

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 403 211**

51 Int. Cl.:

**C22C 21/02** (2006.01)

**C22C 21/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.01.2009 E 09000917 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2013 EP 2088216**

54 Título: **Aleación de aluminio**

30 Prioridad:

**07.02.2008 DE 102008008326**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.05.2013**

73 Titular/es:

**AUDI AG (100.0%)  
85045 Ingolstadt , DE**

72 Inventor/es:

**RIEMELMOSER, FRANZ, DR.;  
WALTENBERGER, THOMAS;  
UGGOWITZER, PETER, PROF. DR. y  
LÖFFLER, JÖRG, PROF. DR.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 403 211 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

Aleación de aluminio.

La presente invención se refiere a aleaciones de aluminio del grupo de aleaciones 6xxx y a piezas perfiladas extruidas para automotores, relevantes para la seguridad.

5 En aleaciones de aluminio de la clase 6xxx se trata de aleaciones de aluminio del tipo AlMgSi. Éstas pueden ser asignadas a la familia de las aleaciones de aluminio endurecibles. Tales aleaciones de aluminio contienen, en general, magnesio en un intervalo de concentración de 0,2 a 1, 2 % en peso y silicio en un intervalo de concentración de 0,3 a 1,5 % en peso. En los documentos JP 2007-270204 A, DE 32 43 371 A1, el documento EP 0 805 219 A1 y el documento WO 00/52216 A1 se han descrito aleaciones de aluminio endurecibles. Según el perfil de propiedades deseadas son escogidas las concentraciones de magnesio y silicio y, dado el caso, agregados otros elementos de aleación, por ejemplo manganeso hasta 0,6 % en peso, cobre hasta 0,5 % en peso, cromo hasta 0,25 % en peso y vanadio hasta 0,35 % en peso. Tales aleaciones son conocidas y se fabrican y distribuyen bajo las denominaciones AA6016 (0,2 a 0,6 % en peso de Mg, 0,9 a 1,5 en peso de Si), AA6060 (0,35 a 0,6 en peso de Mg, 0,3 a 0,6 en peso de Si) y AA6061 (0,8 a 1,2 en peso de Mg, 0,4 a 0,8 en peso de Si).

10 15 Las aleaciones de aluminio del tipo nombrado que se usan en el campo de la construcción de vehículos deben presentar una alto grado de capacidad de absorción de energía y una elevada absorción de energía de deformación antes de la ruptura. Ello se consigue, entre otros, mediante un índice de endurecimiento o bien mediante un gran alargamiento antes de la estricción y de rotura de la aleación. Las aleaciones de aluminio de este tipo se usan, por ejemplo, en estructuras de carrocería, en así llamados sistemas de gestión de colisiones y en piezas de chasis. Sin embargo, las aleaciones de aluminio conocidas del tipo AlMgSi de gran resistencia (por ejemplo AW 6082) presentan la desventaja de que están conformadas con una recristalización relativamente gruesa y, consecuentemente, presentan una menor ductilidad y, así, también una capacidad de absorción de energía disminuida.

20 25 Consecuentemente, el objetivo de la presente invención es poner a disposición una aleación de aluminio del tipo mencionado al comienzo que, al mismo tiempo, presente un elevado nivel de límite de influencia, un elevado coeficiente de endurecimiento y un elevado alargamiento antes de la estricción y de rotura, así como una elevado grado de indeformabilidad y capacidad de absorción de energía.

Además, otro objetivo de la presente invención es indicar piezas perfiladas extruidas para automotores de una aleación de aluminio de este tipo, con las que es posible construir estructuras portantes seguras para vehículos.

30 Configuraciones ventajosas de la invención se indican en las reivindicaciones secundarias respectivas.

Una aleación de aluminio según la invención presenta la composición siguiente:

35 0,3 a 11,5 % en peso de Silizium,  
0,06 a 1,2 % en peso de magnesio,  
0,05 a 0,9 % en peso de manganeso,  
0,01 a 0,5 % en peso de cobre,  
0,05 a 0,5 % en peso de hierro,  
0,05 a 0,25 % en peso de cromo,  
0,02 a 0,9 % en peso de titanio,  
0,05 a 0,3 % en peso de balneario,  
40 0,02 a 0,3 % en peso de hafnio,  
0,02 a 0,3 % en peso de tantalio y  
como resto aluminio e impurezas inevitables de un total máximo de 0,1 % en peso.

