinación de ambos. Elementos adicionales tales como Re, Si, Hf y/o Y pueden estar incluidos en el recubrimiento. Una composición preferida del recubrimiento es del 30 al 70% en peso de Ni, del 30 al 50% en peso de Co, del 15 al 25% en peso de Cr, del 5 al 15% en peso de Al y hasta el 1% en peso de Y. Pueden aplicarse diferentes técnicas de pulverización térmica tales como pulverización de plasma a vacío (VPS), pulverización de plasma a baja presión (LPPS), pulverización de oxi-combustible a alta velocidad (HVOF), pulverización de gas frío (CGS) o electrodeposición.

El segundo recubrimiento también puede tener una de las siguientes composiciones:

15 el 30% en peso de Ni, el 28% en peso de Cr, el 8% en peso de Al, el 0,6% en peso de Y, el 0,7% en peso de Si, el resto Co;

el 28% en peso de Ni, el 24% en peso de Cr, el 10% en peso de Al, el 0,6% en peso de Y y el resto Co;

el 23% en peso de Cr, el 10% en peso de Co, el 12% en peso de Al, el 0,6% en peso de Y, 3,0% en peso de Re, el resto Ni;

20 el 21% en peso de Cr, el 12% en peso de Co, el 11% en peso de Al, el 0,4% en peso de Y y el 2,0% en peso de Re, el resto Ni;

el 17% en peso de Cr, el 25% en peso de Co, el 10% en peso de Al, el 0,4% en peso de Y y el 1,5% en peso de Re, el resto Ni.

25 Según una realización adicional, es posible aplicar el segundo y/o el tercer recubrimiento, que puede comprender Al, mediante difusión, por ejemplo mediante CVD o sobre el paquete (ATP).

En todavía otra realización preferida del sexto aspecto, la primera parte comprende la superficie interna y la externa del perfil aerodinámico y al menos una parte de la plataforma y la segunda parte comprende el cuello del componente.

30 Como en la primera realización preferida, es posible hacer que difunda el segundo recubrimiento, que puede comprender Al, en el componente mediante CVD o ATP.

35 El tercer recubrimiento puede comprender MCrAlY, donde M puede ser Co o Ni o una combinación de ambos. Elementos adicionales tales como Re, Si, Hf y/o Y pueden estar incluidos en el recubrimiento. Una composición preferida del recubrimiento es del 30 al 70% en peso de Ni, del 30 al 50% en peso de Co, del 15 al 25% en peso de Cr, del 5 al 15% en peso de Al y hasta el 1% en peso de Y. Pueden aplicarse diferentes técnicas de pulverización térmica tales como pulverización de plasma a vacío (VPS), pulverización de plasma a baja presión (LPPS), pulverización de oxi-combustible a alta velocidad (HVOF), pulverización de gas frío (CGS) o mediante electrodeposición.

El tercer recubrimiento también puede tener una de las siguientes composiciones:

40 el 30% en peso de Ni, el 28% en peso de Cr, el 8% en peso de Al, el 0,6% en peso de Y, el 0,7% en peso de Si, el resto Co;

el 28% en peso de Ni, el 24% en peso de Cr, el 10% en peso de Al, el 0,6% en peso de Y y el resto Co;

el 23% en peso de Cr, el 10% en peso de Co, el 12% en peso de Al, el 0,6% en peso de Y, 3,0% en peso de Re, el resto Ni;

45 el 21% en peso de Cr, el 12% en peso de Co, el 11% en peso de Al, el 0,4% en peso de Y y el 2,0% en peso de Re, el resto Ni;

el 17% en peso de Cr, el 25% en peso de Co, el 10% en peso de Al, el 0,4% en peso de Y y el 1,5% en peso de Re, el resto Ni.

Partes preferidas de la plataforma que va a recubrirse son la superficie lateral y/o la cara lateral.

5 Las pruebas han mostrado que pueden obtenerse buenos resultados de protección, si los recubrimientos no comprenden Pt.

El método según la invención puede usarse para recubrir palas de turbina que pueden consistir en una superaleación, por ejemplo MarM247, IN6203 o CMSX4.

Preferiblemente, el componente de turbina es una pala de turbina.

A continuación se describirá la invención, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

10 la figura 1 es una vista en perspectiva de una pala de turbina según una primera realización de la presente invención,

la figura 2 es una vista lateral de la pala de turbina mostrada en la figura 1,

la figura 3 es una vista en sección longitudinal de la pala de turbina mostrada en la figura 2,

la figura 4 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea IV-IV en la figura 2,

15 la figura 5 es una vista esquemática de la pala de turbina mostrada en la figura 1,

la figura 6 es una vista en perspectiva de una pala de turbina según una segunda realización de la presente invención,

la figura 7 es una vista lateral de la pala de turbina mostrada en la figura 6,

la figura 8 es una vista en sección longitudinal de la pala de turbina mostrada en la figura 7 y

20 la figura 9 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea IX-IX en la figura 7, y

la figura 10 es una vista esquemática de la pala de turbina mostrada en la figura 6.

La figura 11 es una vista en perspectiva de una pala de turbina según una tercera realización de la presente invención,

la figura 12 es una vista lateral de la pala de turbina mostrada en la figura 11,

25 la figura 13 es una vista en sección longitudinal de la pala de turbina mostrada en la figura 12 y

la figura 14 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea XIV-XIV en la figura 12, y

la figura 15 es una vista esquemática de la pala de turbina mostrada en la figura 11.

30 Las figuras 1 a 5 muestran una pala 1 de turbina según la invención que tiene una raíz 2, un cuello 3, una plataforma 4 y un perfil 5 aerodinámico con una superficie 6 externa y una superficie 7 interna. En este caso, la pala 1 de turbina consiste en la superaleación MarM247 y se proporciona mediante técnicas de colada de solidificación direccional. La raíz 2 se conecta con el cuello 3 que porta la plataforma 4. El perfil 5 aerodinámico se extiende desde la plataforma 4. En el interior del perfil 5 aerodinámico, la superficie 7 interna define al menos un conducto 8 de enfriamiento que se representa en la figura 4.

35 Un primer recubrimiento de Cr de difusión está presente sobre todas las superficies externas e internas de la pala 1. Es de aproximadamente 5 a 25 μm de grosor y comprende del 15 al 30% en peso de Cr.

Se proporciona un segundo recubrimiento de MCrAlY encima del primer recubrimiento en partes restringidas de la pala 1 sólo, concretamente sobre el cuello 3, la superficie 6 externa del perfil 5 aerodinámico y sobre toda la plataforma 4. El recubrimiento tiene una composición del 30 al 70% en peso de Ni, del 30 al 50% en peso de Co, del 15 al 25% en peso de Cr, del 5 al 15% en peso de Al y hasta el 1% en peso de Y.

