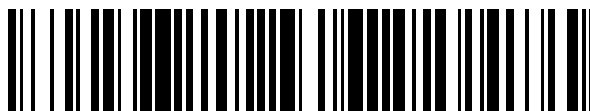


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 689 745**

51 Int. Cl.:

C22C 21/12 (2006.01)

C22C 21/14 (2006.01)

C22C 21/16 (2006.01)

C22C 21/18 (2006.01)

C22F 1/057 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.07.2015** **PCT/EP2015/066053**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.01.2016** **WO16012306**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2015** **E 15744142 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018** **EP 3172350**

54 Título: **Pistón para un motor de combustión, procedimiento para la producción de un pistón para un motor de combustión y uso de una aleación de aluminio para un elemento de soporte de un motor de combustión**

30 Prioridad:

23.07.2014 DE 102014214377

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

15.11.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LADES, KLAUS

74 Agente/Representante:

MARTÍN BADAJOZ, Irene

ES 2 689 745 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

Pistón para un motor de combustión, procedimiento para la producción de un pistón para un motor de combustión y uso de una aleación de aluminio para un elemento de soporte de un motor de combustión

Campo técnico

La presente invención se refiere a un pistón para un motor de combustión, a un procedimiento para la producción de un pistón para un motor de combustión y al uso de una aleación de aluminio para un elemento de soporte, preferiblemente un casquillo de pistón, de un motor de combustión.

Estado de la técnica

La conexión entre pistones que se mueven en vaivén de un motor de combustión y el cigüeñal que gira tiene lugar mediante bielas, que en sus dos extremos presentan perforaciones o denominados ojos. Por medio de una de estas perforaciones se sujeta la biela al pistón, porque se inserta un denominado bulón de pistón a través de perforaciones adecuadas del pistón así como a través del ojo de la biela. El otro ojo grande de la biela se encuentra en una denominada muñequilla del cigüeñal. Mediante la rotación de la muñequilla del cigüeñal se desvía la biela y el ojo de biela más pequeño realiza un movimiento giratorio alrededor del eje de bulón de pistón. En el estado sujeto, el pistón puede bascular al menos ligeramente con respecto a la biela. Este movimiento de basculación depende del desplazamiento del bulón, de la situación del centro de gravedad y del ángulo de cigüeñal.

Debido a este posible movimiento giratorio y de basculación del pistón con respecto a la biela, también pueden producirse torsiones del bulón de pistón en la perforación del pistón. Estas aparecen en particular en el caso de puentes de combustión relativamente elevados, en los que el punto de soporte en la mayoría de los casos más estrecho en el ojo de biela pequeño presenta las fuerzas de fricción más altas. Sin embargo, también hay denominadas bielas de sujeción, en las que estos movimientos tienen lugar siempre entre el bulón y el pistón. Para considerar estas circunstancias, habitualmente se insertan denominados casquillos de pistón para alojar el bulón de pistón en la perforación del pistón. Como consecuencia de la presión de ignición, los casquillos de pistón están sujetos a una sollicitación muy fuerte en cuanto a la carga de temperatura, de presión o de impacto.

Desde el punto de vista de los materiales, estas sollicitaciones elevadas se consideran al estar compuestos los casquillos convencionalmente de metales no ferrosos, por ejemplo latón o bronce. Sin embargo, estos casquillos están sujetos a una determinada tendencia al gripado con el bulón de pistón. Esto puede alcanzar magnitudes extremadamente destructivas. A este respecto, son posibles tanto microescariados que se reparan por sí mismos, pero que no se desean, como un gripado completo, lo que puede conducir a la avería de todo el componente y además incluso de todo el motor de combustión. Un planteamiento de solución era prever una perforación de conformación de las más diversas realizaciones en los casquillos. Además, también se intentó recubrir los bulones de pistón con capas de PVD/CVD, por ejemplo con DLC (carbón de tipo diamante), WCC (carburo de wolframio-carbono) o diferentes capas galvánicas. Sin embargo, tales medidas son costosas. Además, el metal no ferroso de los casquillos ya es comparativamente caro.

Con respecto a la elección de material crítico para casquillos de pistón, el estado de la técnica muestra diferentes alternativas.

