

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 811 700 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.06.2002 Patentblatt 2002/24

(51) Int Cl.7: **C22C 21/02**, C22C 21/08,
C22F 1/043, C22F 1/05,
C22F 1/047

(21) Anmeldenummer: **97810320.8**

(22) Anmeldetag: **26.05.1997**

(54) **Tiefziehbare und schweissbare Aluminiumlegierung vom Typ AlMgSi**

Deep drawable and weldable AlMgSi type aluminium alloy

Alliage d'aluminium du type AlMgSi soudable et apte à l'emboutissage profond

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL

(30) Priorität: **04.06.1996 CH 140196**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.12.1997 Patentblatt 1997/50

(73) Patentinhaber: **Alcan Technology & Management
AG**
8212 Neuhausen am Rheinfall (CH)

(72) Erfinder:
• **Timm, Jürgen**
78256 Steisslingen (DE)

• **Furrer, Peter**
8422 Pfungen (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 259 232 EP-A- 0 548 007
EP-A- 0 714 993 WO-A-96/07768
DE-A- 2 714 395 DE-A- 3 829 911
FR-A- 2 360 684 US-A- 3 135 633
US-A- 4 525 326 US-A- 4 808 247

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no.
468 (C-1102), 26.August 1993 & JP 05 112840 A
(NKK CORP), 7.Mai 1993,**
• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no.
686 (C-1292), 26.Dezember 1994 & JP 06 272000
A (SKY ALUM CO LTD), 27.September 1994,**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 811 700 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine tiefziehbare und schweisssbare Aluminiumlegierung vom Typ AlMgSi in der Form von Bändern oder Blechen zur Herstellung von Innenhautteilen einer Karosserie, insbesondere einer Automobilkarosserie. Im Rahmen der Erfindung liegt auch ein Verfahren zur Herstellung der Legierung sowie ein durch Tiefziehen hergestelltes Innenhautteil.

[0002] In der Praxis bekannte Legierungen, die zur Herstellung von Karosserieblechen für die Automobilindustrie eingesetzt werden, sind in DE-A-27 14 395, US-A-4 082 578 und EP-B-0 259 232 beschrieben. Jede dieser Legierungen hat ihre Vorzüge, indem gewisse mechanische Eigenschaften wie beispielsweise die Festigkeit optimiert sind, allerdings zumeist unter Inkaufnahme einer Verschlechterung anderer Eigenschaften wie beispielsweise des Umformvermögens.

[0003] Aus der JP-A-05 112840 ist eine AlMgSi-Legierung bekannt, die sich zur Herstellung von Automobilkarosserieblechen durch Pressumformen eignet und die unter Lackeinbrennbedingungen ausgehärtet werden kann. Die Legierung enthält neben Aluminium 0,4 bis 1,5% Mg, 0,24 bis 1,5% Si, 0,12 bis 1,5% Cu, 0,005 bis 0,15% Ti sowie max. 0,25% Fe.

[0004] In Europa hat sich als Werkstoff für Aussenhautteile von Karosserien die unter dem Namen Anticorodal-120 (Ac-120) bekanntgewordene Legierung AA6016 bzw. AA6116 durchgesetzt. Als Werkstoff für die Innenhaut wird neben den Legierungen AA6009 oder AA5754 auch die Legierung AA5182 eingesetzt.

[0005] Vor dem Hintergrund dieses Standes der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine zur Herstellung von Innenhautteilen einer Karosserie geeignete Legierung des Typs AlMgSi mit folgenden Eigenschaften zu schaffen:

- Aushärtbarkeit wie Ac-120
- Problemlos punktschweisbar bzw. laserschweisbar mit Ac-120
- Festigkeit gleich oder besser als Ac-120
- Umformbarkeit (Streck- und Tiefziehen) gleich oder besser als Ac-120
- Korrosionsbeständigkeit vergleichbar mit Ac-120.

