

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 929 205**

51 Int. Cl.:

C22C 21/02 (2006.01)

C22C 21/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.06.2019** **PCT/EP2019/066174**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.12.2019** **WO19243411**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2019** **E 19735225 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2022** **EP 3810818**

54 Título: **Aleación de aluminio, procedimiento para la fabricación de un componente de motor, componente de motor y uso de una aleación de aluminio para la fabricación de un componente de motor**

30 Prioridad:

20.06.2018 DE 102018210007

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

25.11.2022

73 Titular/es:

FEDERAL-MOGUL NÜRNBERG GMBH (100.0%)
Nopitschstrasse 67
90441 Nürnberg, DE

72 Inventor/es:

WILLARD, ROBERT;
SOBOTA, ISABELLA;
JÄGER, ROLF;
KOCH, PHILIPP;
KIRSTE, THOMAS;
YOUNG, SOPHIA;
MORGENSTERN, ROMAN y
POPP, MARTIN

74 Agente/Representante:

BERTRÁN VALLS, Silvia

ES 2 929 205 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, procedimiento para la fabricación de un componente de motor, componente de motor y uso de una aleación de aluminio para la fabricación de un componente de motor

Campo técnico

La presente invención se refiere a una aleación de aluminio, en particular una aleación de aluminio colada, a un procedimiento para la fabricación de un componente de motor, en particular de un pistón para un motor de combustión interna, en el que se somete a colada una aleación de aluminio en el procedimiento de colada en coquilla por gravedad, a un componente de motor que consiste al menos parcialmente en una aleación de aluminio y al uso de una aleación de aluminio para la fabricación de un componente de motor de este tipo.

Estado de la técnica

En los últimos años ha habido una demanda creciente de medios de transporte especialmente económicos y, con ello, ecológicos que deben cumplir con altos requisitos de consumo y emisiones. Además, siempre ha existido la necesidad de diseñar motores que sean tan eficientes y de bajo consumo como sea posible. Un factor decisivo en el desarrollo de motores de combustión interna eficientes y de bajas emisiones son los pistones, que pueden utilizarse a temperaturas de combustión y presiones de combustión cada vez más altas, lo que es esencialmente posible gracias a materiales de pistón cada vez más eficientes. Esto significa que el material de pistón y el desarrollo de materiales para pistones cada vez más eficientes son de vital importancia.

Básicamente un pistón para un motor de combustión interna debe presentar una alta resistencia al calor y al mismo tiempo ser tan ligero y resistente como sea posible. Es especialmente deseable una reducción de peso del pistón conservando o incluso aún mejorando las características del pistón. A este respecto la forma en la que se diseñan la distribución microestructural, morfología, composición y estabilidad térmica de las fases con alta resistencia al calor es de especial importancia. Una optimización correspondiente tiene en cuenta habitualmente un contenido mínimo de poros e inclusiones oxidicas.

El material de pistón buscado y ventajoso debe optimizarse tanto en cuanto a la resistencia a la fatiga por vibración isoterma ("fatiga de ciclo alto" HCF) como también en cuanto a la resistencia a la fatiga termomecánica ("fatiga termomecánica" TMF). Para diseñar las características de TMF de la manera más óptima posible, debe buscarse siempre una microestructura lo más fina posible del material. Una microestructura fina reduce el riesgo de la aparición de microplasticidad o de microfisuras en las fases primarias relativamente grandes (en particular, en deposiciones de silicio primario) y con ello también el riesgo de iniciación y propagación de fisuras.

Bajo esfuerzo de TMF, aparecen microplasticidades o microfisuras en fases primarias relativamente grandes, en particular en las deposiciones de silicio primario, debido a los diferentes coeficientes de dilatación de los componentes individuales de la aleación, concretamente, la matriz y las fases primarias, lo que puede reducir significativamente la vida útil del material de pistón. Para aumentar la vida útil de la TMF-HCF, se sabe que las fases primarias se mantienen lo más pequeñas y finas posible.

