



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 294 275**

51 Int. Cl.:
C22C 21/04 (2006.01)
B22D 21/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Número de solicitud europea: **03719406 .5**
86 Fecha de presentación : **19.03.2003**
87 Número de publicación de la solicitud: **1501954**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **02.02.2005**

54 Título: **Producto de freno, sistema de frenos y procedimiento de producción de los mismos.**

30 Prioridad: **19.03.2002 US 100054**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2008

73 Titular/es: **SPX Corporation**
13515 Ballantyne Corporate Place
Charlotte, North Carolina 28277, US

72 Inventor/es: **Szymanowski, Richard, Brian y**
Dasgupta, Rathindra

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

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

Producto de freno, sistema de frenos y procedimiento de producción de los mismos.

5 **Prioridad**

La presente solicitud reivindica prioridad de la solicitud de patente estadounidense titulada, "*Casting Process and Product*", presentada el 19 de marzo de 2002, con número de serie 10/100.054, cuya descripción se incorpora a la presente memoria descriptiva como referencia.

10 **Campo de la invención**

En general, la presente invención se refiere a procesos de fundición y a aleaciones de fundición. Más en particular, la presente invención está dirigida a una aleación de aluminio para uso con una técnica de fundición a alta presión.

15 **Antecedentes de la invención**

En el sector de la fundición es normal producir productos que requieren gran resistencia, resistencia al desgaste, dureza y/o ductilidad, usando aleaciones de aluminio, tal como 356 secundario y A356.2, junto con el proceso de fundición por gravedad en moldes permanentes (GPM). La técnica de fundición GPM supone calentar un metal y verter el metal fundido en moldes metálicos permanentes a la vez que se permite que la gravedad llene la cavidad del molde con el metal fundido. La principal diferencia entre fundición en moldes permanentes y fundición en matriz convencional, que es fundición a alta presión y a gran velocidad, es que el metal fundido simplemente se vierte en el molde sin fuerzas mecánicas externas, en lugar de inyectarlo en una matriz, como se hace en la fundición en matriz convencional. Normalmente, los productos fabricados mediante la técnica de fundición GPM suelen ser más resistentes y menos porosos que los productos producidos mediante fundición en matriz convencional.

Las propiedades mecánicas de un producto no dependen sólo de la técnica de fundición que se utilice, sino que también dependen de la aleación de fundición que se utiliza. En el sector de la fundición normalmente se usan aleaciones de aluminio porque se pueden adaptar a muchos de los procedimientos de fundición que se usan más comúnmente, se pueden fundir fácilmente en matrices o moldes metálicos y tienen mayor resistencia a la corrosión.

Como material de fundición, las aleaciones de aluminio también proporcionan buena fluidez, es decir, la mayoría de aleaciones de aluminio fluyen con facilidad. Esto es especialmente importante porque si el metal, cuando está en su estado fundido, no fluye a una velocidad es suficiente para llenar la cavidad de la matriz o molde antes de que se solidifique el metal fundido, entonces el metal puede tener dificultades para llenar, por ejemplo, las secciones finas de un molde o matriz.

Adicionalmente, las aleaciones de aluminio tienen puntos de fusión relativamente bajos. Por consiguiente, el calor necesario para fundir aleaciones de aluminio es inferior al calor necesario para algunos metales y, por lo tanto, el coste de producción de piezas de fundición de aleación de aluminio es inferior. Además, la transferencia de calor de la aleación de aluminio fundida al molde es menor. Por consiguiente, se reduce el tiempo de ciclo necesario para fundir un producto de aleación de aluminio. Además, utilizando aleaciones de aluminio se aumenta la vida útil del molde, dado que los moldes se someten a menos tensión térmica.

