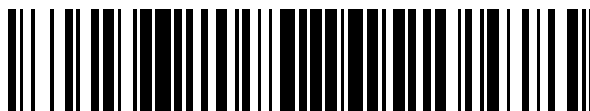


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 582 530**

51 Int. Cl.:

C22C 21/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2013** **E 13382424 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016** **EP 2865774**

54 Título: **Aleación de aluminio para fundición**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.09.2016

73 Titular/es:

BEFESA ALUMINIO, S.L. (100.0%)
Carretera Luchana Asúa nº 13
48950 Erandio, Bizkaia, ES

72 Inventor/es:

SÁENZ DE TEJADA PICORNELL, FRANCISCO;
ANZA ORTIZ DE APODACA, ÍÑIGO;
VICARIO GÓMEZ, IBAN;
CRESPO CAMINO, IGNACIO y
ABUIN ARICETA, ALBERTO

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 582 530 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 para fundición

Campo de la invención

- 5 El campo de la invención se refiere a aleaciones de aluminio para fundición. Específicamente, la presente invención se refiere a una aleación de aluminio-silicio hipoeutéctica útil para producir piezas inyectadas a alta presión, componentes que tienen que cumplir requisitos importantes de resistencia a la abrasión en condiciones de fundición en bruto a temperatura ambiente.

Antecedentes de la invención

- 10 Las aleaciones de aluminio para fundición no han sido tradicionalmente muy adecuadas para aplicaciones de abrasión en las que, entre otras, se deben tener propiedades de dureza elevada.

- 15 Con respecto al sector de la automoción en el que se consumen la mayoría de las piezas inyectadas de aluminio, algunas piezas bien conocidas que deben cumplir los requisitos de abrasión son, entre otras, cilindros de los pistones, discos de frenos o cajas de cambios. Los discos de freno y los cilindros de los pistones no solo deben soportar abrasión sino también resistencia a la fatiga térmica y si se usa aluminio en lugar de acero, tradicionalmente se han aplicado aleaciones hipereutécticas para producir componentes de automoción por moldeo por gravedad (GC). Las aleaciones hipereutécticas presentan granos de silicio primarios que normalmente se refinan con fósforo y tratamiento térmico T5 para aguantar la abrasión. El níquel es el elemento para aleaciones más importante, junto con cobre y cinc disueltos, para mantener las propiedades mecánicas a temperaturas altas.

- 20 Para aplicaciones a temperatura ambiente (a saber, las cajas de cambios), las aleaciones hipereutécticas no son tan adecuadas. No cumplen la dureza requerida (por encima de 115-120HB), el níquel es superfluo y el fósforo es tan volátil que requiere que técnicos expertos fundan la aleación, que debe mantenerse a temperaturas superiores a 750 °C. Las propiedades objetivas son solo la dureza elevada y la resistencia elevada, lo que abre la puerta a componentes producidos por fundición inyectada a alta presión (HPDC) con aluminio hipoeutéctico.

- 25 El procedimiento de HPDC se ha usado ampliamente en nuevas aplicaciones en los últimos veinte años debido a sus bajos costes para series grandes, a un componente de reproducibilidad y fiabilidad elevadas y, por tanto, es el que más se prefiere en comparación con el GC.

- 30 Por desgracia, una dureza típica de las aleaciones hipoeutécticas reside en valores de aproximadamente 80-100 HB, que todavía siguen siendo inferiores a los 120 HB requeridos. Por tanto, al producir cajas de dirección se coloca una camisa de acero en la superficie interna de la caja para acomodar el eje de dirección. Tanto el eje como la caja son, normalmente, AlSi₉Cu₃ como piezas de fundición producidas mediante HPDC e incluso merece la pena añadir una nueva etapa (colocación de la camisa) cuando se compara con la cara producción en GC con aleación hipereutéctica con un tratamiento térmico T5.

