

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 074 636 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.02.2001 Patentblatt 2001/06

(51) Int. Cl.⁷: **C22C 21/00**

(21) Anmeldenummer: **00116579.4**

(22) Anmeldetag: **01.08.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **05.08.1999 DE 19936234**
09.10.1999 DE 19948820

(71) Anmelder: **VAW aluminium AG**
53117 Bonn (DE)

(72) Erfinder:
• **Czarnowski von, Peter, Dr.**
47906 Kempen (DE)
• **Dumont, Christian, Dr.**
53332 Bornheim (DE)
• **Uffermann, Dirk, Dr.**
41517 Grevenbroich (DE)

(74) Vertreter:
Schüll, Gottfried Dipl.-Phys.
COHAUSZ & FLORACK,
Kanzlerstrasse 8a
40472 Düsseldorf (DE)

(54) **Aluminiumlegierung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Aluminiumlegierung zur Herstellung von Wärmeabschirmblechen mit einem Legierungsanteil von Aluminium größer als 97%. Die Aufgabe, eine Aluminiumlegierung zur Verfügung zu stellen, die gegenüber Al 99,5 eine weiter verbesserte Umformbarkeit, eine verbesserte Festigkeit, eine höhere thermische Stabilität und eine geringere Neigung zur Grobkornbildung aufweist, wird dadurch gelöst, daß die Summe der Legierungsanteile von höchstens 2 Hauptlegierungskomponenten die Summe der Legierungsanteile der Restlegierungskomponenten um mindestens den Faktor 5 übersteigt.

EP 1 074 636 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Aluminiumlegierung zur Herstellung von Wärmeabschirmblechen mit einem Legierungsanteil von Aluminium größer als 97%.

[0002] Aufgrund der für eine Wärmeabschirmung besonders vorteilhaften physikalischen Eigenschaften von Aluminium - hoher Reflektionsgrad im Infrarot-Bereich und sehr gute Wärmeleitfähigkeit - haben sich Aluminiumlegierungen als Werkstoff zur Herstellung von Wärmeabschirmblechen als Standardlösung durchgesetzt. Um die genannten physikalischen Eigenschaften des Aluminium umfangreich zu nutzen und den hohen Anforderungen an die Umformbarkeit des Werkstoffes bei der Herstellung von Wärmeabschirmblechen gerecht zu werden, werden zur Zeit etwa 80% der Wärmeabschirmbleche in Al 99,5 (AA1050) gefertigt. Eine hinreichend gute Umformbarkeit dieses Werkstoffes durch Tiefziehen ist gewährleistet, da die Dehnung (A5) von Al 99,5 bei etwa 45% liegt.

[0003] Nach DIN weist Al 99,5 neben Aluminium folgende Legierungsanteile in den angegebenen Grenzen auf:

Legierungskomponente	Wert-bis
Silizium	0,25%
Kupfer	0,05%
Magnesium	0,05%
Zink	0,07%
Mangan	0,05%
Titan	0,05%
Sonstige	0,03%

[0004] Die Verwendung von Al 99,5 ist zwar unter den Gesichtspunkten hohe Wärmeabschirmung und hohe Umformbarkeit vorteilhaft, gleichzeitig jedoch unter verschiedenen anderen Aspekten problematisch. Zum einen weist Al 99,5 eine geringe Festigkeit auf. Beim Einsatz von Wärmeabschirmblechen im Kraftfahrzeugbau werden jedoch erhebliche Anforderungen an die Festigkeit gestellt, die sich beispielsweise aus den Einwirkungen des Fahrtwindes oder von Spritzwasser bei hohen Geschwindigkeiten sowie der Einwirkung von Steinschlag ergeben. Die geringe Festigkeit von Al 99,5 führt dazu, daß zur Gewährleistung der erforderlichen Festigkeit Blechformteile mit größerer Dicke eingesetzt werden müssen, was einerseits die Kosten erhöht und andererseits das Gewicht des Wärmeabschirmbleches vergrößert. Die geringe thermische Stabilität von Al 99,5 - Kriechen setzt bereits bei Temperaturen von über 150 °C ein - führt zu einer im Einsatz geringen Formstabilität, die jedoch zur Einhaltung der Abstände des Wär-

meabschirmbleches gegenüber beispielsweise einem Katalysator und einem Fahrzeugunterboden zur Gewährleistung der erwünschten Wärmeabschirmung notwendig ist. Al 99,5 weist aufgrund der hohen Dehnungswerte, wie bereits erwähnt eine gute Tiefziehbarkeit auf. Die Dehngrenze ist mit etwa 30 N/mm² jedoch gering. Die geringe Dehngrenze von Al 99,5 begrenzt die Möglichkeiten während des Umformprozesses bei der Herstellung von Wärmeabschirmblechen.

