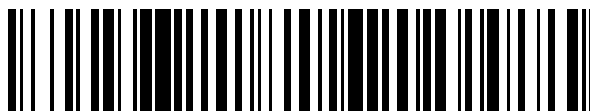


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 904 262**

51 Int. Cl.:

C22C 21/04 (2006.01)

C22C 21/02 (2006.01)

B22D 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.03.2020 PCT/EP2020/057086**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.10.2020 WO20207708**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.03.2020 E 20711910 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.12.2021 EP 3775309**

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

30 Prioridad:

11.04.2019 DE 102019205267

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

04.04.2022

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**OTTERBACH, STEFFEN;
HUMMEL, MARC y
KOCH, HUBERT**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 904 262 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 a presión

La invención se refiere a una aleación de aluminio para fundición a presión, así como a un componente estructural para un vehículo automóvil.

5 Del documento EP 1 443 122 B1 se conoce una aleación de aluminio para la fundición a presión de componentes con gran alargamiento en estado fundido. Otras composiciones de aleaciones de aluminio para fundición a presión se describen en los documentos EP 1 719 820 A2, DE 10 2006 039 684 B4, DE 10 2010 055 011 A1, EP 2 653 579 A1, EP 2 865 773 A1 o EP 1 443 122 B1.

10 En las soluciones conocidas del estado de la técnica, en parte, se añade manganeso a la aleación para reducir la tendencia a la adhesión al molde de fundición a presión y mejorar así la desmoldeabilidad de las piezas de fundición acabadas. A este respecto, el contenido de manganeso está normalmente entre el 0,3 y el 0,8 % en peso. Para un contenido de manganeso inferior al 0,3 % en peso, aumenta la tendencia a la adhesión y ya no es posible desmoldear una pieza de fundición complicada del molde de fundición. Una tendencia a la adhesión semejante no solo resulta perjudicial para el proceso y la precisión dimensional, sino que también conlleva un mayor desgaste de la herramienta de fundición. Por el contrario, una proporción excesiva de manganeso superior al 0,8 % en peso produce una fragilización del material y, por tanto, una disminución de la ductilidad o la deformabilidad, debido a la formación de gruesos precipitados intermetálicos.

15 Para poder reducir el contenido de manganeso, según el documento EP 1 443 122 B1 se añade molibdeno a la aleación. Mediante la adición de molibdeno puede contrarrestarse la mayor tendencia a la adhesión por la reducción del contenido de manganeso. Pero el molibdeno es un elemento relativamente costoso, lo que aumenta el coste de la correspondiente materia prima.

20 En la solución según el documento DE 10 2006 039 684 B4, se ha observado que el bajo contenido de silicio del 1 al 5 % en peso da lugar a una resistencia insuficiente.

25 Del documento EP 2 653 579 A1 se conoce una aleación de aluminio para componentes con elevada resistencia después de un tratamiento térmico para piezas estructurales y del chasis de un vehículo automóvil.

Del documento EP 2 865 773 A1 se conoce una aleación de aluminio para fundición que tiene del 6 al 9 % en peso de silicio.

Del documento EP 1 443 122 B1 se conoce una aleación de aluminio para la fundición a presión de componentes con gran alargamiento en estado fundido.

30 El objetivo de la presente invención es lograr una aleación de aluminio para fundición a presión que presente baja tendencia a la adhesión y alta ductilidad.

Según la invención, este objetivo se consigue mediante las características mencionadas en la reivindicación 1.

35 Sorprendentemente, los inventores han observado que una reducción del contenido de molibdeno, de tal modo que dicho molibdeno esté presente en una proporción del 0,001 al 0,048 % en peso, en particular del 0,001 al 0,043 % en peso, en particular del 0,024 al 0,043 % en peso, y un empleo simultáneo de cromo promueven la disminución de la tendencia a la adhesión y el aumento de la ductilidad. Además, una proporción de molibdeno semejante ha resultado ser muy adecuada en relación con una buena desmoldeabilidad y una alta ductilidad. En principio, por tanto, en comparación con las composiciones de aleaciones conocidas, se sustituye una parte del molibdeno por cromo. En este caso, son suficientes cantidades muy pequeñas de cromo para lograr un claro efecto. A través de esta sustitución parcial del molibdeno por cromo se obtienen además ventajas en cuanto a los costes, ya que el precio de la materia prima del cromo es notablemente inferior al de la del molibdeno. Mediante la adición de magnesio o vanadio a la aleación, puede aumentarse la resistencia, lo que se lleva a cabo, en particular, en caso de componentes fabricados a partir de la aleación con paredes de gran espesor, en particular con paredes de 3,5-8 mm de espesor, ya que, debido a que el enfriamiento del material en el molde de fundición a presión es más lento, la resistencia tiende a ser menor.

