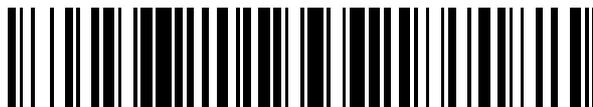


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 557 956**

21 Número de solicitud: 201531226

51 Int. Cl.:

**C22C 27/04** (2006.01)

12

## PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**25.08.2015**

30 Prioridad:

**28.08.2014 EP 14182613**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**29.01.2016**

Fecha de la concesión:

**07.09.2016**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**14.09.2016**

73 Titular/es:

**MTU AERO ENGINES AG (100.0%)  
MÜNCHEN  
80995 MÜNCHEN DE**

72 Inventor/es:

**SMARSLY, Wilfried y  
FRIED, Markus**

74 Agente/Representante:

**COBO DE LA TORRE, María Victoria**

54 Título: **ALEACIÓN DE MOLIBDENO RESISTENTE A LA FLUENCIA Y A LA OXIDACIÓN**

57 Resumen:

Aleación de molibdeno resistente a la fluencia y a la oxidación.

La presente invención hace referencia a una aleación de molibdeno cuaternaria o multinaria para la fabricación de elementos estructurales, especialmente de álabes de una turbomáquina con los constituyentes principales molibdeno, silicio, boro y titanio, que contiene como elementos de la aleación secundarios además al menos un elemento del grupo del hierro y el itrio.

**ES 2 557 956 B1**

**ALEACIÓN DE MOLIBDENO RESISTENTE A LA FLUENCIA Y A LA OXIDACIÓN**

**DESCRIPCIÓN**

5

**OBJETO DE LA INVENCION**

La invención presente hace referencia a una aleación de molibdeno cuaternaria o multinaria para la fabricación de elementos estructurales, especialmente de componentes, y preferentemente álabes de una turbomáquina, así como los correspondientes componentes de una turbomáquina, especialmente de una turbina de gas o un motor de aviación de una correspondiente aleación de molibdeno.

El objetivo de la presente invención es poner a disposición una aleación de molibdeno que presente un perfil de propiedad equilibrado y que presente, especialmente para usos a altas temperaturas en el ámbito de turbomáquinas en el ámbito de temperatura de 900°C hasta 1300°C, suficiente resistencia estática, una buena resistencia a la fluencia, una suficiente ductilidad y una resistencia a la oxidación sobresaliente.

20 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Según el estado de la técnica se conocen ya aleaciones de molibdeno ternarias, que presentan como constituyentes de la aleación principal molibdeno, silicio y boro. Semejantes aleaciones, sin embargo, al emplearse a altas temperaturas, por ejemplo, en el ámbito de temperatura desde 900° hasta 1300° C, no presentan suficiente resistencia a la fluencia. Tampoco han logrado resultados deseados, como se describe en WO 85/03953 A1, los intentos de aumentar la resistencia a la fluencia con partículas dispersantes muy finas de titanio, circonio y carbono. Como se describe en WO 85/03953 A1, se intentó mejorar la resistencia a la fluencia con otros elementos de aleación como titanio, circonio, hafnio, boro, carbono, aluminio, torio, cromo, manganeso, niobio, tantalio, renio y wolframio.

En efecto, para el empleo de semejante aleación para la formación de elementos

estructurales, especialmente de componentes, como preferentemente álabes de una turbomáquina, lo cual no se contempla en WO 85/03953 A1 y que se emplea a altas temperaturas, no sólo es necesaria una alta resistencia a la fluencia, sino que semejante aleación también tiene que resistir a las condiciones del ambiente, de manera que se requiere, entre otras condiciones, una buena resistencia a la oxidación. En WO 5 2005/022065 se describen distintas capas de antioxidante, entre otras, para aleaciones de molibdeno con silicio y boro, que deben garantizar una resistencia a la oxidación.