El segundo recubrimiento de MCrAlY también puede tener la siguiente composición:

5 del 10 al 40% en peso de Cr, del 5 al 35% en peso de Al, del 0 al 2% en peso de Y, del 0 al 7% en peso de Si, del 0 al 2% en peso de Hf y el resto principalmente Ni y/o Co, comprendiendo todas las demás adiciones elementales <20% en peso del total, preferiblemente del 20 al 40% en peso de Cr, del 5 al 20 Al, del 0 al 1% en peso de Y, del 0 al 2% en peso de Si, del 0 al 1% en peso de Hf y el resto principalmente Ni y/o Co, comprendiendo todas las demás adiciones elementales <20% en peso del total, más preferiblemente del 25 al 40% en peso de Cr, del 5 al 15% en peso de Al, del 0 al 0,8% en peso de Y, del 0 al 0,5% en peso de Si, del 0 al 0,4% en peso de Hf y el resto principalmente Ni y/o Co, comprendiendo todas las demás adiciones elementales <20% en peso del total.

10 El límite entre la parte de la pala 1 que está dotada del segundo recubrimiento y la raíz 2 que no porta el recubrimiento se indica mediante la línea discontinua A.

Un tercer recubrimiento cubre el primer recubrimiento sobre la superficie 7 interna. El tercer recubrimiento es un recubrimiento de Cr modificado con Al que tiene en una capa beta externa una composición del 15 al 30% en peso de Al y del 5 al 15% en peso de Cr.

15 La distribución de los tres recubrimientos diferentes sobre la pala 1 también se indica en la figura 5. Una línea de puntos representa el primer recubrimiento, una línea de trazos (trazos cortos) el segundo y una línea de trazos (trazos largos) el tercero.

Para producir la pala 1 de turbina recubierta en una primera etapa todas las superficies externas e internas de la pala 1 se recubren por difusión con Cr mediante deposición química en fase de vapor.

20 También es posible enmascarar determinadas partes del componente especialmente las partes que se recubrirán posteriormente con un recubrimiento de MCrAlY antes de la aplicación del primer recubrimiento usando elementos y técnicas de enmascaramiento ya conocidos en la técnica. En este caso, las partes enmascaradas del componente no se recubrirán con el primer recubrimiento.

25 En una segunda etapa, se aplica MCrAlY como el segundo recubrimiento al cuello 3, la superficie 6 externa del perfil 5 aerodinámico y sobre toda la plataforma 4 para cubrir el primer recubrimiento mediante pulverización de oxidizante a alta velocidad. También son posibles otras técnicas de pulverización térmica. Es importante usar elementos de enmascaramiento adecuados para impedir la deposición dispersa sobre partes de la pala 1 que no se recubrirán con el segundo recubrimiento.

30 Finalmente, se aplica el tercer recubrimiento en forma del recubrimiento de Cr modificado con Al. Para este fin, se hace difundir Al mediante deposición química en fase de vapor en la superficie 7 interna ya cromada (el primer recubrimiento) del perfil 5 aerodinámico. Esto produce la capa beta externa de la composición deseada.

Las figuras 6 a 10 muestran otra pala 1 de turbina según la invención que tiene también una raíz 2, un cuello 3, una plataforma 4 y un perfil 5 aerodinámico con una superficie 6 externa y una superficie 7 interna. En este caso, la pala 1 de turbina consiste en la superaleación IN6203 y se proporciona mediante técnicas de colada convencionales.

35 Un primer recubrimiento de Cr de difusión está presente sobre todas las superficies externas e internas de la pala 1. Tiene entre 5 y 25 μm de grosor y comprende del 15 al 30% en peso de Cr.

40 Se proporciona un segundo recubrimiento encima del primer recubrimiento en regiones seleccionadas, concretamente sobre las superficies (6, 7) externa e interna del perfil 5 aerodinámico y sobre toda la plataforma 4. El segundo recubrimiento es un recubrimiento de Cr modificado con Al que tiene una capa beta externa con una composición del 15 al 30% en peso de Al y del 5 al 15% en peso de Cr. El límite entre la parte de la pala 1 que está dotada del segundo recubrimiento y el cuello 3 que no tiene el segundo recubrimiento se indica mediante la línea discontinua B.

45 Un tercer recubrimiento que comprende MCrAlY cubre el primer recubrimiento sobre el cuello 3 entre la línea B y la raíz 2, indicándose el límite mediante la línea discontinua C. El tercer recubrimiento tiene la siguiente composición: del 30 al 70% en peso de Ni, del 30 al 50% en peso de Co, del 15 al 25% en peso de Cr, del 5 al 15% en peso de Al y hasta el 1% en peso de Y.

50 El tercer recubrimiento de MCrAlY también puede tener la siguiente composición: del 10 al 40% en peso de Cr, del 5 al 35 Al, del 0 al 2% en peso de Y, del 0 al 7% en peso de Si, del 0 al 2 de Hf y el resto principalmente Ni y/o Co, comprendiendo todas las demás adiciones elementales <20% en peso del total, preferiblemente del 20 al 40% en peso de Cr, del 5 al 20 Al, del 0 al 1% en peso de Y, del 0 al 2% en peso de Si, del 0 al 1 de Hf y el resto principalmente Ni y/o Co, comprendiendo todas las demás adiciones elementales <20% en peso del total, más preferiblemente del 25 al 40% en peso de Cr, del 5 al 15 Al, del 0 al 0,8% en peso de Y, del 0 al 0,5% en peso de Si,

del 0 al 0,4 de Hf y el resto principalmente Ni y/o Co, comprendiendo todas las demás adiciones elementales <20% en peso del total.

5 La distribución de los tres recubrimientos diferentes sobre la pala 1 también se indica en la figura 10. Una línea de puntos representa el primer recubrimiento, una línea de trazos (trazos largos) el segundo y una línea de trazos (trazos cortos) el tercero.

Para producir la pala 1 de turbina recubierta en una primera etapa todas las superficies externas e internas de la pala 1 se recubren por difusión con Cr mediante cementación en paquete.

10 También es posible enmascarar determinadas partes del componente especialmente las partes que se recubrirán posteriormente con un recubrimiento de MCrAlY antes de la aplicación del primer recubrimiento usando elementos y técnicas de enmascaramiento ya conocidos en la técnica. En este caso, las partes enmascaradas del componente no se recubrirán con el primer recubrimiento.

En una segunda etapa, se prepara el segundo recubrimiento en forma del recubrimiento de Cr modificado con Al mediante la difusión de Al en las superficies 6, 7 externa e interna ya cromadas (el primer recubrimiento) del perfil 5 aerodinámico y la totalidad de la plataforma. Esto produce la capa beta externa de la composición deseada.

15 Finalmente, se aplica MCrAlY como el tercer recubrimiento al primer recubrimiento sobre el cuello 3 mediante pulverización de plasma a vacío. Es importante usar elementos de enmascaramiento adecuados para impedir la deposición dispersa sobre partes de la pala 1 que no se recubrirán con el tercer recubrimiento.

20 Las figuras 11 a 15 muestran una tercera pala 1 de turbina según la invención que tiene una raíz 2, un cuello 3, una plataforma 4 y un perfil 5 aerodinámico con una superficie 6 externa y una superficie 7 interna. En este caso, la pala 1 de turbina consiste en la superaleación CMSX4 y se proporciona mediante técnicas de colada de solidificación direccional. La raíz 2 se conecta con el cuello 3 que porta la plataforma 4. El perfil 5 aerodinámico se extiende desde la plataforma 4. En el interior del perfil 5 aerodinámico, la superficie 7 interna define al menos un conducto 8 de enfriamiento que se representa en la figura 4.

