



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.02.2007 Patentblatt 2007/09

(51) Int Cl.:
C22C 21/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06405085.9**

(22) Anmeldetag: **28.02.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder: **Franke, Rüdiger**
79539 Lörrach (DE)

(74) Vertreter: **Wiedmer, Edwin et al**
Isler & Pedrazzini AG
Gotthardstrasse 53
Postfach 6940
8023 Zürich (CH)

(30) Priorität: **22.08.2005 CH 13712005**

(71) Anmelder: **ALUMINIUM RHEINFELDEN GmbH**
79618 Rheinfelden (DE)

(54) **Warmfeste Aluminiumlegierung**

(57) Bei eine Aluminiumlegierung vom Typ AlMgSi mit guter Dauerwarmfestigkeit zur Herstellung thermisch und mechanisch beanspruchter Gussbauteile sind die Gehalte der Legierungselemente Magnesium und Silizium in Gew.-% in einem kartesischen Koordinatensystem durch ein Polygon A mit den Koordinaten [Mg; Si] [8,5; 2,7] [8,5; 4,7] [6,3; 2,7] [6,3; 3,4] begrenzt und die Legierung enthält weiter
0,1 bis 1 Gew.-% Mangan
max. 1 Gew.-% Eisen
max. 3 Gew.-% Kupfer
max. 2 Gew.-% Nickel

max. 0,5 Gew.-% Chrom
max. 0,6 Gew.-% Kobalt
max. 0,2 Gew.-% Zink
max. 0,2 Gew.-% Titan
max. 0,5 Gew.-% Zirkonium
max. 0,008 Gew.-% Beryllium
max. 0,5 Gew.-% Vanadium
sowie Aluminium als Rest mit weiteren Elementen und herstellungsbedingten Verunreinigungen einzeln max. 0,05 Gew.-%, insgesamt max. 0,2 Gew.-%.
Die Legierung eignet sich insbesondere zur Herstellung von Zylinderkurbelgehäusen im Druckgiessverfahren.

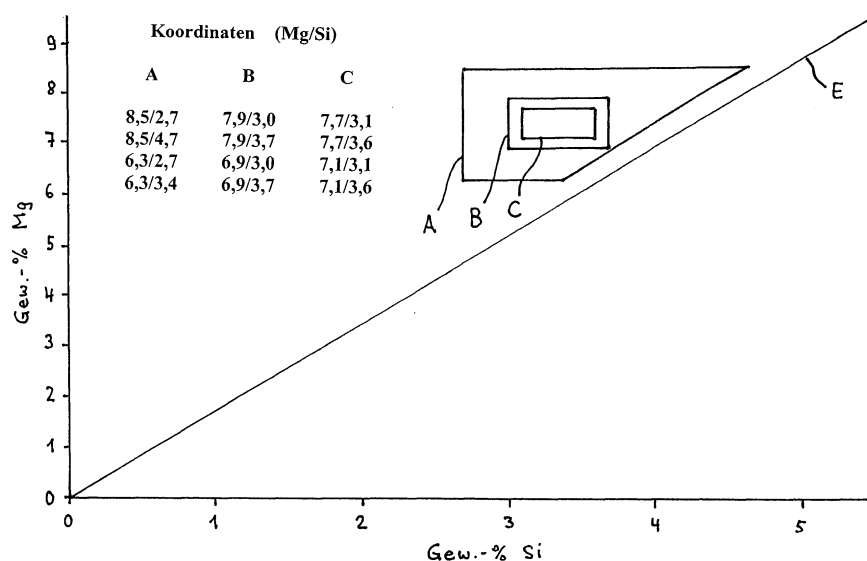


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Aluminiumlegierung vom Typ AlMgSi mit guter Dauerwarmfestigkeit zur Herstellung thermisch und mechanisch beanspruchter Gussbauteile.

