



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 340 218**

(51) Int. Cl.:
C22C 21/04 (2006.01)
C22F 1/043 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **07787546 .6**
(96) Fecha de presentación : **13.07.2007**
(97) Número de publicación de la solicitud: **2041328**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **01.04.2009**

(54) Título: **Aleación de aluminio y utilización de la misma para un componente fundido, particularmente de un automóvil.**

(30) Prioridad: **14.07.2006 DE 10 2006 032 699**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
31.05.2010

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
31.05.2010

(73) Titular/es: **BDW Technologies GmbH**
Postfach 11 82
85568 Markt Schwaben, DE

(72) Inventor/es: **Wust, Jurgen;**
Wimmer, Markus;
Weizenbeck, Richard y
Westerheide, Dirk E. O.

(74) Agente: **Mir Playa, Mireia**

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 y utilización de la misma para un componente fundido, particularmente de un automóvil.

5 La invención se refiere a una aleación de aluminio, particularmente a una aleación de fundición a presión así como la utilización de la misma en un componente fundido, particularmente para un automóvil. Además, la invención se refiere a un componente fundido, particularmente para un automóvil, a partir de una aleación de aluminio de este tipo.

10 En la producción de componentes fundidos a partir de aleaciones de fundición de aluminio-silicio, particularmente para el empleo en la industria de automóviles, se recurre hoy en día fundamentalmente a dos métodos.

15 El primer método describe el empleo de aleaciones secundarias relativamente económicas, por ejemplo del tipo $AlSi10Mg$, las cuales presentan, sin embargo, un contenido de hierro relativamente alto de aproximadamente un 0,5 a 1,2% en peso de Fe y un bajo contenido de manganeso de aproximadamente un 0,1% en peso de Mn. El alto contenido de hierro es necesario, entre otras razones, debido a la poca adición de manganeso, de tal modo que la tendencia de la aleación de aluminio a adherirse en el interior del molde de fundición a presión es reducida y el componente fundido puede ser desmoldeado en un proceso seguro.

20 Sin embargo, en las aleaciones secundarias de este tipo puede considerarse problemático el hecho de que, debido al alto contenido de hierro, se produce en la estructura una fase intermetálica de $AlFeSi$, la cual presenta una estructura acicular extremadamente grande y, por consiguiente, le otorga al componente fundido propiedades de material extremadamente frágiles. Por añadidura, en la aleación [sic] de fundición de aluminio de alto contenido de silicio de este tipo, resulta una conformación relativamente gruesa y acicular de silicio dentro del eutéctico de $AlSi$, por el cual la ductilidad del componente fundido es reducida significativamente. Por ello, las aleaciones secundarias de este tipo tienen que ser tratadas térmicamente después del desmoldeo para poder obtener propiedades mecánicas suficientes, por ejemplo con respecto a su dureza y ductilidad. En un caso concreto, sin embargo, ello puede llevar a una deformación de los componentes fundidos.

30 Del documento EP 0 611 832 B1 resulta conocido un componente fundido fabricado a partir de una aleación secundaria de este tipo, que reviste la forma de un cárter de aceite para un automóvil y en el cual se realiza un tratamiento térmico local a una temperatura adecuada o en un lapso de tiempo adecuado, de tal manera que las zonas del componente se pueden ajustar en distinta dureza. En particular, está previsto que el cárter de aceite queda sin tratar en gran parte en la zona de una brida y presenta, por consiguiente, una dureza de 85 a 110 HB y una ductilidad del 0,5 al 2,5%, mientras que es sometido a un tratamiento térmico correspondiente en una zona de fondo, de tal manera que presenta una dureza de 55 a 80 HB y una ductilidad superior al 4%. En otras palabras, mediante ello se intenta conseguir que en la zona de la brida se mantenga la alta dureza o la baja ductilidad respectivamente, que ya existen en estado de fundición, mientras que en la zona de fondo la dureza es reducida o la ductilidad incrementada para disminuir el riesgo de grietas por el impacto de piedras o daños parecidos en el cárter de aceite. Sin embargo, un tratamiento térmico de este tipo requiere mucho tiempo y por ello resulta costoso, de tal modo que los gastos adicionales son mayores que la reducción de los costos facilitada por la utilización de una aleación secundaria.

