



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 269 539**

51 Int. Cl.:

C21C 1/10 (2006.01)

C22C 37/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02006104 .0**

86 Fecha de presentación : **19.03.2002**

87 Número de publicación de la solicitud: **1270747**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **02.01.2003**

54 Título: **Aleación de fundición nodular.**

30 Prioridad: **20.06.2001 DE 101 29 382**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2007

73 Titular/es: **Georg Fischer Fahrzeugtechnik AG.**
Mühlentalstrasse 65, Postfach
8201 Schaffhausen, CH

72 Inventor/es: **Menk, Werner;**
Lindemann, Dirk y
Richarz, Dirk

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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 fundición nodular.

5 La invención se refiere a una aleación de fundición nodular para productos de hierro fundido, con una deformabilidad plástica, en la que la aleación de fundición nodular contiene como componentes no ferrosos al menos los elementos C, Si, Mn, Cu, Mg, S y como materiales adicionales uno o varios elementos del Grupo IIIB de la Tabla Periódica de los Elementos.

10 En la construcción de vehículos automotores se utilizan aleaciones de fundición nodular para la producción de partes fundidas, que han de soportar una elevada carga de impacto, por ejemplo brazos transversales articulados, como componentes de la suspensión de las ruedas de tracción, que han de seguir intactos también después de un accidente. Si bien las partes fundidas pueden deformarse en el denominado ensayo de choque (Crash-test), no deben romperse. Las aleaciones de fundición gris usuales en el comercio tienden a romperse cuando se los expone a fuertes impactos.

15 Del documento WO 99 45 156 A1 se conoce un procedimiento para la producción de aleaciones de fundición nodular con inclusiones de productos, que se deforman plásticamente en el mecanizado de los productos producidos. Las inclusiones plásticamente deformables sirven como lubricante durante el tratamiento para eliminar las tensiones residuales. Las inclusiones consisten en aproximadamente 50% de SiO_2 , 25% de CaO , 15% de MgO y 10% de Al_2O_3 .
20 Antes del tratamiento propiamente dicho con magnesio, se empobrece la aleación de base en azufre y oxígeno mediante un reactivo que contiene CaC_2 , CaO , Ca , Al y Mg . No se revela un análisis de los metales de los productos así producidos.

25 Del documento GB-A-832666 se conocen aleaciones de hierro que contienen carbono, silicio y boro. Las aleaciones no contienen magnesio, por lo que la configuración del grafito no es esférica, sino compacta o laminar. Sólo después de un tratamiento térmico subsiguiente se logran valores de elongación superiores. Las aleaciones se tratan con bismuto y telurio, y presentan una matriz predominantemente perlítica, que si bien puede afinarse después del tratamiento térmico subsiguiente, no desaparece.

30 Del documento EP-A-525540 se conoce una camisa para encamisar un cilindro de un motor de combustión interna. La microestructura presenta proporciones de cementita/esteadita en una matriz perlítica, de lo que resulta una escasa deformabilidad plástica.

35 Del documento FR-A-1193067 se conocen aleaciones especiales que se caracterizan por una resistencia a una temperatura de hasta 700°C. La microestructura es perlítica, y las aleaciones contienen Ni, Cr y Mo. Las propiedades de los materiales se logran mediante un tratamiento térmico a 900°C durante cuatro horas.

40 Partiendo de este estado de la técnica, la invención tiene por objeto indicar una aleación de fundición nodular para productos de hierro fundido con una deformabilidad plástica, que también en el caso de una elevada sollicitación de impacto sea esencialmente más elevada que en el caso de las aleaciones de fundición nodular usuales en el comercio.

45 Esta misión se resuelve gracias a una aleación de fundición nodular para productos de hierro fundido con una deformabilidad plástica, conteniendo la aleación de fundición nodular como partes componentes no ferrosos, al menos los elementos C, Si, Mn, Cu, Mg, S, y como materiales adicionales uno o varios elementos del Grupo IIIB de la Tabla Periódica de los Elementos, conteniendo la aleación como material adicional, al menos el elemento boro, y siendo el tenor en Si, superior al 2,4%.

De las reivindicaciones secundarias se derivan perfeccionamientos preferidos de la invención.

50 Es ventajoso reducir la proporción de perlita en la microestructura de los productos de hierro fundido y que sea posible garantizar una microestructura ferrítica. Esto se logra gracias a que la aleación contiene como material adicional de 2 a 200 ppm de boro.

55 También es ventajoso que en la microestructura de los productos de hierro fundido pueda garantizarse una compactación de los cristales mixtos. Esto se logra gracias a que el contenido de Si es de 2,6 a 2,9%.