[0005] Ein weiteres Problem insbesondere im Dauereinsatz von Wärmeabschirmblechen besteht darin, daß Al 99,5 eine hohe Neigung zur Grobkornbildung insbesondere nach geringen Kaltumformungen aufweist. Diese Grobkornbildung, insbesondere bei der zwangsläufigen thermischen Belastung von Wärmeabschirmblechen, führt dazu, daß speziell in Radien die Gefahr einer Rißentstehung beispielsweise in Befestigungspunkten des Wärmeabschirmbleches besteht.

[0006] Auch sind die dynamischen Lastaufnahmen von aus Al 99,5 gefertigten Wärmeabschirmblechen aufgrund der starken Grobkornbildung unzureichend. Die aus strukturellen Gründen an sich erwünschte Verwendung von Noppenblechen ist in Verbindung mit dem Einsatz von Al 99,5 problematisch, da eine Formstabilität nicht gewährleistet werden kann. Diese Formstabilität wird dadurch beeinträchtigt, daß bei Noppenblechen an den umgeformten Noppenbereichen mit einer verstärkten Grobkornbildung nach einer Wärmebelastung gerechnet werden muß.

[0007] Ausgehend von dem zuvor beschriebenen Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Aluminiumlegierung zur Verfügung zu stellen, die gegenüber Al 99,5 eine weiter verbesserte Umformbarkeit, eine verbesserte Festigkeit, eine höhere thermische Stabilität und eine geringere Neigung zur Grobkornbildung aufweist.

[0008] Erfindungsgemäß ist die zuvor hergeleitete und aufgezeigte Aufgabe dadurch gelöst, daß die Summe der Legierungsanteile von höchstens zwei Hauptlegierungskomponenten die Summe der Legierungsanteile der Restlegierungskomponenten um mindestens den Faktor 5 übersteigt. Durch die erfindungsgemäße Übergewichtung von höchstens zwei für Al 99,5 nach DIN zulässigen Hauptlegierungskomponenten gegenüber den nach DIN für Al 99,5 zulässigen Restlegierungskomponenten ist gewährleistet, daß die erfindungsgemäße Aluminiumlegierung ein deutlich homogeneres Gefüge aufweist, wodurch die Festigkeit und die Streckziehbarkeit verbessert ist und gleichzeitig die Neigung zur Grobkornbildung reduziert ist. Gleichzeitig bleibt die Dehnbarkeit zumindest auf gleichem Niveau.

[0009] Gemäß einer ersten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Aluminium-Legierung wird eine Verdoppelung der Streckgrenze bei gleichzeitiger Erhöhung der Festigkeit um bis zu 50% dadurch gewährleistet, daß die Summe der Legierungsanteile der Hauptlegierungskomponenten die Summe der Legie-

rungsanteile der Restlegierungskomponenten um mindestens den Faktor 10 übersteigt.

[0010] Eine Aluminiumlegierung mit besonders hoher Streckgrenze und guter Festigkeit bei gegenüber Al 99,5 gleichbleibender Dehnung ist dadurch gewährleistet, daß Eisen und Mangan die Hauptlegierungskomponenten bilden.

[0011] Eine Optimierung der Streckgrenze und der Festigkeit ist bei einer erfindungsgemäßen Aluminiumlegierung dadurch gewährleistet, daß der Legierungsanteil von Mangan zwischen 0,35% und 0,45% liegt.

[0012] Eine erfindungsgemäße Aluminiumlegierung bei der Eisen die einzige Hauptlegierungskomponente bildet, weist eine gegenüber Al 99,5 verbesserte Streckgrenze und Festigkeit bei gleichzeitig verbesserter Dehnbarkeit auf.