40 El método que se puede elegir como alternativa a la aleación secundaria arriba descrita, describe el empleo de aleaciones primarias, por ejemplo asimismo del tipo $AlSi10$, cuyo aluminio residual, presente además de los elementos de aleación, presenta impurezas debidas a la fabricación que son, cada una, como máximo del 0,05% en peso y, en conjunto, como máximo del 0,2% en peso.

50 Una aleación primaria de este tipo se conoce, por ejemplo, del documento EP 0 997 550 B1, la cual - a diferencia de las aleaciones secundarias descritas en lo que precede - presenta un más bajo contenido de hierro del 0,15 al 0,35% Fe en peso y, en comparación con ello, un alto contenido de manganeso del 0,3 al 0,6% en peso de Mn. Aparte del hecho de que una aleación primaria de este tipo presenta una reducida tendencia de adherirse en el molde de fundición y que, por consiguiente, se obtiene un fácil desmoldeo, en una aleación primaria de este tipo no existen las fases intermetálicas de $AlFeSi$, que son habituales en las aleaciones secundarias. En cambio, se produce por ejemplo una fase intermetálica de $Al_{12}(Mn, Fe)Si_2$ de sección transversal más bien redonda, que por consiguiente no tiene una configuración acicular o, en su caso, una acusada configuración acicular. De ello resulta una morfología notablemente mejorada, de tal manera que se puede realizar un material con una dureza de aproximadamente 80-100 HB en estado de fundición. Para reducir la configuración gruesa o acicular de silicio en el eutéctico de $AlSi$, se añade en la aleación primaria arriba descrita preferentemente estroncio, el cual detiene el crecimiento acicular del silicio dentro del eutéctico de $AlSi$.

60 Ya que, sin embargo, por lo menos un porcentaje de los componentes fundidos fabricados mediante una aleación primaria de este tipo presentan, tras ser desmoldeados en su estado de fundición, solamente un alargamiento de rotura A_5 de < 5%, éstos, para poder ser empleados como componentes de seguridad en la industria de automóviles, son sometidos a un procedimiento de tratamiento térmico subsiguiente, en el cual son parcialmente solubilizados por recocido hasta alcanzar una temperatura de 400 a 490°C durante un lapso de tiempo de 20 a 120 minutos y posteriormente refrigerados al aire. De este modo se consigue un notable aumento de la ductilidad del componente fundido, de tal manera que se produce un alargamiento de rotura A_5 de > 12%. Con el tratamiento térmico la dureza del componente fundido disminuye a un valor de aproximadamente 60 a 65 HB.

ES 2 340 218 T3

Por consiguiente, el objetivo de la presente invención es crear una aleación de aluminio así como la utilización de la misma para fabricar un componente fundido, particularmente de un automóvil, del tipo inicialmente indicado, con el cual la fabricación de un componente fundido de este tipo puede realizarse notablemente más fácil y, por consiguiente, más económicamente. Por añadidura, el objetivo de la invención es fabricar más fácil y económicamente un componente fundido fabricado a partir de una aleación de aluminio de este tipo, particularmente para la industria de automóviles con las altas exigencias mecánicas correspondientes.

Según la presente invención, este objetivo es alcanzado mediante una aleación de aluminio con las características de la reivindicación 1, con la utilización de la misma en un componente fundido, particularmente de un automóvil, con las características de la reivindicación 6, así como mediante un componente fundido fabricado a partir de una aleación de aluminio de este tipo, particularmente para un automóvil, con las características de la reivindicación 10. Algunas configuraciones ventajosas con desarrollos apropiados y no triviales de la invención están descritas en las reivindicaciones dependientes.

Para alcanzar el objetivo de la presente invención, la aleación de aluminio, que se ha de utilizar particularmente como aleación de fundición a presión, comprende los siguientes elementos de aleación:

6,5	a	<9,5	% en peso de silicio
0,3	a	0,6	% en peso de manganeso
0,15	a	0,35	% en peso de hierro
0,02	a	0,6	% en peso de magnesio
máx. 0,1			% en peso de titanio
90	a	180	ppm estroncio

y como resto aluminio con impurezas debidas a la fabricación que son, cada una, como máximo del 0,05% en peso y, en conjunto, como máximo del 0,2% en peso.

