



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 808 911 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
26.11.1997 Patentblatt 1997/48

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **C22C 21/08**, C22C 21/02,  
C22F 1/05, C22F 1/043

(21) Anmeldenummer: 96810325.9

(22) Anmeldetag: 22.05.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE

(71) Anmelder:  
Alusuisse Technology & Management AG  
8212 Neuhausen am Rheinfall (CH)

(72) Erfinder: Schwellinger, Pius  
78250 Tengen (DE)

### (54) Bauteil

(57) Eine zur Herstellung von Bauteilen mit hohem Aufnahmevermögen für kinetische Energie durch plastische Verformung geeignete Legierung enthält in Gew.-%

Silizium	0,3 bis 1,6
Magnesium	0,3 bis 1,3
Eisen	max. 0,5
Kupfer	max. 0,9
Mangan	max. 0,5
Vanadium	0,05 bis 0,3
Kobalt	max. 0,3
Chrom	max. 0,3
Nickel	max. 0,8
Zirkon	max. 0,3

sowie weitere Legierungselemente einzeln max. 0,05, insgesamt max. 0,15 und Aluminium als Rest.

Aus der Legierung hergestellte Bauteile sind als Sicherheitsteile im Fahrzeugbau geeignet.

**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft ein Bauteil aus einer Legierung vom Typ AlMgSi, mit hohem Aufnahmevermögen für kinetische Energie durch plastische Verformung.

5 Hersteller von Strassen- und Schienenfahrzeugen gehen immer mehr dazu über, spezielle Bauelemente oder sogar ganze Baugruppen des Fahrzeugs so zu dimensionieren, dass diese bei einem Zusammenstoss möglichst viel Energie absorbieren, um damit das Verletzungsrisiko der Passagiere zu verringern. Neben der speziellen Auslegung und Bauweise dieser sogenannten Crashelemente ist der hierzu eingesetzte Werkstoff von grosser Bedeutung. Er soll vor einem Bruch möglichst viel Energie durch plastische Verformung aufnehmen können. Wichtige Werkstoffmerkmale 10 sind daher eine hohe Dehnung sowie ein niedriges Verhältnis von Rp0.2/Rm (Streckgrenze/Zugfestigkeit). Bei Strangpressprofilen ist zudem eine gute Dehnung auch in Querrichtung von grosser Bedeutung.

Zu beachten sind auch die Anforderungen an das fertige Bauteil. Von der Konstruktion her können beispielsweise ein bestimmtes Festigkeitsniveau, bestimmte Mindestwerte der Dehnung, Korrosionsbeständigkeit oder andere wesentliche Kennwerte vorgegeben werden.

15 Zu den Aluminiumwerkstoffen, die heute zu Crashelementen verarbeitet werden, gehören insbesondere Standardlegierungen vom AlMgSi. Obschon Legierungen dieses Typs gegenüber andern Legierungssystemen wie beispielsweise AlZnMg hinsichtlich ihrer Dehnung und Umformbarkeit gute Voraussetzungen für Energie absorbierende Teile mitbringen, ist eine weitere Optimierung der Eigenschaften wünschenswert.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, geeignete Werkstoffe mit besonders guter Verformbarkeit bei 20 guten mechanischen Eigenschaften des Bauteils bereitzustellen.

Zur erfindungsgemässen Lösung der Aufgabe führt, dass die Legierung in Gew.-%

25	Silizium	0,3 bis 1,6
	Magnesium	0,3 bis 1,3
	Eisen	max. 0,5
	Kupfer	max. 0,9
30	Mangan	max. 0,5
	Vanadium	0,05 bis 0,3
	Kobalt	max. 0,3
	Chrom	max. 0,3
35	Nickel	max. 0,8
	Zirkon	max. 0,3

40 sowie weitere Legierungselemente einzeln max. 0,05, insgesamt max. 0,15 und Aluminium als Rest enthält.

Die erfindungsgemässen Zugabe von Vanadium zu Legierungen des Typs AlMgSi führt zu einem feinkörnigen Gefüge mit ausgezeichneten Verformungseigenschaften und guter Dehnung auch in Querrichtung.

