

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 853 133 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**15.07.1998 Patentblatt 1998/29**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **C22C 21/08**, B22D 17/00

(21) Anmeldenummer: **97119976.5**

(22) Anmeldetag: **13.11.1995**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT DE ES FR GB IT SE**

(30) Priorität: **15.11.1994 CH 3418/94**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)  
nach Art. 76 EPÜ:  
**95937067.7 / 0 792 380**

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

(72) Erfinder: **Koch, Hubert**  
**79618 Rheinfelden (DE)**

(74) Vertreter:  
**Patentanwälte Breiter + Wiedmer AG**  
**Seuzachstrasse 2**  
**Postfach 366**  
**8413 Neftenbach/Zürich (CH)**

Bemerkungen:

This application was filed on 14 - 11 - 1997 as a  
divisional application to the application mentioned  
under INID code 62.

(54) **Verwendung einer Aluminiumlegierung zum Druckgiessen**

(57) Eine Aluminiumlegierung zum Druckgiessen  
besteht aus

4,6 bis 5,8 Gew.% Magnesium  
1,8 bis 2,5 Gew.% Silizium  
0,5 bis 0,9 Gew.% Mangan  
max. 0,15 Gew.% Eisen  
max. 0,2 Gew.% Titan

sowie Aluminium als Rest mit weiteren Verunreinigungen  
einzeln max. 0,02 Gew.%, insgesamt max. 0,2  
Gew.%. Eine besondere Anwendung liegt im Druckguss  
für Bauteile mit hohen Anforderungen an die mechanischen  
Eigenschaften, da diese bereits im Gusszustand vorliegen und  
somit eine weitere Wärmebehandlung nicht erforderlich ist.

**EP 0 853 133 A1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft die Verwendung einer Aluminiumlegierung zum Druckgiessen.

Die Druckgusstechnik hat sich heute soweit entwickelt, dass es möglich ist, Gussstücke mit hohen Qualitätsansprüchen herzustellen. Die Qualität eines Druckgussstückes hängt aber nicht nur von der Maschineneinstellung und dem gewählten Verfahren ab, sondern in hohem Masse auch von der chemischen Zusammensetzung und der Gefügestruktur der verwendeten Gusslegierung. Diese beiden letztgenannten Parameter beeinflussen bekanntermassen die Giessbarkeit, das Speisungsverhalten (G. Schindlbauer, J. Czikel "Formfüllungsvermögen und Volumendefizit gebräuchlicher Aluminiumdruckgusslegierungen" Giessereiforschung 42, 1990, S. 88/89), die mechanischen Eigenschaften und -- im Druckguss ganz besonders wichtig -- die Lebensdauer der Giesswerkzeuge (L.A. Norström, B. Klarenfjord, M. Svenson "General Aspects on Wash-out Mechanism in Aluminium Diecasting Dies", 17. International NADCA Diecastingcongress 1993, Cleveland OH).

In der Vergangenheit wurde der Entwicklung von speziell für den Druckguss anspruchsvoller Gussstücke geeigneten Legierungen wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Die meisten Anstrengungen wurden auf die Weiterentwicklung der Verfahrenstechnik des Druckgussprozesses verwendet. Gerade von Konstrukteuren der Automobilindustrie wird aber immer mehr gefordert, schweiszbare Bauteile mit hoher Duktilität im Druckguss zu realisieren, da bei hohen Stückzahlen der Druckguss die kostengünstigste Produktionsmethode darstellt.

Damit die geforderten mechanischen Eigenschaften, insbesondere eine hohe Bruchdehnung, erreicht werden können, müssen die Gussteile einer Wärmebehandlung unterzogen werden. Diese Wärmebehandlung ist zur Einförmigkeit der Gussphasen und damit zur Erzielung eines zähen Bruchverhaltens notwendig. Eine Wärmebehandlung bedeutet in der Regel eine Lösungsglühung bei Temperaturen knapp unterhalb der Solidustemperatur mit nachfolgendem Abschrecken in Wasser oder einem anderen Medium auf Temperaturen <100°C. Der so behandelte Werkstoff weist nun eine geringe Dehngrenze und Zugfestigkeit auf. Um diese Eigenschaften auf den gewünschten Wert zu heben, wird anschliessend eine Warmauslagerung durchgeführt. Diese kann auch prozessbedingt erfolgen, z.B. durch eine thermische Beaufschlagung beim Lackieren oder durch das Entspannungsglühen einer ganzen Bauteilgruppe.