[0002] Die Weiterentwicklung von Dieselmotoren mit dem Ziel einer verbesserten Verbrennung des Dieselmotorkraftstoffes und einer höheren spezifischen Leistung führt u. a. zu erhöhtem Explosionsdruck und in der Folge zu einer auf das Zylinderkurbelgehäuse pulsierend einwirkenden mechanischen Last, die an den Werkstoff höchste Anforderungen stellt. Neben einer hohen Dauerfestigkeit ist eine Hochtemperatur-Wechselfestigkeit des Werkstoffes eine weitere Voraussetzung für dessen Verwendung zur Herstellung von Zylinderkurbelgehäusen.

[0003] Für thermisch beanspruchte Bauteile werden heute üblicherweise AlSi-Legierungen eingesetzt, wobei die Warmfestigkeit durch Zulegieren von Cu erreicht wird. Kupfer erhöht allerdings auch die Warmrissneigung und wirkt sich negativ auf die Giessbarkeit aus. Anwendungen, bei denen insbesondere Warmfestigkeit gefordert wird, findet man hauptsächlich im Bereich der Zylinderköpfe im Automobilbau, siehe z.B. F. J. Feikus, "Optimierung von Aluminium-Silizium-Gusslegierungen für Zylinderköpfe", Giesserei-Praxis, 1999, Heft 2, S. 50-57.

[0004] Aus der US-A-3 868 250 ist eine warmfeste AlMgSi-Legierung zur Herstellung von Zylinderköpfen bekannt. Die Legierung enthält, nebst üblichen Zusätzen, 0,6 bis 4,5 Gew.-% Si, 2,5 bis 11 Gew.-% Mg, davon 1 bis 4,5 Gew.-% freies Mg, und 0,6 bis 1,8 Gew.-% Mn.

[0005] Die WO-A-9615281 offenbart eine Aluminiumlegierung mit 3,0 bis 6,0 Gew.-% Mg, 1,4 bis 3,5 Gew.-% Si, 0,5 bis 2,0 Gew.-% Mn, max. 0,15 Gew.-% Fe, max. 0,2 Gew.-% Ti und Aluminium als Rest mit weiteren Verunreinigungen einzeln max. 0,02 Gew.-%, insgesamt max. 0,2 Gew.-%. Die Legierung eignet sich zur Herstellung von Bauteilen mit hohen Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften. Die Verarbeitung der Legierung erfolgt bevorzugt durch Druckgießen, Thixocasting oder Thixoschmieden.

[0006] Aus der WO-A-0043560 ist eine ähnliche Aluminiumlegierung zur Herstellung von Sicherheitsbauteilen im Druckguss-, Squeeze casting-, Thixoforming- oder Thixoforging-Verfahren bekannt. Die Legierung enthält 2,5 - 7,0 Gew.-% Mg, 1,0 - 3,0 Gew.-% Si, 0,3 - 0,49 Gew.-% Mn, 0,1 - 0,3 Gew.-% Cr, max. 0,15 Gew.-% Ti, max. 0,15 Gew.-% Ti, max. 0,15 Gew.-% Fe, max. 0,00005 Gew.-% Ca, max. 0,00005 Gew.-% Na, max. 0,0002 Gew.-% P, sonstige Verunreinigungen einzeln max. 0,02 Gew.-% und Aluminium als Rest.

[0007] Eine aus der EP-A-1 234 893 bekannte Gusslegierung vom Typ AlMgSi enthält 3,0 bis 7,0 Gew.-% Mg, 1,7 bis 3,0 Gew.-% Si, 0,2 bis 0,48 Gew.-% Mn, 0,15 bis 0,35 Gew.-% Fe, max. 0,2 Gew.-% Ti, wahlweise noch 0,1 bis 0,4 Gew.-% Ni sowie Aluminium als Rest und herstellungsbedingte Verunreinigungen einzeln max. 0,02 Gew.-%, insgesamt max. 0,2 Gew.-%, mit der weiteren Massgabe, dass Magnesium und Silizium in der Legierung im wesentlichen in einem Gewichtsverhältnis Mg : Si von 1,7 : 1 entsprechend der Zusammensetzung des quasi-binären Eutektikums mit den festen Phasen Al und Mg₂Si vorliegen. Die Legierung eignet sich zur Herstellung von Sicherheitsteilen im Fahrzeugbau durch Druckgießen, Rheo- und Thixocasting.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Aluminiumlegierung mit guter Dauerwarmfestigkeit zur Herstellung thermisch und mechanisch beanspruchter Bauteile zu schaffen. Die Legierung soll sich vor allem für den Druckguss, aber auch für den Schwerkraft-Kokillenguss, den Niederdruck-Kokillenguss und den Sandguss eignen.