45 La aleación de aluminio según la invención presenta un elevado nivel de límite de fluencia, un elevado coeficiente de endurecimiento, un elevado alargamiento antes de la estricción y de rotura, así como un elevado grado de indeformabilidad y capacidad de absorción de energía. La configuración de la aleación de aluminio según la invención se basa en la conclusión de que los elementos de alto punto de fusión titanio, vanadio, hafnio y tantalio impiden el crecimiento de granos, por un lado en la solidificación de la colada mediante su enriquecimiento en el frente de solidificación y, por otro lado, en la conformación en caliente mediante la formación de fases intermetálicas finas. La adición de los metales de transición de elevado punto de fusión titanio, vanadio, hafnio y tantalio es la responsable de que la aleación de aluminio según la invención presente una recristalización fina después de la conformación en caliente o también después de un recocido de disolución. Las fases intermetálicas formadas en la solidificación de la colada residual influyen, además, en la formación de fases ferrosas del tipo AlFeMnSi que se presentan, ventajosamente, distribuidas en forma más fina y homogénea. Sin embargo, una estructura homogénea y de recristalización fina de este tipo con fases intermetálicas finas se destaca por su mayor nivel de resistencia en comparación con aleaciones de recristalización gruesa conocidas y presenta, además, un mayor coeficiente de

5 solidificación o bien una mayor ductibilidad que las aleaciones de aluminio conocidas. Además, se ha observado que el enriquecimiento de los elementos de aleación de alto grado de fusión titanio, vanadio, hafnio y tantalio que se presenta durante la solidificación en el frente de solidificación retarda el crecimiento de granos durante la solidificación y, al mismo tiempo, produce la activación de nuevos centros de nucleación. En este proceso, los elementos de aleación titanio, vanadio, hafnio y tantalio presentan el mayor grado de tendencia al enriquecimiento. A comparación con los elementos principales de aleación magnesio y silicio, el enriquecimiento de estos elementos de aleación es claramente más pronunciada; para el titanio es más o menos más fuerte en el factor 70, para vanadio más o menos en el factor 30, para hafnio más o menos en el factor 10 y para tantalio más o menos en el factor 4. En otra configuración ventajosa de la aleación de aluminio según la invención, la misma presenta la composición siguiente:

10 0,6 a 1,3 % en peso de silicio,  
0,4 a 1,2 % en peso de magnesio,  
0,2 a 0,6 % en peso de manganeso,  
0,2 a 0,5 % en peso de cobre,  
15 0,2 a 0,5 % en peso de hierro,  
0,05 a 0,25 % en peso de cromo,  
0,02 a 0,2 % en peso de titanio,  
0,05 a 0,2 % en peso de vanadio,  
0,02 a 0,2 % en peso de hafnio,  
20 0,02 a 0,2 % en peso de tantalio y  
como resto aluminio e impurezas inevitables de un total máximo de 0,1 % en peso.

En otra configuración ventajosa de la aleación de aluminio según la invención, la misma presenta la composición siguiente:

25 0,9 bis 1,1 % en peso de silicio,  
0,7 bis 0,9 % en peso de magnesio,  
0,3 bis 0,5 % en peso de manganeso,  
0,2 bis 0,5 % en peso de cobre,  
0,2 bis 0,4 % en peso de hierro,  
0,05 bis 0,15 % en peso de cromo,  
30 0,02 bis 0,15 % en peso de titanio,  
0,05 bis 0,2 % en peso de vanadio,  
0,02 bis 0,15 % en peso de hafnio,  
0,02 bis 0,15 % en peso de tantalio y  
como resto aluminio e impurezas inevitables de un total máximo de 0,1 % en peso.

35 Las aleaciones de aluminio compuestas según la invención presentan mediante los metales de transición de alto punto de fusión titanio, vanadio, hafnio y tantalio, ventajosamente, una concentración de elementos y propiedades de microaleaciones muy equilibradas. En este proceso, han sido consideradas las interacciones de todos los elementos de aleación y la cinética química así como los criterios de crecimiento de granos, estando las ventajas, en particular, en una estructura de grano fino homogénea de la aleación de aluminio resultante, en una elevada conformabilidad el frío y en un mejoramiento de la ductilidad.

40 En otras configuraciones ventajosas de la aleación de aluminio según la invención, la concentración de los elementos titanio, vanadio, hafnio y tantalio en la aleación es, en total, menor que 0,4 % en peso. Por lo demás, es posible que la concentración en el factor 70 de titanio y la concentración en el factor 30 de vanadio en la aleación sería, en total, menor que 15 % en peso. Tales limitaciones de la concentración de los elementos de aleación titanio, vanadio, hafnio y tantalio o titanio y vanadio son favorables, en particular con vistas a la formación de fases intermetálicas actuantes ventajosamente. Se produce una estructura de cristales de grano particularmente fino y homogéneo de la aleación de aluminio resultante y una elevada conformabilidad de la pieza bruta o componente fabricado con la misma. Por lo demás presenta una elevada capacidad de conformación en frío.

50 Un componente perfilado según la invención, relevante para la seguridad, se compone de una aleación de aluminio como se ha descrito anteriormente. Mediante el uso de la aleación de aluminio según la invención resulta una conformabilidad particularmente elevada del componente y una elevada capacidad de absorción de energía del componente. En los componentes se puede tratar, por ejemplo, de componentes de estructura de vehículos automotores.

55 Un pieza bruta según la invención se compone de una aleación de aluminio descrita anteriormente. La pieza bruta presenta, ventajosamente una elevada conformabilidad debido a la estructura de cristales de grano fino y homogéneo y, consecuentemente, por ejemplo una elevada conformabilidad en frío.