Además, también es un requisito que otras propiedades sean adecuadas para la finalidad del empleo, como por ejemplo, el peso específico, o bien, la densidad del material, habida cuenta que por ejemplo para la fabricación de álabes de rodete, que giran a gran velocidad, son ventajosos materiales ligeros con un peso específico bajo, pues éstos ocasionan fuerzas centrífugas menores y pueden ser acelerados con un menor empleo de energía. Aleaciones de molibdeno ternarias con los constituyentes principales de aleación molibdeno, silicio y boro presentan, sin embargo, una densidad alta de más de  $9\text{g/cm}^3$ . Aleaciones cuaternarias de molibdeno con los constituyentes principales de aleación molibdeno, silicio, boro y titanio posibilitan, mediante la sustitución del molibdeno pesado por el titanio ligero, una reducción del peso específico, o bien, de la densidad, pero también, mediante la formación de óxido de titanio aumenta la difusión de oxígeno mediante una capa de óxido marginal que se forma, de manera que la resistencia a la oxidación puede verse perjudicada desfavorablemente.

Aparte, para conseguir la suficiente tolerancia a daños y duración de vida del elemento, es necesario que las aleaciones de molibdeno presenten una correspondiente gran deformabilidad, o bien, ductilidad, en todo el ámbito de empleo de temperatura, caso que no se da a menudo en las aleaciones de molibdeno conocidas por el estado de la técnica.

Los documentos “Daniel Schliephake et al., Comportamiento de fluencia y oxidación a altas temperaturas de aleaciones de Mo-Si-B con altos contenidos de Ti, Transacciones Metalúrgicas y de Material A Volumen 45A, marzo 2014” y “Ying Yang et al., Efectos de Ti, Zr y Hf en la estabilidad de fase de aleaciones  $\text{Mo}_{ss} + \text{Mo}_3\text{Si} + \text{Mo}_5\text{SiB}_2$  a  $1600\text{ }^\circ\text{C}$ , Acta Materialia 58 (2010) 541 – 548” manifiestan aleaciones de Mo-Si-B-Ti cuaternarias.

Los documentos “T. Sossaman et al., Influencia de adición menor de Fe en la actuación de oxidación de aleaciones de Mo-Si-B, Scripta Materialia 67 (2012) 891 - 894 B. Gorr et al., Comportamiento de oxidación a altas temperaturas de aleaciones basadas en Mo-Si-B y basadas en Co-Re-Cr, Intermetálicas 48 (2014), 34 – 43, S. Majumdar et al., Efecto de la  
5 aleación de itrio en el comportamiento de oxidación a temperaturas intermedias a altas de Mo-Si-B, Transacciones Metalúrgicas y de Material A, Volumen 44A, mayo 2013, 2243-2257” y “US 2014/0141281A1” manifiestan aleaciones de Mo-Si-B ternarias con distintos elementos de aleación. El documento US 2004/0219295A1 manifiesta capas de antioxidante para aleaciones de Mo-Si-B.

10

### **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

El objetivo que pretende la presente invención se cumple mediante una aleación de molibdeno con las características de la reivindicación 1<sup>a</sup>, así como un componente, que está  
15 fabricado de una correspondiente aleación de molibdeno, con las características de la reivindicación 15<sup>a</sup>. Las configuraciones beneficiosas son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Según la invención se propone configurar de tal modo una aleación de molibdeno,  
20 especialmente, una aleación de molibdeno cuaternaria o multinaria para la fabricación de elementos estructurales, y especialmente, de componentes, como álabes de una turbomáquina, en la que estén previstos como consituyentes principales molibdeno, silicio, boro y titanio, mientras que como elementos de aleación secundarios al menos uno de los elementos hierro o itrio pueden ser adicionados por aleación. Además, la aleación de  
25 molibdeno puede presentar también otros elementos de aleación secundarios, especialmente, niobio, wolframio y/o circonio.

Bajo el concepto de aleación de molibdeno se entiende una aleación, en la que el elemento molibdeno supone la proporción mayor de la aleación en at.% (porcentaje en átomos) y/ó  
30 vol.% (porcentaje en volumen). Con otras palabras, en una aleación de molibdeno no hay ningún otro elemento que presente una mayor proporción de la aleación en at.% y/ ó vol.%.