25 Un primer recubrimiento de Cr de difusión está presente sobre la raíz 2, el cuello 3 y sobre la superficie 7 interna del perfil 5 aerodinámico. Tiene aproximadamente de 5 a 25 μm de grosor y comprende del 15 al 30% en peso de Cr.

Se proporciona un segundo recubrimiento de MCrAlY en partes restringidas de la pala 1 sólo, concretamente sobre la superficie 6 externa del perfil 5 aerodinámico y sobre la cara superior y el lateral de la plataforma 4. El recubrimiento tiene una composición del 30 al 70% en peso de Ni, del 30 al 50% en peso de Co, del 15 al 25% en peso de Cr, del 5 al 15% en peso de Al y hasta el 1% en peso de Y.

30 El segundo recubrimiento de MCrAlY también puede tener la siguiente composición: del 10 al 40% en peso de Cr, del 5 al 35 Al, del 0 al 2% en peso de Y, del 0 al 7% en peso de Si, del 0 al 2 de Hf y el resto principalmente Ni y/o Co, comprendiendo todas las demás adiciones elementales <20% en peso del total, preferiblemente del 20 al 40% en peso de Cr, del 5 al 20 Al, del 0 al 1% en peso de Y, del 0 al 2% en peso de Si, del 0 al 1 de Hf y el resto principalmente Ni y/o Co, comprendiendo todas las demás adiciones elementales <20% en peso del total, más
35 preferiblemente del 25 al 40% en peso de Cr, del 5 al 15 Al, del 0 al 0,8% en peso de Y, del 0 al 0,5% en peso de Si, del 0 al 0,4 de Hf y el resto principalmente Ni y/o Co, comprendiendo todas las demás adiciones elementales <20% en peso del total.

El límite entre la parte de la pala 1 que está dotada del segundo recubrimiento y las partes de la plataforma 4 que no portan el recubrimiento se indica mediante la línea discontinua D.

40 Un tercer recubrimiento cubre el segundo recubrimiento por completo. Se proporciona sobre la superficie 7 externa del perfil 5 aerodinámico y sobre la cara superior y la cara lateral de la plataforma 4. El tercer recubrimiento comprende Al que se sobrealuminizó. El segundo recubrimiento tiene en su superficie externa un contenido de entre el 15 y el 30% en peso de Al.

45 La distribución de los tres recubrimientos diferentes sobre la pala 1 también se indica en la figura 15. Una línea de puntos representa el primer recubrimiento, una línea de trazos (trazos cortos) el segundo y una línea de trazos (trazos largos) el tercero.

Para producir la pala 1 de turbina recubierta en una primera etapa la superficie 7 interna del perfil 5 aerodinámico, el cuello 3 y la raíz 2 de la pala 1 se recubren por difusión con Cr mediante deposición química en fase de vapor. Las otras partes de la pala 1 se protegen frente a que se recubran mediante elementos de enmascaramiento adecuados.

ES 2 527 741 T3

- En una segunda etapa, se aplica MCrAlY como el segundo recubrimiento a la superficie 6 externa del perfil 5 aerodinámico y sobre la cara superior y/o la cara lateral de la plataforma 4 mediante pulverización de oxígeno-combustible a alta velocidad. También son posibles otras técnicas de pulverización térmica. Es importante usar elementos de enmascaramiento adecuados para impedir la deposición dispersa sobre partes de la pala 1 que no se recubrirán con el segundo recubrimiento.
- 5
- Finalmente, el tercer recubrimiento se aplica encima del segundo recubrimiento. Para este fin, se sobrealuminiza Al mediante vapor químico sobre la superficie 6 externa del perfil 5 aerodinámico y sobre la cara superior y/o la cara lateral de la plataforma 4. Esto produce la superficie externa de la segunda superficie con un contenido en Al de entre el 15 y el 30% en peso.
- 10
- Ha de observarse, que en las dos realizaciones descritas, las palas de turbina 1 están dotadas de los recubrimientos segundo y tercero sólo en regiones seleccionadas, mientras que el resto de la pala 1 se recubre con un recubrimiento de difusión de cromo solo que es tolerante a la deformación, y que la tolerancia a la deformación de este recubrimiento no se degrada mediante la aplicación de los recubrimientos segundo y tercero.

REIVINDICACIONES

1. Componente (1) de turbina con
una raíz (2),
un cuello (3),
5 una plataforma (4) y
un perfil (5) aerodinámico
con una superficie (6) externa y una superficie (7) interna que definen conductos (8) de enfriamiento entre las
mismas,
10 en el que se proporciona al menos un primer recubrimiento sobre la raíz (2) y en el que se proporciona un segundo
recubrimiento sobre el cuello (3),
diferiendo la composición del primer recubrimiento de la del segundo recubrimiento.
2. Componente (1) de turbina según la reivindicación 1,
en el que se proporciona un tercer recubrimiento sobre la superficie (7) interna del perfil (5) aerodinámico,
siendo los recubrimientos primero, segundo y tercero de diferente composición.
- 15 3. Componente (1) de turbina según la reivindicación 1 ó 2,
en el que también se proporciona el segundo recubrimiento sobre la superficie (6) externa del perfil (5) aerodinámico
y sobre al menos una parte de la plataforma (4).
4. Componente (1) de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2,
en el que el primer recubrimiento comprende Cr.
- 20 5. Componente (1) de turbina según la reivindicación 4,
en el que se hace difundir el Cr del primer recubrimiento en el componente (1),
especialmente sólo se hace difundir Cr.
6. Componente (1) de turbina según la reivindicación 5,
en el que se hace difundir el Cr del primer recubrimiento mediante cementación en paquete o mediante deposición
25 química en fase de vapor (CVD).
7. Componente (1) de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6,
en el que el primer recubrimiento es una capa que comprende del 15 al 30% en peso de Cr y/o
que tiene de 5 a 25 μm de grosor.
8. Componente (1) de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7,
30 en el que el segundo recubrimiento comprende MCrAlY,
siendo M Co o Ni o ambos,
especialmente el segundo recubrimiento consiste en MCrAlY.
9. Componente (1) de turbina según la reivindicación 8,

en el que el segundo recubrimiento comprende además Re, Si, Hf y/o Y especialmente Y.