En particular, las aleaciones de aluminio-silicio casi eutécticas o hipereutécticas de alta aleación presentan buenas propiedades mecánicas a altas temperaturas de funcionamiento. A este respecto, debe limitarse el tamaño de fase del silicio primario y las fases intermetálicas resultantes

El documento DE 10 2011 083 969 A1 divulga en este contexto un procedimiento para la fabricación de un componente de motor, en particular de un pistón para un motor de combustión interna, en el que se somete a colada una aleación de aluminio en el procedimiento de colada en coquilla por gravedad. A este respecto, la aleación de aluminio comprende los siguientes elementos de aleación: silicio: del 6% en peso al 10% en peso, níquel: del 1,2% en peso al 2% en peso, cobre: del 8% en peso al 10% en peso, magnesio: del 0,5% en peso al 1,5% en peso, hierro: del 0,1% en peso al 0,7% en peso, manganeso: del 0,1% en peso al 0,4% en peso, zirconio: del 0,2% en peso al 0,4% en peso, vanadio: del 0,1% en peso al 0,3% en peso, titanio: del 0,1% en peso al 0,5% en peso. En este caso es necesario para la fabricación de la aleación con alta resistencia al calor altas concentraciones del costoso elemento cobre.

Del mismo modo, para los componentes de motor con alta resistencia térmica, las aleaciones de aluminio coladas convencionales requieren habitualmente entre el 5 y el 7% en peso para la suma de los elementos de aleación cobre y níquel como elementos de aleación que aumentan la resistencia así como del 11 al 13% en peso de silicio. La adición de cantidades relativamente grandes de los costosos y pesados elementos cobre y níquel aumenta sobre todo la densidad del material de pistón y con ello el peso del pistón. Por tanto, a la vista de las aspiraciones anteriores, es necesario encontrar un compromiso entre el peso, la resistencia y el coste.

Exposición de la invención

Por tanto, un objetivo de la presente invención consiste en proporcionar una aleación de aluminio que pueda someterse

a colada mediante la colada en coquilla por gravedad, que presente una densidad reducida y, a pesar de ello, contenga un porcentaje elevado de las fases térmicamente estables, con alta resistencia al calor, finamente distribuidas.

5 Como en la colada a presión, existe también en la colada en coquilla por gravedad un límite máximo de concentración hasta el cual se deben añadir los elementos de aleación y por encima del cual se dificulta o se hace imposible la capacidad de someter a colada la aleación. Además, las concentraciones demasiado altas de elementos que aumentan la resistencia conducen a la formación de grandes fases intermetálicas con forma de placa que disminuyen de manera drástica la resistencia a la fatiga. Esto se tiene en cuenta en la presente invención.

10 Este objetivo se alcanza mediante la aleación según la reivindicación 1. Se obtienen formas de realización preferidas de la aleación de las correspondientes reivindicaciones dependientes.

Una aleación de aluminio, en particular una aleación de aluminio colada, que comprende o consiste opcionalmente en los elementos de aleación

15	Silicio (Si):	del 10,0% en peso a < 13,0% en peso,
	Níquel (Ni):	hasta el < 0,6% en peso,
	Cobre (Cu):	del 1,5% en peso a < 3,6% en peso,
	Magnesio (Mg):	del 0,5% en peso al 1,5% en peso,
	Hierro (Fe):	del 0,1% en peso al 0,7% en peso,
	Manganeso (Mn):	del 0,1 al 0,4% en peso,
	Zirconio (Zr):	de > 0,1 a < 0,3% en peso,
	Vanadio (V):	de > 0,08 a < 0,2% en peso,
	Titanio (Ti):	del 0,05 a < 0,2% en peso,
	Fósforo (P):	del 0,0025 al 0,008% en peso,

y siendo el resto aluminio e impurezas inevitables, y con ello presenta además características especialmente buenas en cuanto a resistencia al calor y, debido a una densidad reducida en comparación con el estado de la técnica, es adecuada para la fabricación de pistones de peso reducido y altamente resistentes para motores de combustión interna. Preferiblemente, la aleación de aluminio según la invención está libre de níquel y, por tanto, no contiene ninguna cantidad significativa de níquel (Ni).

25 Los contenidos de cobre y níquel notablemente más reducidos en comparación con el estado de la técnica rebajan por un lado de manera ventajosa el coste total de la fabricación de aleaciones, ya que están entre los elementos de aleación más caros, de modo que cualquier reducción o sustitución (parcial) de contenido de los dos elementos aporta un considerable ahorro de costes. Por otro lado, se reduce de este modo la densidad del material de aluminio. La presente invención se caracteriza porque debido a la adaptación óptima de los elementos de aleación magnesio, hierro, manganeso, zirconio, vanadio y titanio, se garantiza, sin embargo, una resistencia buena y suficiente a pesar de la reducción notable del contenido de los elementos cobre y níquel que por lo demás es necesario para soportar altas cargas térmicas. El contenido de silicio según la invención sirve para lograr una buena capacidad de someter a colada el material de aluminio.