En particular, las aleaciones de aluminio 356 secundario y A356.2 se usan comúnmente con la técnica de fundición GPM para producir productos que requieren gran resistencia, resistencia al desgaste, dureza y/o ductilidad. La composición química de las aleaciones de aluminio 356 secundario y A356.2 son como sigue:

A356.2		356 secundario	
Elemento	Porcentaje de peso	Elemento	Porcentaje de peso
Silicio	6,5 - 7,5	Silicio	6,5 - 7,5
Hierro	0,12 máx.	Hierro	0,6 máx.
Manganeso	0,05 máx.	Manganeso	0,35 máx.
Magnesio	0,30-0,45	Magnesio	0,20-0,45
Cinc	0,50 máx.	Cinc	0,35 máx.
Titanio	0,20 máx.	Titanio	0,25 máx.
Estroncio	0,03 máx.	Estroncio	0,03 máx.
Cobre	0,10 máx.	Cobre	0,25 máx.
Otros	0,15 máx.	Otros	0,15 máx.
Aluminio	Resto	Aluminio	Resto

ES 2 294 275 T3

No obstante, existen problemas específicos asociados a las aleaciones de aluminio 356 secundario y A356.2 cuando se utilizan como metal de fundición. Por ejemplo, la temperatura de fusión de las piezas de fundición de 356 secundario y A356.2 es, aproximadamente, de 1320 grados Fahrenheit (715,5 grados centígrados). Cuando las piezas de fundición se producen con las aleaciones que tienen una temperatura del metal de fundición de 1320 grados Fahrenheit, se produce soldadura. Soldadura se refiere a la adherencia de aluminio a la cavidad de un molde o matriz, que, tras un período de tiempo, hace que el molde o matriz sea inservible.

En el sector de la automoción, es común producir cilindros maestros y componentes de sistemas de frenado antibloqueo (ABS) a partir de aleaciones de aluminio 356 secundario y A356.2 usando GPM. Los sistemas de frenado se utilizan para reducir la velocidad de un vehículo, para detener el vehículo o para mantener el vehículo inmóvil si el vehículo ya está parado. El cilindro maestro es uno de los dispositivos de control de los sistemas de frenado de vehículos, tales como, turismos y utilitarios ligeros, que se utiliza para aplicar presión a los cilindros de rueda. Los componentes de ABS son dispositivos de control dentro de un sistema de frenado, que impiden que la rueda se bloquee durante el frenado controlando la fuerza aplicada a los cilindros de rueda para mantener la estabilidad del vehículo.

Por consiguiente, debido a la finalidad que tienen los cilindros maestros y los componentes de ABS, es necesario que tengan buenas propiedades mecánicas por cuanto se refiere a resistencia, resistencia al desgaste y dureza. Además, también es necesario que los componentes de ABS sean dúctiles, es decir, que tengan la capacidad de someterse a deformación permanente antes de romperse.

Normalmente, con posterioridad a la fundición de cilindros maestros y/o componentes de ABS, los cilindros maestros y/o los componentes de ABS se tratan térmicamente para aumentar la resistencia y la dureza y se anodizan para aumentar la resistencia a la corrosión. Los productos se tratan térmicamente para dar a los componentes necesarios los requisitos de propiedades mínimas, según se muestra a continuación:

Propiedades mínimas para cilindros maestros

Límite elástico = ~ 23 ksi

Resistencia a la tracción = ~ 35 ksi

Porcentaje de alargamiento = ~ 1%

Dureza = ~ 80 BHN

Propiedades mínimas para componentes de ABS

Límite elástico = ~ 25 ksi

Resistencia a la tracción = ~ 35 ksi

Porcentaje de alargamiento = ~ 3%

Dureza = ~ 80 BHN.

Los cilindros maestros y componentes de ABS que se producen utilizando GPM y aleaciones de aluminio 356 secundario y A356.2 normalmente se tratan térmicamente para garantizar que los productos cumplen los requisitos de propiedades mínimas del producto respectivo. Normalmente, los cilindros maestros se tratan térmicamente según un temple T6. Un temple T6 típico consiste en termotratar por solubilización la pieza de fundición a 1.000 grados Fahrenheit (537,7 grados centígrados), más o menos diez grados Fahrenheit, durante diez horas, enfriar con agua la pieza de fundición y envejecer artificialmente la pieza de fundición a 340 grados Fahrenheit (171,1 grados centígrados), más o menos diez grados Fahrenheit, entre cuatro y cinco horas.