40 En la aleación de aluminio para fundición a presión según la invención se prevé del 0,001 al 0,08 % de magnesio. Además, en la aleación de aluminio para fundición a presión según la invención se prevén los siguientes componentes de aleación opcionales o facultativos: del 0,001 al 0,15 % en peso de hierro y/o del 0,004 al 0,15 % en peso de titanio y/o del 0,01 al 0,2 % en peso de circonio y/o del 0,008 al 0,02 % en peso de estroncio y/o del 0,001 al 0,1 % en peso de vanadio. En ello se cumple que el hierro, como elemento impureza, está siempre inevitablemente presente en pequeñas cantidades en la aleación, es decir, cuanto menor sea el contenido de hierro, más costoso es el aluminio puro. La proporción del 7,5 al 11,5 % en peso de silicio presente según la invención en la aleación garantiza en este caso una resistencia suficiente, así como una elevada capacidad de llenado del molde de la aleación de aluminio para fundición a presión según la invención. Además, el silicio previene la aparición de rechupes de solidificación durante el enfriamiento.

45

50

En particular, mediante una adición de cromo en una proporción del 0,03 al 0,06 % en peso, puede reducirse el contenido de manganeso de la aleación a una proporción del 0,25 al 0,6 % en peso, con lo que se obtiene una mejor desmoldeabilidad y una mayor ductilidad.

5 Así pues, lo sorprendente en la composición de la aleación según la invención es que pequeñas cantidades de cromo hacen posible reducir la proporción de molibdeno, lo que mejora considerablemente tanto el alargamiento de rotura como la desmoldeabilidad.

Cuando se prevé una proporción de cromo del 0,04 al 0,05 % en peso, en particular del 0,04 al 0,048 % en peso, puede reducirse aún más la tendencia a la adhesión del material y optimizar su ductilidad.

10 Además, puede preverse que el manganeso esté presente en una proporción del 0,35 al 0,6 % en peso, en particular del 0,45 al 0,55 % en peso. Una proporción semejante de manganeso ha resultado ser especialmente ventajosa en relación con una menor tendencia a la adhesión.

Un componente estructural para un vehículo automóvil fabricado a partir de una aleación de aluminio para fundición a presión según la invención se especifica en la reivindicación 4.

15 Un componente semejante puede utilizarse para las aplicaciones más diversas en vehículos automóviles, ya que presenta tanto la resistencia necesaria como una suficiente ductilidad y buena desmoldeabilidad.

20 Una variante muy ventajosa del componente estructural puede consistir en que dicho componente estructural esté diseñado como alojamiento de amortiguador, cubeta de batería o pieza de conexión de paredes delgadas y esté fabricado sin tratamiento térmico. La aleación de aluminio para fundición a presión según la invención es especialmente adecuada para los componentes mencionados; pero también puede emplearse para otros componentes. Al omitir el tratamiento térmico del componente estructural, se evita su deformación, de modo que puede lograrse una mayor precisión del componente.

A continuación, se describe un procedimiento experimental y las formas de realización resultantes del mismo de la aleación de aluminio para fundición a presión según la invención.

25 Mediante un componente experimental complejo con un peso inyectado alto de entre 15 y 20 kg, en el caso presente una pieza de conexión entre un apoyapié y un larguero de un vehículo automóvil, pudo demostrarse claramente, como se describe a continuación, la mejora de la desmoldeabilidad alcanzable gracias a la aleación de aluminio para fundición a presión según la invención, como también puede deducirse de la tabla siguiente. Los parámetros característicos, es decir, la resistencia y la ductilidad, se determinaron en probetas de tracción planas con un espesor de pared medio de 3,5 mm.

30 Para ello, se compararon entre sí tres composiciones diferentes de una aleación básica y se llevó a cabo un moldeo por fundición experimental con un máximo de 250 operaciones de moldeo. Para poder valorar la desmoldeabilidad del componente fundido del molde de fundición o su tendencia a la adhesión, el experimento se prolongó hasta producirse una interrupción del proceso por adherirse el componente al molde de fundición o no ser posible la retirada del componente. En los casos en que no se produjo una interrupción del proceso, el experimento se dio por terminado correctamente después de 250 operaciones de moldeo. Por tanto, en la columna "desmoldeabilidad" se indica el número de componentes fundidos hasta una interrupción del proceso debida a la falta de desmoldeabilidad o hasta un máximo de 250 operaciones de moldeo.