[0006] Zudem soll mit der Legierung die Möglichkeit geschaffen werden, die aus Aussen- und Innenhautteilen bestehende Gesamtkomponente von Karosserieteilen in den Innenwerkstoff zu rezyklieren (Produktionsschrott und end-of-life vehicles), wobei auch kleinere Verunreinigungen anderer Automobilwerkstoffe auf Aluminiumbasis, aus Stahl, Kupferdrähte etc auffangbar sein sollen.

[0007] Zur erfindungsgemässen Lösung der Aufgabe führt, dass die Gehalte (Gew.%) der Legierungselemente Mg und Si durch die Eckpunkte A*B*C*D* mit den Koordinaten

	Si	Mg
A*	0,80	0,40
B*	0,80	0,55
C*	0,95	0,55
D*	0,95	0,40

begrenzt sind und die Legierung zusätzlich

Cu	0,15-0,45
Mn	0,05-0,20
Fe	0,05-0,55
Zn	0,05-0,50
wahlweise noch	0,05 - 0,20

sowie weitere Legierungselemente einzeln max. 0,10, insgesamt max. 0,30 und Aluminium als Rest enthält.

[0008] Alle für die Legierungselemente verwendeten Gehaltsangaben beziehen sich auf Gewichtsprozente.

[0009] Spezielle und weiterbildende Ausführungsarten der erfindungsgemässen Legierung sind Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen.

[0010] Der Kupfergehalt der erfindungsgemässen Legierung liegt bevorzugt zwischen 0,2 und 0,4 Gew.%.

[0011] Durch einen Zusatz von 0,05 bis 0,4 Gew.%, insbesondere 0,1 bis 0,3 Gew.% Zink kann eine weitere Festigkeitssteigerung verbunden mit einer leichten Verbesserung des Umformvermögens erreicht werden.

EP 0 811 700 B1

[0012] Ein Gehalt an Vanadium von 0,05 bis 0,2 Gew.% führt zu einer weiteren Verbesserung des Umformverhaltens.

[0013] Die mittlere Korngrösse im Blech sollte 80 µm nicht übersteigen und liegt bevorzugt unter 60 µm.

[0014] Die erfindungsgemässe Legierung wird auf übliche Weise durch Strang- oder Bandgiessen, Warm- und Kaltwalzen zu einem Blech oder Band verarbeitet. Zur Erzielung der vorstehend beschriebenen optimalen Eigenschaften der Legierung bezüglich Festigkeit und Umformverhalten hat sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn die Lösungsglühung in einem Banddurchlaufofen in einem Temperaturbereich von 520°C bis 580°C bzw. bis zur Solidustemperatur der Legierung durchgeführt wird.

[0015] Optimale mechanische Festigkeitswerte und Eigenschaften lassen sich erzielen, wenn die Legierung vorzugsweise spätestens 60 min nach der Lösungsglühung einer sogenannten Stabilisierungsglühung von maximal 24h in einem Temperaturbereich von 50°C bis 150°C unterzogen wird.

[0016] Die Legierung kann bei Bedarf auf Enddicke abgewalzt, lösungsgeglüht und anschliessend einem Temperaturbereich von 160°C bis 220 °C warmausgehärtet werden. Vorteilhaft ist auch eine Umformung um maximal 25% nach der Lösungsglühung und vor der Endglühung im erwähnten Temperaturbereich.

[0017] Wenn mit der Legierung lackierte Karosserieteile hergestellt werden, kann es vorteilhaft sein, die Endglühung mit der Lackeinbrennung zu kombinieren.

[0018] Die erfindungsgemässe Legierung ist insbesondere geeignet zur Herstellung tiefgezogener Innenhautteile einer Karosserie, insbesondere einer Automobilkarosserie.