10. Componente (1) de turbina según la reivindicación 8 ó 9,
- 5 en el que el segundo recubrimiento tiene una composición del 30 al 70% en peso de Ni, del 30 al 50% en peso de Co, del 15 al 25% en peso de Cr, del 5 al 15% en peso de Al y
- 10 hasta el 1% en peso de Y.
11. Componente (1) de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3, 8 a 10, en el que se aplica el segundo recubrimiento mediante técnicas de pulverización térmica tales como una pulverización de plasma a vacío (VPS), pulverización de plasma a baja presión (LPPS), pulverización de oxígeno a alta velocidad (HVOF), pulverización de gas frío (CGS) o mediante electrodeposición.
- 15 12. Componente (1) de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 11, en el que el tercer recubrimiento comprende Cr y Al.
13. Componente (1) de turbina según la reivindicación 12, en el que el tercer recubrimiento es un recubrimiento de Cr modificado con Al, especialmente sólo se usan Al y Cr para la difusión.
- 20 14. Componente (1) de turbina según la reivindicación 13, en el que se proporciona el tercer recubrimiento mediante la difusión de Al en una superficie cromada.
15. Componente (1) de turbina según la reivindicación 14, en el que se hace difundir el Al en la superficie cromada mediante CVD u otros métodos tales como sobre el paquete (ATP).
- 25 16. Componente (1) de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, en el que el tercer recubrimiento tiene una composición en una capa beta externa de entre el 15 y el 30% en peso de Al y entre el 5 y el 15% en peso de Cr.
17. Componente (1) de turbina según la reivindicación 1,
- 30 en el que se proporciona el segundo recubrimiento sobre la superficie (7) interna y sobre la superficie (6) externa del perfil (5) aerodinámico y sobre al menos una parte de la plataforma (4).
18. Componente (1) de turbina según la reivindicación 17, en el que se proporciona un tercer recubrimiento sobre el cuello (3), difiriendo los recubrimientos primero, segundo y tercero en su composición.
19. Componente (1) de turbina según la reivindicación 17 o la reivindicación 18,

- en el que el primer recubrimiento comprende Cr.
20. Componente (1) de turbina según la reivindicación 19,
en el que se hace difundir el Cr del primer recubrimiento en el componente (1),
especialmente sólo se hace difundir Cr.
- 5 21. Componente (1) de turbina según la reivindicación 20,
en el que se hace difundir el Cr del primer recubrimiento mediante cementación en paquete o CVD.
22. Componente (1) de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 21,
en el que el primer recubrimiento es una capa que comprende del 15 al 30% en peso de Cr y/o
que tiene de 5 a 25 μm de grosor.
- 10 23. Componente (1) de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 22,
en el que el segundo recubrimiento comprende Cr y Al.
24. Componente (1) de turbina según la reivindicación 23,
en el que el segundo recubrimiento es un recubrimiento de Cr modificado con Al.
25. Componente (1) de turbina según la reivindicación 24,
- 15 en el que se proporciona el segundo recubrimiento mediante la difusión de Al en una superficie cromada,
especialmente sólo se usan Al y Cr para la difusión.
26. Componente (1) de turbina según la reivindicación 25,
en el que se hace difundir el Al en la superficie cromada mediante CVD u otros métodos tales como ATP.
27. Componente (1) de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 23 a 26,
- 20 en el que el segundo recubrimiento tiene una composición en una capa beta externa de entre el 15 y el 30% en peso
de Al y entre el 5 y el 15% en peso de Cr.
28. Componente (1) de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 18 a 27,
en el que el tercer recubrimiento comprende MCrAlY,
siendo M Co o Ni o ambos,
- 25 especialmente el tercer recubrimiento consiste en MCrAlY.
29. Componente (1) de turbina según la reivindicación 28,
en el que el tercer recubrimiento comprende además Re, Si, Hf y/o Y
especialmente Y.
30. Componente (1) de turbina según la reivindicación 18 ó 29,
- 30 en el que el tercer recubrimiento tiene una composición
del 30 al 70% en peso de Ni,

del 30 al 50% en peso de Co,

del 15 al 25% en peso de Cr,

del 5 al 15% en peso de Al y

hasta el 1% en peso de Y.

- 5 31. Componente (1) de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 18, 28 a 30,
en el que se aplica el tercer recubrimiento mediante técnicas de pulverización térmica tales como VPS, LPPS,
HVOF, CGS o mediante electrodeposición.
32. Componente (1) de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 31,
10 en el que la parte de la plataforma (4) que va a recubrirse es la superficie lateral y/o la cara lateral de la plataforma
(4).
33. Componente (1) de turbina según la reivindicación 1,
en el que también se proporciona el primer recubrimiento sobre la superficie (7) interna del perfil (5) aerodinámico.
34. Componente (1) de turbina según la reivindicación 33, en el que
se proporciona un segundo recubrimiento sobre la superficie (6) externa del perfil (5) aerodinámico y
15 sobre la cara superior y/o
sobre la cara lateral de la plataforma (4),
diferenciando el primer y el segundo recubrimiento en su composición.
35. Componente (1) de turbina según la reivindicación 33,
20 en el que se proporciona un tercer recubrimiento encima del segundo recubrimiento sobre la superficie (6) externa
del perfil (5) aerodinámico
y sobre la cara superior y/o
la cara lateral de la plataforma (4),
diferenciando los recubrimientos primero, segundo y tercero en su composición.
36. Componente (1) de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 33 a 35,
25 en el que el primer recubrimiento comprende Cr.
37. Componente (1) de turbina según la reivindicación 36,
en el que se hace difundir el Cr del primer recubrimiento en el componente (1),
especialmente sólo se hace difundir Cr.
38. Componente (1) de turbina según la reivindicación 37,
30 en el que se hace difundir el Cr del primer recubrimiento mediante cementación en paquete o mediante deposición
química en fase de vapor (CVD).
39. Componente (1) de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 36 a 38,
en el que el primer recubrimiento es una capa que comprende del 15 al 30% en peso de Cr y/o

que tiene de 5 a 25 μm de grosor.

40. Componente (1) de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 33 a 39, en el que el segundo recubrimiento comprende MCrAlY, siendo M Co o Ni o ambos,

5 especialmente el segundo recubrimiento consiste en MCrAlY.

41. Componente (1) de turbina según la reivindicación 40, en el que el tercer recubrimiento comprende además Re, Si, Hf y/o Y, especialmente Y.

42. Componente (1) de turbina según la reivindicación 34 ó 41,

10 en el que el segundo recubrimiento tiene una composición

del 30 al 70% en peso de Ni,

del 30 al 50% en peso de Co,

del 15 al 25% en peso de Cr,

del 5 al 15% en peso de Al y

15 hasta el 1% en peso de Y.

43. Componente (1) de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 35, 40 a 42,

en el que se aplica el tercer recubrimiento mediante técnicas de pulverización térmica tales como VPS, LPPS, HVOF, CGS o mediante electrodeposición.

44. Componente (1) de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 35 a 43,

20 en el que el tercer recubrimiento comprende Al.

45. Componente (1) de turbina según la reivindicación 44,

en el que el tercer recubrimiento se sobrealuminiza.

46. Componente (1) de turbina según la reivindicación 45,

25 en el que el Al del tercer recubrimiento se sobrealuminiza mediante cementación en paquete o mediante deposición química en fase de vapor (CVD).

47. Componente (1) de turbina según la reivindicación 46,

en el que la superficie externa del segundo recubrimiento tiene un contenido en Al de entre el 15 y el 30% en peso.

48. Componente (1) de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 47,

en el que ninguno de los recubrimientos comprende Pt.

30 49. Componente (1) de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 48,

en el que el componente (1) de turbina consiste en una superaleación, por ejemplo MarM247, IN6203 o CMSX4.

50. Componente (1) de turbina según la reivindicación 49,

en el que se proporciona el componente (1) de turbina mediante técnicas de colada de solidificación direccional o convencionales.

51. Componente (1) de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 50,

en el que el componente (1) de turbina es una pala de turbina.

