



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 270 403**

51 Int. Cl.:
C22C 21/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **05100655 .9**

86 Fecha de presentación : **01.02.2005**

87 Número de publicación de la solicitud: **1564308**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **17.08.2005**

54 Título: **Pieza fundida en una aleación de aluminium.**

30 Prioridad: **11.02.2004 CH 19520/04**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2007

73 Titular/es: **ALUMINIUM RHEINFELDEN GmbH**
Friedrichstrasse 80
79618 Rheinfelden, DE

72 Inventor/es: **Koch, Hubert y**
Franke, Rüdiger

74 Agente: **Sugrañes Moliné, Pedro**

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 2 270 403 T3

DESCRIPCIÓN

Pieza fundida en una aleación de aluminium.

La invención se refiere a un elemento estructural colado de una aleación de aluminio con buena resistencia al calor.

Para los elementos estructurales sometidos a esfuerzos térmicos se emplean hoy en día normalmente aleaciones de AlSi, en las que la resistencia al calor se alcanza por la adición de Cu a la aleación. Sin embargo, el cobre aumenta también la tendencia a grietas térmicas y tiene un efecto negativo sobre la capacidad de colado. Fundamentalmente en el área de las culatas en la construcción de automóviles se encuentran aplicaciones en las que se requiere especialmente resistencia al calor, véase por ejemplo, F. J. Feikus, "Optimierung von Aluminium-Silicium-Gusslegierungen für Zylinderköpfe", Giesserei-Praxis, 1999, fascículo 2, págs. 50-57.

Del documento WO-A-0043560 se conoce una aleación de aluminio con el 2,5 - 7,0% en peso de Mg, el 1,0 - 3,0% en peso de Si, el 0,3 - 0,49% en peso de Mn, el 0,1 - 0,3% en peso de Cr, como máximo el 0,15% en peso de Ti, como máximo el 0,15% en peso de Fe, como máximo el 0,00005% en peso de Ca, como máximo el 0,00005% en peso de Na, como máximo el 0,0002% en peso de P, otras impurezas, como máximo individualmente el 0,02% en peso, y el resto aluminio, para la fabricación de elementos estructurales de seguridad por los procedimientos de colada a presión, moldeo por infiltración a presión, tixomoldeo o tixoforja.

La invención se basa en el objetivo de proporcionar una aleación de aluminio de buena resistencia al calor adecuada para la fabricación de elementos estructurales sometidos a esfuerzos térmicos. La aleación deberá ser adecuada sobre todo para la colada en coquilla por gravedad, la colada en coquilla a baja presión y la colada en arena.

Los elementos estructurales colados a partir de la aleación deberán presentar una alta resistencia en combinación con una alta ductilidad. Las propiedades mecánicas deseadas para el elemento estructural se definen de la manera siguiente:

Límite de alargamiento	Rp0,2	>	170 MPa
Resistencia a la tracción	Rm	>	230 MPa
Alargamiento de rotura	A5	>	6%

Condicionada por las aplicaciones, la tendencia a la corrosión de la aleación deberá mantenerse lo más baja posible, y la aleación debe presentar también una correspondientemente buena resistencia a la fatiga. La capacidad de colado de la aleación deberá ser mejor que la de las aleaciones de AlSiCu empleadas actualmente y la aleación no deberá mostrar ninguna tendencia a grietas térmicas.

El término elemento estructural comprende, además de los genuinos elementos estructurales fabricados sólo por colada, también aquéllos que se cuegan como preforma y después se moldean en frío o en caliente al tamaño final mediante amasado.

Algunos ejemplos de elementos estructurales genuinos son aquéllos que se fabrican exclusivamente por colada en arena, colada en coquilla por gravedad, colada en coquilla a baja presión, colada a presión, tixocolada o moldeo por infiltración a presión.

Las operaciones de conformación que se realizan mediante amasado sobre una preforma colada son, por ejemplo, la forja y la tixoforja.

El objetivo se logra según la invención mediante una aleación de aluminio con

del 2 al 4% en peso de magnesio

del 0,9 al 1,5% en peso de silicio

del 0,1 al 0,4% en peso de manganeso

del 0,1 al 0,4% en peso de cromo

como máximo el 0,2% en peso de hierro

como máximo el 0,1% en peso de cobre

como máximo el 0,2% en peso de cinc

como máximo el 0,2% en peso de titanio

como máximo el 0,3% en peso de circonio

ES 2 270 403 T3

como máximo el 0,008% en peso de berilio

como máximo el 0,5% en peso de vanadio

- 5 así como el resto de aluminio, con impurezas dependientes de la fabricación, como máximo individualmente el 0,02% en peso, como máximo en total el 0,2% en peso.