[0019] Als Werkstoff für Aussenhautteile wird heute bevorzugt Ac-120 eingesetzt. Bei einer ebenfalls für Aussenhautteile geeigneten Legierungszusammensetzung sind die Gehalte (Gew.%) der Legierungselemente Mg und Si durch die Eckpunkte A'B'C'D' mit den Koordinaten

	Si	Mg
A'	0,50	0,35
B'	0,50	0,50
C'	0,75	0,50
D'	0,75	0,35

begrenzt, wobei ein bevorzugter Bereich durch die Eckpunkte A"B"C"D" mit den Koordinaten

	Si	Mg
A"	0,55	0,35
B"	0,55	0,45
C"	0,7	0,45
D"	0,7	0,35

begrenzt ist.

[0020] Beide der vorstehend erwähnten Aussenhautwerkstoffe lassen sich problemlos mit dem erfindungsgemässen Innenhautwerkstoff als Gesamtkomponente eines Karosserieteils in den Innenwerkstoff rezyklieren.

[0021] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der erfindungsgemässen Legierung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in ihrer einzigen Figur ein Diagramm mit den Gehaltsgrenzen der Legierungselemente Mg und Si für die erfindungsgemässe Legierung und für weitere als Aussenhautwerkstoffe eingesetzte bzw. geeignete Legierungen.

Legierungen der Zusammensetzung

[0022]

	A	B	C (nicht erfindungsgemäss)
Si	0,85	0,94	0,69
Mg	0,40	0,40	0,37
Cu	0,40	0,25	0,38
Mn	0,08	0,08	0,06
Fe	0,25	0,25	0,23

mit Aluminium als Rest und eine für Aussenhautanwendungen eingesetzte Standardkarosserieblechlegierung AA6016 (Ac-120) als Vergleichslegierung wurden auf übliche Weise durch Stranggiessen, Warm- und Kaltwalzen zu einem Blech mit einer Dicke von 1,3 mm verarbeitet. Die an Blechproben ermittelten mechanischen Festigkeitswerte und Eigenschaften der erfindungsgemässen Legierung und der Vergleichslegierung sind nachfolgend einander gegenübergestellt.

	R _m (MPa)	R _{p0,2} (MPa)	R _{p0,2} /R _m	A ₁₀ (%)	n _{5%}	r
A	235	125	0,54	22,5	0,28	0,68
B	242	134	0,55	25,8	0,27	0,68
C	212	106	0,50	26,5	0,30	0,65
Ac-120	222	114	0,51	28,0	0,27	0,55

[0023] Die Bleche wurden in praxisnahen Versuchen tiefgezogen und weiteren, bei der Herstellung von Karosserieteilen üblichen Umformoperationen unterzogen. Ebenfalls wurden Versuche zur Verschweisbarkeit der erfindungsgemässen Legierung mit Ac-120 durchgeführt. Die Praxistests haben die aufgrund obiger Messwerte zu erwartenden Verbesserungen der erfindungsgemässen Legierung gegenüber Legierungen nach dem Stand der Technik bestätigt.

[0024] Ein Vergleich der beiden erfindungsgemässen Legierungszusammensetzungen A und B mit der Standardkarosserielegierung Ac-120 lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Aushärtbarkeit der Legierungen A und B ist vergleichbar mit derjenigen von Ac-120. Ein geringer Si-Ueberschuss von Ac-120 wird kompensiert durch den Cu-Gehalt der Legierungen A und B.
- Der verhältnismässig geringe Kupfergehalt der Legierungen A und B erlaubt ein problemloses Verschweissen mit Ac-120.
- Die Festigkeit der Legierung A und B ist infolge des erhöhten Mg- bzw. Cu-Gehaltes gegenüber Ac-120 erhöht.
- Bezüglich der Umformoperationen Streckziehen und Tiefziehen zeigen die Legierungen A und B ein gegenüber Ac-120 gleiches oder sogar besseres Verhalten.
- Die Korrosionsbeständigkeit der Legierungen A und B ist mit derjenigen von Ac-120 vergleichbar. Ein erhöhter Cu-Gehalt der erfindungsgemässen Legierung wird kompensiert durch einen geringeren Si-Ueberschuss.