El documento DE 10 2004 013 548 A1 describe un planteamiento para la producción más rentable de un casquillo de pistón, al sustituir las aleaciones de latón amasadas convencionalmente por aleaciones de latón solamente coladas y mecanizadas finalmente con arranque de virutas. Así, se describe un casquillo de pistón a partir de una aleación de latón con del 30 al 32,2 % en peso de cinc, del 1,8 al 2,2 % en peso de aluminio, el 1,8 - 2,2 % en peso de manganeso, el 1,4 - 2,2 % en peso de níquel, el 1,4 - 2,0 % en peso de hierro así como dado el caso partes condicionadas por las impurezas, en cada caso como máximo el 0,2 % en peso en suma, pero como máximo el 1 % en peso, y siendo el resto cobre. A este respecto, el casquillo de pistón se tronza como sección longitudinal de un tubo colado de manera continua, que se mecanizó previamente con arranque de virutas en su lado externo y puede usarse en caída libre sin un mecanizado por amasado.

Un planteamiento adicional para la reducción de costes del material de bulón de perno lo describe el documento DE 103 06 694 A1, en el que en lugar de un metal no ferroso se usa hierro fundido gris para el casquillo de pistón. Se consiguen ventajas, porque el propio hierro fundido gris está disponible de manera extremadamente económica y no tiene que dotarse de perforaciones conformadas o recubrimientos independientes. Como material especialmente preferido se describe "Ni-Resist", un material de hierro colado austenítico con alto contenido en níquel. El níquel como componente de aleación sirve para el afino de grano e impide la configuración de una estructura de grano grueso. Además, "Ni-Resist" se caracteriza por una alta resistencia a la corrosión y buenas propiedades de abrasión.

Materiales adicionales para su utilización en casquillos de pistón en motores de combustión se describen, por ejemplo, en: el documento EP 0 546 301 A1, que divulga un casquillo de pistón de acero cementado en una realización pulida, y el documento US 4291614 A que propone en general fabricar casquillos de pistón de material

altamente resistente, que resisten cargas mediante el bulón de pistón, por ejemplo acero, titanio, bronce de soporte o incluso aleaciones de aluminio altamente resistentes.

El documento DE 10 2005 001 537 B3 describe un material de trabajo compuesto para cojinete de deslizamiento con una capa portadora de acero y una capa de deslizamiento colocada de manera inseparable sobre la misma de una aleación de soporte de aluminio sin plomo, que consiste en el 4,4-6 % en peso de cinc, el 1,0 - < 2,5 % en peso de bismuto, el 1,0-2,0 % en peso de silicio, el 0,8-1,2 % en peso de cobre y el 0,2-0,8 % en peso de magnesio, así como dado el caso titanio, níquel, manganeso, estaño en cada caso hasta como máximo el 0,2 % en peso y además dado el caso hierro hasta como máximo el 0,6 % en peso y además dado el caso adiciones condicionadas por las impurezas de en cada caso como máximo el 0,1 % en peso, cuya cantidad total en suma sin embargo no asciende a más del 1 % en peso, formando la aleación de soporte de aluminio un cristal mixto de aluminio sobresaturado con cinc, en el que el cinc, debido a recocido de solubilización y posterior enfriamiento brusco en una distribución fina. El documento DE 103 43 618 B3 así como el documento DE 10 2007 033 563 A1 describen materiales de trabajo compuestos para cojinete de deslizamiento relacionados similares. En ambos documentos se menciona además el uso de los materiales de trabajo compuestos para cojinete de deslizamiento correspondientes para casquillos de bulón de pistón que soportan el pistón en motores de combustión.

Sumario de la invención

El objetivo de la presente invención es proporcionar un pistón para un motor de combustión con un casquillo de pistón mejorado. Además, un objetivo de la presente invención es crear un procedimiento para la producción de un pistón para un motor de combustión y describir el uso de una aleación de aluminio para un elemento de soporte de un motor de combustión.

La presente invención se basa en la idea de describir un material novedoso para la producción de casquillos de pistón sometidos a una alta carga, que prevea una producción especialmente económica de casquillos de pistón con propiedades de desgaste claramente mejoradas. Una idea adicional de la presente invención es proponer el uso de una aleación de aluminio conocida de otros campos técnicos, en particular de la industria aeronáutica, para la utilización en elementos de soporte sometidos a una alta carga, en particular casquillos de pistón.

El objetivo se alcanza mediante las características de la reivindicación 1. Realizaciones y aplicaciones ventajosas se encuentran en las reivindicaciones dependientes de la misma 2 a 6 y la siguiente descripción.