5 52. Turbina que comprende una primera fase de palas y álabes y una segunda fase de palas y álabes,

en el que las palas de la primera fase son componentes (1) de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 ó 32 y

las palas de la segunda fase son componentes (1) de pala de turbina según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 32.

10 53. Método de recubrimiento de un componente (1) de turbina,

que tiene una raíz (2),

un cuello (3),

una plataforma (4) y

15 un perfil (5) aerodinámico con una superficie (6) externa y una superficie (7) interna, que definen conductos (8) de enfriamiento entre las mismas,

que comprende las etapas de:

- aplicar un primer recubrimiento sobre todas las superficies externas e internas del componente (1);

- aplicar un segundo recubrimiento sobre una primera parte del componente (1) recubierto, en el que la primera parte comprende el cuello (3);

20 - aplicar un tercer recubrimiento sobre una segunda parte del componente (1) recubierto,

en el que los recubrimientos primero, segundo y tercero tienen diferentes composiciones.

54. Método según la reivindicación 53,

en el que se hace difundir el primer recubrimiento en el componente (1).

55. Método según la reivindicación 54,

25 en el que se hace difundir el primer recubrimiento mediante cementación en paquete o mediante deposición química en fase de vapor (CVD).

56. Método según la reivindicación 55,

en el que el primer recubrimiento comprende Cr.

57. Método según cualquiera de las reivindicaciones 53 a 56,

30 en el que el primer recubrimiento es una capa que comprende del 15 al 30% en peso de Cr y/o que tiene de 5 a 25 μm de grosor.

58. Método según cualquiera de las reivindicaciones 53 a 57,

35 en el que la primera parte comprende además la superficie (6) externa del perfil (5) aerodinámico y al menos una parte de la plataforma (4) y en el que la segunda parte comprende la superficie (7) interna del perfil (5) aerodinámico.

59. Método según la reivindicación 58,

en el que el segundo recubrimiento comprende MCrAlY, siendo M Co o Ni o ambos.

60. Método según la reivindicación 59,

en el que el segundo recubrimiento comprende además Re, Si, Hf y/o Y.

61. Método según la reivindicación 60,

5 en el que el segundo recubrimiento tiene una composición del 30 al 70% en peso de Ni, del 30 al 50% en peso de Co, del 15 al 25% en peso de Cr, del 5 al 15% en peso de Al y hasta el 1% en peso de Y.

62. Método según cualquiera de las reivindicaciones 59 a 61,

10 en el que se aplica el segundo recubrimiento mediante técnicas de pulverización térmica tales como pulverización de plasma a vacío (VPS), pulverización de plasma a baja presión (LPPS), pulverización de oxi-combustible a alta velocidad (HVOF), pulverización de gas frío (CGS) o mediante electrodeposición.

63. Método según cualquiera de las reivindicaciones 53 a 62,

en el que se aplica el tercer recubrimiento mediante difusión.

64. Método según la reivindicación 63,

en el que el tercer recubrimiento comprende Al.

15 65. Método según la reivindicación 64,

en el que se hace difundir el Al mediante CVD u otros métodos tales como sobre el paquete (ATP).

66. Método según cualquiera de las reivindicaciones 53 a 57,

en el que la primera parte comprende además la superficie (7) interna y la superficie (6) externa del perfil (5) aerodinámico y al menos una parte de la plataforma (4) y en el que la segunda parte comprende el cuello (3).

20 67. Método según la reivindicación 66,

en el que se aplica el segundo recubrimiento mediante difusión.

68. Método según la reivindicación 67,

en el que el segundo recubrimiento comprende Al.

69. Método según la reivindicación 68,

25 en el que se hace difundir el segundo recubrimiento mediante CVD u otros métodos tales como ATP.

70. Método según cualquiera de las reivindicaciones 66 a 69,

en el que el tercer recubrimiento comprende MCrAlY, siendo M Co o Ni o ambos.

71. Método según la reivindicación 70,

en el que el tercer recubrimiento comprende además Re, Si, Hf y/o Y.

30 72. Método según la reivindicación 71,

en el que el tercer recubrimiento tiene una composición del 30 al 70% en peso de Ni, del 30 al 50% en peso de Co, del 15 al 25% en peso de Cr, del 5 al 15% en peso de Al y hasta el 1% en peso de Y.

73. Método según cualquiera de las reivindicaciones 70 a 72,

en el que se aplica el tercer recubrimiento mediante técnicas de pulverización térmica tales como VPS, LPPS, HVOF, CGS o mediante electrodeposición.

74. Método según cualquiera de las reivindicaciones 58 a 73,

en el que la parte de la plataforma (4) es la superficie lateral y/o la cara lateral de la plataforma (4).

5 75. Método según cualquiera de las reivindicaciones 53 a 74,

en el que ninguno de los recubrimientos comprende Pt.

76. Método según cualquiera de las reivindicaciones 53 a 75,

en el que el componente (1) consiste en una superaleación, por ejemplo MarM247, IN6203 o CMSX4.

77. Método según cualquiera de las reivindicaciones 53 a 76,

10 en el que el componente (1) de turbina es una pala de turbina.