[0009] Ein spezielles Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung einer Aluminiumlegierung für im Druckgiessverfahren hergestellte Zylinderkurbelgehäuse von Verbrennungsmotoren, insbesondere Dieselmotoren.

[0010] Die aus der Legierung gegossenen Bauteile sollen eine hohe Festigkeit in Verbindung mit hoher Duktilität aufweisen. Die im Bauteil angestrebten mechanischen Eigenschaften sind wie folgt definiert:

Dehngrenze	Rp0.2	>	170 MPa
Zugfestigkeit	Rm	>	230 MPa
Bruchdehnung	A5	>	6%

[0011] Die Giessbarkeit der Legierung sollte mit der Giessbarkeit der derzeit angewendeten AlSiCu-Gusslegierungen vergleichbar sein, und die Legierung sollte keine Tendenz zu Warmrissen zeigen.

[0012] Zur erfindungsgemässen Lösung der Aufgabe führt, dass die Gehalte der Legierungselemente Magnesium und Silizium in Gew.-% in einem kartesischen Koordinatensystem durch ein Polygon A mit den Koordinaten [Mg; Si] [8,5; 2,7] [8,5; 4,7] [6,3; 2,7] [6,3; 3,4] begrenzt sind und die Legierung weiter

0,1 bis 1 Gew.-% Mangan
max. 1 Gew.-% Eisen
max. 3 Gew.-% Kupfer
max. 2 Gew.-% Nickel
max. 0,5 Gew.-% Chrom
max. 0,6 Gew.-% Kobalt

max. 0,2 Gew.-% Zink
max. 0,2 Gew.-% Titan
max. 0,5 Gew.-% Zirkonium
max. 0,008 Gew.-% Beryllium

5 max. 0,5 Gew.-% Vanadium
sowie Aluminium als Rest mit weiteren Elementen und herstellungsbedingten Verunreinigungen einzeln max. 0,05 Gew.-%, insgesamt max. 0,2 Gew.-% enthält.

[0013] Für die Hauptlegierungselemente Mg und Si werden die folgenden Gehaltsbereiche bevorzugt:

10 Mg 6,9 bis 7,9 Gew.-%, insbesondere 7,1 bis 7,7 Gew.-%
Si 3,0 bis 3,7 Gew.-%, insbesondere 3,1 bis 3,6 Gew.-%

[0014] Besonders bevorzugt werden Legierungen, deren Gehalte der Legierungselemente Magnesium und Silizium in Gew.-% in einem kartesischen Koordinatensystem durch ein Polygon B mit den Koordinaten [Mg; Si] [7,9; 3,0] [7,9; 3,7] [6,9; 3,0] [6,9; 3,7], insbesondere durch ein Polygon C mit den Koordinaten [Mg; Si] [7,7; 3,1] [7,7; 3,6] [7,1; 3,1] [7,1; 3,6] begrenzt sind.

[0015] Mit den Legierungselementen Mn und Fe kann das Kleben der Gussteile in der Form verhindert werden. Ein hoher Eisengehalt führt zu einer erhöhten Warmfestigkeit auf Kosten einer verminderten Dehnung. Mn trägt auch wesentlich zur Warmhärtung bei. Je nach Anwendungsbereich werden deshalb die Legierungselemente Fe und Mn bevorzugt wie folgt aufeinander abgestimmt:

[0016] Bei einem Gehalt von 0,4 bis 1 Gew.-% Fe, insbesondere 0,5 bis 0,7 Gew.-% Fe, wird ein Gehalt von 0,1 bis 0,5 Gew.-% Mn, insbesondere 0,3 bis 0,5 Gew.-% Mn eingestellt.