Debido al contenido de silicio reducido en comparación a la aleación primaria conocida hasta ahora de acuerdo con el documento EP 0 997 550 B1, el porcentaje de eutéctico de AlSi es reducido notablemente y, haciendo una comparación, el porcentaje de cristales mixtos de aluminio es aumentado notablemente. Por consiguiente, con la aleación de aluminio-silicio de acuerdo con la invención es posible combinar dos propiedades que en realidad son opuestas entre sí. Por una parte, con la aleación de aluminio según la invención se pueden crear componentes fundidos, que ya en estado de fundición - es decir sin tratamiento térmico adicional tras el desmoldeo - presentan una dureza de > 80 HB, y preferentemente de entre 84 HB y 88 HB. En este contexto hay que tomar en cuenta que estos valores son los medidos en el interior del componente fundido - es decir por debajo de la piel de fundición del componente. Por una parte, con la aleación de aluminio según la invención es posible conseguir, a pesar de la dureza relativamente alta, una ductilidad muy alta del componente fundido, cuyo alargamiento de rotura tras el desmoldeo - es decir en estado de fundición y sin tratamiento térmico adicional - presenta un valor de $A_5 > 5\%$, y preferentemente del 8% al 12%.

Por consiguiente, mientras que en un componente fundido creado a partir de una aleación de aluminio de acuerdo con EP 0 997 550 B1, el cual puede presentar en su estado de fundición un alargamiento de rotura relativamente bajo con un valor A_5 de 4% aproximadamente, es necesario un tratamiento térmico para alcanzar las especificaciones mecánicas requeridas particularmente en la construcción de automóviles, en el caso de componentes fundidos creados a partir de la aleación de aluminio de acuerdo con la presente invención es posible renunciar a un tratamiento posterior de este tipo. Al contrario, con la aleación de aluminio realizada de acuerdo con la invención queda garantizada una ductilidad suficiente, en la que el alargamiento de rotura A_5 del componente fundido es superior al 5%. De igual modo queda garantizado que la dureza del componente fundido, con un valor de > 80 HB, es lo suficientemente alta. De todo ello resulta que se ha creado una aleación con la cual se pueden fabricar componentes fundidos particularmente para la construcción de automóviles, que incluso sin tratamiento térmico posterior presentan ya propiedades mecánicas muy buenas y que, por consiguiente, pueden ser fabricados de manera sumamente fácil y económica.

A diferencia de la aleación realizada de acuerdo con EP 0 997 550 B1, la aleación de aluminio de la invención presenta - en una configuración de la invención - un rango seleccionado entre 0,22 a 0,4% en peso de magnesio, puesto que la dureza del componente fundido fabricado a partir de la aleación de aluminio no solamente depende del eutéctico, sino también de los procesos de envejecimiento que se producen. Debido al contenido especialmente seleccionado de magnesio, se producen precipitaciones extra finas de Mg_2Si , mediante las cuales se puede regular la resistencia o dureza del componente fundido. Expresado de otra manera, la dureza del componente fundido fabricado a partir de la aleación de aluminio según la invención depende también del contenido de magnesio. En este sentido se puede crear - bajo la garantía de un alargamiento de rotura A_5 de > 5% - una dureza especialmente alta del componente fundido a partir de la aleación de aluminio según la invención, si el contenido de magnesio se encuentra en un rango seleccionado de 0,3 a 0,4% en peso y preferentemente de 0,32 a 0,36% en peso.

ES 2 340 218 T3

Mediante la utilización de estroncio con un contenido de 90 a 180 ppm se consigue además en la aleación de aluminio de acuerdo con la invención que, en el momento de la solidificación de la misma, el crecimiento acicular de silicio dentro del eutéctico de AlSi sea detenido, de tal manera que los cristales de silicio no adoptan una forma acicular extrema.

Se ha demostrado que también es ventajoso añadir a la aleación de aluminio de la invención 0,1 a 0,4% en peso de cobre como elemento de aleación adicional. De esta manera se refuerza el envejecimiento natural, a través del cual se puede influir en la dureza del componente fundido fabricado a partir de la aleación de aluminio.