FIG 1

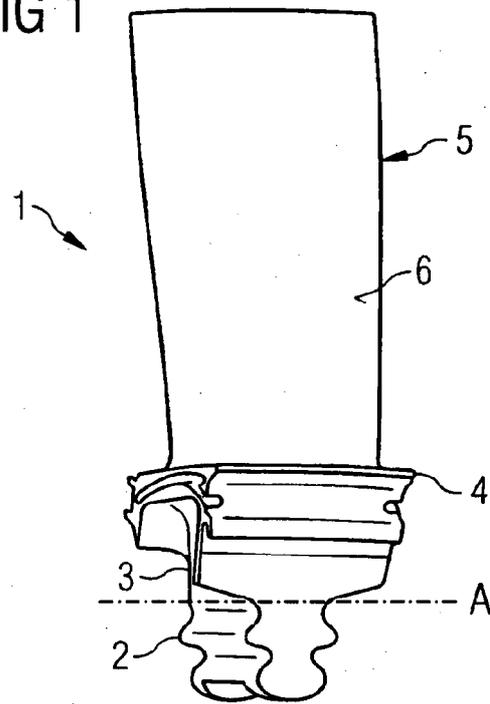


FIG 2

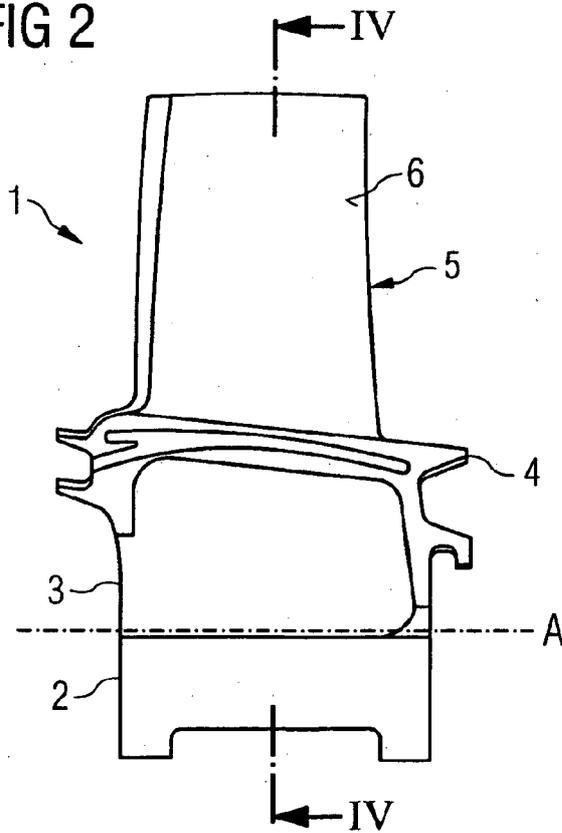


FIG 3

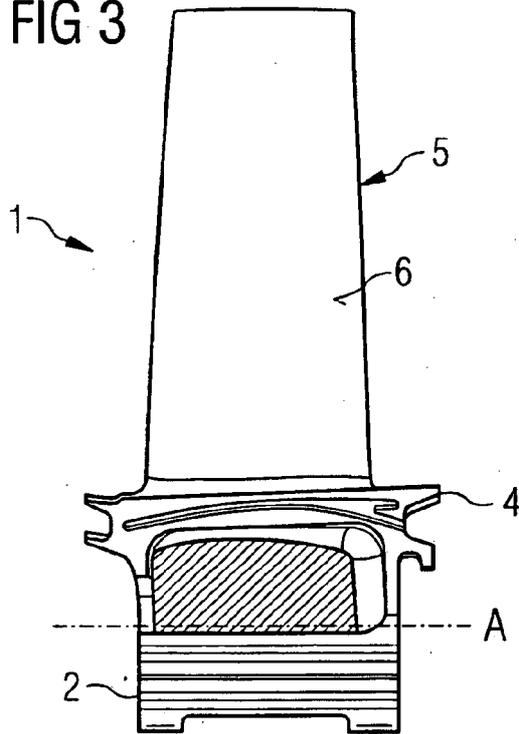


FIG 4

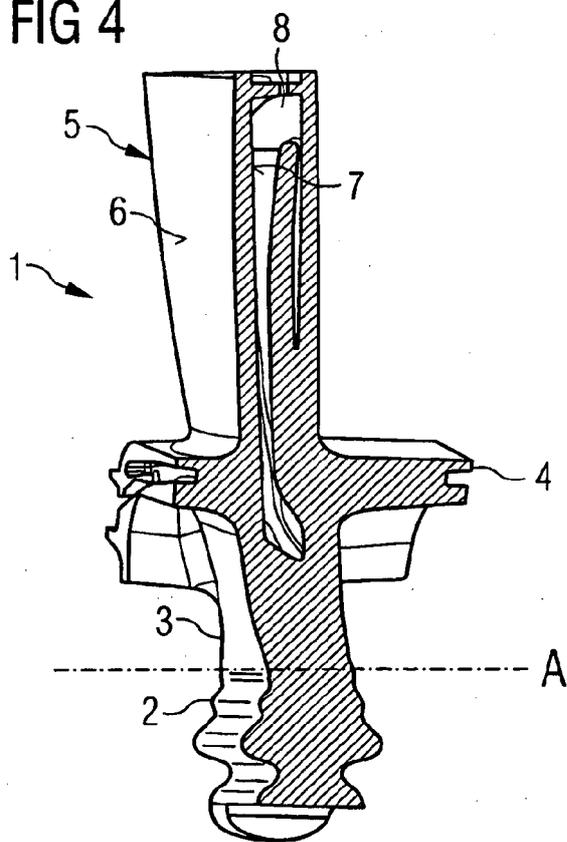


FIG 5

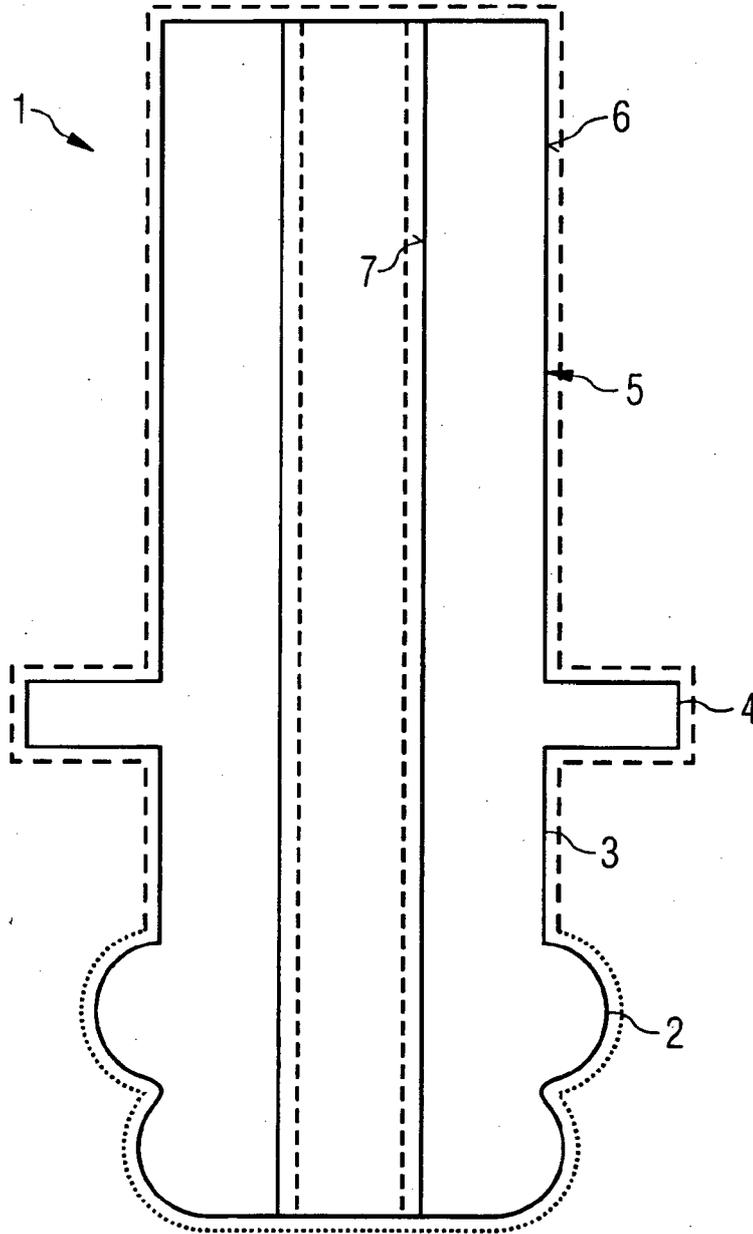