Bei einer bevorzugten Zusammensetzung weist die Legierung 0,08 bis 0,13 Gew.-% Vanadium auf und enthält zudem 0,05 bis 0,15 Gew.-% Mangan.

45 Die Verwendung der erfindungsgemässen Legierungszusammensetzung zur Herstellung von Bauteilen mit hohem Energieabsorptionsvermögen führt zu einer günstigen Mikrostruktur des Bauteilgefüges. Ein wichtiges Merkmal der Mikrostruktur, das die Verformungseigenschaften verbessert, ist eine möglichst niedrige Korngrösse. Dies wird mit der erfindungsgemässen Legierungszusammensetzung erreicht.

Ein Bauteil mit besonders guten Eigenschaften bezüglich Energieabsorption bei gleichzeitig guten Festigkeitswerten kann durch eine spezielle Wärmebehandlung erreicht werden. Diese besteht in der Erzeugung eines unteralterten oder teilausgehärteten Zustandes der Legierung, d.h. die Legierung wird nicht auf maximale Festigkeit ausgehärtet. Der unteralterte Zustand wird durch eine Glühung im Bereich zwischen 120 und 170°C hergestellt, wobei die Glühdauer im Bereich zwischen 4 und 16 h liegt. Der gewünschte Grad der Unteralterung kann anhand einer einfachen Veruchsreihe festgelegt werden.

55 Die erfindungsgemässen Bauteile sind im einfachsten Fall Strangpressprofile. Denkbar sind jedoch auch Bauteile, die, ausgegehend von einem stranggepressten Profil als Vorform, durch Innenhochdruckumformen endgefertigt sind. Nach einer weiteren Variante der Erfindung kann das Bauteil auch ein Schmiedeteil sein.

Eine bevorzugte Verwendung des erfindungsgemässen Bauteils wird als Sicherheitsteil im Fahrzeugbau gesehen.

Die Vorteilhaftigkeit der erfindungsgemäss eingesetzten Legierungen sowie der speziellen Wärmebehandlung der

Unteralterung ergibt sich aus der nachfolgenden Gegenüberstellung einer Legierung mit erfindungsgemässer Zusammensetzung und einer Vergleichslegierung (Beispiel 1) sowie aus den mechanischen Festigkeitswerten einer erfindungsgemässen Legierung im unteralterten Zustand (Beispiel 2).

5 **Beispiel 1**

Eine Legierung A mit erfindungsgemässer Zusammensetzung und eine Vergleichslegierung B wurden unter gleichen Bedingungen zu Flachprofilen verpresst.

10

Leg.	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	V	Zr
A	.74	.20	.21	.08	.78	.005	.005	.10	.001
B	.71	.22	.19	.08	.77	.005	.007	.004	.16

15

Die Flachprofile wurden zu Zugproben für eine Prüfung quer zur Pressrichtung weiterverarbeitet. An den einer identischen Wärmebehandlung unterzogenen Zugproben wurden die nachstehend zusammengestellten mechanischen Eigenschaften in Querrichtung gemessen.

25

Leg.	Rp0.2 [MPa]	Rm [MPa]	Ag [%]	A5 [%]
A	294	360	13.7	20.2
B	291	359	12.7	18.0

30 Hierbei bedeuten:

Rp0.2 Streckgrenze  
Rm Zugfestigkeit  
A5, Ag Bruchdehnung

35

Weitere Untersuchungen zur Korngrösse haben gezeigt, dass die erfindungsgemässen Legierung A gegenüber der Vergleichslegierung B bei Glühoperationen wie beispielsweise einer Zwischenglühung eine wesentlich geringere Kornvergrößerung zeigt.

40 **Beispiel 2**

Zugproben der Legierung A von Beispiel 1 wurden durch eine Wärmebehandlung während 8 h bei 140°C in einen unteralterten Zustand überführt. An diesem teilausgehärteten Material wurden die folgenden mechanischen Eigenschaften gemessen.