Para los elementos de aleación individuales se prefieren los siguientes intervalos de contenido:

10 Mg del 2,5 al 3,5% en peso, en especial del 2,7 al 3,3% en peso

Si del 0,9 al 1,3% en peso

15 Mn del 0,15 al 0,3% en peso

Cr del 0,15 al 0,3% en peso

Ti del 0,05 al 0,15% en peso

20 Fe como máximo el 0,15% en peso

Cu como máximo el 0,05% en peso

25 Be del 0,002 al 0,005% en peso

V del 0,01 al 0,1% en peso

Zr del 0,1 al 0,2% en peso.

- 30 El efecto de los elementos de aleación puede caracterizarse aproximadamente de la manera siguiente:

El silicio en combinación con el magnesio conduce a un endurecimiento adecuado, en lo que es interesante sobre todo el endurecimiento por tratamiento térmico. Preferentemente se realiza un tratamiento térmico hasta el estado T6, por ejemplo un recocido de disolución a 550°C durante 12 horas, con un envejecimiento artificial posterior a 160 - 170°C durante 8 - 10 horas.

La combinación de manganeso y cromo conduce a una buena resistencia al calor para una temperatura continua de hasta 180°C.

- 40 El titanio y el circonio sirven para el afinamiento del grano. Un buen afinamiento del grano contribuye de forma importante a la mejora de las propiedades de colada.

El berilio en combinación con el vanadio reduce la formación de arañazos.

- 45 Un área de aplicación preferida de los elementos estructurales según la invención son elementos estructurales sometidos a esfuerzos térmicos, en especial recipientes a presión, carcasas de compresores y componentes de motores tales como culatas en la fabricación de automóviles. Los elementos estructurales se fabrican preferentemente por los procedimientos de colada en arena o en coquilla.

- 50 Otras ventajas, características y particularidades de la invención resultan de la siguiente descripción de los ejemplos de realización preferidos, así como del dibujo; éste muestra en las

55 Figs. 1 - 3 la resistencia a la tracción, el límite de alargamiento y el alargamiento de rotura dependientes de la temperatura después de 500 horas de esfuerzo térmico continuo para una aleación según la invención y una aleación de comparación según el estado de la técnica.

60 La aleación según la invención con la denominación AlMg3Si1MnCr y una aleación de comparación con la denominación AlSi7MgCu1 de F. J. Feikus, "Optimierung von Aluminium-Silicium-Gusslegierungen für Zylinderköpfe", Giesserei-Praxis, 1999, fascículo 2, págs. 50-57, con las composiciones indicadas en la tabla 1, se compararon entre sí con respecto a su comportamiento a largo plazo bajo un esfuerzo térmico continuo.

65

ES 2 270 403 T3

TABLA 1

Composición química de las aleaciones (en % en peso)

Aleación	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Be	V	Zr
AlSi7MgCu1	6,97	0,11	0,94	0,005	0,38		0,008	0,03			
AlMg3Si1MnCr	1,10	0,07	0,001	0,20	3,2	0,21	0,002	0,12	0,003	0,03	0,0005

La aleación según la invención se coló en una coquilla probeta según Diez para obtener barras redondas de 16 mm de diámetro. En estas barras redondas se determinaron las propiedades mecánicas, límite de alargamiento (Rp0,2), resistencia a la tracción (Rm) y alargamiento de rotura (A5) en el estado T6 (165°C / 6h), después de un esfuerzo térmico continuo de 500 horas a distintas temperaturas. Los valores correspondientes para la aleación de comparación se tomaron del artículo anterior de F. J. Feikus. Los resultados se representan en la figura 1 en forma de diagrama.

Aunque la aleación según la invención AlMg3Si1MnCr no alcanza los valores máximos de la aleación de comparación AlSi7MgCu1 con respecto al límite de alargamiento y a la resistencia a la tracción, es “menos inestable” en su comportamiento térmico. Esta inestabilidad se manifiesta como perjudicial en servicio, en el sentido de que pequeños cambios de temperatura pueden ocasionar importantes modificaciones de las propiedades mecánicas. En la aleación según la invención, el límite de alargamiento se mantiene prácticamente al mismo nivel hasta aproximadamente 180°C, descende paulatinamente hasta 200°C, y sólo a partir de 200°C empieza a descender continuamente. El descenso continuado tiene lugar con menor pendiente en comparación con la aleación AlSi7MgCu1.

