



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 298 238**

51 Int. Cl.:
C22C 14/00 (2006.01)
C22C 1/02 (2006.01)
C22F 1/18 (2006.01)
F01L 3/02 (2006.01)
F01D 5/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01936369 .6**
86 Fecha de presentación : **17.05.2001**
87 Número de publicación de la solicitud: **1287173**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **05.03.2003**

54 Título: **Componente basado en aleaciones de TiAl γ con zonas de estructura graduada.**

30 Prioridad: **17.05.2000 DE 100 24 343**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.05.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.05.2008

73 Titular/es: **GfE Metalle und Materialien GmbH**
Hofener Strasse 45
90431 Nürnberg, DE

72 Inventor/es: **Güther, Volker;**
Otto, Andreas y
Clemens, Helmut

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 298 238 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).

ES 2 298 238 T3

DESCRIPCIÓN

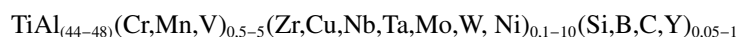
Componente basado en aleaciones de TiAl γ con zonas de estructura graduada.

5 La invención se refiere a componentes basados en aleaciones intermetálicas de TiAl γ con una transición de estructura graduada entre zonas separadas espacialmente, cada una con una microestructura diferente, así como a un procedimiento para su fabricación.

10 Las aleaciones intermetálicas de TiAl γ han gozado de gran atención en los últimos años debido a su combinación de propiedades de material únicas. Sus ventajosas propiedades mecánicas y termofísicas para un reducido peso específico hacen recomendable su empleo en aeronáutica y astronáutica. La alta resistencia a la temperatura y a la corrosión hacen interesante el material para componentes de movimiento rápido en máquinas, por ejemplo para válvulas en motores de combustión o para paletas en turbinas de gas.

15 Las aleaciones técnicas basadas en TiAl γ que se usan en la actualidad están estructuradas en varias fases y, además del TiAl γ ordenado tetragonalmente como fase principal, contienen $Ti_3Al \alpha_2$ ordenado hexagonalmente, típicamente en una proporción del 5-15% en volumen. Los metales refractarios como elementos de aleación pueden conducir a la formación de una fase metaestable centrada cúbicamente en el espacio, que se presenta como fase β (desordenada) y/o como fase B2 (ordenada). Estos aditivos de aleación mejoran la resistencia a la oxidación y la resistencia a la fluencia.

20 Los elementos Si, B y C en pequeñas cantidades sirven para el afinamiento del grano de la estructura de colada. Los contenidos correspondientes de C pueden conducir a endurecimientos por precipitación. Los elementos de aleación Cr, Mn y V aumentan la ductilidad a temperatura ambiente del TiAl, de otra manera muy quebradizo. El desarrollo de la aleación ha conducido a una serie de variantes de aleación diferentes, según el perfil de aplicación, que pueden describirse en general por la siguiente fórmula aditiva:



(datos de porcentaje en átomos)

30 Normalmente, las aleaciones de TiAl se preparan como lingotes mediante fusión repetida en un horno de arco voltaico al vacío (VAR - Vacuum Arc Remelting). Alternativamente, la preparación de aleaciones basadas en TiAl γ se realiza técnicamente por medio de colada en coquilla a partir de un horno de pared fría de inducción y/o de plasma o por medio de pulverización con un gas inerte a partir de un crisol de pared fría para dar polvo de TiAl γ y con elaboración posterior pulvimetalúrgica. El TiAl γ fundido por la vía de los lingotes presenta normalmente una estructura de grano basto, en lo que los granos están compuestos esencialmente por láminas de TiAl γ / $Ti_3Al \alpha_2$ (véase la fig. 1). Según el procedimiento de fusión empleado, la composición de la aleación y según el tipo y la velocidad de solidificación de la masa fundida para dar la aleación de base sólida y el enfriamiento posterior, puede obtenerse en la estructura de colada una amplia gama de diámetros de grano pequeños y/o grandes, más o menos homogéneos, pero también de estructura laminar fina o basta dentro de un grano de la aleación.

Como representantes de este estado de la técnica se mencionan los documentos de patente de EE.UU. 5846351, 5823243, 5746846 y 5492574.

45 Según las fases y estructuras generadas de hecho en el material, pueden obtenerse combinaciones muy diferentes de propiedades mecánicas en dicho material, por ejemplo en cuanto a ductilidad, resistencia a la fatiga (correspondiente a la deformación de rotura y a la resistencia a la tracción), resistencia a la fluencia a temperaturas altas y tenacidad de fractura.