La aleación de aluminio según la invención puede ser usada en un sinnúmero de aplicaciones.

Un procedimiento según la invención para la fabricación de una pieza perfilada, en particular una pieza perfilada para uso en la construcción de vehículos, comprende los pasos siguientes:

- a) puesta a disposición del lingote de fundición de una aleación de aluminio según una de las reivindicaciones 1 a 5;
- 5 b) calentamiento en mono o multipetapas del lingote de fundición a temperaturas entre 470 °C y 580 °C;
- c) conformación en caliente del lingote de fundición mediante extrusión a temperaturas entre 400 °C y 580 °C para la formación de la pieza bruta;
- d) tratamiento de endurecimiento de la pieza bruta producida en el paso de proceso c) mediante recocido de disolución por un periodo especificado en un primer intervalo de temperaturas; y
- 10 e) envejecimiento artificial o endurecimiento en caliente por un período especificado en un segundo intervalo de temperaturas especificado, siendo el segundo intervalo de temperaturas menor que el primer intervalo de temperaturas del recocido de disolución.

Dicho proceso garantiza la fabricación de una pieza perfilada de un elevado nivel de límite de influencia, un elevado coeficiente de solidificación, un gran alargamiento antes de la estricción y de rotura, así como una conformabilidad aumentada y una capacidad de absorción de energía aumentada. En particular, mediante el tratamiento de solidificación mediante recocido de disolución se consigue un perfil de propiedades de la pieza bruta particularmente ventajoso respecto de su capacidad de absorción de energía en la pieza bruta extruida. En este proceso, el tratamiento de endurecimiento se puede producir de acuerdo con el paso de proceso d) durante el paso de proceso c). Otras configuraciones ventajosa del proceso se muestran cuando el recocido de disolución de acuerdo al paso de proceso d) se produce en un intervalo de temperaturas entre 500 °C y 560° por un período entre 5 minutos y 2 horas. El envejecimiento artificial o bien el endurecimiento en caliente según el paso de proceso e) se produce, ventajosamente, en un intervalo de temperaturas entre 140 °C y 215 °C por un período entre 1 hora y 20 horas.

**REIVINDICACIONES**

1. Aleación de aluminio del grupo de aleaciones 6xxx, caracterizada por la composición
- 5 0,3 a 11,5 % en peso de Silizium,  
0,06 a 1,2 % en peso de magnesio,  
0,05 a 0,9 % en peso de manganeso,  
0,01 a 0,5 % en peso de cobre,  
0,05 a 0,5 % en peso de hierro,  
0,05 a 0,25 % en peso de cromo,  
10 0,02 a 0,9 % en peso de titanio,  
0,05 a 0,3 % en peso de balneario,  
0,02 a 0,3 % en peso de hafnio,
- y como resto aluminio e impurezas inevitables de un total máximo de 0,1 % en peso.
2. Aleación de aluminio según la reivindicación 1, caracterizada porque la aleación contiene
- 15 0,6 a 1,3 % en peso de silicio,  
0,4 a 1,2 % en peso de magnesia,  
0,2 a 0,6 % en peso de manganeso,  
0,2 a 0,5 % en peso de cobre,  
0,2 a 0,5 % en peso de hierro,  
20 0,05 a 0,25 % en peso de cromo,  
0,02 a 0,2 % en peso de titanio,  
0,05 a 0,2 % en peso de vanadio,  
0,02 a 0,2 % en peso de hafnio,  
0,02 a 0,2 % en peso de tantalio y  
25 como resto aluminio e impurezas inevitables de un total máximo de 0,1 % en peso.
3. Aleación de aluminio según la reivindicación 1, caracterizada porque la aleación contiene
- 30 0,9 bis 1,1 % en peso de silicio,  
0,7 bis 0,9 % en peso de magnesio,  
0,3 bis 0,5 % en peso de manganeso,  
0,2 bis 0,5 % en peso de cobre,  
0,2 bis 0,4 % en peso de hierro,  
0,05 bis 0,15 % en peso de cromo,  
0,02 bis 0,15 % en peso de titanio,  
35 0,05 bis 0,2 % en peso de vanadio,  
0,02 bis 0,15 % en peso de hafnio,  
0,02 bis 0,15 % en peso de tantalio y como resto aluminio e impurezas inevitables de un total máximo de 0,1 % en peso.
4. Aleación de aluminio según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la concentración de los elementos titanio, vanadio, hafnio y tantalio en la aleación es, en total, menor que 0,4 % en peso.
- 40 5. Aleación de aluminio según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la concentración en el factor 70 de titanio y la concentración en el factor 30 de vanadio en la aleación es, en total, menor que 15,0 % en peso.
6. Uso de una aleación de aluminio según una de las reivindicaciones 1 a 5 para la fabricación de una pieza perfilada extruida para automotores, relevante para la seguridad.
- 45 7. Pieza extruida para automotores, relevante para la seguridad, de una aleación de aluminio según una de las reivindicaciones 1 a 5.