Puesto que la aleación de aluminio de acuerdo con la invención o, en su caso, el componente fundido fabricado a partir de la misma presenta, ya en su estado de fundición, la alta dureza o, en su caso, el alto alargamiento de rotura descritos más arriba, dicha aleación es apropiada en un grado especialmente alto para ser utilizada en la construcción de automóviles. Se ha mostrado particularmente ventajosa la utilización de la aleación de aluminio-silicio de la invención en cárteres de aceite para automóviles, puesto que allí tiene que presentar ésta una ductilidad relativamente alta con un alargamiento de rotura A_5 de $> 5\%$ para poder ofrecer una seguridad suficiente frente a la formación de grietas dentro del cárter de aceite, que pueden producirse particularmente debido al impacto de piedras debajo del automóvil. Puesto que los cárteres de aceite tienen que ser fijados de forma estanqueizada en la zona de conexión o de brida con [sic] una carcasa de motor correspondiente, respectivamente, es necesario que presenten una dureza correspondientemente alta de > 80 HB. Puesto que un componente fundido fabricado a partir de la presente aleación de aluminio-silicio cumple con estas exigencias ya en su estado de fundición sin tratamiento térmico adicional, se puede crear, por consiguiente, un cárter de aceite o, en su caso, otro componente para un automóvil fácil de fabricar y, por ende, económico.

Puesto que en un gran número de componentes fundidos empleados en la construcción de automóviles son suficientes las propiedades mecánicas respecto a la dureza y la ductilidad obtenibles con la utilización de la presente aleación de aluminio, éstos podrán utilizarse, de aquí en adelante, sin tratamiento térmico adicional. Ello no solo tiene la ventaja de permitir una fabricación más fácil y más económica, sino que además se puede evitar de manera simple la distorsión de los componentes fundidos que, dado el caso, puede acompañar al tratamiento térmico, precisamente por el hecho de que no es necesario un tratamiento posterior.

La aleación de aluminio puede ser utilizada de manera particularmente ventajosa en un procedimiento de fundición a presión destinado a la fabricación de componentes fundidos especialmente para un automóvil, porque de este modo es posible una fabricación particularmente rápida y económica de los componentes fundidos.

En el supuesto de que fuesen requeridos componentes fundidos con otras propiedades mecánicas en comparación con el estado de fundición de los mismos, particularmente en lo que se refiere a la ductilidad o dureza de los mismos, para poder ser empleados, por ejemplo, en la carrocería, en el chasis o como componente del tren de propulsión del automóvil, la aleación de aluminio-silicio realizada según la invención y utilizada para este fin puede ser sometida a un procedimiento de tratamiento térmico posterior al proceso de fundición.

En este contexto se ha mostrado particularmente ventajoso solubilizar por recocido el componente fundido en un rango de temperatura de 400 a 490°C, y especialmente entre 420 a [sic] 460°C, durante un período de tiempo de 20 a 120 minutos y posteriormente refrigerarlo al aire. Mediante este tratamiento térmico sumamente cuidadoso que incluye la refrigeración al aire del componente fundido, se consigue particularmente que las piezas fundidas no se deformen del todo o no se deformen excesivamente.

Para el ajuste del nivel de resistencia deseado, el componente puede ser termoendurecido adicionalmente después del recocido parcial de solubilización en el rango de temperatura del endurecimiento por precipitación de Mg_2Si . Este termoendurecimiento se realiza preferentemente en un rango de temperatura de aproximadamente 190 a 240°C, particularmente de aproximadamente 190 a 220°C.

El componente fundido que resulta de la novedosa aleación de aluminio-silicio se destaca particularmente por el hecho de que éste presenta, en el estado de fundición, en todas las partes del componente una dureza al menos aproximadamente uniforme de > 80 HB y preferentemente de entre 84 y 88 HB. Por añadidura, el componente fundido tiene ventajosamente en todas las partes del componente un alargamiento de rotura A_5 al menos aproximadamente uniforme de $> 5\%$ y preferentemente de 8% a 12%.

Otras ventajas, características y detalles de la invención se desprenden de la siguiente descripción de ejemplos de realización preferidos así como de los dibujos; éstos muestran:

en la figura 1 un esquema de proceso de un tratamiento térmico de un componente de un automóvil; y

en la figura 2 otro esquema de proceso de un tratamiento térmico de un componente de un automóvil.

ES 2 340 218 T3

Ejemplo 1

En este ejemplo, se ha fabricado una pluralidad de componentes fundidos en forma de cárteres de aceite para un automóvil mediante un procedimiento de fundición a presión a partir de una aleación de fundición de aluminio-silicio, la cual presenta la siguiente composición:

6,5 a <9,5 % en peso de silicio
 0,3 a 0,6 % en peso de manganeso
 0,15 a 0,35 % en peso de hierro
 0,22 a 0,4 % en peso de magnesio
 máx. 0,1 % en peso de titanio
 90 a 180 ppm de estroncio

y como resto aluminio con impurezas debidas a la fabricación que son, cada una, como máximo del 0,05% en peso y, en conjunto, como máximo del 0,2% en peso, pudiendo estar previsto opcionalmente además 0,1 a 0,4% en peso de cobre. En el presente ejemplo de realización, el contenido de silicio se encuentra entre el 7 y el 9% en peso, y el contenido de magnesio entre el 0,32 y el 0,36% en peso.