Resumen de la invención

Por consiguiente, es aconsejable proporcionar, al menos en cierta medida, un producto de fundición, que supere en propiedades mecánicas y coste, los productos de fundición fabricados según la técnica de fundición GPM que utiliza las aleaciones de aluminio 356 secundario o A356.2. Dicha aleación es ADC12 que se utiliza en la condición de fundición por inyección a presión y se conoce, por ejemplo, gracias a la publicación "The Effect of Hydrogen in molten Aluminium on the growth of Micro-Porosity and Mechanical Properties of Squeeze Cast Material" YOSHIDA et al, Journal of Japan Institute of Light Metals, vol. 50, no. 7, 2000, páginas 325-329.

En un aspecto de la invención, se proporciona un producto de freno que incluye una aleación de aluminio ADC12, en el que la aleación de aluminio ADC12 se funde en el producto utilizando una técnica de fundición por inyección a presión, en el que la aleación de aluminio ADC12 consiste básicamente en los constituyentes según se reivindica en la reivindicación independiente 1 y en el que el producto de freno tiene una resistencia a la tracción de 55 a 61 ksi.

En otro aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de frenado que incluye un componente de freno, en el que el componente de freno está hecho de una aleación de aluminio ADC12, en el que la aleación de aluminio ADC12 se funde en un componente de freno según una técnica de fundición por inyección a presión, en el que la aleación de aluminio ADC12 consiste básicamente en los constituyentes según se reivindica en la reivindicación independiente 8 y en el que el producto de freno tiene una resistencia a la tracción de 55 a 61 ksi.

En otro aspecto más de la presente invención, se proporciona un procedimiento para fabricar un componente de aleación de aluminio que incluye inyectar una aleación de aluminio ADC12 en una matriz y aplicar una técnica de fundición por inyección a presión, en el que el freno tiene una resistencia a la tracción de 55 a 61 ksi.

Los productos de freno se pueden obtener por medio de un aparato de fundición que incluye un medio para inyectar una aleación de aluminio ADC12 en una matriz y un medio para aplicar una técnica de fundición por inyección a presión.

Se han resumido, bastante ampliamente, las características más importantes de la invención a fin de que se entienda mejor la descripción detallada de la misma que aparece a continuación y a fin de que se aprecie mejor la contribución de la presente invención a la técnica. Naturalmente, hay características adicionales de la invención que se describirán a continuación y que formarán el objeto de las reivindicaciones adjuntas a la presente memoria descriptiva.

En este sentido, antes de explicar al menos una forma de realización de la invención en detalle, se entenderá que la invención no se limita, en su aplicación, a los detalles de construcción y a las disposiciones de los componentes que se exponen en la descripción siguiente o que se ilustran en los dibujos. La invención puede tener otras formas de realización y se puede poner en práctica y llevar a cabo de diversos modos. Asimismo, se entenderá que la fraseología y terminología que se usan en la presente memoria descriptiva, así como el resumen, son a efectos de descripción y no se deberían considerar limitantes.

Como tal, los expertos en la materia apreciarán que el concepto en el que se basa esta descripción se puede utilizar fácilmente como base para el diseño de otras estructuras, procedimientos y sistemas para llevar a cabo los diversos objetivos de la presente invención. Por lo tanto, es importante que se considere que las reivindicaciones incluyen dichas construcciones equivalentes siempre que no se aparten del espíritu y alcance de la presente invención.

Breve descripción de las figuras

La Fig. 1 ilustra esquemáticamente piezas de un sistema de frenado de conformidad con la presente invención.

La Fig. 2 ilustra esquemáticamente un aparato de fundición de conformidad con la presente invención.

Descripción detallada de las formas de realización preferentes de la invención

De conformidad con la presente invención, se utiliza una aleación de aluminio, ADC12, con una técnica de fundición a baja velocidad y a alta presión para producir productos de fundición, tales como cilindros maestros y componentes de ABS.

Las técnicas de fundición a baja velocidad y a alta presión, tales como fundición por inyección a presión, suponen inyectar metal fundido en un molde por medio de un pistón accionado hidráulicamente, a baja velocidad en la cavidad del molde/matriz, y aplicar y mantener una presión alta hasta que el metal se haya solidificado en la cavidad del molde/matriz. Cuando la alta presión aplicada empuja el metal fundido hacia las paredes de la cavidad del molde/matriz, el espacio de aire entre el metal fundido y las paredes de la cavidad del molde/matriz se reduce al mínimo rápidamente. Por consiguiente, hay una rápida transferencia de calor entre el metal y la cavidad del molde/matriz.

