



(11) **EP 1 917 372 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.10.2012 Patentblatt 2012/42

(51) Int Cl.:
C22C 21/02 (2006.01) C22C 21/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06791332.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2006/001525

(22) Anmeldetag: **30.08.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/025528 (08.03.2007 Gazette 2007/10)

(54) **ALUMINIUM-GUSSLEGIERUNGEN**

ALUMINIUM CASTING ALLOY

ALLIAGES D'ALUMINIUM COULES

(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

(30) Priorität: **31.08.2005 DE 102005041188**
06.03.2006 DE 102006010131

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.05.2008 Patentblatt 2008/19

(73) Patentinhaber: **KSM Castings Group GmbH**
31137 Hildesheim (DE)

(72) Erfinder:
• **WÜRKER, Lars**
42897 Remscheid (DE)
• **KAHN, Dietrich**
31319 Sehnde/Ilten (DE)
• **HENNINGS, Andreas**
52076 Aachen (DE)

• **BÜHRIG-POLACZEK, Andreas**
52066 Aachen (DE)

(74) Vertreter: **Körner, Peter et al**
Thömen & Körner
Zeppelinstrasse 5
30175 Hannover (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 413 636 JP-A- 7 109 537
JP-A- 10 096 039 US-A1- 2003 143 102
US-A1- 2005 155 676

• **R. SHARMA, ANESH, D.K. DWIVEDI: "Influence of silicon (wt.%) and heat treatment on abrasive wear behaviour of cast Al-Si-Mg alloys"**
MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING A, Bd. A408, 2005, Seiten 274-280, XP002412681
• **"Hüttenaluminium Gusslegierungen" 1994, ALUMINIUM RHEINFELDEN GMBH , XP002412683 das ganze Dokument**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 917 372 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf Aluminium-Gusslegierungen, insbesondere für Fahrwerksanwendungen. Hierfür werden im Allgemeinen primär erschmolzene untereutektische AlSi-Legierungen angewendet, die zur Festigkeitssteigerung mit geringen Gehalten an Mg legiert sind, z.B. AlSi7Mg oder AlSi11 Mg. Vereinzelt werden auch AlSi(Mg, Cu)-Legierungen verwendet, die aber aufgrund der korrosiven Eigenschaften nur Nischenanwendungen finden können. Gleiches gilt für die Familie der AlCu(Ti,Mg)-Legierungen, die unter den gängigen Legierungen die höchsten Festigkeiten bieten. Ebenfalls Nischenanwendungen im Fahrwerksbereich bilden die AlMg-Legierungen. Andere Legierungsfamilien, wie AlZn oder AlLi, spielen im Fahrwerk keine Rolle.

[0002] Üblicherweise werden die Bauteile, die aus den oben genannten Legierungen hergestellt werden, einer zweistufigen Wärmebehandlung zur Erzielung der gewünschten Eigenschaften unterzogen.

[0003] Generell weisen die bestehenden Legierungsfamilien den Nachteil auf, dass damit nur ein eingeschränktes Festigkeits-Dehnungsverhältnis erreichbar ist. Die zuvor genannten höherfesten Legierungen mit Cu-Zugabe scheiden aufgrund der korrosiven Eigenschaften häufig aus. AlMg-Legierungen sind deutlich schwerer vergießbar und daher in der Anwendung (Bauteilgeometrie) limitiert.

[0004] Aus der Zusammenfassung der JP 0710953T A ist eine Al-Si-Legierung mit einer chemischen Zusammensetzung von in Gew.-% 3.3-5.5 Si, 0.2-0.7% Mg, 0.01-0.2% Ti, 0.0001-0.01 %B, max. 0.2% Fe, max. 0.005% P, max. 0.005% Ca, optional eines oder mehrere der Elemente 0.02-0.5% Mn, 0.01-0.3% Cr, 0.01-0.2% Zr und 0.2-0.5% Cu sowie weiterhin optional max. 0.03% Sb, 0.001-0.01% Na und 0.001-0.05% Sr bekannt.