Con posterioridad a la fundición a presión se obtuvieron probetas para ensayos de tracción a partir de las piezas fundidas o cárteres de aceite, determinándose a base de las mismas las propiedades mecánicas indicadas en la siguiente tabla:

Nº	R _{p0,2} N/mm ²	R _m N/mm ²	A ₅ %	Cárter de aceite nº
1	138,91	283,81	8,98	35
2	136,06	282,10	10,43	35
3	138,22	281,96	9,63	35
4	137,98	285,06	9,85	35
5	136,79	283,33	10,40	37
6	135,41	282,34	10,86	37
7	132,61	272,33	9,58	37
8	135,34	280,79	8,64	37
9	133,01	280,27	10,48	52
10	135,23	281,67	11,96	52
11	137,56	278,42	9,00	52
12	133,48	278,28	8,62	52
13	133,80	274,62	8,13	54
14	134,47	280,03	11,60	54
15	136,96	280,18	10,50	54
16	132,54	276,22	8,69	54

De la tabla se puede desprender, por ende, que todas las probetas presentan un alargamiento de rotura A₅ que varía entre el 8 y el 12%. De ello resulta que la presente aleación de aluminio es sumamente apropiada para ser utilizada en la fabricación mediante fundición a presión de cárteres de aceite, en los cuales sea necesario conseguir un alargamiento de rotura A₅ de > 5%, particularmente para poder evitar la formación de grietas en caso del impacto de piedras originado durante la conducción del automóvil.

Otros ensayos realizados han mostrado, además, que los cárteres de aceite fundidos mediante la aleación de aluminio-silicio descrita en lo que precede, presentan una dureza de > 80 HB, y particularmente de entre 84 y 88 HB, de tal manera que los cárteres de aceite pueden ser fijados de forma estanca en la zona de conexión o de brida correspondiente a una carcasa de motor del automóvil. La piel de fundición de los cárteres de aceite, presentes en esta-

ES 2 340 218 T3

do de fundición, fue removida adecuadamente mediante un procedimiento de mecanización - por ejemplo mediante fresado -, de tal manera que se pudieron determinar valores de dureza confiables para los cárteres de aceite presentes en estado de fundición.

Ejemplo 2

En el presente ejemplo, se ha fabricado otra vez una pluralidad de componentes fundidos en forma de cárteres de aceite para un automóvil mediante un procedimiento de fundición a presión a partir de una aleación de fundición de aluminio-silicio, la cual presenta la siguiente composición:

7,8	a	8,2	% en peso de silicio
0,5	a	0,6	% en peso de manganeso
0,15	a	0,2	% en peso de hierro
0,27	a	0,33	% en peso de magnesio
0,04	a	0,08	% en peso de titanio
140	a	180	ppm de estroncio

y como resto aluminio con impurezas debidas a la fabricación que son, cada una, como máximo del 0,05% en peso y, en conjunto, como máximo del 0,2% en peso. En el presente ejemplo de realización, el contenido de magnesio es particularmente de 0,3% en peso aproximadamente.

Los cárteres de aceite individuales no han sido tratados térmicamente. Por consiguiente, los valores medidos se refieren al estado de fundición de los componentes, habiéndose removido otra vez la piel de fundición adecuadamente en la respectiva zona de la probeta mediante un procedimiento de mecanización - por ejemplo mediante fresado.