Por consiguiente, debido al uso del proceso de rápida transferencia de calor que participa en la fundición a alta presión, el metal se enfría a un estado sólido rápidamente. Como consecuencia de la rápida solidificación, la estructura de grano de la pieza de fundición es pequeña, es decir, *afinada*.

Cuando la aleación ADC12 se utiliza con una técnica de fundición a baja velocidad y a alta presión para fundir, por ejemplo, cilindros maestros y componentes de ABS, las piezas de fundición resultantes muestran propiedades mecánicas que son superiores a las propiedades mecánicas de productos fabricados según técnicas de fundición GPM que utilizan las aleaciones de aluminio 356 secundario y A356.2. La aleación ADC12 está compuesta de los elementos que se enumeran a continuación, en porcentaje de peso, como sigue:

ES 2 294 275 T3

Elementos	Porcentaje de peso
Silicio	9,6-12,0
Hierro	0-1,3
Cobre	1,5-3,5
Manganeso	0-0,5
Magnesio	0-0,3
Cinc	0-1,0
Níquel	0-0,5
Estaño	0-0,3
Otros	0-0,15
Aluminio	Resto

Como se muestra en la tabla anterior, la aleación de aluminio ADC12 no requiere estroncio. El estroncio se utiliza en una aleación de aluminio como agente de modificación, por ejemplo, para mejorar la ductilidad de la aleación de aluminio. Con frecuencia, el estroncio se utiliza junto con procesos de fundición que requieren velocidades de solidificación más lentas, tales como fundición GPM y en arena. La aleación ADC12, cuando se utiliza con una técnica de fundición a baja velocidad y a alta presión, se solidifica más rápidamente debido a las rápidas velocidades de transferencia térmica que son características de las técnicas de fundición a alta presión. Por consiguiente, dado que los productos obtienen mayor ductilidad al fabricarlos según una técnica de fundición a baja velocidad y a alta presión, con el uso de la aleación ADC12 no se necesita estroncio. Por consiguiente, se aumenta el contenido de aluminio en productos de aleación ADC12. El coste del aluminio es más económico que el coste del estroncio. Por consiguiente, el coste de los productos de aleación ADC12 es más económico que aleaciones, tal como A356.2 y 356 secundario que contienen estroncio.

La aleación ADC12 tiene un contenido de silicio del 9,6 al 12,0 por ciento de su peso y es superior al contenido de silicio de las aleaciones de aluminio A356.2 y 356 secundario, que es del 6,5 al 7,5 por ciento de su peso. El mayor contenido de silicio de la aleación ADC12 lleva a que la aleación ADC12 tenga una temperatura de fundición del metal de 1250 grados Fahrenheit (676,6 grados centígrados). La temperatura de fundición del metal de las aleaciones de aluminio 356 secundario y A356.2 es, aproximadamente, de 1320 grados Fahrenheit (715,5 grados centígrados). Por consiguiente, se necesita menos energía para fundir la aleación ADC12 de la que se necesita para fundir las aleaciones de 356 secundario y A356.2. Por consiguiente, el coste asociado a la fabricación de productos de ADC12 es inferior al coste asociado a la fabricación de productos de 356 secundario y A356.2.

Adicionalmente, la menor temperatura de fundición del metal de la aleación ADC12 lleva, aproximadamente, al treinta y cinco por ciento menos de formación de escoria de la que se produce con las aleaciones de aluminio 356 secundario y A356.2. Escoria se refiere al óxido de metal que se forma cuando el metal fundido reacciona con el aire. La formación de escoria normalmente se produce antes de transferir el metal fundido a la cavidad del molde/matriz. Si la escoria entra en la cavidad del molde/matriz y forma parte de la pieza de fundición, puede llevar a una pieza de fundición defectuosa debido a que la pieza de fundición no constará simplemente de la aleación prevista.

