



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 293 095**

⑤1 Int. Cl.:
C22C 14/00 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **03811968 .1**

⑧6 Fecha de presentación : **21.08.2003**

⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1577409**

⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **21.09.2005**

⑤4 Título: **Aleación basada en titanio.**

③0 Prioridad: **25.11.2002 RU 2002131488**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2008

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2008

⑦3 Titular/es: **Public Stock Company
"VSMPO-AVISMA" Corporation
Parkovaya, 1, Verkhnyaya Salda
Sverdlovskaya obl., 624760, RU**

⑦2 Inventor/es: **Tetyukhin, Vladislav Valentinovich;
Zakharov, Jury Ivanovich y
Levin, Igor Vasilievich**

⑦4 Agente: **Pons Ariño, Ángel**

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

Aleación basada en titanio.

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a una aleación metalúrgica, y más particularmente a la creación de aleaciones de titanio módem usadas para la preparación de artículos de alta resistencia y de alta tecnología, incluyendo los de gran tamaño, es decir, aleaciones con un amplio espectro de aplicaciones.

10 **Estado anterior de la técnica**

Una de las aleaciones de titanio conocidas es la aleación que contiene, en % en peso: aluminio 2-6, molibdeno 6-9, vanadio 1-3, cromo 0,5-2,0, hierro 0-1,5, titanio - el resto (Certificado de inventor de la URSS N° 180351, Clase C22C 14/00, publicado en 1966).

Esta aleación se propuso para la preparación de matrizados y forjados para las piezas estructurales que soportan una carga muy elevada. El inconveniente principal es su tendencia a formar inclusiones de densidad elevada cuando se funden los lingotes debido al elevado contenido del elemento refractario molibdeno (> 6%). La presencia de esas inclusiones en las piezas que soportan una carga muy elevada da lugar a la destrucción de esas piezas cuando está en servicio.

La otra aleación de titanio conocida, que contiene en % en peso: 4,0-6,3 de Al; 4,0-5,0 de V; 1,5-2,5 de Mo; 0,8-1,4 de Cr; 0,4-0,8 de Fe; 0,01-0,08 de Zr; 0,01-0,25 de C; 0,03-0,25 de O; el resto -titanio (Certificado de inventor de la URSS N° 555161, Clase C22C 14/00, publicado en 1977).

Esta aleación tiene las propiedades de resistencia elevada y ductilidad fina que no predisponen a la formación de inclusiones de densidad elevada.

30 El inconveniente de esta aleación es la imposibilidad de matrizado en frío, causado por un nivel insuficiente de índice de plasticidad del proceso a después del envejecido, tal como el grado de recalado en frío (inferior al 60%).

Lo más próximo a la invención reivindicada desde el punto de vista técnico es la aleación basada en titanio, que contiene en % en peso: 2,2-3,8 de Al; 4,5-5,9 de V; 4,5-5,9 de Mo; 2,0-3,6 de Cr; 0,2-0,8 de Fe; 0,01-0,08 de Zr; 0,01-0,25 de C; 0,03-0,25 de O; el resto - Ti (Patente RF N° 2150528, Clase C22C 14/00, publicada en 2000) - prototipo.

La aleación obtiene el nivel elevado de plasticidad después del templado, en este caso consigue un grado de recalado en frío $\geq 75\%$.

40 No obstante, la aleación conocida obtiene el nivel insuficientemente elevado de temperaturas de trabajo, esto limita el alcance de su aplicación como material estructural para piezas de fabricación, usadas a temperaturas elevadas.

Descripción de la invención

45 Esta invención se dirige a la creación de la aleación de titanio con una resistencia térmica incrementada, que asegura la posibilidad de preparación de piezas pesadas de gran tamaño con el nivel elevado de resistencia y propiedades plásticas, usada a temperaturas elevadas.

50 El resultado técnico conseguido al tramitar la patente es la regulación de la combinación óptima de los elementos α - y β -estabilizantes de la aleación en el producto semiacabado.

El resultado técnico se consigue debido al hecho de que en la aleación basada en titanio, que contiene aluminio, vanadio, molibdeno, cromo, hierro, circonio, carbono, oxígeno, según la invención, los componentes se usan en la relación siguiente, en % en peso:

55	Aluminio	2,2-3,8
	Vanadio	4,5-5,9
60	Molibdeno	4,5-5,9
	Cromo	2,0-3,6
	Circonio	0,1-0,4
65	Hierro	0,01-0,18

ES 2 293 095 T3

	Carbono	0,01-0,25
	Oxígeno	0,03-0,25
5	Titanio	Resto

La combinación de resistencia y plasticidad elevadas de la aleación propuesta se consigue como resultado de la elección orientada al uso y la evaluación experimental de los intervalos de aleación. El contenido de los elementos α -estabilizantes (aluminio, oxígeno, carbono) y β -estabilizantes (molibdeno, vanadio, cromo, hierro) se elige según sea necesario y suficiente para la consecución del ajuste buscado. Además, la aleación propuesta asegura la posibilidad de regular eficazmente el nivel de resistencia de la aleación después del envejecido dentro de intervalos amplios.

El balance del contenido en aluminio y cromo en la aleación reivindicada asegura a la aleación una capacidad elevada para el matizado en frío (enrollamiento fino para dar barras) y la posibilidad del refuerzo de la aleación mediante técnicas térmicas obteniendo el nivel elevado de resistencia y propiedades plásticas.

Con un contenido en aluminio y cromo por debajo de los valores mínimos la resistencia de la aleación se reduce después del termoreforzado ($\sigma_B < 1400$ MPa), es decir, no se consigue resolver el problema.