Bajo el concepto de constituyentes principales de la aleación se entienden los elementos de aleación, que en cualquier caso están presentes en la aleación y, los elementos que están presentes en todos los casos en la aleación representan las proporciones mayores en la aleación. Bajo el concepto de componentes de la aleación secundarios se entienden  
5 aquéllos elementos de aleación que, ó no tienen que estar presentes obligatoriamente en la aleación, ó que cuando están en cualquier caso en la aleación, sólo están contenidos en una proporción menor.

La proporción de titanio en la aleación conforme a la invención ocasiona, en general, una  
10 reducción de la densidad. La adición de al menos uno de los elementos hierro e itrio a una aleación de molibdeno cuaternaria con los constituyentes de aleación principales molibdeno, silicio, boro y titanio conlleva una mejora del perfil de propiedad, habida cuenta que el hierro en relación con el titanio estabiliza las proporciones de los distintos constituyentes de fases en la estructura y así influye en que se mantenga la deformabilidad y una buena resistencia  
15 a la fluencia en una aleación con densidad baja (proporción de Ti), y también que se pueda alcanzar una suficiente resistencia a la oxidación. Habida cuenta que, igualmente, el itrio mejora la deformabilidad, la tenacidad a la rotura y la resistencia a la oxidación, puede preverse alternativamente o complementariamente al hierro. Especialmente, una aleación que presenta a la vez hierro e itrio es ventajosa, pues las ventajas de ambos constituyentes  
20 de la aleación pueden usarse aditivamente y sinérgicamente.

Mediante la adición de circonio puede reducirse la fragilidad del material y así mejorarse la deformabilidad. Los elementos de aleación secundarios hierro e itrio pueden estar contenidos en la aleación respectivamente en una proporción de 0,1 hasta 5 at.%,  
25 especialmente de 0,3 hasta 3 at.%, para causar la mejoras de las propiedades descritas.

Se ha demostrado que es especialmente ventajoso que el hierro esté contenido en una proporción de 0,5 hasta 3 at.%, especialmente del 0,8 hasta 1,6 at.% en la aleación, y cuando adicionalmente está contenido en la aleación también itrio con una proporción de  
30 0,3 hasta 2 at.%, especialmente de 0,5 hasta 1,5 at.%.

El circonio puede estar contenido en una proporción menor o igual a 5 at.%, especialmente de 0,3 hasta 3 at.% en la aleación.

5 Pueden adicionarse a la aleación, como otros constituyentes de aleación secundarios, uno o varios elementos del grupo, que incluye niobio y wolframio. La adición de niobio mejora la tenacidad a la rotura, y con ello, la deformabilidad, o bien, la ductilidad, mientras que el wolframio a su vez mejora la resistencia a la oxidación.

10 El niobio puede adicionarse a la aleación con una proporción menor o igual al 20 at.%, preferiblemente con 0,3 hasta 15 at.%, mientras que el wolframio puede estar contenido con una proporción menor o igual a 8 at.%, especialmente con 0,3 hasta 5 at.%.

15 Los constituyentes de la aleación principales pueden variar en la composición en distintos ámbitos, pues el silicio puede estar contenido en la aleación con una proporción del 9 – 15 at.%, especialmente 13 – 14 at.%. El boro, a su vez, puede estar presente en la aleación con una proporción del 5 – 9 at.%, especialmente del 5 – 6 at.%, mientras que el titanio puede estar contenido en una proporción del 25 – 33 at.%, especialmente de 26 – 29 at.%.

20 Preferiblemente, la aleación está formada exclusivamente por los elementos molibdeno, silicio, boro, titanio, hierro, itrio, niobio, wolframio y circonio, siendo la proporción de niobio, wolframio y circonio preferiblemente del 0 at.%. Como es sabido por los expertos, una aleación puede presentar otros elementos como impurezas inevitables, sin embargo, ninguno de estos otros elementos debería suponer en la aleación más del 1 at.%, preferiblemente el 0,1 at.%.

25 El molibdeno puede estar previsto con una proporción del 35 – 66 at.%, especialmente el 40 – 55 at.%, preferiblemente del 45 – 50 at.%, o con una proporción, de manera que la aleación suponga una 100 at.% con los constituyentes restantes de la aleación. Las indicaciones respecto a la composición química no deben ser entendidas de forma que para cada elemento de la aleación puedan ser elegidos los valores máximos o valores mínimos, sino que las indicaciones de los ámbitos de la composición de la aleación solamente indican, en qué ámbitos pueden estar presentes los elementos químicos en la aleación, siendo posible que los elementos de la aleación se sustituyan unos a otros de manera que cuando un elemento de aleación está presente en el ámbito de su proporción máxima, otros elementos de aleación sólo están presentes en proporciones menores en la aleación. La

aleación contiene además impurezas inevitables, que no se indican explícitamente.