50 Como es sabido, la diversidad de propiedades mecánicas de una aleación de TiAl γ condicionadas por la estructura se amplía esencialmente por el conformado macizo a temperaturas en el intervalo entre 900°C y 1.400°C en comparación con las de las estructuras de colada. En el conformado macizo se produce una estructura de grano fino recristalizada dinámicamente. Mediante la elección de la temperatura de conformado y/o mediante tratamientos térmicos posteriores por encima y por debajo de la denominada temperatura de transición α , pueden ajustarse los 4 tipos básicos de estructura, estructura próxima a γ (granos γ globulares con fase α_2 en los límites de los granos y puntos triples), estructura dúplex (granos γ globulares y α_2/γ laminares en proporciones aproximadamente iguales), estructura casi laminar (granos de láminas α_2/γ y granos γ globulares aislados) y estructura totalmente laminar (granos de láminas α_2/γ) (véase la fig. 2).

60 Las estructuras de grano fino, próxima a γ y dúplex, poseen una buena ductilidad a temperatura ambiente, una alta deformación de rotura y una alta resistencia a la tracción y, por tanto, un alta resistencia a la fatiga, pero simultáneamente una baja resistencia a la fluencia y una tenacidad de fractura reducida. Por el contrario, las estructuras con granos comparativamente más bastos y con una estructura laminar muy marcada muestran una resistencia a la fluencia claramente mejor y una mayor tenacidad de fractura, pero por otro lado también resistencia a la fatiga y deformación de rotura inferiores.

Análogamente elevada es la cantidad de configuraciones de aleaciones y estructuras de TiAl γ ya probadas y de los procedimientos de preparación que conducen a ellas. A este respecto, por una parte se trata de la obtención del mejor

ES 2 298 238 T3

compromiso posible entre propiedades termomecánicas individuales en el material, que se modifican muchas veces en sentidos opuestos con las etapas de tratamiento y, por otra parte de una optimización de los costes al fijar las etapas de tratamiento individuales, que han de aplicarse sin falta sucesivamente.

5 Para generar estructuras definidas de fase y microestructuras por medio de tratamientos posteriores del material se parte fundamentalmente de las aleaciones basadas en TiAl γ solidificadas a partir de la masa fundida. Según el estado de la técnica, los tratamientos posteriores consisten en ciclos especiales de tratamiento térmico (véase D. Zhang, P. Kobold, V. Güther y H. Clemens: Influence of Heat Treatments on Colony Size and Lamellar Spacing in a Ti-46Al-2Cr-2Mo-0,25Si-0,3B Alloy, Zeitschrift für Metallkunde, 91 (2000) 3, v. página 205) o en etapas de conformado de
10 distintos tipos.

El documento DE-C-4318424 C2 describe un procedimiento para la fabricación de piezas moldeadas de aleaciones de TiAl γ , por ejemplo, también en forma de válvulas y discos de válvulas para motores. Para ello, primeramente una pieza bruta de colada se conforma en un intervalo de temperaturas de 1.050°C a 1.300°C en condiciones prácticamente
15 isotérmicas con un alto grado de conformado, después la pieza se enfría y finalmente se conforma superplásticamente a temperaturas de 900°C hasta 1.100°C con una baja velocidad de conformado de 10^{-4} a 10^{-1} /s para obtener una pieza moldeada de dimensiones próximas a las finales. El procedimiento tiene varias etapas y por ello es técnicamente costoso.

20 Frecuentemente se necesitan componentes, y entre éstos se cuentan también, por ejemplo, las válvulas para motores de combustión y las paletas de rotores para turbinas de gas, para los que en zonas individuales del componente se requieren propiedades de material diferentes, en parte muy diferentes, en particular también en cuanto a sus propiedades termomecánicas. En general, hasta ahora esto se satisface de modo que un componente se compone con zonas de distintos materiales, por ejemplo, por medio de uniones de fuerza y/o de material. Por ejemplo, las válvulas para
25 motores de combustión se fabrican en la actualidad con distintas clases de acero para el vástago y para la zona del disco, en lo que las partes se unen entre sí mediante soldadura de fricción.