Cuando el contenido en aluminio y cromo supera el límite declarado la plasticidad de la aleación disminuye ($\delta < 8\%$, $\psi < 40\%$) con el nivel de resistencia elevado ($\sigma_B \geq 1400$ MPa).

Para asegurar la resistencia necesaria (≥ 1150 MPa) después del templado y envejecido, así como para llevar a cabo el templado al aire, no en agua, el contenido de V y Mo se ajusta a $\geq 4,5\%$.

Se acepta un contenido máximo en V y Mo del 5,9% debido al peligro de un crecimiento de segregación no uniforme significativo y la aparición de defectos cuando se usan las aleaciones maestras duras.

Puesto que el incremento del contenido de V y Mo, como ya se ha dicho, no se recomienda que sea por encima del 5,9%, para el incremento posterior (por encima de 1150 MPa) de las propiedades de resistencia (después del templado y envejecido) se introducen adiciones moderadas de Cr (2,0-3,6%) y Fe (hasta el 0,18%) dentro de los límites, lo cual no conduce a la aparición de segregación dendrítica o zonal visible.

En la aleación propuesta, comparada con el prototipo, se reduce el contenido en hierro con el valor del número de distribución.

$$K = \frac{\% \text{ C en fase sólida}}{\% \text{ C en fase líquida}}$$

está significativamente por debajo de 1, y esto predetermina la tendencia del hierro a la segregación, lo cual se agrava con el incremento del tamaño del lingote y del artículo.

Una cantidad de circonio en la aleación entre el 0,1 y el 0,4% asegura el incremento de la resistencia de tensión sin reducir la capacidad de procesamiento del metal durante la deformación en caliente (no incrementa la tensión fluida) y en frío (no reduce la fuente de plasticidad). En este caso estabilizando la fase α , el circonio incrementa la resistencia a la termofluencia y la resistencia a temperaturas elevadas.

La introducción de circonio por encima del 0,4% reduce significativamente la plasticidad de procesamiento de la aleación durante la deformación en frío.

Los intervalos de aleación con circonio y hierro se seleccionan según la evaluación experimental de las propiedades mecánicas de la aleación en el intervalo de la composición propuesta. Un contenido de circonio entre el 0,1 y el 0,4% y de hierro de hasta el 0,18% asegura el incremento de la resistencia a la rotura de la aleación en condiciones como las de templado y envejecido.

La combinación propuesta de los componentes de la aleación y sus relaciones en % en el complejo asegura la posibilidad de la deformación de la aleación en un mayor intervalo de temperaturas y la obtención de piezas por matizado en frío.

Formas de realización de la invención

Para la evaluación de las propiedades de la aleación los lingotes fundidos dos veces se volvieron a fundir en un arco de vacío con las siguientes composiciones de aleación (Tabla 1).

ES 2 293 095 T3

TABLA 1

Aleación	Química de la aleación, % en peso								
	Al	V	Mo	Cr	Fe	Zr	C	O ₂	Ti
1	2,2	4,5	4,5	2,0	0,1	0,1	0,01	0,03	Resto
2	3,0	5,2	4,8	2,8	0,15	0,2	0,2	0,2	Resto
3	3,8	5,9	5,9	3,6	0,18	0,4	0,25	0,25	Resto

Se prepararon barras de cada lingote con un diámetro de 50 mm. Las barras se trataron con calor para obtener la resistencia elevada. Las propiedades mecánicas de las barras a temperatura ambiente se muestran en la Tabla 2.

TABLA 2

Aleación	Tasa de deformación cuando se recalca en frío ϵ , %	Propiedades mecánicas				
		Resistencia a la rotura σ_B (MPa)	Límite elástico $\sigma_{0,2}$ (MPa)	Elongación δ (%)	Reducción de área ψ (%)	Resistencia a cizalladura τ_{cp} (MPa)
1	77	1425	1370	11	48	915
2	75	1470	1385	10	43	945
3	72	1515	1455	9	41	975
Nivel de las propiedades requerido	70	1400	1300	8	40	900

Los resultados de la prueba muestran que los artículos declarados (barras con 50 mm de diámetro) procedentes de aleaciones basadas en titanio tienen el nivel de plasticidad de procesamiento elevado después del templado, en este caso consiguen el grado de recalcado en frío $> 75\%$ en combinación con una resistencia elevada obtenida como resultado del envejecimiento posterior ($\sigma_B > 1500$ MPa).

Viabilidad comercial

La aleación reivindicada tiene el intervalo más alto de temperaturas de trabajo (10-15°C superior al que tiene la aleación prototipo), esto da la posibilidad de usarla no sólo cuando se preparan cabezas de tornillo mediante formación de cabezas en frío, en enroscado en frío, en la producción de muelles, o para la preparación de productos semiacabados grandes de hasta 60 mm de sección, con un nivel elevado de resistencia y propiedades plásticas, usada a temperaturas elevadas.

ES 2 293 095 T3

REIVINDICACIONES

1. Aleación con base de titanio, que contiene aluminio, vanadio, molibdeno, cromo, hierro, circonio, carbono, oxígeno, que difiere en el hecho de que los componentes de la aleación se toman en la siguiente relación de % en peso:

Aluminio	2,2-3,8
Vanadio	4,5-5,9
Molibdeno	4,5-5,9
Cromo	2,0-3,6
Circonio	0,1-0,4
Hierro	0,01-0,18
Carbono	0,01-0,25
Oxígeno	0,03-0,25
Titanio	Resto