- 35 Más tarde se han desarrollado otras nuevas aleaciones para eliminar los tratamientos térmicos, como las pertenecientes a las familias de AlZn que después de 1 semana de envejecimiento natural alcanzan valores de dureza cercanos a 120HB. Por desgracia, la principal desventaja de estas aleaciones es que los requisitos de calidad solo se pueden conseguir con aleaciones de primera fusión. Aleación primaria significa principalmente un contenido en hierro inferior a 0,15% en peso, un contenido en cobre inferior a 0,03% en peso y un contenido en cinc inferior al 0,1% en peso, pudiéndose obtener estos contenidos únicamente si el aluminio se produce mediante electrolisis por fusión a partir de alúmina en bruto. Todas las aleaciones de aluminio refinado producido a partir de fragmentos, desechos y virutas procedentes de operaciones posteriores al procesamiento y, por tanto, el fin de la vida de los productos está limitado a aplicaciones mecánicas de las aleaciones secundarias, lo que es una gran limitación para la sostenibilidad de la industria y para el sector de reciclaje del aluminio. Una aleación de primera fusión implica principalmente un contenido en hierro inferior a 0,15% en peso, un contenido en cobre inferior a 0,03% en peso y un contenido en cinc inferior al 0,1% en peso, pudiéndose obtener estos contenidos únicamente si el aluminio se produce directamente mediante procesos electrolíticos a partir de alúmina en bruto. Todo el aluminio refinado producido a partir de chatarras, escorias y virutas procedentes de operaciones posteriores a la propia fundición está limitado a aplicaciones mecánicas de baja responsabilidad, lo que es una gran limitación para la sostenibilidad de la industria y del sector de reciclaje del aluminio.

- 50 En el estado de la técnica se han divulgado aleaciones de primera fusión con una proporción Fe/Mn de ½ que disminuyen la tendencia al pegado de la pieza en el molde y reducen todo lo posible el efecto negativo de los compuestos intermetálicos de Al₃FeSi sobre los valores de alargamiento.

WO2006/066314 describe fundición a alta presión basada en aluminio que comprende (en % en peso): 4 a 4,9% Cu;

0,09-0,7% Mg; 0,19-0,21% Mn; 0,1-0,12% Ni; 8,3-9,2% Si; 0,98-1% Fe; 0,5-0,56 Zn; <0,1% Sn; <0,1% Pb; <0,1% Ti, <0,1% Cr, y el resto que consiste en aluminio e impurezas adicionales.

5 El problema a resolver es el suministro de una nueva aleación de calidad secundaria producida para HPDC que se pueda usar en estado bruto de fundición y que presente los siguientes valores de alargamiento y propiedades mecánicas: alargamiento (A) igual o superior al 1%, límite elástico ((Rp0.2) igual o superior a 200 MPa, carga de rotura (Rm) igual o superior a 300 MPa y una dureza Brinell (HB) igual o superior a 120 HB. Dichos valores de alargamiento y propiedades mecánicas son necesarios para los componentes diseñados para soportar de forma simultánea abrasión alta y elevadas cargas de flexión estática/torsión, manteniendo una ductilidad mínima y otras propiedades de procesamiento como la fluidez de la aleación, baja tendencia al pegado en el molde, fácil soldeo o elevada maquinabilidad, entre otros.

Descripción de la invención

Una realización preferida de la presente invención es una aleación de aluminio para fundición, en que dicha aleación consiste en:

7-11% en peso de silicio,
15 0,6-1% en peso de hierro,
4-5% en peso de cobre,
0,05-0,5% en peso de manganeso,
0,05-1,2% en peso de cinc,
0,56-0,9% en peso de magnesio,
20 0,01-0,15% en peso de titanio,
0,01-0,1% en peso de cromo,
0,01-0,1% en peso de níquel,
0,01-0,1% en peso de plomo, y
0,01-0,1% en peso de estaño,

25 en adelante la aleación de aluminio para fundición de la invención.

El contenido en silicio se ha fijado en un intervalo amplio entre 7-11% en peso para garantizar una fluidez elevada, especialmente para la fundición en paredes finas.

El contenido en cobre se ha fijado en valores superiores al 4% como se requiere para obtener una dureza superior a 125 HB y una resistencia elevada.

30 Asimismo, el contenido en manganeso es también un elemento clave para maximizar la dureza y las propiedades mecánicas, cuyo contenido se debe acoplar al contenido en cobre, mostrando el mejor rendimiento cuando ambos están fijados por encima de 0,5% en peso y 4% en peso respectivamente.

El contenido en hierro desempeña un papel clave en las propiedades mecánicas y, por tanto, se ha limitado a 0,6-1% en peso para garantizar baja tendencia al pegado en el molde y una baja fracción en volumen de los intermetálicos Al₅FeSi, que, al mismo tiempo, se minimizan con el contenido en manganeso, lo que implica un alargamiento superior al 1%.

El contenido en manganeso ayuda a transformar los compuestos intermetálicos alfa-Al₅FeSi en Al₁₂(Mn,Fe)Si₂, reduciendo en todo lo posible el efecto negativo de dichos compuestos intermetálicos. No se ha encontrado que valores de manganeso superiores al 0,3% en peso sean útiles en términos de un aumento de la transformación de los compuestos intermetálicos Al₅FeSi.

Una realización adicional de la invención es la aleación de aluminio para fundición de la invención, en que dicha

aleación comprende 8-9% en peso de silicio.