- Con los elementos de aleación principales y secundarios pueden formarse aleaciones que, junto a las inevitables impurezas, contengan exclusivamente Mo, Si, B, Ti, Fe, Y, Zr, Nb y/o W. Especialmente pueden formarse aleaciones de Mo-Si-B-Ti-Fe, Mo-Si-B-Ti-Fe-Zr, Mo-Si-B-Ti-Fe-Y, Mo-Si-B-Ti-Fe-Y-Nb y Mo-Si-B-Ti-Fe-Y-Nb-W, igual que una aleación de Mo-Si-B-Ti-Y, que no contiene hierro, aunque es fundamentalmente preferible una aleación con hierro.
- 5
- 10 La composición de la aleación puede seleccionarse especialmente de modo que la densidad absoluta, es decir, la densidad sin poros o huecos, se ajuste de forma que sea menor o igual a  $9 \text{ g/cm}^3$ , especialmente menor o igual que  $8,5 \text{ g/cm}^3$ , y preferiblemente menor o igual que  $8 \text{ g/cm}^3$ .
- 15 La estructura correspondiente de la aleación puede ajustarse de modo que la estructura presente una matriz de cristal mixto de molibdeno, en la que están depositadas fases de siliciuro, y las fases de siliciuro pueden estar formadas por  $(\text{Mo}, \text{Ti})_5\text{Si}_3$  y/o  $(\text{Mo}, \text{Ti})_5\text{SiB}_2$ . En los respectivos siliciuros puede sustituirse el molibdeno por titanio y viceversa.
- 20 La aleación de molibdeno puede contener de 15 hasta 35 vol.%, especialmente 25 hasta 35 vol.% de  $(\text{Mo}, \text{Ti})_5\text{Si}_3$  y 15 hasta 35 vol.%, especialmente 15 hasta 25 vol.% de  $(\text{Mo}, \text{Ti})_5\text{SiB}_2$  y 1 hasta 20 vol.%, especialmente 1 hasta 5 vol.% de fases secundarias. Las fases secundarias pueden contener distintas fases, especialmente distintas fases mixtas o cristales mixtos de los elementos de la aleación contenidos en la aleación.
- 25 La aleación de molibdeno puede contener además 45 hasta 55 vol.%, especialmente 48 hasta 55 vol.% de molibdeno – cristal mixto o una proporción de molibdeno – cristal mixto, de forma que la aleación comprende el 100 vol.% con los restantes constituyentes de fase.
- 30 También aquí, de forma similar a las indicaciones de la composición química, las indicaciones de los ámbitos de los valores de los constituyentes de fases no deben ser entendidos como que para cada fase se puedan seleccionar los valores máximos o los valores mínimos, sino que las indicaciones de los ámbitos para la composición de fases

solamente indican en qué ámbitos pueden estar presentes las fases individuales en la aleación, siendo posible intercambiar entre sí las fases individuales dependiendo de la composición y de las condiciones de fabricación dentro de los límites indicados.

- 5 Con una aleación de molibdeno correspondiente pueden fabricarse, especialmente, componentes de turbomáquinas, preferiblemente de turbinas de gas o motores de aviación, siendo los componentes, especialmente, álabes de rodete o álabes fijos de una turbomáquina, y especialmente, álabes fijos o álabes de rodete de turbinas de baja presión no refrigerados que funcionan con rapidez.

