



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 386 976 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.08.2005 Patentblatt 2005/34

(51) Int Cl.7: **C22C 37/04, C22C 37/10**

(21) Anmeldenummer: **03009679.6**

(22) Anmeldetag: **30.04.2003**

(54) **Gusseisenlegierung**

Cast iron

Fonte coulée

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 076 701 EP-A- 0 534 850
GB-A- 2 147 007 SU-A- 1 036 786**

(30) Priorität: **24.07.2002 DE 10233732**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.02.2004 Patentblatt 2004/06

(73) Patentinhaber: **Georg Fischer Fahrzeugtechnik
AG
8201 Schaffhausen (CH)**

(72) Erfinder: **Menk, Werner
8200 Schaffhausen (CH)**

(74) Vertreter: **Weiss, Wolfgang
c/o Georg Fischer AG
Patentabteilung
Amsler-Laffon-Strasse 9
8201 Schaffhausen (CH)**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 369 (C-461), 2. Dezember 1987 (1987-12-02) -& JP 62 142744 A (TOYO CHUKO KK), 26. Juni 1987 (1987-06-26)**
- **DAVIS J.R. ET. AL.: "ASM Specialty Handbook - Cast irons" 1996 , ASM INTERNATIONAL , USA XP002256687 ISBN: 0-87170-564-8 * Seite 137 - Seite 139; Abbildung 7 ***
- **ROY ELLIOTT: "Cast Iron Technology" 1988 , BUTTERWORTHS , UK XP002256688 ISBN: 0-408-01512-8 * Seite 79-85 ***

EP 1 386 976 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Gusseisenlegierung für Gusseisenprodukte mit einer hohen Temperaturbeständigkeit.

[0002] Im Kraftfahrzeugbau werden Gusseisenlegierungen verwendet für die Herstellung von Gussteilen, die eine hohe Temperaturbeständigkeit haben müssen, beispielsweise die Teile, die mit den heissen Abgasen des Verbrennungsmotors in Berührung kommen. Da die Verbrennungsmotoren immer höhere Leistungen erbringen, werden die Abgastemperaturen immer höher. Die Auspuffkrümmer und Gehäuse von Turboladern sind Temperaturen von 900 bis über 1000 °C ausgesetzt. Bei diesen hohen Temperaturen spielt die Umwandlungstemperatur, das heisst die Temperatur, wobei sich eine Kristallart der Legierung in einer anderen Kristallart umwandelt, eine wichtige Rolle. Bei der Umwandlungstemperatur erfolgt eine Volumenänderung und diese Volumenänderung führt zu unregelmässigem Dehnungsverhalten der Gussteile. Die Legierungen, die eingesetzt werden können, müssen Umwandlungstemperaturen haben, die über der maximalen Gebrauchstemperatur liegen. Auch werden für die erwähnten hohen Gebrauchstemperaturen austenitische Stahlgusslegierungen oder Legierungen mit einem hohen Nickelanteil eingesetzt. Nickel ist ein relativ teures Rohmaterial. Oft werden die Auspuffkrümmer auch aus Blechteilen geformt, wobei sich die schlechte Schalldämmung nachteilig bemerkbar macht. Diese Lösungen sind relativ aufwendig in der Herstellung.

[0003] Aus der EP 534850 B1 ist eine gattungsgemässe Gusseisenlegierung bekannt. Die Legierung enthält etwa 3,1 Gew.% C, 4,6 Gew.% Si, 1,9 Gew.% Al, 1 Gew.% Mo und gegebenenfalls noch Beimengungen von Co und Nb.

[0004] Aus der JP-62-142744 ist eine Gusseisenlegierung für den Formenbau für die Herstellung von Glasprodukten bekannt. Die Legierung enthält neben 2,5 bis 3,5 Gew. % C, 3,0 bis 6,0 Gew. % Si, 0 bis 2,0 Gew. % Ni, 0 bis 2,0 Gew. % Mo und 0 bis 2,0 Gew. % Al auch noch 0 bis 3,0 Gew. % Cu und 0 bis 2,0 Gew. % Cr. Der Graphitanteil in dieser Legierung ist würmchenförmig ausgebildet und die daraus hergestellten Formen zeichnen sich aus durch eine maschinelle Verarbeitbarkeit ähnlich denjenigen aus Grauguss.