[0013] Die Eigenschaften einer erfindungsgemäßen Aluminiumlegierung werden sowohl für den Fall, daß Eisen und Mangan die Hauptlegierungskomponenten bilden als auch für den Fall, daß Eisen die einzige Hauptlegierungskomponente bildet, dadurch gewährleistet, daß der Legierungsanteil von Eisen zwischen 1,25% und 1,35% liegt.

[0014] Um die für Wärmeabschirmbleche vorteilhaften physikalischen Eigenschaften des Aluminiums möglichst umfangreich zu nutzen, ist es vorteilhaft, daß bei einer erfindungsgemäßen Aluminiumlegierung der Legierungsanteil von Aluminium mindestens 98% beträgt.

[0015] Dadurch, daß der Legierungsanteil von Silizium 0,2% nicht übersteigt, ist gewährleistet, daß die erwünschte Erhöhung der Streckgrenze und der Festigkeit bei zumindest gleichbleibender Dehnbarkeit und reduzierter Grobkornbildung erreicht wird. Aus denselben Gründen ist es vorteilhaft, wenn der Legierungsanteil von Magnesium 0,003% und/oder der Legierungsanteil von Zink 0,03 nicht übersteigt.

[0016] Die nach DIN für Al 99,5 ebenfalls zulässigen Legierungsanteile Chrom und Titan beeinträchtigen die erwünschten Eigenschaften der erfindungsgemäßen Aluminiumlegierung auch oberhalb der nach DIN vorgegebenen Legierungsanteile zunächst nicht. Zur Gewährleistung der erwünschten Eigenschaften der erfindungsgemäßen Aluminiumlegierung ist es jedoch vorteilhaft, wenn der Legierungsanteil von Titan 0,03% und/oder der Legierungsanteil von Chrom 0,02% nicht übersteigt.

[0017] Die Legierungsanteile der weiteren nach DIN zulässigen Legierungskomponenten Kupfer, Natrium und Kalzium beeinträchtigen in den nach DIN zulässigen Legierungsanteilen die erfindungsgemäß gewährleisteten Eigenschaften nur geringfügig.

[0018] Es gibt nun eine Vielzahl von Möglichkeiten, die erfindungsgemäße Aluminiumlegierung zur Herstellung von Wärmeabschirmblechen auszugestalten und weiterzubilden. Hierzu wird beispielsweise einerseits verwiesen auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche andererseits auf die folgende

Beschreibung von vorteilhaften Legierungszusammensetzungen:

[0019] Eine etwa auf 100 N/mm² verbesserte Dehngrenze ist mit einer Aluminiumlegierung mit Anteilen von den auch nach DIN für Al 99,5 zugelassenen Legierungskomponenten innerhalb der folgenden Grenzen gewährleistet:

Tabelle 1

Legierungskomponente	Wert-von	Wert-bis
Silizium	0,05%	0,1%
Kupfer	0,0%	0,05%
Magnesium	0,0%	0,003%
Zink	0,0%	0,03%
Bor	0,0%	0,002%
Natrium	0,0%	0,001%
Lithium	0,0%	0,0002%
Eisen	1,25%	1,35%
Mangan	0,35%	0,45%
Chrom	0,0%	0,02%
Titan	0,0%	0,03%
Beryllium	0,0%	0,0%
Kalzium	0,0%	0,001%

[0020] Innerhalb der vorgegebenen Grenzen können die Legierungsanteile zur Einstellung verschiedener Eigenschaften der Aluminiumlegierung gezielt variiert werden.