[0025] Die als Aussenhautwerkstoff häufig eingesetzte Standardkarosserielegierung Ac-120 lässt sich problemlos in den erfindungsgemässen Innenhautwerkstoff rezyklieren. Dieser Vorteil ergibt sich ohne weiteres aus den Gehaltsbereichen für die Hauptelemente der erfindungsgemässen Legierung:

Si	Ac-120 mit ca. 1,1% Si ist in grossem Umfang auffangbar, da alle anderen relevanten Aluminium-Knetwerkstoffe geringere Si-Gehalte aufweisen.
Mg	Der Mg-Gehalt ist gegenüber demjenigen von Ac-120 erhöht, d.h. es sind auch Zusätze von AlMg-Werkstoffen auffangbar.
Cu	Der geringe Cu-Gehalt von Ac-120 erlaubt problemlos das Auffangen kleinerer Cu-Verunreinigungen wie z.B. Kupferdrähte.
Fe	Der beschränkte Fe-Gehalt von Ac-120 ermöglicht auch problemlos das Auffangen kleinerer Verunreinigungen aus Stahl.

Patentansprüche

1. Tiefziehbare und schweisbare Aluminumlegierung vom Typ AlMgSi in der Form von Bändern oder Blechen zur Herstellung von Innenhautteilen einer Karosserie, insbesondere einer Automobilkarosserie, wobei die Gehalte (Gew.%) der Legierungselemente Mg und Si durch die Eckpunkte A*B*C*D* mit den Koordinaten

	Si	Mg
A*	0,80	0,40
B*	0,80	0,55

EP 0 811 700 B1

(fortgesetzt)

	Si	Mg
C*	0,95	0,55
D*	0,95	0,40

begrenzt sind und die Legierung zusätzlich

Cu	0,15-0,45
Mn	0,05-0,20
Fe	0,25-0,55
Zn	0,05-0,50
wahlweise noch	
V	0,05-0,2

sowie weitere Legierungselemente einzeln max. 0,10, insgesamt max. 0,30 und Aluminium als Rest enthält.

2. Legierung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie 0,2 bis 0,4 Gew.% Cu enthält.
3. Legierung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie 0,05 bis 0,4 Gew.%, insbesondere 0,1 bis 0,3 Gew. % Zn enthält.
4. Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mittlere Korngrösse max. 80 µm, vorzugsweise max. 60 µm beträgt.
5. Verfahren zur Herstellung einer Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 durch Strang- oder Bandgiessen, Warm- und Kaltwalzen, wobei eine Lösungsglühung in einem Banddurchlaufofen in einem Temperaturbereich von 520°C bis 580°C bzw. bis zur Solidustemperatur der Legierung durchgeführt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legierung nach der Lösungsglühung, vorzugsweise spätestens 60 min nach der Lösungsglühung, einer Stabilisierungsglühung von maximal 24h in einem Temperaturbereich von 50°C bis 150°C unterzogen wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legierung nach der Lösungsglühung um max. 25% umgeformt und anschliessend in einem Temperaturbereich von 160°C bis 220°C ausgehärtet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Endglüfung als Lackeinbrennung durchgeführt wird.
9. Innenhautteile einer Karosserie, insbesondere einer Automobilkarosserie, durch Tiefziehen hergestellt aus einer Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4.

Claims

1. Deep-drawable, weldable AlMgSi-type aluminium alloy in the form of strips or sheets for the production of interior panelling parts of a body, in particular a car body, in which the contents (% by weight) of the alloying elements Mg and Si are delimited by the corner points A* B* C* D* with the coordinates

	Si	Mg
A*	0.80	0.40
B*	0.80	0.55
C*	0.95	0.55
D*	0.95	0.40

and the alloy additionally contains

Cu	0.15 - 0.45
Mn	0.05 - 0.20
Fe	0.25 - 0.55
Zn	0.05 - 0.50
and optionally also	
V	0.05 - 0.2

and other alloying elements individually to a max. of 0.10 and in total to a max. of 0.30, with the balance aluminium.