Da Druckgussstücke endabmessungsnah gegossen werden, haben sie meist eine komplizierte Geometrie mit dünnen Wandstärken. Während des Lösungsglühens und besonders beim Abschreckprozess muss mit Verzug gerechnet werden, der eine Nacharbeit z.B. durch Richten der Gussstücke oder im

schlimmsten Fall Ausschuss nach sich ziehen kann. Die Lösungsglühung verursacht zudem zusätzliche Kosten und die Wirtschaftlichkeit dieser Produktionsmethode könnte wesentlich erhöht werden, wenn Legierungen zur Verfügung stehen würden, die die geforderten Eigenschaften ohne eine Wärmebehandlung erfüllen.

Aus JP-A-1149938 ist eine Druckgusslegierung mit 3 bis 6% Mg, 0,3 bis 2,5% Si, 0 bis 2% Mn, 0,03 bis 0,40% Ti sowie wahlweise noch 0,001 bis 0,01% Be sowie Al als Rest bekannt. Eine beispielhaft angeführte Legierung weist folgende Zusammensetzung bezüglich ihrer Hauptlegierungselemente auf: 5% Mg-2,2% Si-0,4% Mn.

In DE-B-1758441 ist eine Al-Gusslegierung mit 0,6 bis 1,2% Mn, 4,5 bis 7,5% Mg, 0,8 bis 2,5% Si, 0,1 bis 0,3% Ti sowie 0,2 bis 1,0% Cu offenbart.

GB-A-1384264 beschreibt eine Al-Gusslegierung mit 3,5 bis 7% Mg, 0,8 bis 2,5% Si sowie 0,6 bis 1,8% Mn. Eine beispielhaft angegebene Legierung weist bezüglich ihrer Hauptlegierungselemente die folgende Zusammensetzung auf: 0,85% Mn, 4,7% Mg sowie 1,7% Si.

Angesichts dieser Gegebenheiten hat sich der Erfinder die Aufgabe gestellt, eine Aluminium-Gusslegierung zu entwickeln, die folgende Eigenschaften aufweist:

- gute mechanische Eigenschaften im Gusszustand, insbesondere eine hohe Bruchdehnung
- gute Vergiessbarkeit
- keine Klebeneigung, gute Entformbarkeit
- hohe Gestaltsfestigkeit
- gute Schweissbarkeit

Zur erfindungsgemässen Lösung der Aufgabe führt eine Aluminiumlegierung bestehend aus

4,6 bis 5,8 Gew.% Magnesium  
1,8 bis 2,5 Gew.% Silizium  
0,5 bis 0,9 Gew.% Mangan  
max. 0,2 Gew.%, insbesondere 0,1 bis 0,2 Gew.-% Titan  
max. 0,15 Gew.% Eisen

sowie Aluminium als Rest mit weiteren Verunreinigungen einzeln max. 0,02 Gew.%, insgesamt max. 0,2 Gew.%. Der zur Herstellung der Legierung verwendete Reinheitsgrad des Aluminiums entspricht einem Hütten-Aluminium der Qualität Al99.8H.

Diese Legierung weist im Gusszustand eine gut eingeförmte  $\alpha$ -Phase auf. Das Eutektikum, überwiegend bestehend aus  $Mg_2Si$ - und  $Al_6Mn$ -Phasen, ist sehr fein ausgebildet und führt daher zu einem hochduktilen Bruchverhalten. Der eutektische Anteil von etwa 30% gewährleistet eine ausgezeichnete Giessbarkeit. Durch den Anteil an Mangan wird das Kleben in der Form vermieden und eine gute Entformbarkeit gewährleistet. Der Magnesiumgehalt in Verbindung mit Man-

gan gibt dem Gussstück eine hohe Gestaltsfestigkeit, so dass auch beim Entformen mit sehr geringem bis gar keinem Verzug zu rechnen ist.

Obwohl die erfindungsgemässe Aluminiumlegierung zur Verarbeitung im Druckguss vorgesehen ist, kann sie selbstverständlich auch mit anderen Verfahren vergossen werden, z.B.