60 También es ventajoso que en el tratamiento posterior de las superficies de los productos de hierro fundido se genere un mínimo de tensiones residuales en los productos de hierro fundido. Esto se logra sometiendo después del procedimiento de colada los productos de hierro fundido a un tratamiento posterior en el que las superficies del producto se tratan con cuidado. Esto se logra también haciendo que el tratamiento posterior de las superficies en el que éstas se tratan con cuidado, abarque un recocido pobre en tensiones residuales y/o un chorro de aire comprimido con partículas débilmente abrasivas. En virtud del tratamiento posterior de las superficies, que usualmente tiene lugar en el paso de procedimiento del denominado desbarbado de la parte fundida después del retiro (desmoldeo) de la parte fundida del molde de colada y después del enfriamiento, es posible que se acumulen tensiones residuales en la parte fundida, que posteriormente pueden causar una rotura de la parte fundida. Mediante un tratamiento superficial
65 lo más cuidadoso posible, se acumula una tensión residual la más pequeña posible en la parte fundida, y se reduce considerablemente el peligro de una rotura.

ES 2 269 539 T3

El pensamiento central de la invención es indicar una aleación de fundición nodular que sea especialmente adecuada para partes portantes, por ejemplo para la suspensión de ruedas en la industria automotriz. Las partes portantes no han de romperse, sino solamente deformarse. La deformación no ha de ser elástica, sino plástica. La deformabilidad de las partes debería ser plástica y de un grado tan elevado como sea posible, pero no ha de conducir a la rotura de las partes, y tampoco debería ser reversible.

Ejemplo 1

Un brazo transversal articulado para la suspensión de una rueda delantera de un automóvil, hecho de fundición nodular (GJS) con la siguiente composición química: 3,5% de C, 2,7% de Si, 0,16% de Mn, 0,06% de Cu, 0,043% de Mg, 0,002% de S, siendo la suma de los elementos del Grupo IIb de la Tabla Periódica de los Elementos (B, Al, Ga, In, I), de 200 ppm, presenta una microestructura con un máximo de 15% de perlita.

La configuración del grafito en la microestructura, medida conforme a la norma DIN EN ISO 945, es de más de 90% de la forma VI, y el tamaño de las esferas de grafito en la microestructura, se encuentra en las clases 7 - 8.

Las propiedades mecánicas indicadas de esta parte fundida son: $R_{p\ 0,2}$ de al menos 250 N/mm², R_m mínimo de al menos 400 N/mm², y A de al menos 15%.

La composición y las propiedades de la parte fundida se comparan con las de una aleación de fundición nodular convencional con la denominación GJS-400-15.

La eficacia de esta composición puede describirse con ayuda de los resultados de medición de un ensayo de impacto instrumentado. Este ensayo de impacto se lleva a cabo como una simulación del ensayo de maltrato de la suspensión de una rueda del automóvil.

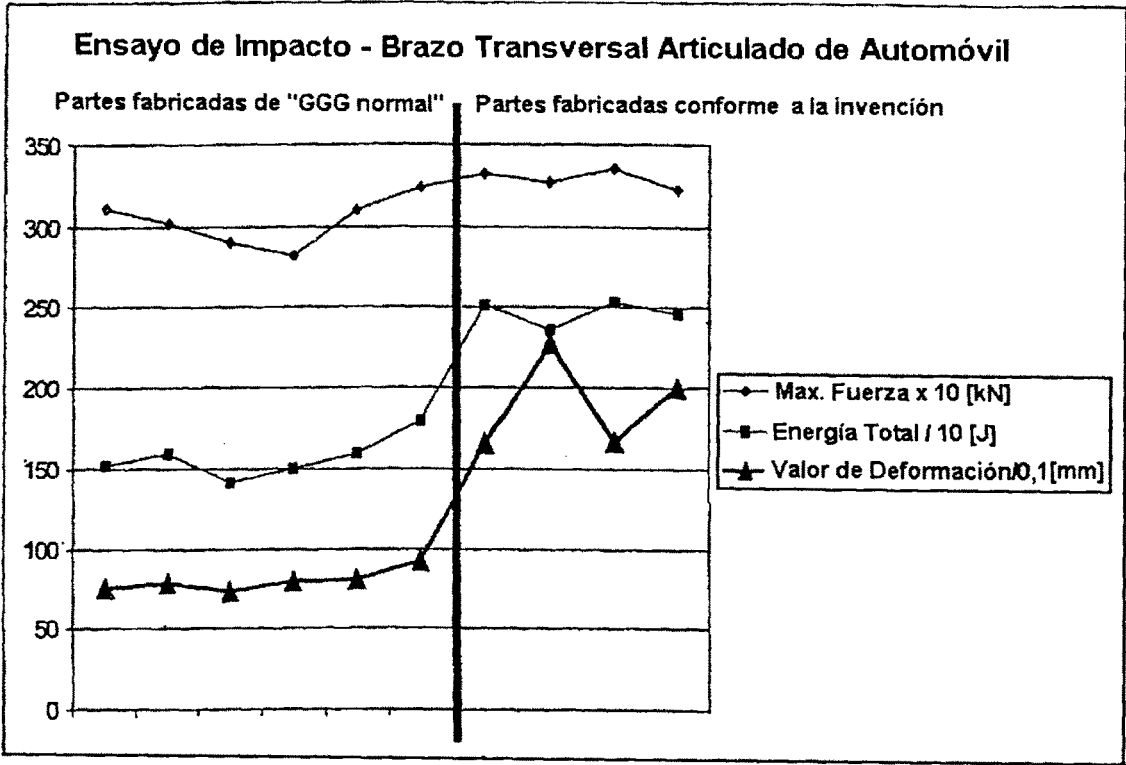
En este caso se investiga si después de un choque la suspensión de una rueda del automóvil está en condiciones de resistir durante el tiempo necesario para que el automóvil pueda ser conducido por sus propios medios al taller mecánico más cercano. En este lugar debe intercambiarse entonces la parte portante de la suspensión de la rueda, por ejemplo el brazo transversal articulado, que ha sido deformado de manera permanente e irreversible por el choque, pero que todavía es a prueba de rotura y puede funcionar como elemento estructural portante.