2. Alloy according to claim 1, **characterised in that** it contains 0.2 to 0.4 % by weight Cu.
3. Alloy according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** it contains 0.05 to 0.4 % by weight, in particular 0.1 to 0.3 % by weight Zn.
4. Alloy according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** the mean grain size is a max. of 80 μm , preferably a max. of 60 μm .
5. Process for the production of an alloy according to one of claims 1 to 4 by continuous casting or strip casting and hot and cold rolling, in which solution annealing is carried out in a belt kiln over a temperature range of 520°C to 580°C or to the solidus temperature of the alloy.
6. Process according to claim 5, **characterised in that**, after the solution annealing, preferably no more than 60 minutes after the solution annealing, the alloy is subjected to stabilisation annealing for a maximum of 24 hours over a temperature range of 50°C to 150°C.
7. Process according to claim 5 or claim 6, **characterised in that** the alloy is worked to a max. of 25 % after the solution annealing and is then aged over a temperature range of 160°C to 220°C.
8. Process according to claim 7, **characterised in that** the final annealing is carried out as paint baking.
9. Interior panelling parts of a body, in particular a car body, produced by deep drawing from an alloy according to one of claims 1 to 4.

Revendications

1. Alliage d'aluminium de type AlMgSi soudable et apte à l'emboutissage profond sous la forme de bandes ou tôles pour la fabrication d'éléments de revêtement intérieur d'une carrosserie, en particulier d'une carrosserie d'automobile, les teneurs (% en poids) des éléments d'alliage Mg et Si étant limitées par les sommets A* B* C* D* de coordonnées

	Si	Mg
A*	0,80	0,40
B*	0,80	0,55
C*	0,95	0,55
D*	0,95	0,40

et en ce que l'alliage contient en outre

Cu	0,15 - 0,45
Mn	0,05 - 0,20
Fe	0,05 - 0,55

EP 0 811 700 B1

(suite)

Zn	0,05 - 0,50
éventuellement également	
V	0,05 - 0,20

ainsi que d'autres éléments d'alliage individuellement max. 0,10, au total max. 0,30 et de l'aluminium pour le reste.

2. Alliage suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** contient de 0,2 à 0,4 % en poids de Cu.
3. Alliage suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** contient de 0,05 à 0,4 % en poids, en particulier de 0,1 à 0,3 % en poids, de Zn.
4. Alliage suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la granulométrie moyenne est de max. 80 μm , de préférence de max. 60 μm .
5. Procédé de fabrication d'un alliage suivant l'une des revendications 1 à 4 par coulée continue ou coulée en bande, laminage à chaud et à froid, par lequel un traitement thermique de mise en solution étant effectué dans un four continu pour feuillards à une température de l'ordre de 520°C à 580°C ou jusqu'à température de solidus de l'alliage.
6. Procédé suivant la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'alliage est soumis après le traitement thermique, de préférence au plus tard 60 min après le traitement thermique de mise en solution, à un recuit de stabilisation de maximum 24h à une température de l'ordre de 50°C à 150°C.
7. Procédé suivant la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** l'alliage est soumis à formage de max. 25% après le traitement thermique de mise en solution et ensuite durci à chaud à une température de l'ordre de 160°C à 220°C.
8. Procédé suivant la revendication 7, **caractérisé en ce que** le recuit final est exécuté comme cuisson de la laque.
9. Pièces de revêtement intérieur d'une carrosserie, en particulier d'une carrosserie automobile, fabriquées par emboutissage profond à partir d'un alliage suivant l'une des revendications 1 à 4.