Sandguss  
Schwerkraftkokillenguss  
Niederdruckguss  
Giessschmieden  
Thixocasting/Thixoschmieden

Die grössten Vorteile ergeben sich jedoch bei Giessverfahren, die mit hohen Abkühlungsgeschwindigkeiten ablaufen, wie beispielsweise beim Druckgiessverfahren.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der erfindungsgemässen Aluminium-Gusslegierung sowie deren hervorragende Eigenschaften ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels.

Eine Legierung mit der Zusammensetzung

Si: 2,2 Gew. %  
Mn: 0,86 Gew. %  
Mg: 5,4 Gew. %  
Ti: 0,14 Gew. %  
Fe: 0,1 Gew. %

Rest auf der Basis Hütten-Aluminium der Qualität Al99.8H, wurde im Druckguss vergossen. Als Form diente eine Platte mit einer Dicke von 4mm. Aus diesen Platten wurden Probestäbe für Zugversuche herausgearbeitet.

Die nachfolgenden mechanischen Eigenschaften, Mittelwerte aus 21 Einzelmessungen, wurden im Gusszustand ermittelt:

$R_{p0,2}$  : 180 N/mm<sup>2</sup>  
 $R_m$  : 314 N/mm<sup>2</sup>  
 $A_5$  : 17,2%

Vergleichsweise werden für eine Legierung des Typs AlMg5Si für die mechanischen Eigenschaften im Gusszustand die folgenden Werte angegeben:

$R_{p0,2}$  : 110-150 N/mm<sup>2</sup>  
 $R_m$  : 150-240 N/mm<sup>2</sup>  
 $A_5$  : 3-8%

Der Vergleich zeigt, dass die erfindungsgemässe Aluminiumlegierung im Gusszustand sowohl bezüglich der Dehngrenze ( $R_{p0,2}$ ) als auch bezüglich der Bruchdehnung ( $A_5$ ) den heute bekannten Legierungen weit überlegen ist.

Die Legierung ist wärmebehandelbar, schweisssbar

und zeigt ein ausgezeichnetes Giessverhalten. Ein bevorzugter Einsatz der erfindungsgemässen Aluminiumlegierung liegt im Druckguss für Bauteile mit hohen Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften, ohne dass hierzu eine Wärmebehandlung erforderlich ist.

#### Patentansprüche

1. Verwendung einer Aluminiumlegierung bestehend aus

4,6 bis 5,8 Gew. % Magnesium  
1,8 bis 2,5 Gew. % Silizium  
0,5 bis 0,9 Gew. % Mangan  
max. 0,2 Gew. % Titan  
max. 0,15 Gew. % Eisen

sowie Aluminium als Rest mit weiteren Verunreinigungen einzeln max. 0,02 Gew. %, insgesamt max. 0,2 Gew. %, zum Druckgiessen.

2. Verwendung einer Aluminiumlegierung nach Anspruch 1 für ohne nachfolgende Wärmebehandlung hergestellte Bauteile mit hohen Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften.



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 11 9976

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,X	DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 211600 XP002053498 -& JP 01 149 938 A (UBE INDUSTRIES KK) , 13.Juni 1989 * Zusammenfassung *	1,2	C22C21/08 B22D17/00
X	DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 003621 XP002053499 -& JP 03 257 134 A (SKY ALUMINIUM KK) , 15.November 1991 * Zusammenfassung *	1,2	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 567 (C-1120), 14.Oktober 1993 -& JP 05 163546 A (NIPPON LIGHT METAL CO LTD;OTHERS: 02), 29.Juni 1993, * Zusammenfassung *	1	
D,A	GB 1 384 264 A (HONSEL-WERKE AG) 19.Februar 1975 * Ansprüche 1,6,7 *	1	
D,A	DE 17 58 441 B (HONSEL-WERKE AG) 25.September 1975 * Ansprüche 1,5 *	1	
A	DE 38 38 829 A (VEREINIGTE ALUMINIUM-WERKE AG) 23.Mai 1990 * Ansprüche 1-3 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>27.Januar 1998</b>	Prüfer <b>Gregg, N</b>
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 : mündliche 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	

EPO FORM 1503 03/82 (P4/C03)