[0021] Im folgenden werden nun die Legierungsanteile für ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Aluminiumlegierung angegeben, die eine Dehngrenze von etwa 110 N/mm², eine Bruchfestigkeit von 124 N/mm² und eine Dehnung von etwa 45% aufweist. Die Legierungsanteile für eine derartige Aluminiumlegierung lauten wie folgt:

Tabelle 2

Legierungsanteil	Legierungs komponente
Silizium	0,063%
Kupfer	0,005%
Magnesium	0,0016%
Zink	0,0036%
Bor	0,001%
Natrium	<0,001%
Eisen	1,34%

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Legierungsanteil	Legierungs komponente
Mangan	0,37%
Chrom	0,0014%
Titan	0,019%

[0022] Im folgenden werden nun die Legierungsanteile für ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Aluminiumlegierung angegeben, die eine Streckgrenze von etwa 66 N/mm², eine Festigkeit von etwa 108 N/mm² und eine Dehnbarkeit von etwa 52% aufweist. Die Legierungsanteile für eine derartige Aluminiumlegierung lauten wie folgt:

Tabelle 3

Legierungsanteil	Legierungskomponente
Silizium	0,08%
Kupfer	0,004%
Magnesium	0,0021%
Zink	0,0044%
Bor	0,001%
Natrium	<0,001%
Eisen	1,3%
Mangan	0,014%
Chrom	0,0012%
Titan	0,02%

Patentansprüche

1. Aluminiumlegierung zur Herstellung von Wärmeabschirmblechen mit einem Legierungsanteil von Aluminium größer als 97%,
dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der Legierungsanteile von höchstens 2 Hauptlegierungskomponenten die Summe der Legierungsanteile der Restlegierungskomponenten um mindestens den Faktor 5 übersteigt.
2. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der Legierungsanteile der Hauptlegierungskomponenten die Summe der Legierungsanteile der Restlegierungskomponenten um mindestens den Faktor 10 übersteigt.
3. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß Eisen und Mangan die Hauptlegierungskomponenten bilden.
4. Aluminiumlegierung nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, daß der Legierungsanteil von Mangan zwischen 0,35% und 0,45% liegt.

5. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß Eisen die einzige Hauptlegierungskomponente bildet.
6. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß der Legierungsanteil von Eisen zwischen 1,25% und 1,35% liegt.
7. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß der Legierungsanteil von Aluminium mindestens 98% beträgt.
8. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß der Legierungsanteil von Silizium 0,2% nicht übersteigt.
9. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß der Legierungsanteil von Magnesium 0,003% nicht übersteigt.
10. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß der Legierungsanteil von Zink 0,03% nicht übersteigt.
11. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß der Legierungsanteil von Titan 0,03% nicht übersteigt.
12. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß der Legierungsanteil von Chrom 0,02% nicht übersteigt.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 11 6579

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 4 483 719 A (FURRER PETER ET AL) 20. November 1984 (1984-11-20) * Beispiel 1 *	1-12	C22C21/00
X	DD 224 874 A (MANSFELD KOM W PIECK FI F NE M) 17. Juli 1985 (1985-07-17) * Anspruch 1 *	1-12	
X	US 5 380 379 A (MAIWALD KLAUS P ET AL) 10. Januar 1995 (1995-01-10) * Anspruch 1 *	1-12	
A	EP 0 486 427 A (MATEC HOLDING) 20. Mai 1992 (1992-05-20) * Anspruch 1 *	1	
A	P.SPIEKERMANN: "Legierungen - ein besonderes patentrechtliches Problem?" MITTEILUNG DER DEUTSCHEN PATENTANWÄLTE, 1993, Seiten 178-190, XP002152326 DE * Seite 181, Absatz 3 *	1-12	
A	W.HUFNAGEL: "Aluminium-Taschenbuch" 1980, ALUMINIUM VERLAG, DUSSELDORF XP002152327 * Seite 1018 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 8. November 2000	Prüfer Gregg, N
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 (P04C03)

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

EP 00 11 6579

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.

08-11-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4483719 A	20-11-1984	CH 654027 A	31-01-1986
		AT 29742 T	15-10-1987
		DE 3330814 A	21-03-1985
		DE 3466247 D	22-10-1987
		EP 0140827 A	08-05-1985
		NO 843337 A, B,	25-02-1985
DD 224874 A	17-07-1985	KEINE	
US 5380379 A	10-01-1995	CA 2104335 A, C	19-02-1995
EP 0486427 A	20-05-1992	CH 684206 A	29-07-1994
		DE 59102930 D	20-10-1994
		ES 2060339 T	16-11-1994
		JP 4282098 A	07-10-1992
		US 5550338 A	27-08-1996

EPO FORM P0481

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