FIG 6

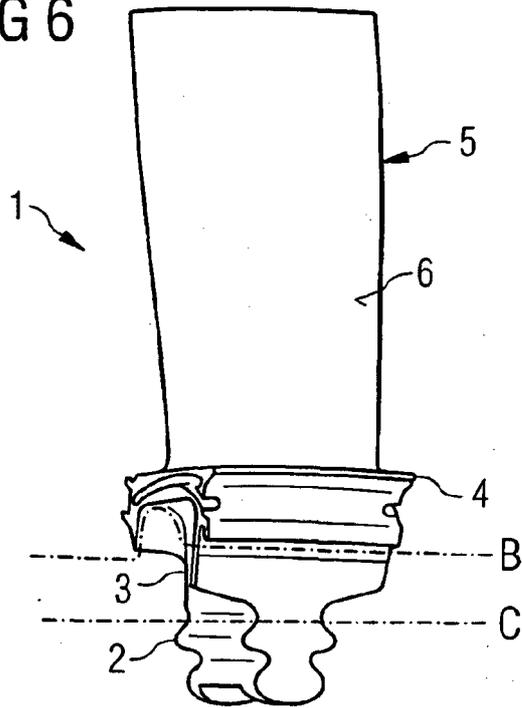


FIG 7

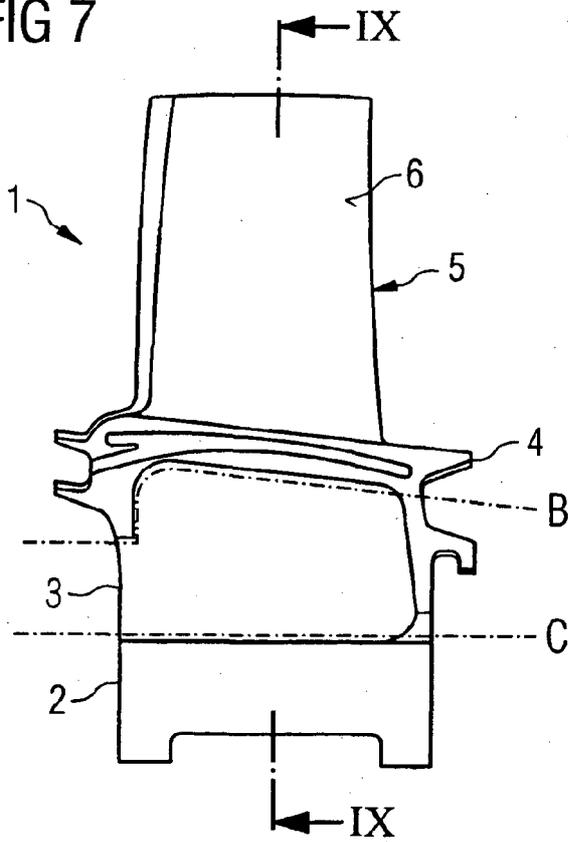


FIG 8

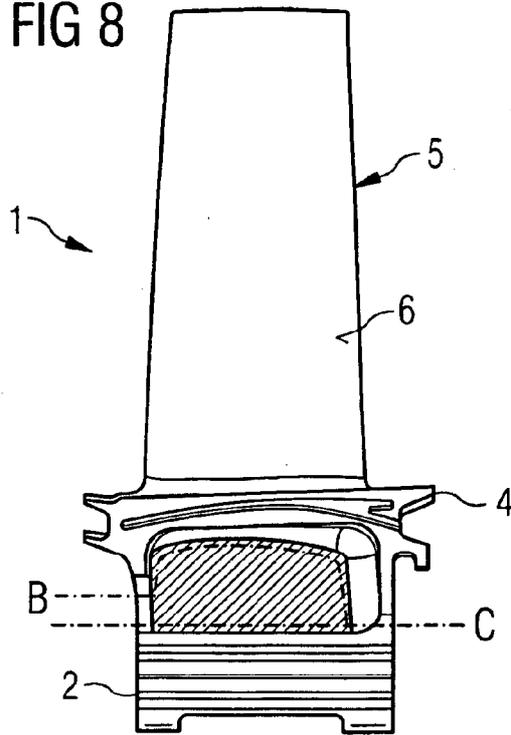


FIG 9

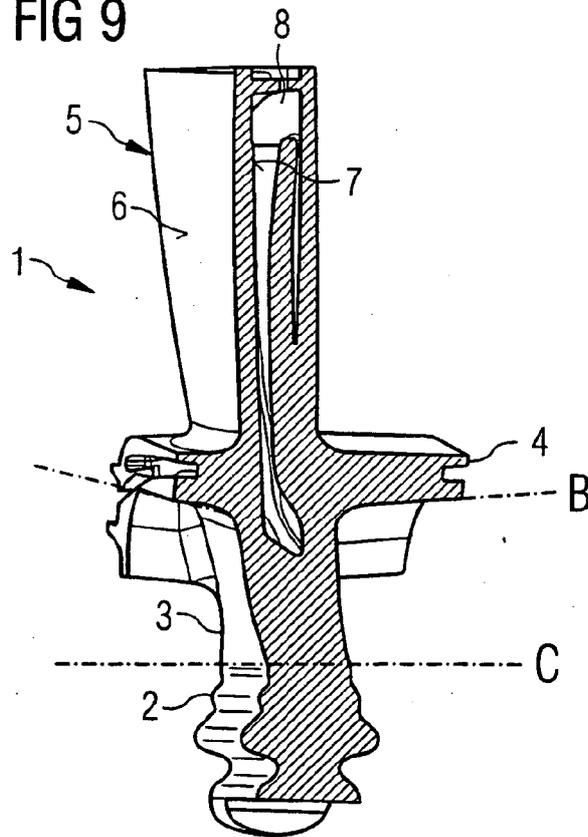


FIG 10