El pistón para un motor de combustión presenta un casquillo de pistón o casquillo de buje para alojar un bulón de pistón y está caracterizado porque el casquillo de pistón se produce a partir de una aleación de aluminio de la serie de aleaciones 2xxx, que presenta cobre (Cu) del 1,9 a como máximo el 2,7 % en peso, magnesio (Mg) del 1,3 a como máximo el 1,8 % en peso, hierro (Fe) del 0,9 a como máximo el 1,3 % en peso, níquel (Ni) del 0,9 a como máximo el 1,2 % en peso, manganeso (Mn) hasta como máximo el 0,2 % en peso, silicio (Si) del 0,1 a como máximo el 0,3 % en peso, titanio (Ti) del 0,04 a como máximo el 0,1 % en peso, cinc (Zn) hasta como máximo el 0,1 % en peso y como resto aluminio y elementos acompañantes y de impurezas que no pueden evitarse. A este respecto, el casquillo de pistón puede estar compuesto completamente o solo parcialmente por la aleación de aluminio. A este respecto también serían concebibles recubrimientos con la aleación de aluminio. De este modo se garantiza de manera especialmente ventajosa una alta solidez a temperaturas elevadas. Además, para casquillos de pistón a partir de una aleación de aluminio, es aplicable que los costes de material son claramente menores en comparación con el latón usado hasta la fecha.

Debe mencionarse además que los intervalos y límites indicados para los elementos de aleación mencionados anteriormente pueden combinarse entre sí. Con otras palabras, pueden estar previstos en particular únicamente algunos de dichos límites inferiores.

Se prefiere una aleación de aluminio de la serie 2xxx en particular debido a la capacidad de endurecimiento y la resistencia al calor, es decir la alta solidez a temperaturas elevadas. Además, debe mencionarse que esta serie de aleaciones presenta los valores de resistencia al calor más altos de todas las aleaciones de amasado y las tasas de relajación y/o de fluencia más bajas.

Una aleación de aluminio preferida puede proceder según su componente de aleación principal cinc de la serie de aleaciones 7xxx. En el caso de las aleaciones de aluminio de esta serie se trata de aleaciones de aluminio que pueden endurecerse por precipitación, que junto con un tratamiento térmico alcanzan una alta solidez y buenas propiedades de fatiga de material. Más concretamente, en las aleaciones de la serie 7xxx puede alcanzarse un endurecimiento por precipitación por ejemplo mediante la formación de fases de $MgZn_2$. El casquillo de pistón según la invención se caracteriza por una alta resistencia al desgaste en la zona sometida a una alta carga entre el bulón de pistón y el casquillo de pistón y por el uso de un material de bulón de pistón económico, que puede controlarse bien desde el punto de vista tecnológico. El tipo de aleación es en su mayor parte resistente a los medios corrosivos que aparecen durante el funcionamiento del motor.

Alternativamente, la aleación de aluminio puede ser una aleación de la serie de aleaciones 6xxx. En esta serie, el

magnesio es el componente de aleación principal y puede conseguirse un endurecimiento por precipitación, por ejemplo, a través de fases de Mg_2Si .

5 Preferiblemente, la suma de los elementos silicio y hierro en la aleación de aluminio del pistón asciende a aproximadamente el 0,8 % en peso.

Además, se prefiere que la suma de los elementos circonio y titanio en la aleación de aluminio del pistón ascienda a de aproximadamente el 0,08 a aproximadamente el 0,25 % en peso.

10 En una variante de realización preferida del pistón de la presente invención, la aleación de aluminio del casquillo de pistón es una aleación de aluminio tratada térmicamente y más preferiblemente una aleación de aluminio sometida a recocido de solubilización y endurecida por precipitación, prefiriéndose especialmente que la aleación de aluminio del casquillo de pistón sea una aleación de aluminio tratada térmicamente T6 o T7. En el marco del recocido de solubilización se modifica la estructura ventajosamente mediante procesos de difusión. En particular, las fases primarias se redondean y de ese modo se vuelven más finas, lo que es positivo para las propiedades mecánicas del componente producido.