[0017] Bei einem Gehalt von max. 0,2 Gew.-% Fe, insbesondere max. 0,15 Gew.-% Fe, wird ein Gehalt von 0,5 bis 1 Gew.-% Mn, insbesondere 0,5 bis 0,8 Gew.-% Mn eingestellt.

25 **[0018]** Für die weiteren Legierungselemente werden die folgenden Gehaltsbereiche bevorzugt:

Cu 0,2 bis 1,2 Gew.-%, vorzugsweise 0,3 bis 0,8 Gew.-%, insbesondere 0,4 bis 0,6 Gew.-%
Ni 0,8 bis 1,2 Gew.-%
Cr max 0,2 Gew.-%, vorzugsweise max. 0,05 Gew.-%
30 Co 0,3 bis 0,6 Gew.-%
Ti 0,05 bis 0,15 Gew.-%
Fe max. 0,15 Gew.-%
Zr 0,1 bis 0,4 Gew.-%

35 **[0019]** Kupfer führt zu einer zusätzlichen Festigkeitssteigerung, verschlechtert aber mit zunehmendem Gehalt des Korrosionsverhalten der Legierung.

[0020] Durch Zugabe von Kobalt kann das Ausformverhalten der Legierung weiter verbessert werden.

[0021] Titan und Zirkonium dienen der Kornfeinung. Eine gute Kornfeinung trägt wesentlich zur Verbesserung der Gieseigenschaften und der mechanischen Eigenschaften bei.

40 **[0022]** Beryllium in Verbindung mit Vanadium vermindert die Krätzbildung. Bei einer Zugabe von 0,02 bis 0,15 Gew.-% V, vorzugsweise 0,02 bis 0,08 Gew.-% V, insbesondere 0,02 bis 0,05 Gew.-% V sind weniger als 60 ppm Be ausreichend.

[0023] Ein bevorzugter Anwendungsbereich der erfindungsgemässen Aluminiumlegierung ist die Herstellung thermisch und mechanisch beanspruchter Bauteile als Druck-, Kokillen- oder Sandguss, insbesondere für im Druckgiessverfahren hergestellte Zylinderkurbelgehäuse im Automobilbau.

45 **[0024]** Die erfindungsgemässe Legierung erfüllt zudem die für Strukturbauteile im Fahrzeugbau geforderten mechanischen Eigenschaften nach einer einstufigen Wärmebehandlung ohne separate Lösungsglühung.

[0025] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in

50 Fig. 1 ein Diagramm mit den Gehaltsgrenzen für die Legierungselemente Mg und Si.

[0026] Das in Fig. 1 dargestellte Polygon A definiert den Gehaltsbereich für die Legierungselemente Mg und Si, die Polygone B und C betreffen Vorzugsbereiche. Die Gerade E entspricht der Zusammensetzung des quasi-binären Eutektikums Al-Mg₂Si. Die erfindungsgemässen Legierungszusammensetzungen liegen somit auf der Seite mit einem Magnesiumüberschuss.

[0027] Die erfindungsgemässe Legierung wurde zu Druckgussplatten mit unterschiedlichen Waddicken vergossen. Aus den Druckgussplatten wurden Zugproben gefertigt. An den Zugproben wurden die mechanischen Eigenschaften

EP 1 757 709 A1

Dehngrenze (Rp0.2), Zugfestigkeit (Rm) und Bruchdehnung (A) im Zustand

F Gusszustand

Wasser/F Gusszustand, nach dem Ausformen in Wasser abgeschreckt

F > 24 h Gusszustand, > 24 h Lagerung bei Raumtemperatur

Wasser/F > 24 Gusszustand, nach dem Ausformen in Wasser abgeschreckt, > 24 h Lagerung bei Raumtemperatur

sowie nach verschiedenen einstufigen Wärmebehandlungen bei Temperaturen im Bereich von 250 °C bis 380 °C und nach Langzeitlagerungen bei Temperaturen im Bereich von 150 °C bis 250 °C bestimmt.