35 La aleación anterior según la invención consiste preferiblemente en los constituyentes enumerados y contiene sólo los constituyentes enumerados y, por lo demás, exclusivamente impurezas inevitables, es decir, constituyentes en una concentración reducida que no se han añadido deliberadamente como constituyentes funcionales. Entonces la aleación según la invención está libre preferiblemente de elementos adicionales y, en particular, libre de berilio (Be) y/o calcio (Ca).

40 Además, es preferible que la aleación de aluminio o la aleación de aluminio colada según la invención contenga del 11,0 a < 12,5 de silicio y/o del 1,8 a < 2,6% en peso de cobre y/o del 0,8% en peso al 1,2% en peso de magnesio y/o de 0,4% en peso al 0,6% en peso de hierro. Con ventaja, la aleación de aluminio o la aleación de aluminio colada según la invención comprende una razón de hierro con respecto a manganeso de 2:1 y preferiblemente de entre 2:1 y 5:1 y/o una suma del contenido de hierro y manganeso que no supera el 0,9% en peso.

45 Con ventaja, la aleación de aluminio hallado según la invención se fabrica o se procesa por medio de un procedimiento de colada en coquilla por gravedad.

50 Preferiblemente, un componente de motor según la invención, en particular un pistón para un motor de combustión interna consiste, al menos parcialmente, en una de las aleaciones de aluminio según la invención mencionadas anteriormente. Un componente de motor según la invención de este tipo presenta una alta resistencia al calor. En el caso de un pistón fabricado según la invención hay además sólo poco silicio primario y deposiciones de silicio de tamaños aceptables en su zona de los bordes de la cavidad o en su zona de la base sometida a grandes esfuerzos

térmicos, de modo que la aleación conduce, en particular, a una resistencia al calor muy alta del pistón fabricado según la invención.

- 5 Un aspecto adicional de la invención consiste en el uso preferible de la aleación de aluminio según la invención expuesta anteriormente para la fabricación de un componente de motor, en particular de un pistón de un motor de combustión interna.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Aleación de aluminio, en particular aleación de aluminio colada, caracterizada porque la aleación de aluminio comprende los siguientes elementos de aleación:

Silicio:	del 10% en peso a < 13% en peso,
Níquel:	hasta el < 0,6% en peso,
Cobre:	del 1,5% en peso a < 3,6% en peso,
Magnesio:	del 0,5% en peso al 1,5% en peso,
Hierro:	del 0,1% en peso al 0,7% en peso,
Manganeso:	del 0,1 al 0,4% en peso,
Zirconio:	de > 0,1 a < 0,3% en peso,
Vanadio:	de > 0,08 a < 0,2% en peso,
Titanio:	del 0,05 a < 0,2% en peso,
Fósforo:	del 0,0025 al 0,008% en peso,

y el resto aluminio e impurezas inevitables.
- 10 2. Aleación de aluminio según la reivindicación 1, caracterizada porque esta contiene del 11,0 a < 12,5% en peso de silicio.
3. Aleación de aluminio según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizada porque esta contiene del 1,8 a < 2,6% en peso de cobre.
- 15 4. Aleación de aluminio según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque esta contiene del 0,8% en peso al 1,2% en peso de magnesio.
5. Aleación de aluminio según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque esta contiene del 0,4% en peso al 0,6% en peso de hierro.
- 20 6. Aleación de aluminio según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque la razón de hierro con respecto a manganeso es de 2:1 y preferiblemente de entre 2:1 y 5:1.
- 25 7. Aleación de aluminio según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque la suma del contenido de hierro y manganeso no supera el 0,9% en peso.
8. Procedimiento para la fabricación de un componente de motor, en particular de un pistón para un motor de combustión interna, caracterizado porque una aleación de aluminio según una de las reivindicaciones 1 a 7 se somete a colada en un procedimiento de colada en coquilla por gravedad.
- 30 9. Componente de motor, en particular un pistón para un motor de combustión interna, caracterizado porque consiste al menos parcialmente en una aleación de aluminio según una de las reivindicaciones 1 a 7.
- 35 10. Uso de una aleación de aluminio para la fabricación de un componente de motor, en particular de un pistón para un motor de combustión interna, caracterizado porque se usa una aleación de aluminio según una de las reivindicaciones 1 a 7.