El tratamiento térmico confiere a la aleación de aluminio según la invención en particular una alta solidez y resistencia al desgaste, que le permite parecer adecuada para el uso en casquillos de pistón sometidos a alta carga. 20 En primer lugar se somete la aleación a temperaturas correspondientes a recocido de solubilización. El propósito es generar un material de trabajo lo más homogéneo posible, porque una gran parte de los elementos de aleación añadidos se disuelven mediante el aumento de temperatura y se forma un cristal mixto de aluminio. Esta disolución sólida se congela entonces mediante enfriamiento brusco de la aleación de aluminio hasta temperatura ambiente, de modo que hay un cristal mixto sobresaturado y se conserva la microestructura homogénea a pesar de la solubilidad decreciente a temperatura ambiente. A continuación, el cristal mixto sobresaturado así generado se somete de 25 manera controlada a temperaturas elevadas (aunque temperaturas menores a las del recocido de solubilización) durante algunas horas a envejecimiento artificial. Este suministro de energía térmica posibilita una precipitación controlada de elementos de aleación del cristal mixto sobresaturado. En este proceso, aleaciones de la serie 7xxx-forman, por ejemplo, fases de precipitación de $MgZn_2$. En función de la realización de recocido de solubilización así como del envejecimiento artificial, estas fases de precipitación pueden estar en muchas morfologías, tamaños y distribuciones. A este respecto, el tamaño de partícula en particular desempeña un papel especial y el propósito del endurecimiento por precipitación es ajustar un tamaño de partícula con el que el aumento de la solidez pase por un máximo. Por tanto, el tratamiento térmico preferido es en particular ventajoso, dado que confiere al casquillo de pistón del pistón según la invención una alta rigidez mecánica y al mismo tiempo una alta resistencia al desgaste.

35 Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un procedimiento para la producción de un pistón para un motor de combustión con un casquillo de pistón o un casquillo de buje.

Este objetivo se alcanza mediante las características de la reivindicación 7. Realizaciones y aplicaciones ventajosas se encuentran en las reivindicaciones dependientes de la misma 8 a 11 y la siguiente descripción.

El procedimiento para la producción de un pistón para un motor de combustión comprende las etapas de: colar de manera continua un bulón a partir de una aleación de aluminio, extraer un tubo del bulón, tratar térmicamente el tubo, fabricar casquillos de pistón a partir del tubo, comprobar de manera no destructiva el material, instalar los 45 casquillos de pistón en perforaciones de bulón de pistón y mecanizar de manera fina la geometría de las perforaciones de bulón.

Con el procedimiento según la invención para la producción de un pistón puede producirse un pistón especialmente fiable y a prueba de averías, en el que se consigue una conexión entre la biela y el pistón a través de un casquillo de 50 pistón y un bulón de pistón. Al prever un casquillo de pistón de una aleación de aluminio correspondiente pueden evitarse daños durante el funcionamiento de un motor de combustión, en particular el gripado del bulón de pistón o una rotura por fatiga del buje de pistón. Además, el procedimiento según la invención permite una producción especialmente económica de un pistón con casquillo de pistón para un motor de combustión.

55 En una variante de realización preferida del procedimiento se cuela el bulón a partir de la aleación de aluminio descrita anteriormente e implementa las ventajas técnicas asociadas con la aleación. Las aleaciones propuestas presentan una capacidad de mecanizado excelente.

En una variante de realización preferida adicional del procedimiento se somete el tubo a un tratamiento térmico para 60 ajustar una microestructura esferoidizada, más fina.

Una estructura de grano fino es ventajosa en el sentido de que mejora considerablemente las propiedades mecánicas del tubo y del casquillo de pistón producido a partir del mismo y en particular aumenta la solidez.

65 Se prefiere además que la extracción del tubo sea un proceso de deformación en frío.

Mediante este proceso de deformación en frío se aumenta el número de desplazamientos en el material de trabajo y por consiguiente su solidez, lo que es especialmente ventajoso para la utilización en un casquillo de pistón sometido a una fuerte sollicitación.

- 5 En una variante de realización adicional se prefiere que los casquillos de pistón se instalen mediante compresión transversal o compresión longitudinal. A este respecto, los tipos de aleación propuestos son especialmente ventajosos, porque debido al coeficiente de dilatación térmica comparativamente alto se consigue un arrastre de fuerza claramente mayor que en los casquillos de latón usados de manera convencional y de este modo se impide un desenroscado de los casquillos durante el funcionamiento.
- 10 Resulta especialmente ventajoso el hecho de que el proceso de producción posibilite una comprobación al 100 % no destructiva del material de los tubos extraídos.
- 15 Un objetivo final de la invención consiste en prever un uso novedoso de una aleación de aluminio para un elemento de soporte, preferiblemente un casquillo de pistón de un motor de combustión.
- Este objetivo se alcanza mediante las características de la reivindicación 12 y 13.
- 20 Las aleaciones de aluminio mencionadas anteriormente eran conocidas hasta la fecha de solicitud únicamente para su aplicación en la industria aeronáutica, pero no para elementos de soporte sometidos a altas cargas, en particular casquillos de pistón, en motores de combustión. Con ello, la presente invención describe una nueva aplicación de estas aleaciones de aluminio. Su uso, preferiblemente para casquillos de pistón, implementa todas las ventajas técnicas mencionadas anteriormente.
- 25 Por consiguiente, para el procedimiento según la invención y el uso según la invención pueden emplearse todas las aleaciones de aluminio mencionadas para el casquillo de pistón según la invención, incluyendo todas las modificaciones. Esto es aplicable de la misma manera para las etapas de procedimiento en cuanto a la aleación de aluminio usada para el casquillo de pistón.