Según el documento EP 0965412 A1 se describen válvulas de disco para motores de combustión de aleaciones basadas en TiAl γ , fabricadas a partir de una sola pieza bruta, por ejemplo, fundida o fabricada por prensado isostático
30 en caliente de polvo de aleación. Por medio de un primer proceso de conformado, se confieren uniformemente a la pieza bruta aquellas propiedades de material termomecánicas que corresponden a los requisitos posteriores para la zona del disco de la válvula. En un segundo proceso de conformado, por medio de extrusión y moldeo simultáneo a las dimensiones previstas del componente, el semiproducto conformado ya una vez se conforma en una sección posterior en un molde de extrusión equipado adecuadamente y con la aplicación de los parámetros de procedimiento
35 adaptados a los requisitos del material para obtener un vástago. Así, en ese sector se desarrollan las propiedades de material termomecánicas necesarias para un vástago de válvula. El proceso de extrusión para esta parte, en un molde de prensado con una transición cónica entre las zonas de entrada y de salida, se “interrumpe” en el momento en el que se produce una válvula acabada, con una zona delgada correspondiente al vástago, conformada dos veces y una zona gruesa correspondiente al disco, conformada una vez y una zona de transición de forma cónica. La estructura,
40 en particular la forma y el tamaño del grano, entre las zonas del disco y el vástago se modifica gradualmente de una manera que queda determinada por los parámetros de conformado de las dos etapas de conformado. Este procedimiento comprende asimismo varias etapas de conformado y por tanto es complicado y costoso.

El objetivo de la presente invención es lograr un procedimiento de fabricación más económico en comparación con
45 el estado de la técnica para componentes de aleaciones basadas en TiAl γ que en su estado final posean zonas locales con perfiles de requisitos termomecánicos diferentes y que deban presentar una zona de transición en cuanto a las propiedades de material, y un componente de precio comparablemente más económico fabricado según este procedimiento. A este respecto, el fin es aprovechar toda la diversidad posible de perfiles de propiedades determinadas por la estructura mediante el ajuste de estructuras básicas diferentes en un componente. Por consiguiente, para componentes
50 sometidos en zonas individuales a esfuerzos de temperatura y resistencia muy diferentes, deberán producirse estructuras lo mejor adaptadas posible a los requisitos, y generarse propiedades termomecánicas cualitativamente superiores o al menos no inferiores a aquellas de los componentes obtenidos según procedimientos conocidos con conformado en varias etapas, en lo que, sin embargo, los componentes deberán poder fabricarse más económicamente.

55 Este objetivo se consigue mediante un componente fabricado en una pieza a partir de una aleación intermetálica basada en TiAl γ con una transición de estructura graduada entre zonas espacialmente limitantes entre sí, cada una con una microestructura diferente, el cual al menos en una zona presenta una estructura de colada laminar, compuesta por láminas α_2/γ y, al menos en otra zona, presenta una estructura próxima a γ , una estructura dúplex o una estructura laminar fina generada por conformado macizo, existiendo entre estas zonas una zona de transición con estructura
60 graduada, en la que la estructura de colada laminar se transforma gradualmente en la otra estructura mencionada.

A este respecto, la estructura de colada laminar compuesta por láminas α_2/γ se ha preparado mediante solidificación dirigida de una aleación fundida. La estructura próxima a γ , la estructura dúplex o la estructura laminar fina en al menos otra zona se han preparado preferentemente mediante conformado macizo y, dado el caso, mediante un tratamiento
65 posterior a partir de la estructura de colada.

Además, el objetivo se consigue mediante un procedimiento para la fabricación de tales componentes en el que, en una primera etapa, se prepara de la manera usual una masa fundida de TiAl adecuada, en una segunda etapa, la

ES 2 298 238 T3

masa fundida de TiAl se transforma mediante solidificación dirigida en un semiproducto que presenta una estructura de colada compuesta por láminas de TiAl α_2/γ y, en una tercera etapa, la estructura de colada compuesta por láminas de TiAl α_2/γ se transforma mediante conformado macizo en un intervalo de temperaturas de 900°C a 1.400°C en una estructura próxima a γ , una estructura dúplex o una estructura laminar fina en un sector o en sectores del semiproducto.

5

En una forma de realización preferida, a partir de la masa fundida de TiAl se prepara mediante colada continua un semiproducto cilíndrico sin poros que, a continuación, se conforma macizamente mediante extrusión de una zona de barra.

10

En otra forma de realización preferida, a partir de la masa fundida de TiAl se prepara por medio de colada centrífuga un semiproducto cilíndrico sin burbujas que, a continuación, se conforma macizamente mediante extrusión de una zona de barra.

15

Con la invención pueden realizarse en un único componente zonas de alta resistencia a la tracción, ductilidad y resistencia a la fatiga junto con zonas de alta tenacidad de fractura y alta resistencia a la fluencia.

20

Una ventaja fundamental de los componentes fabricados según la invención consiste en que, a través de la elección de las etapas de producción, puede obtenerse un ahorro considerable en los costes de producción en comparación con el estado de la técnica. La ventaja económica resulta del conocimiento técnico de que en componentes de este tipo puede renunciarse a un conformado repetido del semiproducto con estructura de colada.