10

**EJEMPLO DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION**

Propiedades ventajosas se han alcanzado con un perfil de propiedad equilibrado respecto a la resistencia a la fluencia, resistencia estática, tenacidad a la rotura, ductilidad, resistencia a la oxidación y peso específico bajo con las siguientes composiciones de aleación como ejemplo (indicaciones respectivamente en at.%), que pueden contener también pequeñas cantidades de otros elementos como impurezas inevitables:

15

Molibdeno	Silicio	Boro	Titanio	Hierro	Itrio	Circonio	Niobio	Wolframio
49,5	12,5	8,5	27,5	2,0	0	0	0	0
48,5	13,5	8,5	26,5	2,0	0	1,0	0	0
51,0	10,0	8,5	27,5	2,0	0	1,0	0	0
46,5	12,5	8,5	27,5	2,0	2,0	1,0	0	0
46,5	12,5	8,5	27,5	2,0	2,0	0	1,0	0
46,5	12,5	8,5	27,5	2,0	2,0	0	0	1,0
49,3	13,5	5,5	27,5	1,2	0	0	0	1,0

20

**REIVINDICACIONES**

1. Aleación de molibdeno resistente a la fluencia y a la oxidación, prevista para la fabricación de elementos estructurales, especialmente de álabes de una turbomáquina, con los constituyentes principales de molibdeno, silicio, boro y titanio, caracterizada por que contiene como elementos secundarios además, al menos, un elemento del grupo del hierro y el itrio.
2. Aleación de molibdeno resistente a la fluencia y a la oxidación, según la reivindicación 1ª, caracterizada por que la aleación contiene como elementos de aleación secundarios al menos un elemento del grupo, que contiene circonio, niobio y wolframio.
3. Aleación de molibdeno resistente a la fluencia y a la oxidación, según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que contiene hierro y/o itrio con respectivamente una proporción de 0,1 hasta 5% de porcentaje en átomos, especialmente de 0,3 hasta 3% de porcentaje en átomos.
4. Aleación de molibdeno resistente a la fluencia y a la oxidación, según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que contiene hierro en una proporción de 0,5 hasta 3% de porcentaje en átomos, especialmente de 0,8 hasta 1,6% de porcentaje en átomos e itrio en una proporción de 0,3 hasta 2% de porcentaje en átomos, especialmente de 0,5 hasta 1,5% de porcentaje en átomos.
5. Aleación de molibdeno resistente a la fluencia y a la oxidación, según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que contiene circonio con una proporción menor o igual a 5 % de porcentaje en átomos, especialmente 0,3 hasta 3 % de porcentaje en átomos
6. Aleación de molibdeno resistente a la fluencia y a la oxidación, según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que contiene niobio en una proporción menor o igual a 20 % de porcentaje en átomos, especialmente 0,3 hasta 15 % de porcentaje en átomos.

7. Aleación de molibdeno resistente a la fluencia y a la oxidación, según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que contiene wolframio con una proporción menor o igual a 8 % de porcentaje en átomos, especialmente 0,3 hasta 5 % de porcentaje en átomos.

5

8. Aleación de molibdeno resistente a la fluencia y a la oxidación, según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que la aleación contiene silicio en una proporción de 9 hasta 15 % de porcentaje en átomos, especialmente 13 hasta 14 % de porcentaje en átomos, boro en una proporción de 5 hasta 9 % de porcentaje en átomos, especialmente 5 hasta 6 % de porcentaje en átomos y titanio en una proporción de 25 hasta 33 % de porcentaje en átomos, especialmente 26 hasta 29 % de porcentaje en átomos.

10

9. Aleación de molibdeno resistente a la fluencia y a la oxidación, según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que la aleación está exclusivamente formada por los elementos molibdeno, silicio, boro, titanio, hierro, itrio, niobio, wolframio y circonio, consistiendo la proporción de niobio, wolframio y circonio preferentemente en 0 % de porcentaje en átomos.

15

10. Aleación de molibdeno resistente a la fluencia y a la oxidación, según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que la aleación contiene molibdeno en una proporción de 35 hasta 66 % de porcentaje en átomos, especialmente 40 hasta 55 % de porcentaje en átomos, preferiblemente 45 hasta 50 % de porcentaje en átomos ó en una proporción, de forma que la aleación comprende 100 % de porcentaje en átomos con los restantes mencionados compuestos de aleación.

20

25

11. Aleación de molibdeno resistente a la fluencia y a la oxidación, según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que la densidad absoluta de la aleación es menor o igual a  $9 \text{ g/ cm}^3$ , especialmente menor o igual a  $8,5 \text{ g/ cm}^3$ , preferiblemente menor o igual a  $8 \text{ g/ cm}^3$ .