[0005] Aus der SU 1036786 ist eine weitere hitzebeständige Gusseisenlegierung bekannt. Die Legierung enthält neben 2,8 bis 3,8 Gew. % C, 3,6 bis 4,5 Gew. % Si, 0,2 bis 0,5 Gew. % Ni, 0,1 bis 0,35 Gew. % Mo, 0,1 bis 0,3 Gew. % Al, 0,05 bis 0,2 Gew. % Zr und 0,04 bis 0,1 Gew. % Mg auch noch 0,3 bis 1,0 Gew. % Mn, 0,1 bis 0,8 Gew. % Cr, 0,1 bis 0,3 Gew. % V und 0,01 bis 0,1 Gew. % Ti.

[0006] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine Gusseisenlegierung anzugeben, die aus möglichst kostengünstigen Elementen hergestellt wird und wobei die Gussteile eine mög-

lichst hohe Gebrauchstemperatur aufweisen.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Gusseisenlegierung für Gusseisenprodukte mit einer hohen Temperaturbeständigkeit, wie definiert in Anspruch 1.

5 **[0008]** Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0009] Es ist von Vorteil, dass die Legierung eine möglichst hohe Strukturstabilität und einen möglichst hohen Widerstand gegen die Oxidation hat. Dies wird 10 dadurch erreicht, dass der Si-Gehalt 4,7 bis 5,2 Gew. % beträgt. Dies wird auch dadurch erreicht, dass der Al-Gehalt 0,5 bis 0,9 Gew. % beträgt.

[0010] Der Kerngedanke der Erfindung ist es eine Gusseisenlegierung anzugeben, die eine Umwandlungstemperatur von mehr als 950 °C aufweist, die bei 15 den Einsatz in Zusammenhang mit Verbrennungsmotoren keine störenden Dehnungseigenschaften hat und die möglichst kostengünstig in einem Giessverfahren hergestellt werden kann. Der Graphit in der Gusseisenlegierung kann sphäroidal (=kugelförmig) oder vermicular (=würmchenförmig) ausgebildet sein. Eine Beimengung von Nickel bleibt beschränkt auf etwa 1 Gew. %. Eine Beimengung von Zirkon im Bereich von 0,1 bis 0,4 Gew. % unmittelbar vor dem Abgiessen in die Form hat 20 sich als besonders vorteilhaft erwiesen. Zirkon hat einen günstigen Einfluss auf die Oxydationsbeständigkeit und die mechanische Festigkeit. Das Zirkon kann in der Form einer Vorlegierung zugegeben werden.

30 Beispiel 1

[0011] Ein Auspuffkrümmer für einen Verbrennungsmotor eines Personenkraftwagens aus Sphäroguss mit der folgenden chemischen Zusammensetzung in Gewichtsprozenten: 2,6 C, 5,1 Si, 0,1 Ni, 0,6 Mo, 0,6 Al, 0,6 Zr, 0,04 Mg und weniger als 0,01 S weist ein ferritisches Gefüge auf. Messungen in einem Dilatometer 35 ergeben einen Längenausdehnungskoeffizient von $16 \cdot 10^{-16} / K$, was auf eine Umwandlungstemperatur von über 950 °C schliessen lässt. In einem Warmzugversuch bei einer Temperatur von 300 °C wurden folgende mechanischen Festigkeitswerten bestimmt: $R_{p0,2} = 575$ N/mm², $R_m = 600$ N/mm² und $A = 0.4$ %

45 Beispiel 2

[0012] Ein Auspuffkrümmer für einen Verbrennungsmotor eines Personenkraftwagens aus Gusseisen mit Vermiculargraphit mit der folgenden chemischen Zusammensetzung in Gewichtsprozenten: 2,6 C, 5,1 Si, 1,0 Ni, 0,7 Mo, 0,6 Al, 0,3 Zr, 0,02 Mg und 0,02 S weist ein ferritisches Gefüge auf. Messungen in einem Dilatometer 50 ergeben einen Längenausdehnungskoeffizient von $16 \cdot 10^{-16} / K$, was auf eine Umwandlungstemperatur von über 950 °C schliessen lässt. In einem Warmzugversuch bei einer Temperatur von 300 °C wurden folgende mechanischen Festigkeitswerten bestimmt: $R_m = 545$ N/mm² und $A = 0.1$ %

[0013] Wenn die Temperatur beim Giessen nicht unter 1460 °C sinkt und wenn die Elemente Al und Zr, beispielsweise als eine Al-Zr-Vorlegierung, erst unmittelbar vor dem Abgiessen zugegeben wird, ist es möglich ferritische Gusseisenprodukte mit einer Umwandlungstemperatur von über Temperatur von über 950 °C herzustellen. Die so hergestellten Produkte zeichnen sich aus durch eine sehr geringe Volumenänderung in Abhängigkeit der Temperatur, eine gute Temperaturwechselbeständigkeit, gute mechanischen Eigenschaften, eine gute Oxidationsbeständigkeit und einen niedrigen Rohmaterialpreis.