Nº	Cárter de aceite nº	R _{p0,2} N/mm ²	R _m N/mm ²	A ₅ %
1	23	120,56	264,79	9,44
2	23	124,23	259,44	7,1
3	23	122,24	266,08	10
4	23	121,06	264,67	10,66
5	34	123,21	267,47	12,92
6	34	122,87	267,47	11,45
7	34	122,74	262,58	8,76
8	34	122,24	254,27	6,25
9	48	120,84	262,31	9,66
10	48	122,74	265,57	12,26
11	48	122,02	266,43	14,38
12	48	126,5	267,35	12,88

Ø		122,60	264,04	10,48
---	--	--------	--------	-------

De la tabla se desprende particularmente que en los presentes cárteres de aceite la resistencia a la tracción R_m es superior a 250 - 260 N/mm², el límite elástico R_{p0,2} es superior a 120 N/mm² y el alargamiento de rotura A₅ se encuentra en el rango comprendido entre el 6,25 y el 14,38%. De ello resulta que la presente aleación de aluminio también es sumamente apropiada para ser utilizada en la fabricación mediante fundición a presión de cárteres de aceite, en los cuales sea necesario conseguir un alargamiento de rotura A₅ de > 5%. También en esta composición de aleación, se ha logrado obtener una dureza de > 80 HB.

ES 2 340 218 T3

Ejemplo 3

El presente ejemplo está basado en un programa de ensayo que ha sido realizado en componentes en forma de pilares de puerta o pilares B de automóviles de turismo. Estos pilares de puerta deben presentar un límite elástico $R_{p0,2}$ de 150 a 180 MPa y un alargamiento de rotura A_5 de = 7%.

En este ejemplo, los pilares B han sido fabricados en un procedimiento de fundición a presión a partir de una aleación de fundición de aluminio-silicio en dos variantes, las cuales presentan las siguientes composiciones:

Variante 1

7,8	a	8,2	% en peso de silicio
0,5	a	0,6	% en peso de manganeso
0,15	a	0,2	% en peso de hierro
0,27	a	0,33	% en peso de magnesio
0,04	a	0,08	% en peso de titanio
140	a	180	ppm de estroncio

y como resto aluminio con impurezas debidas a la fabricación que son, cada una, como máximo del 0,05% en peso y, en conjunto, como máximo del 0,2% en peso.

Variante 2

7,8	a	8,2	% en peso de silicio
0,5	a	0,6	% en peso de manganeso
0,15	a	0,2	% en peso de hierro
0,5	a	0,6	% en peso de magnesio
0,04	a	0,08	% en peso de titanio
140	a	180	ppm de estroncio

y como resto aluminio con impurezas debidas a la fabricación que son, cada una, como máximo del 0,05% en peso y, en conjunto, como máximo del 0,2% en peso.

Por consiguiente, se puede apreciar que las dos variantes se distinguen esencialmente por los distintos contenidos de magnesio, es decir con el 0,27 al 0,33% en peso en la variante 1 y con el 0,5 al 0,6% en peso en la variante 2.

Tratamiento térmico:

Desarrollo del proceso 1:

Las dos variantes de la aleación de fundición aluminio-silicio - es decir especialmente la variante 2 con un contenido de aproximadamente 0,6% en peso de magnesio - fueron sometidas, por ejemplo, a los siguientes tratamientos térmicos que se explican en las figuras 1 y 2 mediante esquemas de proceso: La figura 1 muestra un procedimiento, en el cual los pilares B (producto P), tras la fundición en un paso 1, son solubilizados por recocido - aprovechando una parte del calor de fundición - en un paso 2 y enfriados bruscamente al aire por medio de un ventilador. En otras palabras, en el presente proceso el producto P, tras el desmoldeo del molde de fundición, no es enfriado hasta alcanzar, por ejemplo, la temperatura ambiente, sino que es solubilizado por recocido en el paso 2 a una temperatura de todavía 200°C aproximadamente. Durante el recocido de solubilización en el paso 2, una rebaba A u otros restos de fundición se quedan adheridos al producto P.

Tras el recocido de solubilización realizado en el paso 2, el componente sigue estando relativamente blando o dúctil y, por consiguiente, puede ser desbarbado en el paso 3. En este paso, la rebaba A u otros restos de fundición son suprimidos del producto P. Mientras tanto, el producto P sigue estando blando.

A continuación del desbarbado realizado en el paso 3, se efectúa en el paso 4 un enderezado del pilar B o del producto P. Para ello, el producto P sigue estando blando.

ES 2 340 218 T3

Finalmente, el producto P es envejecido en el paso 5, más concretamente a una de las temperaturas de envejecimiento que se describirán con más detalle en lo sucesivo. A continuación el producto, que sigue estando blando hasta después del paso 4, está ajustado de acuerdo con sus propiedades de material deseados.

Desarrollo del proceso 2:

La figura 2 muestra un procedimiento que se diferencia del realizado de acuerdo con la figura 1 principalmente por el hecho de que la sucesión de los pasos 2 y 3 tiene un orden inverso, no aprovechándose por consiguiente alguna parte del calor de fundición.

