



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 386 976 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**04.02.2004 Patentblatt 2004/06**

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

(21) Anmeldenummer: **03009679.6**

(22) Anmeldetag: **30.04.2003**

(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**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK**

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

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

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

(71) Anmelder: **Georg Fischer Fahrzeugtechnik AG**  
**8201 Schaffhausen (CH)**

(54) **Gusseisenlegierung**

(57) Es wird eine Gusseisenlegierung für Gusseisenprodukte mit einer hohen Temperaturbeständigkeit vorgeschlagen, wobei die Legierung als Nicht-Eisenbestandteile zumindest die Elemente C, Si, Mo, Al und als Beimengungen Ni, Mg und/oder S enthält, und wobei

der C-Gehalt weniger als 2,9 Gew.% beträgt. Die Legierung wird beispielsweise zur Herstellung von Auspuffkrümmern oder Turboladergehäusen verwendet.

**EP 1 386 976 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Gusseisenlegierung für Gusseisenprodukte mit einer hohen Temperaturbeständigkeit, wobei die Legierung als Nicht-Eisenbestandteile zumindest die Elemente C, Si, Mo, Al und als Beimengungen Ni, Mg und/oder S enthält.

**[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 Gussteilen. 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, 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 möglichst hohe Gebrauchstemperatur aufweisen.

**[0004]** Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Gusseisenlegierung für Gusseisenprodukte mit einer hohen Temperaturbeständigkeit, wobei die Legierung als Nicht-Eisenbestandteile zumindest die Elemente C, Si, Mo, Al und als Beimengungen Ni, Mg und/oder S enthält und wobei der C-Gehalt weniger als 2,9 Gew.% beträgt.

**[0005]** Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

**[0006]** Es ist von Vorteil, dass die Legierung eine möglichst hohe Strukturstabilität und einen möglichst hohen Widerstand gegen die Oxidation hat. Dies wird 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.

**[0007]** Der Kerngedanke der Erfindung ist es eine Gusseisenlegierung anzugeben, die eine Umwand-

lungstemperatur von mehr als 950 °C aufweist, die bei 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 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.

### Beispiel 1

**[0008]** 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 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:  $R_{p0.2} = 575 \text{ N/mm}^2$ ,  $R_m = 600 \text{ N/mm}^2$  und  $A = 0.4 \%$

### Beispiel 2

**[0009]** 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 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:  $R_m = 545 \text{ N/mm}^2$  und  $A = 0.1 \%$

**[0010]** 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 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, wobei die Legierung als Nicht-Eisenbestandteile zumindest die Elemente C, Si, Mo, Al und als Beimengungen Ni, Mg und/oder S enthält, **dadurch gekennzeichnet dass** der C-Gehalt weniger als 2,9 Gew.% beträgt. 5
2. Gusseisenlegierung nach dem Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der C-Gehalt 2,5 bis 2,8 Gew.% beträgt. 10
3. Gusseisenlegierung nach dem Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Si-Gehalt 4,7 bis 5,2 Gew.% beträgt. 15
4. Gusseisenlegierung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ni-Gehalt 0,1 bis 1,0 Gew.% beträgt. 20
5. Gusseisenlegierung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mo-Gehalt 0,5 bis 0,9 Gew.% beträgt. 25
6. Gusseisenlegierung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Al-Gehalt 0,5 bis 0,9 Gew.% beträgt.
7. Gusseisenlegierung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zr-Gehalt 0,1 bis 0,4 Gew.% beträgt. 30
8. Gusseisenlegierung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Graphitanteil kugelförmig ausgebildet ist. 35
9. Gusseisenlegierung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Graphitanteil würmchenförmig ausgebildet ist. 40
10. Gusseisenlegierung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie für Gussteile, die mit dem Abgas von Verbrennungsmotoren in Berührung kommen, verwendet wird. 45
11. Gusseisenlegierung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie für Auspuffkrümmer oder Turboladergehäuse in Krafffahrzeugen verwendet wird. 50
12. Verfahren zur Herstellung einer Gusseisenlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elemente Al und Zr als eine Al-Zr-Vorlegierung erst unmittelbar vor dem Abgiessen zur Schmelze zugegeben werden. 55
13. Verfahren zur Herstellung einer Gusseisenlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur der Schmelze vor dem Abgiessen oberhalb von 1460°C liegt.



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 00 9679

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	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) * Zusammenfassung; Beispiel A; Tabelle 1 *	1-4,9	C22C37/04 C22C37/10
A	---	5-8	
X	SU 1 036 786 A (KH MOTOROSTROITEL Z SERP MOLOT) 23. August 1983 (1983-08-23) * Beispiel 1; Tabelle 1 *	1	
D,X	---	1-3,8-11	
A	EP 0 534 850 A (FONDERIE CTR TECH IND) 31. März 1993 (1993-03-31) * Seite 2, Zeile 28-32; Ansprüche 1,5,6 *	4-7,12, 13	
A	---	1-13	
A	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 *		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) C22C
A	---	1-13	
A	EP 0 076 701 A (NISSAN MOTOR) 13. April 1983 (1983-04-13) * Zusammenfassung *		
A	---	1-13	
A	GB 2 147 007 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND) 1. Mai 1985 (1985-05-01) ---		
A	ROY ELLIOTT: "Cast Iron Technology" 1988 , BUTTERWORTHS , UK XP002256688 ISBN: 0-408-01512-8 * Seite 79-85 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlussdatum der Recherche	Prüfer	
MÜNCHEN	6. Oktober 2003	Catana, C	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 00 9679

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-10-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 62142744	A	26-06-1987	KEINE	
-----				
SU 1036786	A	23-08-1983	SU 1036786 A1	23-08-1983
-----				
EP 0534850	A	31-03-1993	FR 2681878 A1	02-04-1993
			CA 2078737 A1	27-03-1993
			DE 69212628 D1	12-09-1996
			DE 69212628 T2	02-01-1997
			EP 0534850 A1	31-03-1993
			ES 2090547 T3	16-10-1996
			US 5236660 A	17-08-1993
-----				
EP 0076701	A	13-04-1983	JP 1343268 C	29-10-1986
			JP 58058248 A	06-04-1983
			JP 60053736 B	27-11-1985
			DE 3271179 D1	19-06-1986
			EP 0076701 A2	13-04-1983
-----				
GB 2147007	A	01-05-1985	JP 1440315 C	30-05-1988
			JP 60070162 A	20-04-1985
			JP 62050546 B	26-10-1987
			CH 660754 A5	15-06-1987
			DE 3432525 A1	25-04-1985
			FR 2552447 A1	29-03-1985
			IT 1176831 B	18-08-1987
-----				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82