Patentansprüche

1. Gusseisenlegierung für Gusseisenprodukte mit einer hohen Temperaturbeständigkeit, bestehend aus 2,5 bis 2,8 Gew. % C, 4,7 bis 5,2 Gew. % Si, 0,5 bis 0,9 Gew. % Mo, 0,5 bis 0,9 Gew. % Al, bis zu 0,04 Gew. % Mg, bis zu 0,02 Gew. % S, 0,1 bis 1,0 Gew. % Ni, 0,1 bis 0,4 Gew. % Zr, Rest Fe und übliche Verunreinigungen.
2. Gusseisenlegierung nach dem Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Graphitanteil kugelförmig ausgebildet ist.
3. Gusseisenlegierung nach dem Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Graphitanteil würmchenförmig ausgebildet ist.
4. Gusseisenlegierung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie für Gussteile, die mit dem Abgas von Verbrennungsmotoren in Berührung kommen, verwendet wird.
5. Gusseisenlegierung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie für Auspuffkrümmer oder Turboladergehäuse in Kraftfahrzeugen verwendet wird.
6. Verfahren zur Herstellung einer Gusseisenlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elemente Al und Zr als eine Al-Zr-Vorlegierung erst unmittelbar vor dem Abgiessen zur Schmelze zugegeben werden.
7. Verfahren zur Herstellung einer Gusseisenlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur der Schmelze vor dem Abgiessen oberhalb von 1460°C liegt.

Claims

1. Cast iron alloy for cast iron products with a high thermal stability, consisting of 2.5 to 2.8% by weight of C, 4.7 to 5.2% by weight of Si, 0.5 to 0.9% by weight of Mo, 0.5 to 0.9% by weight of Al, up to 0.04% by weight of Mg, up to 0.02% by weight of S, 0.1 to 1.0% by weight of Ni, 0.1 to 0.4% by weight of Zr, remainder Fe and usual impurities.
2. Cast iron alloy according to Claim 1, **characterized in that** the graphite fraction is spheroidal graphite.
3. Cast iron alloy according to Claim 1, **characterized in that** the graphite fraction is vermicular graphite.
4. Cast iron alloy according to at least one of Claims 1 to 3, **characterized in that** it is used for castings which come into contact with the exhaust gas from internal combustion engines.
5. Cast iron alloy according to at least one of Claims 1 to 4, **characterized in that** it is used for exhaust manifolds or turbocharger casings in motor vehicles.
6. Process for producing the cast iron alloy according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the elements Al and Zr are only added, as an Al-Zr pre-alloy, immediately before the melt is cast.
7. Process for producing the cast iron alloy according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the temperature of the melt before casting is over 1460°C.

Revendications

1. Fonte alliée pour des produits en fonte réfractaire, constituée de 2,5 à 2,8 % en poids de C, de 4,7 à 5,2 % en poids de Si, de 0,5 à 0,9 % en poids de Mo, de 0,5 à 0,9 % en poids d'Al, de jusqu'à 0,04 % en poids de Mg, de jusqu'à 0,02 % en poids de S, de 0,1 à 1,0 % en poids de Ni, de 0,1 à 0,4 % en poids de Zr, le solde étant du Fe et les impuretés habituelles.
2. Fonte alliée selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la teneur en graphite est sphérique.
3. Fonte alliée selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la teneur en graphite est vermiculaire.
4. Fonte alliée selon au moins l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce qu'elle** est utilisée pour des pièces coulées qui entrent en contact avec les gaz d'échappement de moteur à combustion.

5. Fonte alliée selon au moins l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce qu'elle** est utilisée pour fabriquer des coudes de conduits d'échappement ou des boîtiers de turbocompresseur de véhicules automobiles. 5
6. Procédé de fabrication d'une fonte alliée selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les éléments Al et Zr sont ajoutés à la masse en fusion sous la forme d'un préalliage d'Al-Zr immédiatement avant la coulée. 10
7. Procédé de fabrication d'une fonte alliée selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'avant** la coulée, la température de la masse en fusion est supérieure à 1 460°C. 15

20

25

30

35

40

45

50

55