De ello resulta que, en el presente proceso, el producto P es enfriado después del paso 1 junto con la rebaba A u otros restos de fundición hasta alcanzar la temperatura ambiente o una temperatura de aproximadamente 20°C. Después se realiza el desbarbado 3 o la eliminación de la rebaba y de los restos de fundición, de tal manera que durante ello el producto sigue estando blando.

A continuación del desbarbado 3 se realiza el recocido de solubilización 2 y el enfriamiento posterior realizado, por ejemplo, al aire mediante un ventilador. Mientras tanto, el producto P sigue estando blando.

Los pasos 4 y 5, es decir el enderezado del pilar B o del producto P y el envejecimiento a una de las temperaturas de envejecimiento que serán descritas con más detalle más adelante, vuelven a realizarse de manera análoga al procedimiento según la figura 1. Tras el paso 5, el producto, que sigue estando blando hasta después del paso 4, está ajustado otra vez de acuerdo con sus propiedades de material deseados.

Ambos procedimientos realizados de acuerdo con la figura 1 y la figura 2 tienen en común que en el desarrollo del respectivo proceso se efectúa en los puntos Q1 un ensayo de medición, en [sic] el punto Q2 un ensayo de resistencia o de tracción.

El recocido de solubilización llevado a cabo en el respectivo paso 2 de ambos procedimientos de acuerdo con la figura 1 y la figura 2, se realizó en distintos ensayos a distintas temperaturas comprendidas entre 460 y 490°C y durante distintos tiempos de recocido de 15 a 120 minutos.

El envejecimiento llevado a cabo en el respectivo paso 5 de ambos procedimientos de acuerdo con la figura 1 y la figura 2, se realizó también en distintos ensayos a distintas temperaturas comprendidas entre 160 y 240°C y durante distintos tiempos de envejecimiento de 20 a 240 minutos.

Mediante el tratamiento térmico se crearon componentes destinados a la utilización, por ejemplo, en la carrocería, en el chasis o en el tren de propulsión del automóvil, los cuales presentan un límite elástico $R_{p0.2}$ entre 90 y 180 MPa, una resistencia a la tracción R_m entre 180 y 250 Mpa y un alargamiento de rotura A_5 que se encuentra en el rango comprendido entre el 8 y el 22%. De ello resulta que la presente aleación de aluminio también es sumamente apropiada para ser utilizada en el automóvil.

Ejemplo 4

El presente ejemplo está basado en un programa de ensayo, en el cual componentes altamente resistentes de automóviles de turismo con una composición de aleación de acuerdo con la variante 1 (0,27 a 0,33% en peso de Mg) son tratados adecuadamente de tal manera que, después del tratamiento térmico descrito a continuación, presentan un límite elástico $R_{p0.2de} = 180$ MPa.

Para este fin, los componentes altamente resistentes fueron sometidos a un recocido T5 a distintas temperaturas comprendidas entre 160 y 240°C y durante distintos períodos de tiempo de 20 a 240 minutos.

ES 2 340 218 T3

REIVINDICACIONES

1. Aleación de aluminio, particularmente aleación de fundición a presión, preferentemente para un componente fundido de un automóvil, **caracterizada** por los siguientes elementos de aleación:

6,5	a	<9,5	% en peso de silicio
0,3	a	0,6	% en peso de manganeso
0,15	a	0,35	% en peso de hierro
0,02	a	0,6	% en peso de magnesio
máx. 0,1			% en peso de titanio
90	a	180	ppm de estroncio

y como resto aluminio con impurezas debidas a la fabricación que son, cada una, como máximo del 0,05% en peso y, en conjunto, como máximo del 0,2% en peso.

2. Aleación de aluminio según la reivindicación 1,

caracterizada porque

ésta presenta, en su estado de fundición, una dureza de > 80 HB, y preferentemente de entre 84 HB y 88 HB.

3. Aleación de aluminio según la reivindicación 1 ó 2,

caracterizada porque

ésta presenta, en su estado de fundición, un alargamiento de rotura A₅ del > 5%, y preferentemente del 8% al 12%.

4. Aleación de aluminio según una de las reivindicaciones 1 a 3,

caracterizada porque

ésta presenta como elemento adicional de aleación el 0,1 al 0,4% en peso de cobre.