[0005] Demgemäß lag der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Legierung zu entwickeln, welche Eigenschaften aufweist, die insbesondere für Anwendungen im Automobilbau, bei hohen Materialfestigkeiten noch ausreichend hohe Bruchdehnungswerte aufweist. Diese Eigenschaftskombination ist beispielsweise bei Fahrwerksanwendungen notwendig, um auch Missbrauchsfälle überstehen zu können. Gleichzeitig muss die Legierung hinreichend gut vergießbar sein und soll aufgrund ihrer Zusammensetzung keine überhöhten Anforderungen an den Schmelzprozess und den Metallkreislauf stellen.

[0006] Dies wird gemäß der Erfindung dadurch erzielt, dass Al-Gusslegierungen nachfolgend angeführte Legierungsbestandteile enthalten:

Si:	2,7 bis 3,1 Gew.-%
Mg:	0,3 bis 0,6 Gew.-%
Fe:	0,05 bis 0,16 Gew.-%
Mn:	< 0,5, vorzugsweise 0,05 bis 0,4 Gew.-%
Ti:	0,01 bis 0,08 Gew.-%
Sr:	0,01 bis 0,03 Gew.-%
Sonstige:	< 0,1 Gew.-%

und jeweils zu 100 Gew.-% mit Al ergänzt.

[0007] Gegebenenfalls sind herstellungsbedingte Verunreinigungen, z.B. Pb, Ni, Zn etc., enthalten, wie sie dem Fachmann allgemein bekannt sind.

[0008] Die erfindungsgemäßen Legierungen weisen ein Festigkeits-Dehnungsverhältnis auf, welches mit herkömmlichen Al-Gusslegierungen unter der Anforderung von Cu-Freiheit nicht erreichbar ist. Insbesondere bei druckunterstützten Gießverfahren, z.B. Niederdruck - Gegendruck-Kogillenguss - ergeben sich aus dem guten Gussgefüge bessere mechanisch technologische Eigenschaften.

[0009] Es kann weiterhin vorteilhaft sein, wenn die Legierung korngefeint ist.

[0010] Um die oben genannten Vorteile zu erzielen oder noch weiter zu entwickeln, ist es vorteilhaft, wenn die gegossenen Bauteile wärmebehandelt werden, insbesondere mit folgenden Parametern:

Lösungsglühen	490 bis 540°C für 1 bis 10h
Anlassen	150 bis 200°C für 1 bis 10h

[0011] Für manche Anwendungsfälle kann es aber auch vorteilhaft sein, lediglich eine einstufige Anlassbehandlung vorzunehmen, allgemein bekannt als beispielsweise T4, T5 oder O

[0012] Neben den bereits genannten Vorteilen, die Bauteile aus Legierungen gemäß der Erfindung aufweisen, kommt noch hinzu, dass wegen der fehlenden Legierungsbestandteile Cu und Zn die Korrosionsbeständigkeit bedeutend erhöht wird. Das Produkt ist auch relativ preiswert, weil keine dasselbe verteuernenden Legierungszusätze, wie z.B. SE-Metalle, verwendet werden, es kann die übliche Schmelzbehandlung angewendet werden und es bedarf keines besonderen

Aufwandes zur Kreislauftrennung.

[0013] Es ist auch ein vorzügliches Festigkeits-Dehnungsverhältnis bei vorzüglicher Gießbarkeit vorhanden. Die Gießbarkeit ermöglicht zum einen ein von großen Fehlern, bekannt als Lunkern, freies Gußstück, zum anderen wird die Mikrostruktur in einer solchen Weise positiv beeinflusst, daß die Anzahl innerer Kerben, die die Bruchdehnung verringern, möglichst gering gehalten wird.

[0014] Als beispielhafte Werte sind anzuführen:

	R_m [MPa]	$R_{p0,2}$ [MPa]	A_5 [%]
Schwerkraftkokillenguss Gußzustand	250	140	13
Schwerkraftkokillenguss Wärmebehandlung T6 (540°C, 7h, 160°C, 8h)	320	260	5
Druckunterstützter Kokillenguss Wärmebehandlung T6 (540°C, 7h/160°C, 6h)	370	300	11

Patentansprüche

1. Al-Gusslegierung, enthaltend nachfolgend angeführte Legierungsbestandteile:

Si:	2,7 bis 3,1 Gew.-%
Mg:	0,3 bis 0,6 Gew.-%
Fe:	0,05 bis 0,16 Gew.-%
Mn:	< 0,5, vorzugsweise 0,05 bis 0,4 Gew.-%
Ti:	0,01 bis 0,08 Gew.-%
Sr:	0,01 bis 0,03 Gew.-%
Sonstige:	< 0,1 Gew.-%

und jeweils zu 100 Gew.-% mit Al ergänzt.