REIVINDICACIONES

1. Pistón para un motor de combustión, que presenta un casquillo de pistón para alojar un bulón de pistón, caracterizado porque el casquillo de pistón está producido a partir de una aleación de aluminio de la serie de aleaciones 2xxx, presentando la aleación de aluminio del casquillo de pistón
5

cobre (Cu)	del 1,9 a como máximo el 2,7 % en peso,
magnesio (Mg)	del 1,3 a como máximo el 1,8 % en peso,
hierro (Fe)	del 0,9 a como máximo el 1,3 % en peso,
níquel (Ni)	del 0,9 a como máximo el 1,2 % en peso,
manganeso (Mn)	hasta como máximo el 0,2 % en peso,
silicio (Si)	del 0,1 a como máximo el 0,3 % en peso,
titanio (Ti)	del 0,04 a como máximo el 0,1 % en peso,
cinc (Zn)	hasta como máximo el 0,1 % en peso,
así como opcionalmente	
circonio (Zr)	del 0,04 a como máximo el 0,15 % en peso

y como resto aluminio y elementos acompañantes y de impurezas que no pueden evitarse.
- 10 2. Pistón para un motor de combustión según una de las reivindicaciones anteriores, ascendiendo la suma de los elementos silicio y hierro en la aleación de aluminio del casquillo de pistón como máximo al 0,8 % en peso.
- 15 3. Pistón para un motor de combustión según una de las reivindicaciones anteriores, siendo la aleación de aluminio del casquillo de pistón una aleación de aluminio tratada térmicamente.
4. Pistón para un motor de combustión según la reivindicación 3, siendo la aleación de aluminio del casquillo de pistón una aleación de aluminio sometida a recocido de solubilización y endurecida por precipitación.
- 20 5. Pistón para un motor de combustión según una de las reivindicaciones anteriores, siendo la aleación de aluminio del casquillo de pistón una aleación de aluminio tratada térmicamente T6 o T7.
- 25 6. Procedimiento para la producción de un pistón para un motor de combustión con un casquillo de pistón, con las etapas de:

colar de manera continua un bulón a partir de una aleación de aluminio de la serie de aleaciones 2xxx, que presenta

cobre (Cu)	del 1,9 a como máximo el 2,7 % en peso,
magnesio (Mg)	del 1,3 a como máximo el 1,8 % en peso,
hierro (Fe)	del 0,9 a como máximo el 1,3 % en peso,
níquel (Ni)	del 0,9 a como máximo el 1,2 % en peso,
manganeso (Mn)	hasta como máximo el 0,2 % en peso,
silicio (Si)	del 0,1 a como máximo el 0,3 % en peso,
titanio (Ti)	del 0,04 a como máximo el 0,1 % en peso,
cinc (Zn)	hasta como máximo el 0,1 % en peso,
así como opcionalmente	
circonio (Zr)	del 0,04 a como máximo el 0,15 % en peso

30 y como resto aluminio y elementos acompañantes y de impurezas que no pueden evitarse,

extraer un tubo del bulón,

35 tratar térmicamente el tubo,

40 fabricar casquillos de pistón a partir del tubo,

mecanizar de manera fina los casquillos de pistón,

comprobar de manera no destructiva el material de trabajo,

45 instalar los casquillos de pistón en perforaciones de bulón de pistón y

mecanizar de manera fina la geometría de las perforaciones de bulón.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, usándose además una aleación de aluminio según una de las

reivindicaciones 2 a 5.

- 5 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 6 a 7, siendo el tratamiento térmico del tubo un tratamiento térmico para ajustar una microestructura esferoidizada, fina, con las etapas de: someter a recocido de solubilización, enfriar bruscamente y envejecer artificialmente.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 6 a 8, siendo la extracción del tubo un proceso de deformación en frío para aumentar la solidez.
- 10 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 6 a 9, teniendo lugar la instalación de los casquillos de pistón mediante compresión transversal o compresión longitudinal.
- 15 11. Uso de una aleación de aluminio según una de las reivindicaciones 1 a 5 para un casquillo de pistón de un motor de combustión.