Los dibujos muestran

25

la fig. 1 la estructura de colada laminar de un lingote de TiAl obtenido por VAR,

30

la fig. 2 un detalle del diagrama de fases de TiAl, en el que la línea inclinada entre α y $\alpha+\gamma$ es la transición α , que se modifica intensamente con el contenido de Al y en el que un tratamiento térmico de un material recristalizado dinámicamente mediante conformado conduce, por encima de la transición, a una estructura totalmente laminar y por debajo, dependiendo de la temperatura, a una estructura casi laminar, dúplex o globular próxima a γ ;

35

la fig. 3 el esquema de la fusión de un semiproducto homogéneo de TiAl según A. L. Dowson y col., Microstructure and Chemical Homogeneity of Plasma-Arc Cold-Hearth Melted Ti-48Al-2Mn-2Nb Gamma Titanium Aluminide, Gamma Titanium Aluminides, ed. Y.-W. Kim, R. Wagner y M. Yamaguchi, The Minerals, Metals & Materials Society, 1995;

40

la fig. 4 una fotografía metalográfica de la estructura de la zona del disco de una válvula fabricada según la invención, mostrando la fotografía la estructura de colada laminar de grano basto de láminas α_2/γ en el disco y pudiendo verse que esta estructura se transforma continuamente en la parte cónica del disco en una zona con estructura próxima a γ de grano fino, que en la fotografía no puede resolverse ya como tal;

45

la fig. 5 una fotografía de microscopía óptica de la estructura de colada laminar en el centro del disco con gran aumento; y

50

la fig. 6 una fotografía de microscopía óptica de la estructura conformada globular en la zona del vástago con gran aumento.

55

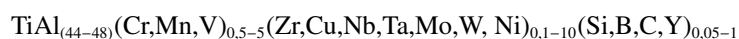
Por una parte, el procedimiento de colada especial según la invención, descrito con más detalle más adelante, permite ya ventajosas propiedades de material, incluso no previstas, para una diversidad de combinaciones de propiedades comparativamente mayor y por tanto más adaptada individualmente a los correspondientes requisitos del material. Por otra parte, a partir de un semiproducto con una estructura de colada ajustada de este modo, puede obtenerse mediante conformado macizo una estructura recristalizada dinámicamente con propiedades termomecánicas muy diferentes de las propiedades del semiproducto de colada. Las propiedades de la estructura recristalizada dinámicamente pueden variarse asimismo mediante la adaptación de los parámetros del procedimiento.

60

Los dos procedimientos, el procedimiento especial de fusión y colada, así como el proceso de conformado a continuación, se complementan en una manera no prevista. En suma, según éstos pueden obtenerse propiedades de material y combinaciones de propiedades de material, por medio de un proceso de conformado en una etapa, con una diversidad dentro de un único componente como hasta ahora no era realizable incluso con procesos de conformado en varias etapas. Este conocimiento se refiere a componentes sometidos a esfuerzos localmente muy diferentes y a aquellos casos de aplicación técnica para los que el TiAl γ es apropiado, en principio, como material.

65

La denominación del material “aleación intermetálica de TiAl γ ” comprende un amplio campo de aleaciones individuales. Una gama de aleaciones fundamental queda cubierta por la fórmula aditiva



(datos de porcentaje en átomos).

ES 2 298 238 T3

La estructura ajustable según la invención a partir de las fases y estructuras básicas descritas inicialmente resulta como consecuencia de las etapas de procedimiento según la invención, según las cuales se fabrican los componentes correspondientes.

5 Los procedimientos descritos hasta ahora para la preparación de una aleación de TiAl γ a partir de masa fundida y/o una pieza de colada de masa fundida resultan en fases y microestructuras dentro de la pieza bruta formadas no homogéneamente, que por sí solas hacían ya necesaria una homogenización por prensado isostático en caliente (HIP) y/o un recocido o conformado a alta temperatura. Por el contrario, el procedimiento de colada continua según la invención a partir de un crisol de pared fría y extracción en bloque del semiproducto adecuado, ha demostrado ser
10 excelente para conferir al componente las propiedades de material requeridas para las aplicaciones en las que son importantes la resistencia a la fluencia a altas temperaturas y la alta tenacidad de fractura y, por el contrario, de menor importancia, la resistencia a la fatiga y la deformación de rotura. Con el procesado de la masa fundida por colada continua puede ajustarse en gran medida un perfil de propiedades, como se requiere para el componente acabado en el sector de dicho componente que no se conforma adicionalmente, por ejemplo, el perfil de la parte del disco en una
15 válvula para motores de combustión. Cuanto menor pueda elegirse el diámetro del semiproducto obtenido por colada continua, tanto menores pueden generarse los tamaños de colonias laminares y las distancias entre láminas, para una tenacidad de fractura y resistencia a la fluencia aún mayores.