Adicionalmente, la menor temperatura de fundición del metal y el mayor contenido de hierro de la aleación ADC12 lleva a que se produzca menos soldadura, aproximadamente el cincuenta por ciento menos, de la que se produce con las aleaciones de aluminio 356 secundario y A356.2. Soldadura se refiere a la adherencia de aluminio de la aleación a la cavidad de la matriz o del molde. Con el tiempo, el hecho de que se produzca soldadura reduce la capacidad de uso del molde. Por consiguiente, utilizando la aleación ADC12 en contraposición a las aleaciones de aluminio 356 secundario y A356.2 se reduce la soldadura y se prolonga la duración de la cavidad del molde/matriz.

Cuando se aplicó a la aleación ADC12 un temple T6, que comprendía termotratar por solubilización el metal fundido a 932 grados Fahrenheit (500 grados centígrados), más o menos diez grados Fahrenheit, durante cuatro horas, enfriar con agua el metal fundido y envejecer artificialmente el metal a 356 grados Fahrenheit (180 grados centígrados), más o menos diez grados Fahrenheit, durante cinco horas, la aleación ADC12 superó a las aleaciones de A356.2 y 356 secundario en límite elástico y en resistencia a la tracción cuando se aplicó un temple T6 comparable a las aleaciones de A356.2 y 356 secundario. Las propiedades resultantes de límite elástico, resistencia a la tracción y alargamiento de las aleaciones de A356.2, 356 secundario y ADC12 son como sigue:

ES 2 294 275 T3

Aleación	Límite elástico	Resistencia a la tracción	Alargamiento
A356.2-T6 (GPM)	30-33 ksi	40-44 ksi	3-5%
356 secundario – T6 (GPM)	33-35 ksi	39-42 ksi	3-5%
ADC12 – T6 Alta presión	43-46 ksi	55-61 ksi	3-5%

Resulta evidente de la tabla anterior que la aleación ADC12 tiene un límite elástico superior al de las aleaciones de aluminio 356 secundario y A356.2. El límite elástico corresponde a la máxima capacidad del metal para soportar una carga antes de que el metal se rompa. Por lo tanto, la aleación ADC12 tiene una mayor resistencia a las fuerzas aplicadas. La mayor resistencia de la aleación ADC12 se atribuye, al menos en parte, a la microestructura afinada, es decir, al menor tamaño de grano de la pieza de fundición que se desarrolla del uso de una técnica de fundición a baja velocidad y a alta presión. Por consiguiente, la aleación ADC12 es más resistente que las aleaciones de aluminio 356 secundario y A356.2 y, por lo tanto, es más adecuada para productos que requieren gran resistencia, por ejemplo, componentes de sistemas de frenado, tales como cilindros maestros y componentes de ABS. La Fig. 1 ilustra esquemáticamente un sistema de frenado 10 que tiene un cilindro maestro 20 y un componente de ABS 30.

Además, cuando se aplicó el temple T6 a la aleación ADC12, la aleación ADC12 superó a las aleaciones de A356.2 y 356 secundario en resistencia al desgaste, que se mide en términos de pérdida de volumen del material según estándares establecidos en la norma ASTM G-77 de la American Society for Testing of Materials (Sociedad estadounidense para pruebas de materiales), como sigue:

Aleación	Resistencia al desgaste (Pérdida de volumen del material)
A356.2-T6 (GPM)	(25,5 a 40,56) x 10 ⁻⁶ pulgadas cúbicas
356 secundario – T6 (GPM)	(19,5 a 35) x 10 ⁻⁶ pulgadas cúbicas
ADC12 – T6 Alta presión	(7,48 a 11,55) x 10 ⁻⁶ pulgadas cúbicas

Por lo tanto, cuando la aleación ADC12 se sometió a los procedimientos de la norma ASTM G-77, que suponen medición de pérdida de volumen de la aleación de aluminio sometiendo la aleación de aluminio a un disco giratorio de hierro fundido durante un período de tiempo preestablecido, la aleación ADC12 perdió menos material que las aleaciones de A356.2 y 356 secundario. La mayor resistencia al desgaste, es decir, menor pérdida de volumen del material se atribuye, al menos en parte, a la microestructura afinada, es decir, al menor tamaño de grano de la pieza de fundición que se desarrolla del uso de la técnica de fundición a baja velocidad y a alta presión. Normalmente, los productos, por ejemplo, cilindros maestros y componentes de ABS se anodizan para aumentar la resistencia al desgaste de dichos productos. Utilizando la aleación ADC12 conjuntamente con una técnica de fundición a alta presión, se reduce o elimina la cantidad de anodizado que es necesario aplicar a los productos.