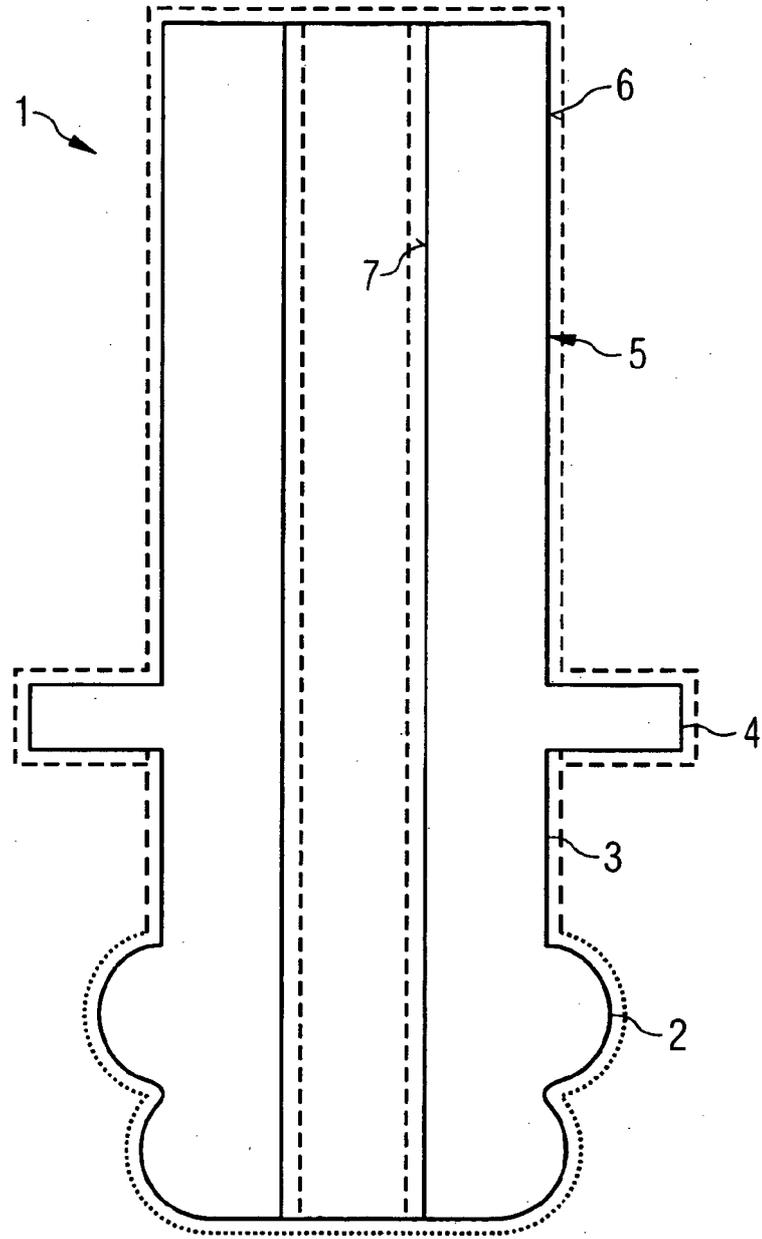


FIG 11

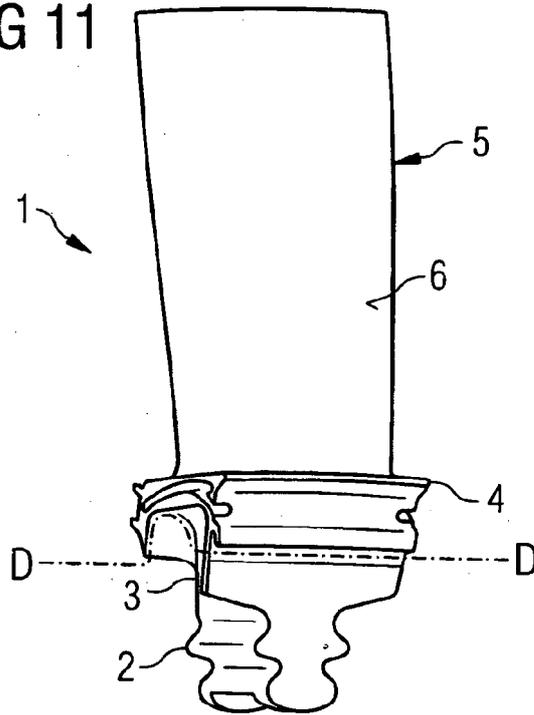


FIG 12

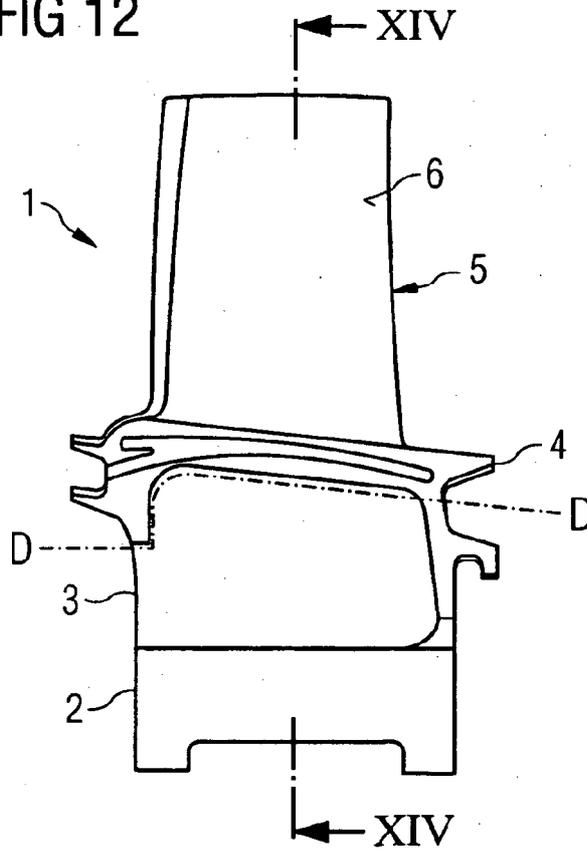


FIG 13

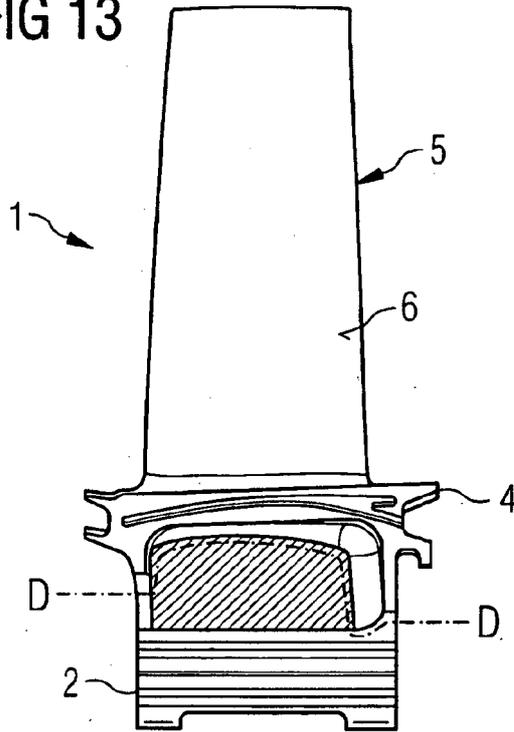


FIG 14

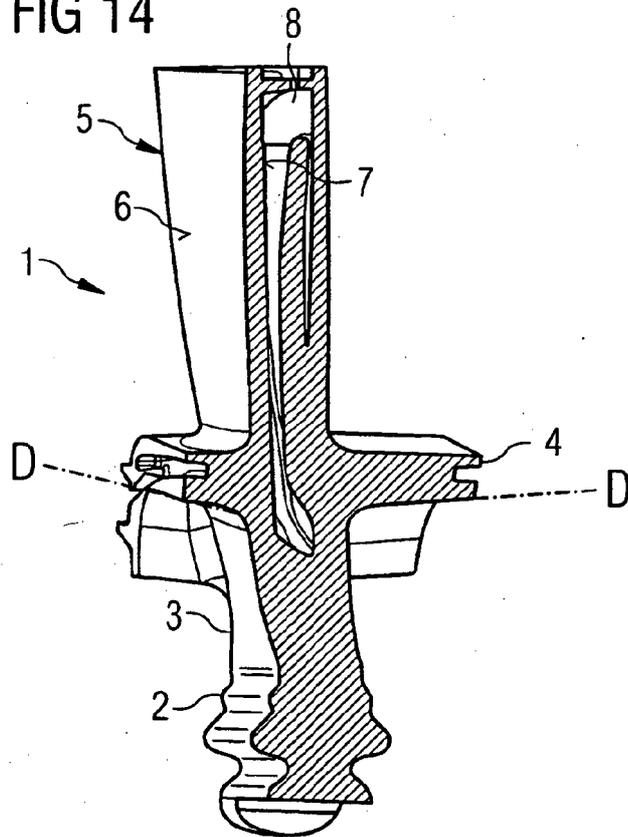


FIG 15