Respecto al alargamiento de rotura, la aleación según la invención se caracteriza por un valor prácticamente constante hasta 180°C. Altos valores de alargamiento proporcionan un comportamiento favorable de rotura/fallo. La rotura del elemento estructural viene precedida por una deformación visible. Por encima de 180°C el alargamiento aumenta continuamente. En el caso de la aleación de comparación AlSi7MgCu1 se reconoce aquí el claro efecto del endurecimiento. Bajos valores de alargamiento causan un comportamiento de fallo desfavorable, es decir, el elemento estructural sólo se deforma ligeramente o no se deforma en absoluto. Para esfuerzos máximos el elemento estructural se rompe sin previo aviso.

ES 2 270 403 T3

REIVINDICACIONES

1. Elemento estructural colado de una aleación de aluminio con buena resistencia al calor, **caracterizado** porque la aleación contiene

del 2 al 4% en peso de magnesio

del 0,9 al 1,5% en peso de silicio

del 0,1 al 0,4% en peso de manganeso

del 0,1 al 0,4% en peso de cromo

como máximo el 0,2% en peso de hierro

como máximo el 0,1% en peso de cobre

como máximo el 0,2% en peso de cinc

como máximo el 0,2% en peso de titanio

como máximo el 0,3% en peso de circonio

como máximo el 0,008% en peso de berilio

como máximo el 0,5% en peso de vanadio

así como el resto de aluminio, con impurezas dependientes de la fabricación, como máximo individualmente el 0,02% en peso, como máximo en total el 0,2% en peso.

2. Elemento estructural colado según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la aleación contiene del 2,5 al 3,5% en peso de Mg, en especial del 2,7 al 3,3% en peso de Mg.

3. Elemento estructural colado según las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque la aleación contiene del 0,9 al 1,3% en peso de Si.

4. Elemento estructural colado según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la aleación contiene del 0,15 al 0,3% en peso de Mn.

5. Elemento estructural colado según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque la aleación contiene del 0,15 al 0,3% en peso de Cr.

6. Elemento estructural colado según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque la aleación contiene del 0,05 al 0,15% en peso de Ti.

7. Elemento estructural colado según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque la aleación contiene como máximo el 0,15% en peso de Fe.

8. Elemento estructural colado según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque la aleación contiene como máximo el 0,05% en peso de Cu.

9. Elemento estructural colado según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque la aleación contiene del 0,002 al 0,005% en peso de Be.

10. Elemento estructural colado según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque la aleación contiene del 0,01 al 0,1% en peso de V.

11. Elemento estructural colado según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque la aleación contiene del 0,1 al 0,2% en peso de Zr.

12. Elemento estructural colado según una de las reivindicaciones 1 a 11, fabricado por el procedimiento de colada en arena o en coquilla.

13. Uso de un elemento estructural colado según una de las reivindicaciones 1 a 12 para recipientes a presión, carcasas de compresores y componentes de motores tales como culatas en la construcción de automóviles.