[0028] Die untersuchten Legierungen sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Die Kennziffer A verweist auf Legierungen mit Kupferzusatz, die Kennziffer B auf Legierungen ohne Kupferzusatz.

[0029] In Tabelle 2 sind die Ergebnisse der an Zugproben der Legierungen von Tabelle 1 ermittelten mechanischen Eigenschaften zusammengestellt.

[0030] Eine in den Tabellen 1 und 2 nicht berücksichtigte Legierung mit guter Dauerwarmfestigkeit wies die folgende Zusammensetzung (in Gew.-%) auf:

3,4 Si, 0,6 Fe, 0,42 Cu, 0,32 Mn, 7,4 Mg, 0,07 Ti, 0,9 Ni, 0,024 V und 0,004 Be

[0031] Die Ergebnisse der Langzeitversuche belegen die gute Dauerwarmfestigkeit der erfindungsgemässen Legierung. Die mechanischen Eigenschaften nach einer einstufigen Wärmebehandlung bei 350 °C und 380 °C während 90 min lassen darüber hinaus erkennen, dass die erfindungsgemässe Legierung auch die an Strukturbauteile im Fahrzeugbau gestellten Anforderungen erfüllt.

Tabelle 1: chemische Zusammensetzung der Legierungen in Gew.-%

Legierungsvariante	Wanddicke Flachprobe	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ti	V	Be
1	3mm	3,469	0,1138		0,787	7,396	0,106	0,0221	0,0025
1A	3 mm	3,4	0,117	0,527	0,781	7,151	0,119	0,0223	0,0019
2	2 mm	3,366	0,0936		0,774	7,246	0,117	0,0263	0,0024
2A	2mm	3,251	0,0841	0,507	0,76	7,499	0,1	0,0246	0,0023
3	4 mm	3,352	0,0917		0,774	7,221	0,118	0,026	0,0024
3A	4mm	3,198	0,0848	0,522	0,747	7,351	0,101	0,0255	0,0023
4	6 mm	3,28	0,0921		0,766	7,024	0,119	0,0268	0,0024
4A	6mm	3,181	0,0862	0,535	0,745	7,273	0,1	0,0257	0,0023

EP 1 757 709 A1

Tabelle 2: mechanische Eigenschaften der Legierungen

Legierungsvariante	Ausgangszustand	Wärmebehandlung	Rp0.2 [MPa]	Rm [MPa]	A5 [%]
1	F		210	359	8,6
	Wasser / F		181	347	9,6
	F>24h		204	353	8,9
	Wasser / F>24h		176	347	13,4
	F>24h	250°C/10min	216	352	7,4
		250°C/20min	218	352	6,8
		250°C/90min	207	349	10,8
		350°C/10min	154	315	12,5
		350°C/20min	158	315	10,6
		350°C/90min	147	306	11,4
		380°C/10min	145	304	14,1
		380°C/20min	139	299	13,9
		380°C/90min	137	299	16,7
		150°C/100h	221	365	9,4
		180°C/100h	214	346	6
		200°C/100h	211	354	9,4
		250°C/100h	184	336	11,7
		150°C/500h	223	353	6
		180°C/500h	216	357	9,7
		200°C/500h	202	349	9,2
		250°C/500h	170	327	12,3
1A	F		234	345	4,2
	Wasser / F		170	319	4,9
	F>24h		205	355	7,1
	Wasser / F>24h		188	340	5,6
	F>24h	250°C/10min	227	355	6,6
		250°C/20min	217	354	7,5
		250°C/90min	213	350	7,9
		350°C/10min	157	328	10,4
		350°C/20min	151	317	9,3
		350°C/90min	142	312	12,1
		380°C/10min	141	315	12,6
		380°C/20min	137	312	12,4
		380°C/90min	133	309	12,2