Una realización adicional de la invención es la aleación de aluminio para fundición de la invención, en que dicha aleación comprende 0,8-1% en peso de hierro.

5 Una realización adicional de la invención es la aleación de aluminio para fundición de la invención, en que dicha aleación comprende 4-4,5% en peso de cobre.

Una realización adicional de la invención es la aleación de aluminio para fundición de la invención, en que dicha aleación comprende 0,05-0,3% en peso de manganeso.

Una realización adicional de la invención es la aleación de aluminio para fundición de la invención, en que dicha aleación comprende 0,6-0,7% en peso de magnesio.

10 Ejemplos de la invención

Ejemplo 1. Aleaciones de aluminio para fundición (preparación, composición y propiedades mecánicas)

15 Se han preparado composiciones de aluminio partiendo de una aleación estándar EN-AC 46500 en un horno de mantenimiento a 690 °C y, después, se ha vertido la aleación fundida en el contenedor de inyección, y se ha inyectado en la cavidad del molde de una máquina HPDC con una fuerza de cierre de 950 toneladas. No se ha empleado el vacío.

Se produjo una serie de 30 muestras para cada composición. Las muestras inyectadas se enfriaron con aire. Las dimensiones de las muestras y la posterior caracterización mecánica se fijaron y se llevaron a cabo siguiendo, respectivamente, las normas, UNE-EN ISO 6892-1 B:2010. Para la determinación de la dureza, se han fundido y sometido a ensayos muestras de platos con un espesor de 5 mm.

20 Se analizaron varias composiciones, cuyo contenido se especifica en la Tabla 1. Los resultados obtenidos también se especifican en la Tabla 1.

Tabla 1

	Aleación 1 (<u>composición comparativa, no es acorde a la invención</u>)	Aleación 2 (<u>composición comparativa, no es acorde a la invención</u>)	Aleación 3	Aleación 4
Si (% en peso)	8,68	9,08	8,9	10,41
Fe (% en peso)	0,95	1,07	1,32	1,32
Cu (% en peso)	1,78	3,1	4,33	3,97
Mn (% en peso)	0,33	0,272	0,272	0,54
Mg (% en peso)	0,046	0,62	0,56	0,54
Zn (% en peso)	1,74	1,23	1,19	1,14
Ti (% en peso)	0,023	0,188	0,225	0,272
Cr (% en peso)	0,018	0,195	0,198	0,189
Ni (% en peso)	0,062	0,099	0,106	0,102
Pb (% en peso)	0,051	0,091	0,092	0,087
Sn (% en peso)	0,018	0,034	0,036	0,035

ES 2 582 530 T3

	Aleación 1 (<u>composición comparativa, no es acorde a la invención</u>)	Aleación 2 (<u>composición comparativa, no es acorde a la invención</u>)	Aleación 3	Aleación 4
Rp0,2 (MPa)	150	208	227	218
Rm (MPa)	290	300	305	290
A (%)	4,5	1,75	1,2	1,1
Dureza de Brinell (HRB)	-	116	125	122

Los valores obtenidos tras un mes de envejecimiento natural se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2

	Aleación 2 (<u>composición comparativa, no es acorde a la invención</u>)	Aleación 3	Aleación 4
Rp0,2 (MPa)	220	241,5	230
Rm (MPa)	317	324	300
A (%)	2,2	2,4	2
Dureza de Brinell (HRB)	120	135	130

REIVINDICACIONES

1. Aleación de aluminio para fundición, caracterizada por que dicha aleación consiste en:
- 7-11% en peso de silicio,
- 0,6-1% en peso de hierro,
- 5 4-5% en peso de cobre,
- 0,05-0,5% en peso de manganeso,
- 0,05-1,2% en peso de cinc,
- 0,56-0,9% en peso de magnesio,
- 0,01-0,15% en peso de titanio,
- 10 0,01-0,1% en peso de cromo,
- 0,01-0,1% en peso de níquel,
- 0,01-0,1% en peso de plomo,
- 0,01-0,1% en peso de estaño,
- y aluminio como el resto.
- 15 2. Aleación de aluminio para fundición según la reivindicación 1, caracterizada por que dicha aleación consiste en 8-9% en peso de silicio.
3. Aleación de aluminio para fundición según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizada por que dicha aleación consiste en 0,8-1% en peso de hierro.
- 20 4. Aleación de aluminio para fundición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que dicha aleación consiste en 4-4,5% en peso de cobre.
5. Aleación de aluminio para fundición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que dicha aleación consiste en 0,05-0,3% en peso de manganeso.
6. Aleación de aluminio para fundición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que dicha aleación consiste en 0,6-0,7% en peso de magnesio.