30

12. Aleación de molibdeno resistente a la fluencia y a la oxidación, según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que la estructura de la aleación contiene una matriz de una fase de molibdeno – cristal mixto y siliciuro, estando formadas las fases

de siliciuro especialmente por  $(\text{Mo}, \text{Ti})_5\text{Si}_3$  y/o  $(\text{Mo}, \text{Ti})_5\text{SiB}_2$ .

5 13. Aleación de molibdeno resistente a la fluencia y a la oxidación, según la reivindicación 12<sup>a</sup>, que se caracteriza por que la aleación contiene 15 hasta 35 vol.%, especialmente 25 hasta 35 vol.% de  $(\text{Mo}, \text{Ti})_5\text{Si}_3$  y 15 hasta 35 vol.%, especialmente 15 hasta 25 vol.% de  $(\text{Mo}, \text{Ti})_5\text{SiB}_2$  y 1 hasta 20 vol.% de fases secundarias.

10 14. Aleación de molibdeno resistente a la fluencia y a la oxidación, según la reivindicación 10<sup>a</sup> u 11<sup>a</sup>, que se caracteriza por que la aleación contiene 45 hasta 55 vol.%, especialmente 48 hasta 55 vol.% de molibdeno-cristal mixto o una proporción de molibdeno-cristal mixto, de manera que la aleación comprende 100 vol.% con los restantes componentes de las fases.



- ②① N.º solicitud: 201531226  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 25.08.2015  
③② Fecha de prioridad: **28-08-2014**

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **C22C27/04** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	GB 2215736 A (NISSAN MOTOR) 27/09/1989, (resumen).	1-14
A	EP 1172452 A2 (WINSERT INC ALLOY TECHNOLOGY SOLUTIONS INC) 16/01/2002, (resumen)	1-14
A	US 5292382 A (LONGO FRANK N) 08/03/1994, (resumen).	1-14

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe  
21.01.2016

Examinador  
B. Aragón Urueña

Página  
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C22C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 21.01.2016

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-14	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-14	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	GB 2215736 A (NISSAN MOTOR)	27.09.1989
D02	EP 1172452 A2 (WINSERT INC ALLOY TECHNOLOGY SOLUTIONS INC)	16.01.2002
D03	US 5292382 A (LONGO FRANK N)	08.03.1994

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El objeto de la presente invención es una aleación de molibdeno cuyos constituyentes principales son molibdeno, silicio, boro y titanio.

El documento D01 divulga una aleación de hierro resistente al desgaste y a la temperatura encontrándose el hierro presente en un porcentaje en peso del 22-84%. También tiene, entre otros elementos, molibdeno cuyo porcentaje en peso se encuentra entre el 10-60%, el silicio con un porcentaje del 3-30% en peso, el boro con un porcentaje del 0.5-2% en peso y el titanio en un porcentaje del 1-7% en peso. (ver resumen)

El documento D02 divulga una aleación de hierro resistente al desgaste el cual se encuentra presente en una porcentaje 40-63.5% en peso que también tiene como constituyentes el molibdeno en proporciones 26-36% y el silicio en un 1.5-3% en peso, entre otros elementos. (ver resumen)

El documento D03 divulga una aleación de hierro-molibdeno en la que el molibdeno se encuentra presente en un porcentaje 15-60% en peso y el hierro en un 20-60%. También tiene como constituyentes el silicio en un 0-10%, el boro en un 0-3% y el titanio en un 0-3.5% entre otros. (ver resumen)

La invención reivindicada difiere principalmente de los documentos citados en que ninguno de ellos muestra una aleación de molibdeno cuyos constituyentes principales sean el molibdeno, el silicio, el boro y el titanio y con el hierro como elemento secundario. Además no se considera obvio que un experto en la materia obtenga la invención a partir de los documentos mencionados anteriormente. Por lo tanto, el objeto de la reivindicación 1, así como el recogido en las reivindicaciones dependientes 2-14, es nuevo y se considera que tiene actividad inventiva (Art. 6 y 8 Ley Patentes).