Según la invención el semiproducto en forma de una pieza bruta de colada se somete a continuación a un conformado macizo en un intervalo de temperaturas entre 900°C y 1.400°C mediante extrusión o por medio de un procedimiento de conformado equivalente y en ello se le confiere una forma adaptada a las dimensiones del producto final. Para la obtención de una estructura graduada, las barras sólo se extruyen en una parte de su longitud total en una matriz de extrusión de dimensiones de perfil tales que al menos corresponden de forma aproximada a las dimensiones finales del componente en la zona conformada, por ejemplo, las dimensiones de una válvula para motores de combustión con
20 una transición cónica entre la zona del vástago y la zona del disco, es decir, el molde de extrusión posee una sección que se estrecha cónicamente desde la zona de entrada a la zona de salida.

En la zona de la matriz de estrechamiento cónico, el semiproducto se conforma cada vez más intensamente y por tanto se transforma continuamente desde el estado estructural de estructura de colada en el estado estructural recristalizado obtenido mediante la extrusión. El conocimiento empírico preexistente permite al experto modificar dirigidamente, por medio de los correspondientes parámetros de conformado, determinadas propiedades termomecánicas del material dentro de los límites condicionados por dicho material y optimizarlas para requisitos especiales.
30

Los componentes preferidos según la invención son válvulas para motores de combustión. Esto se cumple en particular para los casos de aplicación que se perfilan en el futuro. Mientras que hasta ahora las válvulas de motores normalmente se controlan a través de un árbol de levas y para ello como material se emplean distintos tipos de acero, el desarrollo en curso se dirige hacia el control electromagnético o neumático de válvulas individuales. Sin embargo, para ello se necesitan válvulas ligeras que deben disponer de una solidez y una resistencia a la corrosión suficientes a altas temperaturas, en casos extremos hasta 850°C en la zona del disco.
40

En la zona del vástago las válvulas están sometidas a intensos esfuerzos cambiantes (fatiga) para temperaturas más bien moderadas. En consecuencia, los requisitos del material en cuanto a solidez y ductilidad son allí elevadas. Como ya se ha descrito anteriormente, en los componentes según la invención de aleaciones intermetálicas de TiAl y se alcanzan estas propiedades termomecánicas localmente diferentes de manera excelente.
45

Otros componentes especialmente adecuados son paletas de turbinas de gas, para las cuales en la base de la paleta se requieren propiedades termomecánicas distintas de las de la zona del perímetro de la paleta.

La invención se describe en detalle mediante el ejemplo siguiente para válvulas para motores de combustión.
50

Ejemplo

A partir de una aleación de partida de TiAl de la composición Ti-46Al-8,5Nb-(1-3)(Ta, Si, B, C, Y) (datos de porcentaje en átomos) se prepara por una vía metalúrgica de fusión un material en barra con un diámetro de 40 mm, que corresponde aproximadamente al diámetro del disco de una válvula. La preparación de la aleación tiene lugar mediante el mezclado de esponja de titanio, granalla de aluminio y una prealeación múltiple de AlNbTaSiBYC, en la que las proporciones atómicas entre los elementos de la aleación, Nb, Ta, Si, B, C e Y corresponden a las de la aleación final de TiAl. A partir de la mezcla de material se prensa una barra estable que se emplea como electrodo de fusión en un horno de arco voltaico al vacío y que se refunde para dar un lingote primario. El lingote primario presenta una composición de aleación no homogénea y, por tanto, se funde de nuevo y se homogeniza en un horno de plasma (cold hearth) en una cuchara de colada de material específico que se encuentra en un crisol de cobre refrigerado por agua. El material fundido fluye a través de un canal de colada calentado mediante un quemador de plasma en un dispositivo de extracción de barras coladas, en cuyo extremo superior tiene lugar una tercera homogenización en la fase líquida fundida por medio de un crisol de inducción con pared fría. La aleación líquida fundida de TiAl se extrae hacia
55 abajo como bloque o barra, en lo que el material solidifica dirigidamente sin poros. El procedimiento se representa esquemáticamente en la fig. 3 y ha sido descrito por A. L. Dowson y col., Microstructure and Chemical Homogeneity of Plasma-Arc Cold-Hearth Melted Ti-48Al-2Mn-2Nb Gamma Titanium Aluminide, Gamma Titanium Aluminides, ed. Y.-W. Kim, R. Wagner y M. Yamaguchi, The Minerals, Metals & Materials Society, 1995.
65