EP 1 757 709 A1

(fortgesetzt)

Legierungsvariante	Ausgangszustand	Wärmebehandlung	Rp0.2 [MPa]	Rm [MPa]	A5 [%]
		150°C/100h	248	370	5
		180°C/100h	249	373	6,3
		200°C/100h	215	346	6,2
		250°C/100h	185	329	7,6
		150°C/500h	239	368	6,5
		180°C/500h	227	352	6,9
		200°C/500h	215	350	7,8
		250°C/500h	162	317	8,9
2	F>24h		212	364	10,7
		250°C/90min	223	358	9,9
		350°C/90min	152	312	13,9
		380°C/90min	139	297	17,9
2A	F>24h		241	394	7,8
		250°C/90min	234	375	8,5
		350°C/90min	163	332	9
		380°C/90min	144	328	13,7
3	F>24h		158	321	9,9
		250°C/90min	164	324	10,4
		350°C/90min	143	307	12
		380°C/90min	129	292	16,4
3A	F>24h		173	326	6
		250°C/90min	181	325	5,9
		350°C/90min	151	315	6,9
		380°C/90min	137	312	9,5
4	F>24h		138	304	8,2
		250°C/90min	145	309	9
		350°C/90min	133	297	8,4
		380°C/90min	123	286	12,7
4A	F>24h		152	284	4,3
		250°C/90min	163	278	3,7
		350°C/90min	139	286	5,2
		380°C/90min	131	285	5,7

Patentansprüche

- Aluminiumlegierung vom Typ AlMgSi mit guter Dauerwarmfestigkeit zur Herstellung thermisch und mechanisch beanspruchter Gussbauteile,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Gehalte der Legierungselemente Magnesium und Silizium in Gew.-% in einem kartesischen Koordinatensystem durch ein Polygon A mit den Koordinaten [Mg; Si] [8,5; 2,7] [8,5; 4,7] [6,3; 2,7] [6,3; 3,4] begrenzt sind und die

Legierung weiter

0,1 bis 1 Gew.-% Mangan

max. 1 Gew.-% Eisen

max. 3 Gew.-% Kupfer

max. 2 Gew.-% Nickel

max. 0,5 Gew.-% Chrom

max. 0,6 Gew.-% Kobalt

max. 0,2 Gew.-% Zink

max. 0,2 Gew.-% Titan

max. 0,5 Gew.-% Zirkonium

max. 0,008 Gew.-% Beryllium

max. 0,5 Gew.-% Vanadium

sowie Aluminium als Rest mit weiteren Elementen und herstellungsbedingten Verunreinigungen einzeln max. 0,05 Gew.-%, insgesamt max. 0,2 Gew.-% enthält.

2. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** 6,9 bis 7,9 Gew.-% Mg, vorzugsweise 7,1 bis 7,7 Gew.-% Mg.

3. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** 3,0 bis 3,7 Gew.-% Si, vorzugsweise 3,1 bis 3,6 Gew.-% Si.

4. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gehalte der Legierungselemente Magnesium und Silizium in Gew.-% in einem kartesischen Koordinatensystem durch ein Polygon B mit den Koordinaten [Mg; Si] [7,9; 3,0] [7,9; 3,7] [6,9; 3,0] [6,9; 3,7] begrenzt sind.

5. Aluminiumlegierung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gehalte der Legierungselemente Magnesium und Silizium in Gew.-% in einem kartesischen Koordinatensystem durch ein Polygon C mit den Koordinaten [Mg; Si] [7,7; 3,1] [7,7; 3,6] [7,1; 3,1] [7,1; 3,6] begrenzt sind.

6. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet durch** 0,4 bis 1 Gew.-% Fe, vorzugsweise 0,5 bis 0,7 Gew.-% Fe, und 0,1 bis 0,5 Gew.-% Mn, vorzugsweise 0,3 bis 0,5 Gew.-% Mn.

7. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet durch** max. 0,20 Gew.-% Fe, vorzugsweise max. 0,15 Gew.-% Fe, und 0,5 bis 1 Gew.-% Mn, vorzugsweise 0,5 bis 0,8 Gew.-% Mn.

8. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** 0,2 bis 1,2 Gew.-% Cu, vorzugsweise 0,3 bis 0,8 Gew.-% Cu, insbesondere 0,4 bis 0,6 Gew.-% Cu.

9. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** 0,8 bis 1,2 Gew.-% Ni.

10. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **gekennzeichnet durch** max. 0,2 Gew.-% Cr, vorzugsweise max. 0,05 Gew.-% Cr.

11. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **gekennzeichnet durch** 0,3 bis 0,6 Gew.-% Co.

12. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **gekennzeichnet durch** 0,05 bis 0,15 Gew.-% Ti.

13. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **gekennzeichnet durch** 0,1 bis 0,4 Gew.-% Zr.

14. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **gekennzeichnet durch** 0,02 bis 0,15 Gew.-% V, vorzugsweise 0,02 bis 0,08 Gew.-% V, insbesondere 0,02 bis 0,05 Gew.-% V, und weniger als 60 ppm Be.

15. Verwendung einer Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 14 für im Druck- Kokillen- oder Sandgiessverfahren hergestellte, thermisch und mechanisch beanspruchte Bauteile.

16. Verwendung nach Anspruch 15 für im Druckgiessverfahren hergestellte Zylinderkurbelgehäuse im Automobilbau.

17. Verwendung einer Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 14 für im Druckgiessverfahren hergestellte

Sicherheitsteile im Automobilbau.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