2. Al-Gusslegierung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legierung korngefeint ist.

3. Verwendung von Al-Gusslegierungen nach einem der vorhergehenden Ansprüche für Werkstücke, Bauteile oder Teile für beziehungsweise von Fahrwerksteilen von Kraftfahrzeugen.

4. Gegossenes Teil aus einer Al-Gusslegierung nach Anspruch 1 oder 2.

5. Gegossenes Teil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, das gegossene Teil lösungsgeglüht ist zwischen 490 bis 540°C für 1 bis 10h.

6. Gegossenes Teil nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das gegossene Teil angelassen ist zwischen 150 bis 200°C für 1 bis 10h.

7. Verwendung von gegossenen Teilen nach einem der Ansprüche 4 bis 6 für Werkstücke, Bauteile oder Teile für beziehungsweise von Fahrwerksteilen von Kraftfahrzeugen.

Claims

1. An Al casting alloy, containing the alloy components listed hereafter:

Si:	2.7 to 3.1 wt%
Mg:	0.3 to 0.6 wt%
Fe:	0.05 to 0.16 wt%
Mn:	< 0.5, preferably 0.05 to 0.4 wt%
Ti:	0.01 to 0.08 wt%
Sr:	0.01 to 0.03 wt%

(continued)

other: < 0.1 wt%

5 and in each case completed with Al to 100 wt%.

2. The Al casting alloy according to Claim 1, **characterised in that** the alloy is grain-refined.

10 3. A use of Al casting alloys according to one of the preceding claims for work pieces, component parts or parts for or of chassis parts of motor vehicles.

4. A cast part made from an Al casting alloy according to claim 1 or 2.

15 5. The cast part according to claim 4, **characterised in that** the cast part is solution-annealed between 490 to 540°C for 1 to 10h.

6. The cast part according to claim 4 or 5, **characterised in that** the cast part is tempered between 150 to 200°C for 1 to 10h.

20 7. A use of cast parts according to one of claims 4 to 6 for work pieces, component parts or parts for or of chassis parts of motor vehicles.

Revendications

25 1. Alliages de moulages à base d'aluminium (Al) contenant les composants d'alliages mentionnés ci-dessous :

Si :	de 2,7 % à 3,1 % en poids
Mg :	de 0,3 % à 0,6 % en poids,
30 Fe :	de 0,05 à 0,16 % en poids
Mn :	< 0,5 % en poids, de préférence de 0,05 % à 0,4 % en poids
Ti :	de 0,01 à 0,08 % en poids
Sr :	de 0,01 à 0,03 % en poids,
35 autres composants :	< 0,1 % en poids

et complétés, à chaque fois, jusqu'à 100 % en poids, avec de l'Al.

40 2. Alliages de moulages à base de Al selon la revendication 1, **caractérisés en ce que** les alliages sont à grain affiné.

3. Utilisation d'alliages de moulages à base de Al selon l'une quelconque des revendications précédentes, pour des pièces d'usinage, des pièces de structure ou bien des pièces pour des parties de châssis de véhicules automobiles.

45 4. Pièce coulée en alliage de moulage de Al selon la revendication 1 ou 2.

5. Pièce coulée selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** la pièce coulée est liquide entre 490 et 540°C pendant 1 à 10 h.

50 6. Pièce coulée selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** la pièce coulée est laissée entre 150 et 200°C pendant 1 à 10 h.

7. Utilisation de pièces coulées selon l'une des revendications 4 à 6 pour des pièces d'usinage, des pièces de structure ou bien des pièces pour des parties de châssis de véhicules automobiles.

55

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

- JP 0710953 T [0004]