ES 2 298 238 T3

En contraste con este procedimiento descrito en la publicación mencionada, en el que la bobina de inducción de pared fría sólo debe producir un efecto de agitación en la masa fundida, en la presente configuración según la invención se dimensiona la bobina de tal modo que la energía es suficiente para la fusión total de la aleación que se encuentra en la bobina. El semiproducto así obtenido presenta una estructura de colada laminar con un tamaño de colonias de los paquetes de láminas entre $100\ \mu\text{m}$ y $500\ \mu\text{m}$, pero a la vez una excelente homogeneidad de material. Las barras individuales obtenidas de este modo como semiproductos se dividen en segmentos cilíndricos, se calientan bajo gas protector a una temperatura determinada para el conformado de 1.200°C y se prensan en el gas protector por extrusión en una matriz calentada en forma de válvula. La proporción de conformado en la zona del vástago es de 15:1 y se reduce continuamente hasta un conformado nulo desde el comienzo del disco en la prolongación del vástago hasta el final del disco. En la zona conformada se genera una estructura próxima a γ de grano fino, por la recristalización dinámica que se produce en este proceso y la temperatura de proceso dada, mientras que en la zona del disco se mantiene la estructura de colada laminar. A continuación, el componente extrudido de este modo se enfría en el espacio de 30 minutos a una temperatura por encima de la temperatura de transición dúctil-frágil, se mantiene a dicha temperatura durante aproximadamente 60 minutos y entonces se lleva a temperatura ambiente mediante enfriamiento normal.

La presente invención no se limita al ejemplo expuesto anteriormente, más bien la invención comprende también componentes para otras aplicaciones no mencionadas, en las que una composición estructural correspondiente es necesaria o ventajosa debido a la aplicación. El material de aleación basado en TiAl γ no se limita a las composiciones de aleación mencionadas explícitamente.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

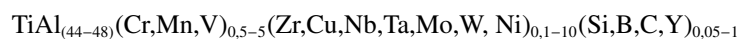
1. Componente fabricado en una pieza a partir de una aleación intermetálica basada en TiAl γ con una transición de estructura graduada entre zonas limitantes espacialmente entre sí, cada una con una microestructura diferente, **caracterizado** porque, al menos en una zona, presenta una estructura de colada laminar, compuesta por láminas α_2/γ , preparada por solidificación dirigida de una aleación fundida y, al menos en otra zona, presenta una estructura próxima a γ , una estructura dúplex o una estructura laminar fina generada por conformado macizo, y entre estas zonas existe una zona de transición con estructura graduada, en la que la estructura de colada laminar se transforma gradualmente en la otra estructura mencionada.

2. Componente según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la estructura próxima a γ , la estructura dúplex o la estructura laminar fina en la al menos otra zona se han preparado por conformado macizo y un tratamiento posterior a partir de la estructura de colada.

3. Componente según las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque éste es un semiproducto cilíndrico obtenido en forma de barra sin poros a partir de la masa fundida por medio de colada continua, el cual a continuación se conforma macizamente mediante extrusión de una zona de barra.

4. Componente según las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque éste es un semiproducto cilíndrico obtenido sin burbujas a partir de la masa fundida por medio de colada centrífuga, el cual a continuación se conforma macizamente mediante extrusión de una zona de barra.

5. Componente según al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque la aleación corresponde a la fórmula aditiva



expresada en porcentaje en átomos.

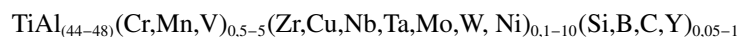
6. Componente según al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque éste es una válvula para motores de combustión.

7. Procedimiento para la fabricación de componentes según la reivindicación 1, **caracterizado** porque en una primera etapa se prepara de la manera usual una masa fundida de TiAl adecuada, en una segunda etapa, la masa fundida de TiAl se transforma mediante solidificación dirigida en un semiproducto que presenta una estructura de colada compuesta por láminas de TiAl α_2/γ y, en una tercera etapa, la estructura de colada compuesta por láminas de TiAl α_2/γ se transforma mediante conformado macizo en un intervalo de temperaturas de 900°C a 1.400°C en una estructura próxima a γ , una estructura dúplex o una estructura laminar fina en un sector o en sectores del semiproducto.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado** porque a partir de la masa fundida de TiAl se fabrica un semiproducto cilíndrico sin poros por medio de colada continua, el cual a continuación se conforma macizamente por extrusión de una zona de barra.

9. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado** porque a partir de la masa fundida de TiAl se fabrica un semiproducto cilíndrico sin burbujas por medio de colada centrífuga, que a continuación se conforma macizamente por extrusión de una zona de barra.

10. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado** porque la aleación de TiAl corresponde a la fórmula aditiva



expresada en porcentaje en átomos.

11. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado** porque se fabrica una válvula para motores de combustión.

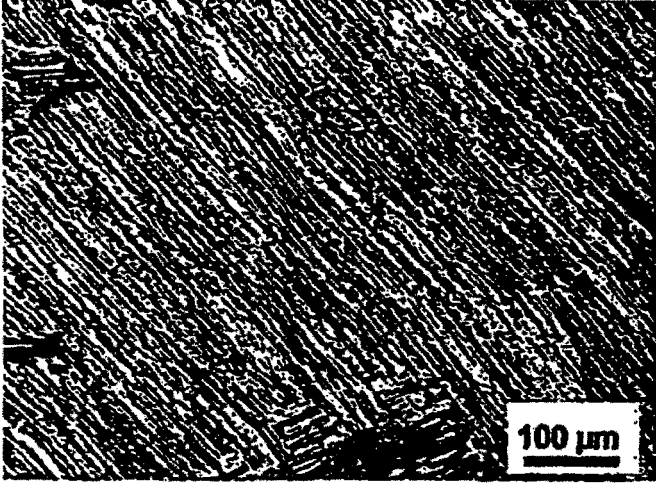


Figura 1

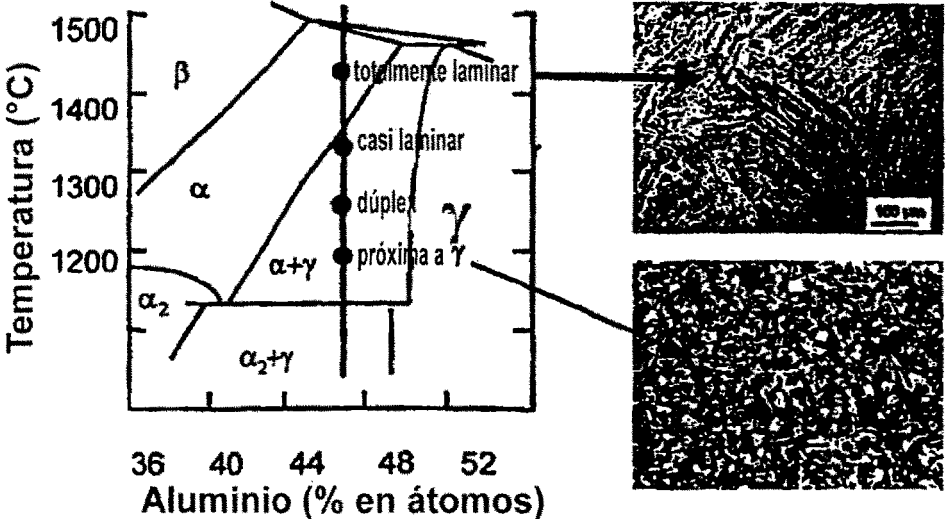


Figura 2

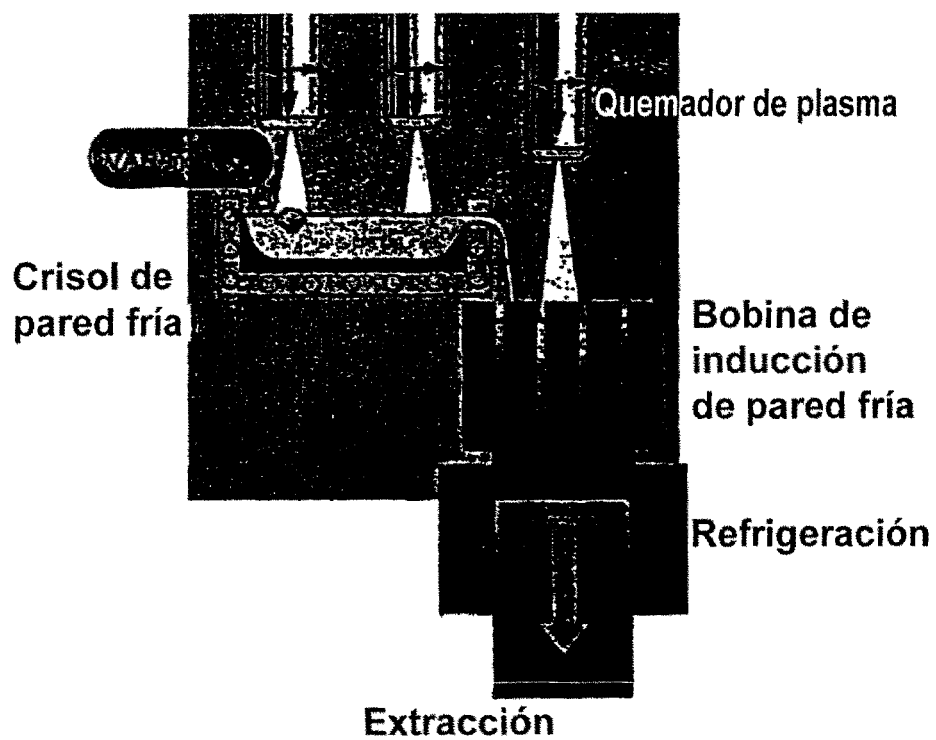


Figura 3

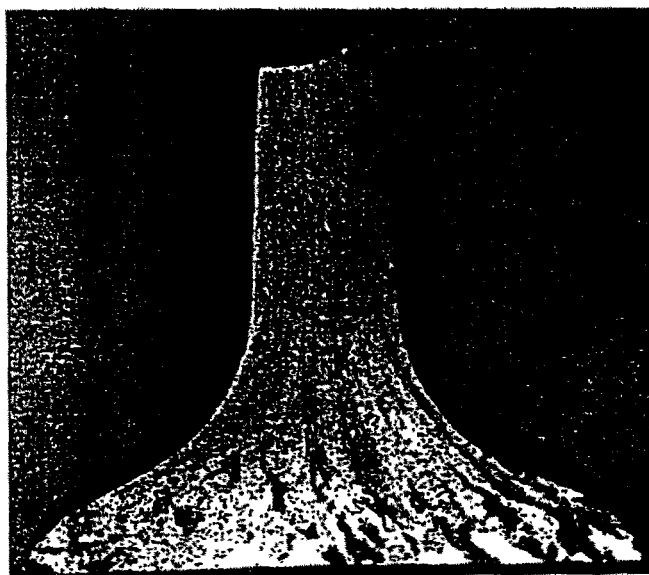


Figura 4

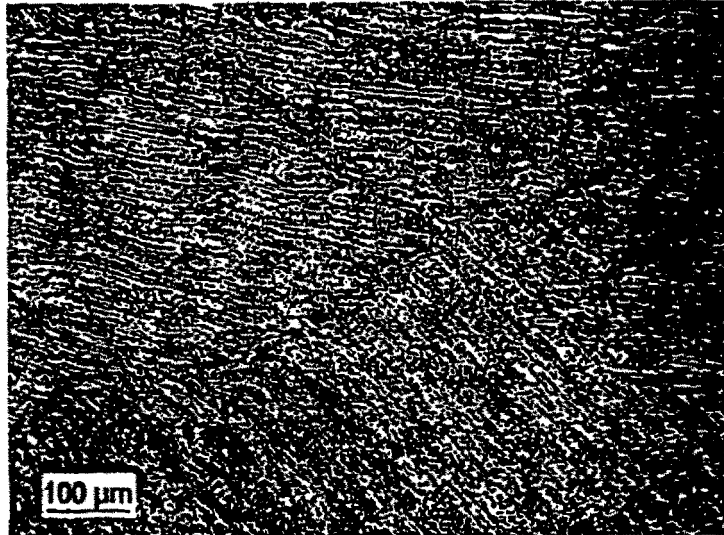


Figura 5

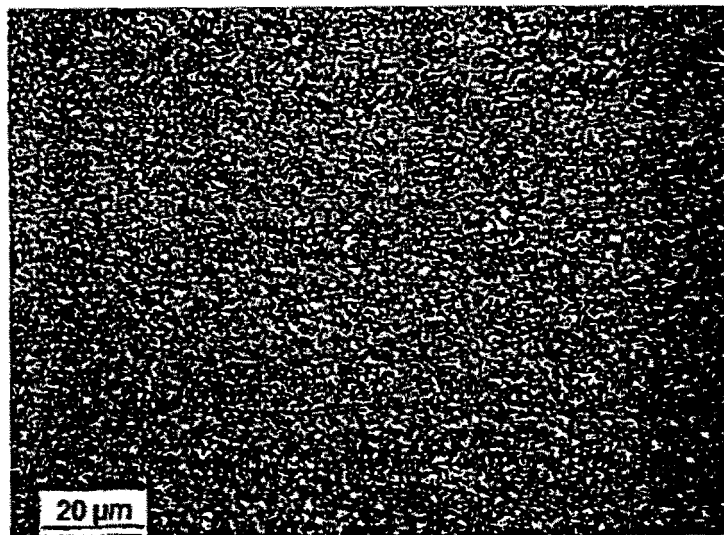


Figura 6