La composición de la aleación básica empleada en cada caso fue la siguiente:

AlSi10Fe0,13Mg0,04Ti0,09Zr0,15Sr0,012

Aleación	Composición	Límite de alargamiento Rp0,2 en MPa	Alargamiento de rotura A5 en %	Desmoldeabilidad
1	Básica+Mn0,66	123	6,7	250
2	Básica+Mn0,5	119	8,8	55
3	Básica+Mn0,42	115	9,2	7
4	Básica+Mn0,41Mo0,15	124	10,0	40
5	Básica+Mn0,55Mo0,10	122	8,5	107
6	Básica+Mn0,51Mo0,03Cr0,048	122	10,7	250
7	Básica+Mn0,35Mo0,03Cr0,047	121	13,2	250

ES 2 904 262 T3

La aleación 1 según el estado de la técnica pudo desmoldearse muy fácilmente, pero a causa del alto contenido de manganeso presentó un alargamiento de rotura muy bajo.

5 En las aleaciones 2 y 3 se redujo el contenido de manganeso, lo que condujo sin embargo a una mayor tendencia a la adhesión y peor desmoldeabilidad. En principio, la reducción del contenido de manganeso también se traduce en un mayor alargamiento de rotura para un límite de alargamiento ligeramente inferior.

Aunque mediante la adición de molibdeno en las aleaciones 4 y 5 pudo mejorarse tanto el alargamiento de rotura como la desmoldeabilidad, en este caso, no obstante, tampoco se alcanzó una estabilidad suficiente en el proceso, debido a una desmoldeabilidad todavía insatisfactoria.

10 Las aleaciones 6 y 7 constituyen dos realizaciones distintas de la aleación de aluminio para fundición a presión según la presente invención. En este caso, se redujo el contenido de molibdeno en comparación con las aleaciones 4 y 5 y adicionalmente se añadió cromo. De este modo se aumentó el alargamiento de rotura hasta valores aceptables para el empleo en vehículos automóviles, y resultó una tendencia a la adhesión muy reducida y, por tanto, muy buena desmoldeabilidad. La resistencia de las dos aleaciones 6 y 7 también es suficiente para las aplicaciones previstas. Así
15 pues, de la tabla se deducen los efectos descritos anteriormente de las proporciones usadas de molibdeno y cromo en las propiedades de la aleación de aluminio para fundición a presión.

REIVINDICACIONES

1. Aleación de aluminio para fundición a presión con los componentes de aleación siguientes:
- del 7,5 al 11,5 % en peso de silicio,
 - del 0,25 al 0,6 % en peso de manganeso,
 - 5 del 0,03 al 0,06 % en peso de cromo,
 - del 0,001 al 0,048 % en peso, en particular del 0,001 al 0,043 % en peso, en particular del 0,024 al 0,043 % en peso de molibdeno,
 - del 0,001 al 0,08 % en peso de magnesio,
 - opcionalmente, del 0,001 al 0,15 % en peso de hierro,
 - 10 opcionalmente, del 0,004 al 0,15 % en peso de titanio,
 - opcionalmente, del 0,01 al 0,2 % en peso de circonio,
 - opcionalmente del 0,008 al 0,02 % en peso de estroncio,
 - opcionalmente del 0,001 al 0,1 % en peso de vanadio,
 - y el resto aluminio e impurezas inevitables.
- 15 2. Aleación de aluminio para fundición a presión según la reivindicación 1,
- caracterizada por que
 - contiene del 0,04 al 0,05 % en peso, en particular del 0,04 al 0,048 % en peso de cromo.
3. Aleación de aluminio para fundición a presión según la reivindicación 1 o 2,
- caracterizada por que
 - 20 contiene del 0,35 al 0,6 % en peso, en particular del 0,45 al 0,55 % en peso de manganeso.
4. Componente estructural para un vehículo automóvil, fabricado a partir de una aleación de aluminio para fundición a presión según una de las reivindicaciones 1 a 3.
5. Componente estructural según la reivindicación 4,
- caracterizado por que
 - 25 el componente estructural está diseñado como alojamiento de amortiguador, cubeta de batería o pieza de conexión de paredes delgadas y fabricado sin tratamiento térmico.