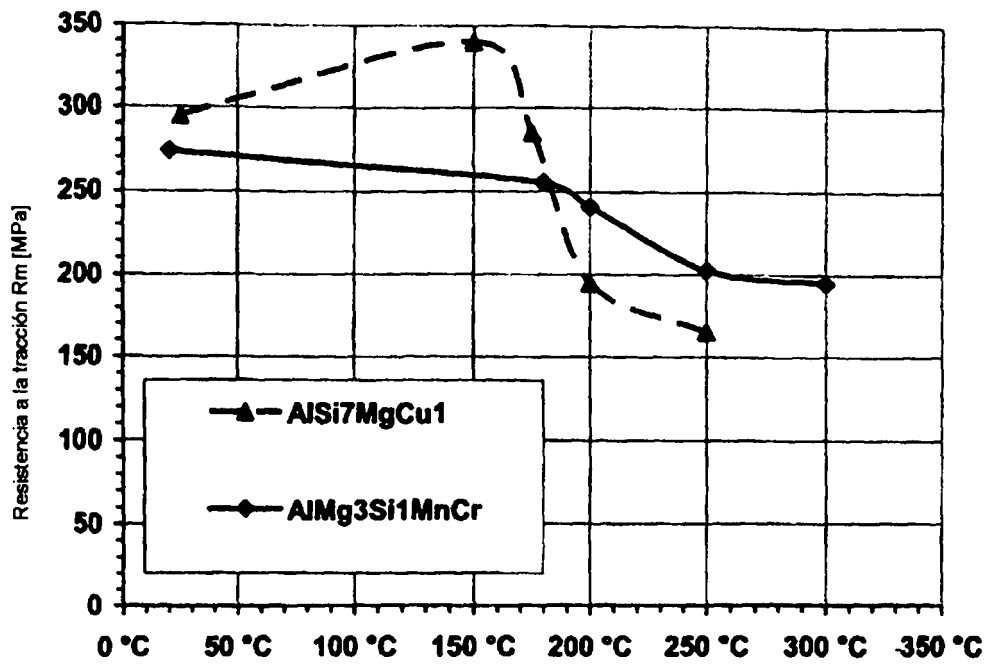


Fig. 1

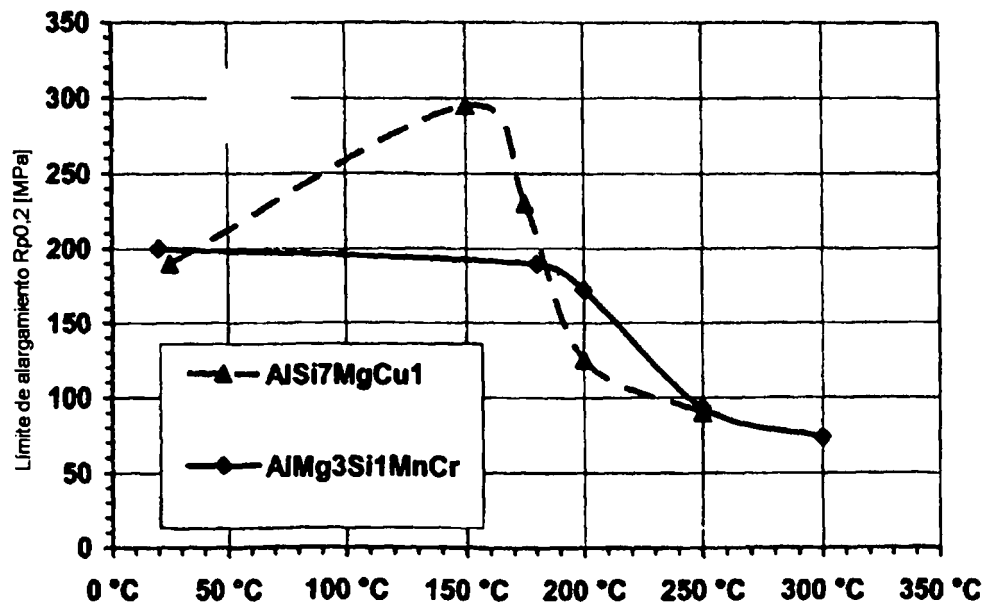


Fig. 2

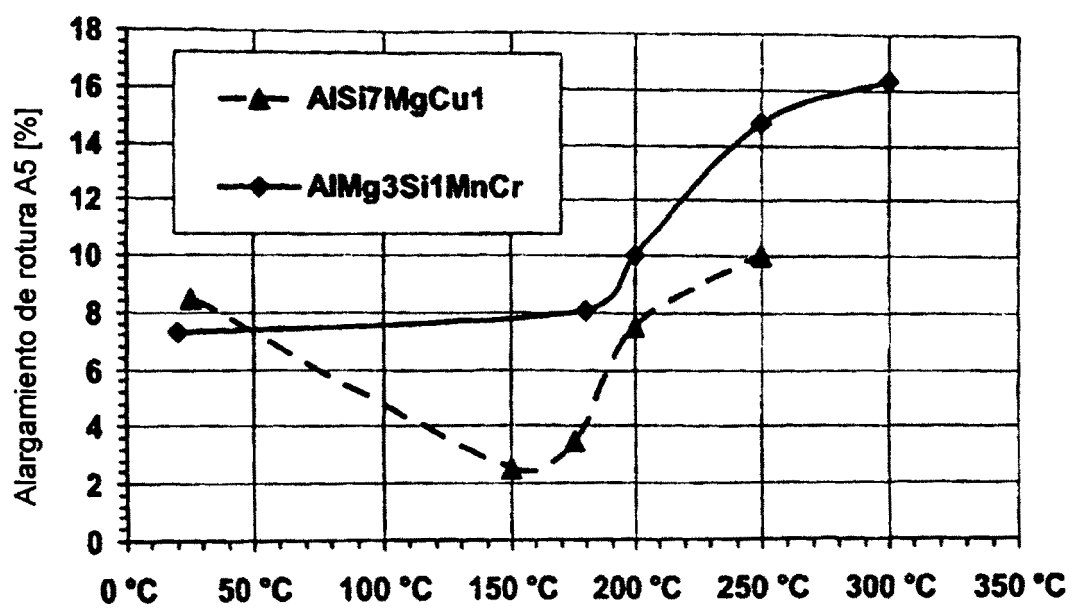


Fig. 3