5. Aleación de aluminio según una de las reivindicaciones 1 a 4,

caracterizada porque

ésta presenta, el 0,22 al 0,4% en peso, y preferentemente el 0,32 al 0,36% en peso, de magnesio.

6. Utilización de una aleación de aluminio según una de las reivindicaciones 1 a 5 en un componente fundido, particularmente en un cárter de aceite de un automóvil.

7. Utilización según la reivindicación 6,

caracterizada porque

el componente fundido es fabricado en un procedimiento de fundición a presión.

8. Utilización según la reivindicación 6 ó 7,

caracterizada porque

el componente fundido es sometido, después del proceso de fundición, a un procedimiento de tratamiento térmico.

ES 2 340 218 T3

9. Utilización según la reivindicación 8,

caracterizada porque

5 el componente fundido es parcialmente solubilizado por recocido en un rango de temperatura de 400 a 490°C, particularmente en un rango de temperatura de 420 a 460°C, durante un lapso de tiempo de 20 a 120 minutos y posteriormente enfriado al aire.

10 10. Componente fundido, particularmente para un automóvil, a partir de una aleación de aluminio según una de las reivindicaciones 1 a 5,

11. Componente fundido según la reivindicación 10,

15 **caracterizado** porque

éste está configurado como cárter de aceite de un automóvil.

20 12. Componente fundido según la reivindicación 10 ó 11,

caracterizado porque

25 éste presenta, en su estado de fundición, en todas las partes del componente una dureza al menos aproximadamente uniforme de > 80 HB, y preferentemente de entre 84 y 88 HB.

13. Componente fundido según una de las reivindicaciones 10 a 12,

30 **caracterizado** porque

35 éste presenta, en su estado de fundición, en todas las partes del componente un alargamiento de rotura A₅ al menos aproximadamente uniforme de > 5%, y preferentemente del 8% al 12%.

14. Componente fundido según la reivindicación 13,

40 **caracterizado** porque

45 éste está parcialmente solubilizado por recocido al menos parcialmente en un rango de temperatura de 400 a 490°C, particularmente en un rango de temperatura de 420 a 460°C, durante un lapso de tiempo de 20 a 120 minutos y posteriormente enfriado al aire.

50

55

60

65

70

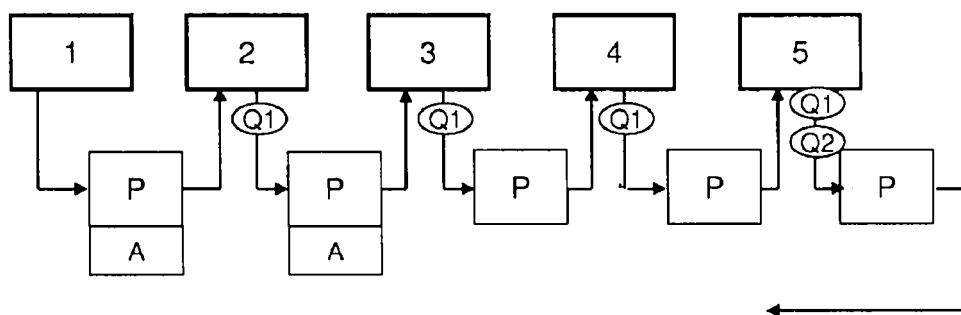


Fig.1

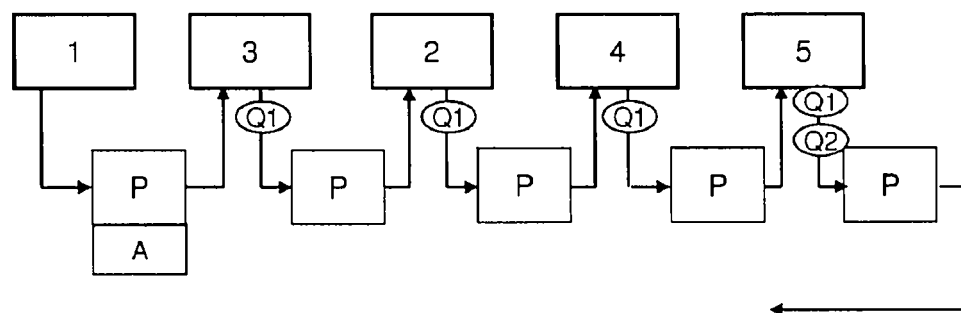


Fig.2