En el diagrama 1 se representan en el lado derecho los resultados de medición del ensayo de impacto en un brazo transversal articulado de un automóvil. A título de valores comparativos, en el lado izquierdo del diagrama 1 se han representado también los resultados de medición de una parte fundida idéntica, que había sido fabricada con fundición nodular usual en el comercio. En el diagrama 1 puede observarse que la energía total absorbida en el brazo transversal articulado durante el ensayo de impacto, es de más de 2.200 J. En el diagrama 1 también puede observarse que el valor de la deformación en el ensayo de impacto es superior en más del 75% que para una parte fundida comparable hecha de una aleación de fundición nodular convencional. La deformación del brazo transversal articulado, expresada en mm, medida como la diferencia entre dos puntos de medición en la parte de fundición, antes y después del ensayo de impacto, es de más de 15 mm. En el caso de partes de fundición comparables hechas de una aleación de fundición nodular convencional, esta deformación es usualmente inferior a 9 mm. La fuerza máxima que es absorbida por el brazo transversal articulado, se encuentra entre 3.000 y 3.500 kN. El ensayo de impacto aquí instrumentado se lleva a cabo en un aparato de ensayo de impacto Rosand.

Los brazos transversales articulados para un automóvil, que se fabrican con la aleación de fundición nodular conforme a la invención con una proporción de Si de al menos 2,4% y con al menos el elemento boro como material adicional, y que durante el desbarbado de la de la fundición se someten a un tratamiento en el que las superficies se tratan con el mayor cuidado posible, se destacan por una deformabilidad de elevada plasticidad, no reversible. Las partes portantes de la suspensión de las ruedas de un automóvil no se rompen en el ensayo de choque, que simula una determinada situación de accidente, y permanecen intactas.

La presente aleación de fundición es también adecuada para todas las otras partes de los vehículos automotores, que deben poder deformarse bajo cargas extremas, pero que no deben poder romperse.

Diagrama 1



REIVINDICACIONES

1. Aleación de fundición nodular para productos de hierro fundido con una deformabilidad plástica, conteniendo la aleación de fundición nodular como componentes no ferrosos al menos los elementos C, Si, Mn, Mg, S, y como materiales adicionales uno o varios elementos del Grupo IIIb de la Tabla Periódica de los Elementos, **caracterizada** porque la aleación presenta 3,5% de C, 2,6 a 2,9% de Si, 0,16% de Mn, 0,06% de Cu, 0,043% de Mg, 0,002% de S y como materiales adicionales en total 2 a 200 ppm de elementos del Grupo IIIb de la Tabla Periódica de los Elementos (B, Al, Ga, In, Ti), siendo el resto Fe, y porque la aleación presenta una microestructura con un máximo de 15% de perlita.

2. Aleación de fundición nodular para productos de hierro fundido con una deformabilidad conforme a la reivindicación 1, **caracterizada** porque después de un ensayo instrumentado de impacto la deformación plástica de los productos es irreversible y permanente.

3. Aleación de fundición nodular para productos de hierro fundido con una deformabilidad plástica conforme a una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizada** porque la absorción de la energía en los productos en el ensayo instrumentado de impacto es al menos un 35% superior al de los productos de hierro fundido comparables hechos de aleaciones de fundición nodular convencionales, de modo tal que los productos son a prueba de roturas.

4. Procedimiento para la fabricación de productos de hierro fundido a partir de una aleación de fundición nodular con una deformabilidad plástica conforme a una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque después del procedimiento de colada los productos de hierro fundido se someten a un tratamiento ulterior, en el que las superficies del producto se tratan con especial cuidado, abarcando el tratamiento ulterior de las superficies, un recocido pobre en tensiones residuales y/o un chorro de aire comprimido con partículas débilmente abrasivas.

5. Uso de la aleación de fundición nodular conforme a una de las reivindicaciones 1 a 3, para la fabricación de un brazo transversal articulado a prueba de rotura, deformable de manera irreversible y permanente.

6. Brazo transversal articulado conforme a la reivindicación 5, **caracterizado** porque en el ensayo de impacto instrumentado, después de la deformación plástica, el valor de la deformación plástica es de al menos 15 mm.