Además, ADC12 tiene un contenido máximo de hierro del 1,3 por ciento de su peso que es superior al contenido de hierro de las aleaciones de 356 secundario y A356.2, que tienen un máximo de 0,6 y 0,12 por ciento de su peso, respectivamente. Cuando el contenido de hierro de una pieza de fundición de ADC12 sea superior al contenido máximo de hierro de una aleación de 356 secundario o A356.2, el producto de ADC12 se maquinará más fácilmente que un producto de A356.2 y/o que un producto de 356 secundario. El alto contenido de hierro del producto de aleación ADC12 facilita la formación de virutas, es decir, la generación de rebabas, cuando se maquina el producto. Por consiguiente, se debe aplicar menos fuerza o presión a la herramienta de maquinado cuando se empuja/desplaza la herramienta de corte/maquinado hacia el producto de aleación ADC12 para hacer el corte inicial en el producto de ADC12, así como cuando se corta el producto de aleación de ADC12, que cuando se llevan a cabo las mismas acciones en productos de aleaciones de 356 secundario y A356.2. Por consiguiente, con la aleación ADC12 la herramienta de corte/maquinado se somete a menos tensión y se prolonga la vida útil de la herramienta de corte/maquinado.

Además, el coste de los lingotes/bloques de aleación ADC12 es más económico que el coste de los lingotes/bloques de aleación de 356 secundario y de aleación de aluminio A356.2 en, aproximadamente, diez céntimos por libra.

Por consiguiente, cuando se utiliza la aleación ADC12 conjuntamente con una técnica de fundición a alta presión para fabricar productos, tales como, cilindros maestros y componentes de ABS, los productos tienen mayores propiedades mecánicas y su producción es más económica. La Fig. 2 ilustra esquemáticamente un aparato de fundición 40 que utiliza una técnica de fundición a alta presión que incluye un ensamblaje de pistón 50 y un molde/matriz 60.

ES 2 294 275 T3

Las muchas características y ventajas de la invención resultan evidentes gracias a la memoria descriptiva detallada y, por consiguiente, se pretende que las reivindicaciones adjuntas cubran todas esas características y ventajas de la invención que estén dentro del verdadero alcance y espíritu de la invención. Además, dado que a los expertos en la materia se les pueden ocurrir fácilmente numerosas modificaciones y variaciones, no se desea limitar la invención al funcionamiento y construcción exactos que se han ilustrado y descrito y, por consiguiente, se puede recurrir a todas las modificaciones y equivalentes adecuados que estén dentro del alcance de la invención.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 294 275 T3

REIVINDICACIONES

1. Un producto de freno que comprende:

una aleación de aluminio ADC12, en el que la aleación de aluminio ADC12 se funde en dicho producto de freno utilizando una técnica de fundición por inyección a presión,

en el que la aleación de aluminio ADC12 comprende los constituyentes siguiente en porcentaje de peso:

de 9,6 a 12,0 por ciento de silicio;

de 0,0 a 1,3 por ciento de hierro;

de 0,0 a 0,5 por ciento de manganeso;

de 0,0 a 0,3 por ciento de magnesio;

de 0,0 a 1,0 por ciento de cinc;

de 0,0 a 0,5 por ciento de níquel;

de 0,0 a 0,3 por ciento de estaño;

de 1,5 a 3,5 por ciento de cobre;

de 0,0 a 0,15 por ciento de uno o más elementos distintos y

el resto de aluminio con las impurezas inevitables y

en el que el producto de freno tiene una resistencia a la tracción de 55 a 61 ksi.

2. El producto de freno de la reivindicación 1, en el que se aplica un tratamiento térmico al producto de freno.

3. El producto de freno de la reivindicación 2, en el que el tratamiento térmico comprende un temple T6.

4. El producto de freno de la reivindicación 3, en el que el temple T6 comprende:

termotratar por solubilización el producto de freno a una temperatura de 494,4° centígrados a 505,6° centígrados durante cuatro horas;

enfriar con agua el producto de freno y

envejecer artificialmente el producto de freno a una temperatura de 174,4° centígrados a 185,6° centígrados durante cinco horas.