45

Leg./Zustand	Rm [MPa]	Rp0.2 [MPa]	A5 [%]
A / 140°C 8h	255	165	23

50

### Patentansprüche

55 1. Bauteil mit hohem Aufnahmevermögen für kinetische Energie durch plastische Verformung, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung in Gew.-%

5

10

15

Silizium	0,3 bis 1,6
Magnesium	0,3 bis 1,3
Eisen	max. 0,5
Kupfer	max. 0,9
Mangan	max. 0,5
Vanadium	0,05 bis 0,3
Kobalt	max. 0,3
Chrom	max. 0,3
Nickel	max. 0,8
Zirkon	max. 0,3

sowie weitere Legierungselemente einzeln max. 0,05, insgesamt max. 0,15 und Aluminium als Rest enthält.

20

2. Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung 0,05 bis 0,15 Gew.-% Mangan enthält.
3. Bauteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung 0,08 bis 0,13 Gew.-% Vanadium enthält.
- 25 4. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung nach einer Wärmebehandlung während 4 bis 16 h bei 120 bis 170°C im unteralterten Zustand vorliegt.
5. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass es als Profil durch Strangpressen hergestellt ist.
- 30 6. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass es durch Innenhochdruckumformen aus einem stranggepressten Profil hergestellt ist.
- 35 7. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass es durch Schmieden hergestellt ist.
8. Verwendung eines Bauteils nach einem der Ansprüche 1 bis 7 als Sicherheitsteil im Fahrzeugbau.

40

45

50

55



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 96 81 0325

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	DE-A-44 21 744 (FUCHS FA OTTO) 12.Januar 1995 * Ansprüche 1,8 * ---	1-8	C22C21/08 C22C21/02 C22F1/05 C22F1/043
X	DE-A-32 43 371 (ALUSUISSE) 15.März 1984 * Ansprüche 1,3 * ---	1-8	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 307 (C-450), 7.0ktober 1987 & JP-A-62 096638 (NIPPON LIGHT METAL CO LTD; OTHERS: 01), 6.Mai 1987, * Zusammenfassung * ---	1	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 307 (C-450), 7.0ktober 1987 & JP-A-62 096640 (NIPPON LIGHT METAL CO LTD), 6.Mai 1987, * Zusammenfassung * ---	1	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 004 (C-1149), 6.Januar 1994 & JP-A-05 247610 (SUMITOMO LIGHT METAL IND LTD), 24.September 1993, * Zusammenfassung * ---	1	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.6)
X	EP-A-0 110 190 (ITALIA ALLUMINIO) 13.Juni 1984 * Ansprüche 1,6 * ---	1	C22C C22F
X	US-A-3 938 991 (SPERRY PHILIP R ET AL) 17.Februar 1976 * Anspruch 1 * ---	1	
X	EP-A-0 676 480 (NORTHWEST ALUMINUM CO) 11.0ktober 1995 * Anspruch 1; Tabelle 1 * ---	1	
		-/-	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	8.August 1996	Gregg, N	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern 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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE									
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)						
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 190 (C-1048), 14.April 1993 & JP-A-04 341546 (SUMITOMO LIGHT METAL IND LTD), 27.November 1992, * Zusammenfassung * ---	1							
A	W.HUFNAGEL: "ALUMINIUM TASCHENBUCH" 1983 , ALUMINIUM VERLAG , DUSSELDORF XP002010466 * Seite 141 - Seite 143 * ---	4							
A	US-A-4 637 842 (JEFFREY PAUL W ET AL) 20.Januar 1987 -----								
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)						
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p> <table border="1"> <tr> <td>Recherchenort</td> <td>Abschlußdatum der Recherche</td> <td>Prüfer</td> </tr> <tr> <td>DEN HAAG</td> <td>8.August 1996</td> <td>Gregg, N</td> </tr> </table>				Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	DEN HAAG	8.August 1996	Gregg, N
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer							
DEN HAAG	8.August 1996	Gregg, N							
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		<p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder  nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus andern Gründen angeführtes Dokument  .....  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes  Dokument</p>							
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									