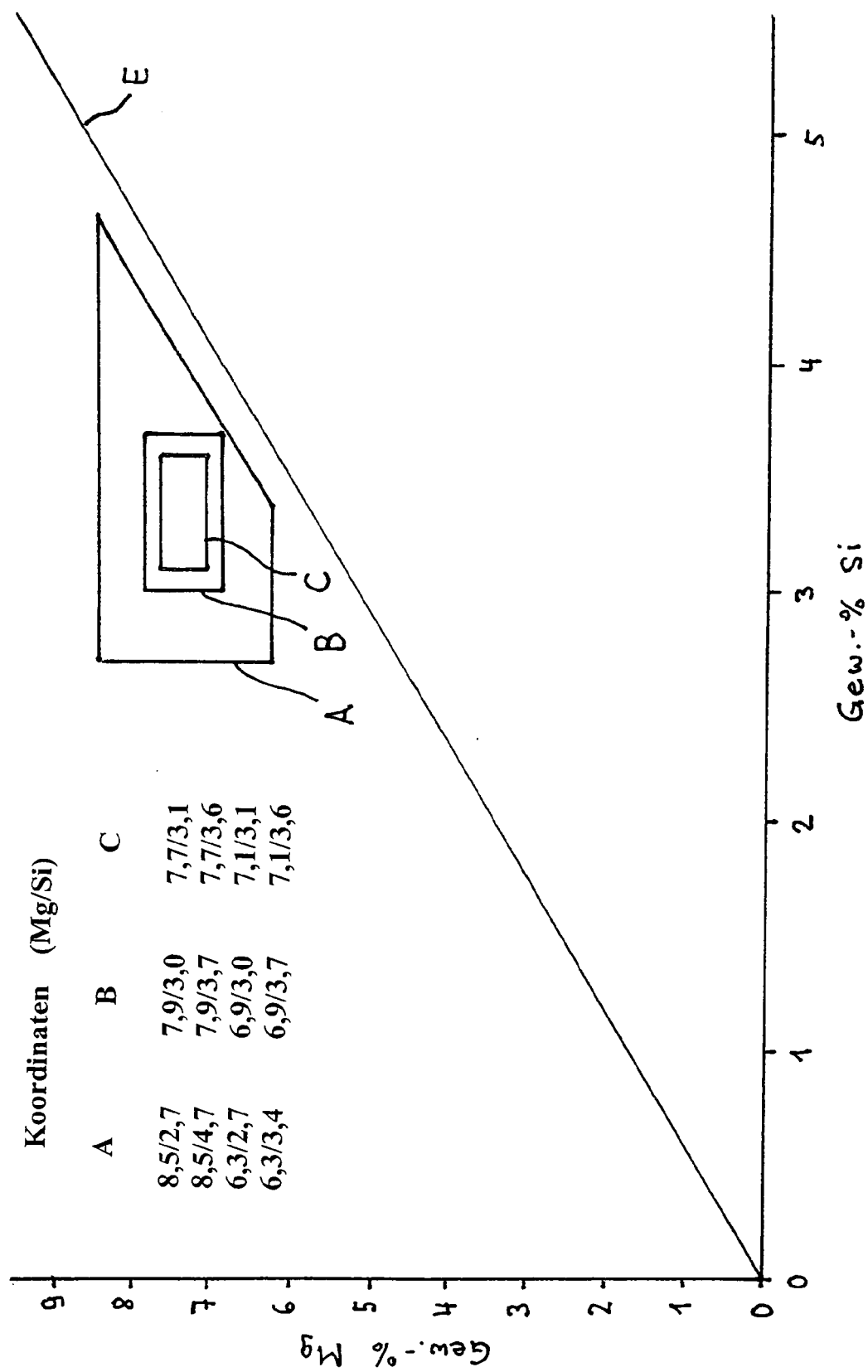


Fig. 1



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 40 5085

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	ZIMMERMANN P ET AL: "WARMFESTE ALUMINIUM-MAGNESIUM-SILIZIUM-GUSSLEGIERUNG EN FÜR TEMPERATURWECHSELBEANSPRUCHE GUSSSTÜCKE HEAT-RESISTANT ALUMINUM-MAGNESIUM-SILICON CASTING ALLOYS FOR CASTINGS SUBJECT TO FLUCTUATING THERMAL STRESS" ALUMINIUM, ALUMINIUM VERLAG, DUESSELDORF, DE, Bd. 56, Nr. 5, Mai 1980 (1980-05), Seiten 323-328, XP009054856 ISSN: 0002-6689 * das ganze Dokument *	1-17	INV. C22C21/08
A,D	FEIKUS F J: "OPTIMIERUNG VON ALUMINIUM-SILICIUM-GUSSLEGIERUNGEN FÜR ZYLINDERKÖPFE" GIESSEREI-PRAXIS, SCHIELE & SCHON. BERLIN, DE, Bd. 2, 1999, Seiten 50-57, XP009054925 * das ganze Dokument *	1-17	
A,D	US 3 868 250 A (ZIMMERMANN ET AL) 25. Februar 1975 (1975-02-25) * das ganze Dokument *	1-17	C22C
A,D	EP 1 234 893 A (ALCAN TECHNOLOGY & MANAGEMENT AG) 28. August 2002 (2002-08-28) * das ganze Dokument *	1-17	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. Mai 2006	Prüfer Swiatek, R
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur 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			

3
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 06 40 5085

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

15-05-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 3868250	A	25-02-1975	CA	987138 A1	13-04-1976
			DE	2129352 A1	21-12-1972
			FR	2142335 A5	26-01-1973
			IT	947446 B	21-05-1973
			JP	53013569 B	11-05-1978

EP 1234893	A	28-08-2002	AT	283380 T	15-12-2004
			CA	2371318 A1	21-08-2002
			DE	50104594 D1	30-12-2004
			ES	2232584 T3	01-06-2005
			PT	1234893 T	31-03-2005
			US	2002155022 A1	24-10-2002

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 3868250 A [0004]
- WO 9615281 A [0005]
- WO 0043560 A [0006]
- EP 1234893 A [0007]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Optimierung von Aluminium-Silicium-Gusslegierungen für Zylinderköpfe. **F. J. FEIKUS**. Giesserei-Praxis. 1999, 50-57 [0003]