5. El producto de freno de la reivindicación 4, en el que el termotratamiento por solubilización se lleva a cabo a 500° centígrados.

6. El producto de freno de la reivindicación 4, en el que el envejecimiento artificial se lleva a cabo a 180° centígrados.

7. El producto de freno de la reivindicación 1, en el que el hierro es de entre el 0,12 por ciento en peso y el 1,3 por ciento en peso.

8. Un sistema de frenado que comprende:

un componente de freno, en el que el componente de freno está hecho de una aleación de aluminio ADC12 y en el que la aleación de aluminio ADC12 se funde en el componente de freno según una técnica de fundición por inyección a presión,

en el que la aleación ADC12 comprende:

de 9,6 a 12,0 por ciento de silicio;

de 0,0 a 1,3 por ciento de hierro;

ES 2 294 275 T3

- de 0,0 a 0,5 por ciento de manganeso;
de 0,0 a 0,3 por ciento de magnesio;
5 de 0,0 a 1,0 por ciento de cinc;
de 0,0 a 0,5 por ciento de níquel;
de 0,0 a 0,3 por ciento de estaño;
10 de 1,5 a 3,5 por ciento de cobre;
de 0,0 a 0,15 por ciento de uno o más elementos distintos y
15 el resto de aluminio con las impurezas inevitables y
en el que el producto de freno tiene una resistencia a la tracción de 55 a 61 ksi.
9. El sistema de frenado de la reivindicación 8, en el que el componente es un cilindro maestro.
20 10. El sistema de frenado de la reivindicación 8, en el que el componente es un componente de ABS.
11. El sistema de frenado de la reivindicación 8, en el que se aplica un tratamiento térmico al componente de freno.
25 12. El sistema de frenado de la reivindicación 11, en el que el tratamiento térmico es un temple T6.
13. El sistema de frenado de la reivindicación 12, en el que el temple T6 comprende:
termotratar por solubilización el producto de aleación de aluminio a una temperatura de 494,4° centígrados a 505,6°
30 centígrados durante cuatro horas;
enfriar con agua el producto de aleación de aluminio y
envejecer artificialmente el producto de aleación de aluminio a una temperatura de 174,4° centígrados a 185,6°
35 centígrados durante cinco horas.
14. El sistema de frenado de la reivindicación 13, en el que el termotratamiento por solubilización se lleva a cabo
a 500° centígrados.
40 15. El sistema de frenado de la reivindicación 13, en el que el envejecimiento artificial se lleva a cabo a 180°
centígrados.
16. El sistema de frenado de la reivindicación 8, en el que el hierro es de entre el 0,12 por ciento en peso y el 1,3
por ciento en peso.
45 17. Un procedimiento de fabricación de un componente de freno de aleación de aluminio, que comprende:
inyectar una aleación de aluminio ADC12 en una matriz y
50 aplicar una técnica de fundición por inyección a presión, en el que el componente de freno tiene una resistencia a
la tracción de 55 a 61 ksi.
18. El procedimiento según la reivindicación 17, en el que la técnica de fundición a alta presión es fundición por
inyección a presión.
55 19. El procedimiento según la reivindicación 17, en el que la aleación de aluminio ADC 12 comprende:
de 9,6 a 12,0 por ciento de silicio;
60 de 0,0 a 1,3 por ciento de hierro;
de 0,0 a 0,5 por ciento de manganeso;
de 0,0 a 0,3 por ciento de magnesio;
65 de 0,0 a 1,0 por ciento de cinc;

ES 2 294 275 T3

de 0,0 a 0,5 por ciento de níquel;

de 0,0 a 0,3 por ciento de estaño;

5 de 1,5 a 3,5 por ciento de cobre;

de 0,0 a 0,15 por ciento de uno o más elementos distintos y

el resto de aluminio con las impurezas inevitables.

10 20. El producto de freno de la reivindicación 1, en el que el producto de freno es un cilindro maestro.

