

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① **CH 690 916 A5**

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑤ Int. Cl.⁷: C 22 C 021/02
C 22 C 021/08
C 22 F 001/043
C 22 F 001/047
C 22 F 001/05

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 01401/96

㉒ Anmeldungsdatum: 04.06.1996

㉔ Patent erteilt: 28.02.2001

㉕ Patentschrift veröffentlicht: 28.02.2001

㉗ Inhaber:
Aluisse Technology & Management AG,
Badische Bahnhofstrasse 16,
Neuhausen am Rheinflall (CH)

㉘ Erfinder:
Furrer, Peter, Kreuzackerstrasse 1,
CH-8422 Pfungen (DE)
Timm, Jürgen, Schorenstrasse 4,
D-78256 Steisslingen (DE)

⑤④ **Tiefziehbaré und schweissbare Aluminiumlegierung vom Typ AlMgSi.**

⑤⑦ Bei einer tiefziehbaren und schweisbaren Aluminiumlegierung vom Typ AlMgSi in der Form von Bändern oder Blechen sind die Gehalte der Legierungselemente Mg und Si durch ein Trapez ABCDE in einer xy-Darstellung, mit Si-Gehalte in Gew.-% als X-Koordinate und Mg-Gehalte in Gew.-% als Y-Koordinate, mit den Koordinaten

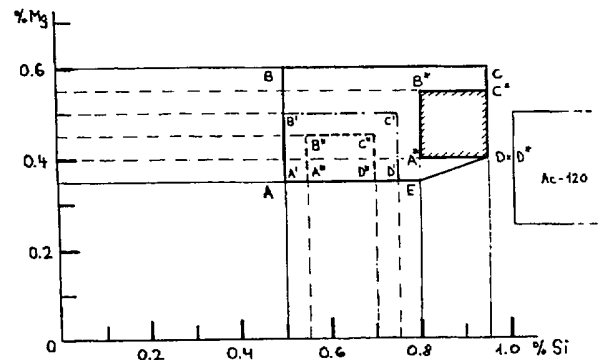
	Si	Mg
A	0,50	0,35
B	0,50	0,60
C	0,95	0,60
D	0,95	0,40
E	0,80	0,35

begrenzt und die Legierung enthält 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.

Die Legierung weist gute mechanische Festigkeitswerte bei optimalem Umformverhalten auf und bietet zudem die Möglichkeit, bei Verwendung der heute üblichen Aussenhautwerkstoffe den Innen- und Aussenhautwerkstoff als Gesamtkomponente in den Innenwerkstoff zu rezyklieren.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine tiefziehbare und schweiszbare 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.

In der Praxis bekannte Legierungen, die zur Herstellung von Karosserieblechen für die Automobilindustrie eingesetzt werden, sind in DE-A-2 714 395 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 zu meist unter Inkaufnahme einer Verschlechterung anderer Eigenschaften wie beispielsweise des Umformvermögens.

In Europa hat sich als Werkstoff für Aussenhautteile von Karosserien die unter dem Namen Anticorodal-120 (Ac-120) bekannt gewordene Legierung AA 6016 bzw. AA 6116 durchgesetzt. Als Werkstoff für die Innenhaut wird neben den Legierungen AA 6009 oder AA 5754 auch die Legierung AA 5182 eingesetzt.

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.

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.

Zur erfindungsgemässen Lösung der Aufgabe führt, dass die Gehalte (Gew.-%) der Legierungselemente Mg und Si durch das Trapez ABCDE mit den Koordinaten

	Si	Mg
A	0,50	0,35
B	0,50	0,60
C	0,95	0,60
D	0,95	0,40
E	0,80	0,35

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

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

Alle für die Legierungselemente verwendeten Gehaltsangaben beziehen sich auf Gewichtsprozent.

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

Bei einer bevorzugten Legierungszusammensetzung sind 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.

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

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.

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

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

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.

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.

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.

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

Die erfindungsgemässe Legierung ist insbesondere geeignet zur Herstellung tief gezogener Innenteilteile einer Karosserie, insbesondere einer Automobilkarosserie.

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.

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

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

	A	B	C
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 Standardkarosserielegierung AA6016 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.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

	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

R_m: Zugfestigkeit; R_{p0,2}: 0,2%-Dehngrenze;
A₁₀: Bruchdehnung; n_{5%}: Verfestigungsexponent;
r: r-Wert

Die Bleche wurden in praxisnahen Versuchen tiefgezogen und weiteren, bei der Herstellung von Karosserieteilen üblichen Umformoperationen unterzogen. Ebenfalls wurden Versuche zur Verschweissbarkeit 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.

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-Überschuss 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-Überschuss.

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 schweiszbare Aluminiumlegierung vom Typ AlMgSi in der Form von Bändern oder Blechen zur Herstellung von Innenhautteilen einer Karosserie, insbesondere einer Automobilkarosserie, dadurch gekennzeichnet, dass die Gehalte der Legierungselemente Mg und Si durch ein Trapez ABCDE in einer xy-Darstellung, mit Si-Gehalte in Gew.-% als X-Koordinate und Mg-Gehalte in Gew.-% als Y-Koordinate, mit den Koordinaten

	Si	Mg
A	0,50	0,35
B	0,50	0,60
C	0,95	0,60
D	0,95	0,40
E	0,80	0,35

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 die Gehalte 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.

3. Legierung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sie 0,2 bis 0,4 Gew.-% Cu enthält.

4. Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass sie 0,05 bis 0,4 Gew.-%, insbesondere 0,1 bis 0,3 Gew.-% Zn enthält.

5. Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Korngrösse max. 80 µm, vorzugsweise max. 60 µm beträgt.

6. Verfahren zur Herstellung einer Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 durch Strang- oder Bandgiessen, Warm- und Kaltwalzen, dadurch gekennzeichnet, dass eine Lösungsglühung in einem Banddurchlaufofen in einem Temperaturbereich von 520°C bis 580°C bzw. bis zur Solidustemperatur der Legierung durchgeführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, 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.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, 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.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Endglüfung als Lackeinbrennung durchgeführt wird.

10. Innenhautteile einer Karosserie, insbesondere einer Automobilkarosserie, durch Tiefziehen hergestellt aus einer Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5.