21. El producto de freno de la reivindicación 1, en el que el producto de freno es un componente de ABS.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

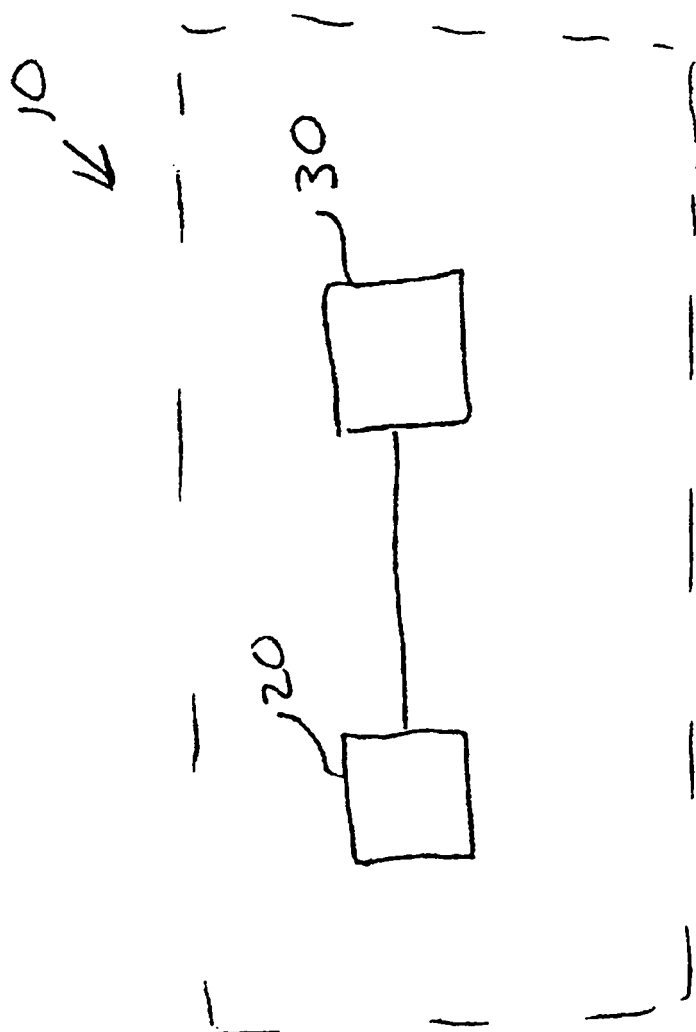


FIG. 1

40
↓

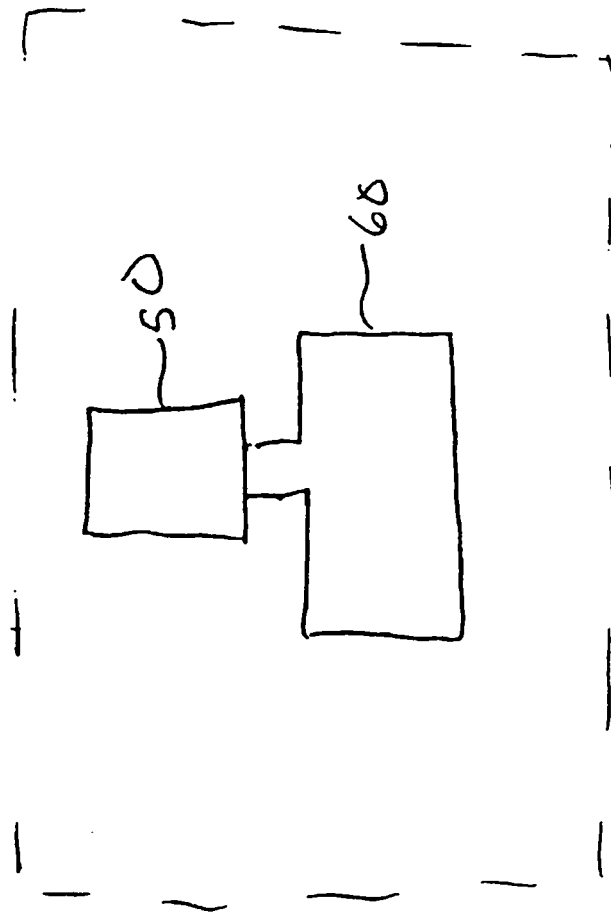


FIG. 2