



(19) österreichisches
patentamt

(10) **AT 413 035 B 2005-10-17**

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1804/2003 (51) Int. Cl.⁷: C22C 21/00
(22) Anmeldetag: 2003-11-10
(42) Beginn der Patentdauer: 2005-03-15
(45) Ausgabetag: 2005-10-17

(56) Entgegenhaltungen:
EP 0368005A1

(73) Patentinhaber:
ARC LEICHTMETALLKOMPETENZ-
ZENTRUM RANSHOFEN GMBH
A-5282 RANSHOFEN,
OBERÖSTERREICH (AT).
(72) Erfinder:
HÖLZL ANJA
WEISSKIRCHEN, STEIERMARK (AT).
KONKEVICH VALENTIN
MOSKAU (RU).
KAUFMANN HELMUT
BRAUNAU, OBERÖSTERREICH (AT).
UGGOWITZER PETER
OTTENBACH/ZH (CH).

(54) ALUMINIUMLEGIERUNG

- (57) Um eine Aluminium-Mangan-Legierung bereitzustellen, die neben einer guten Umformbarkeit und Korrosionsbeständigkeit hohe mechanische Kennwerte aufweist und die sich zur Verwendung als Grundwerkstoff in plattierten Blechen für die Herstellung von Wärmetauschern eignet, ist gemäß der Erfindung vorgeschlagen, dass eine Aluminiumlegierung in (Gewichts-%)
- | | | |
|---------|-----|-----------------|
| 0.6 % | bis | 1.5 % Mangan |
| 0.05 % | bis | 0.5 % Scandium |
| 0.025 % | bis | 0.25 % Zirkon |
| 0.10 % | bis | 0.90 % Eisen |
| bis | | 0.25 % Chrom |
| bis | | 0.7 % Silicium |
| bis | | 1.5 % Magnesium |
| bis | | 1.5 % Kupfer |
| bis | | 1.5 % Zink |
| bis | | 0.10 % Titan, |
- Rest Aluminium und herstellungsbedingte Verunreinigungen, enthält.
Daneben wird ein Verfahren zur Herstellung von Vormaterial für durch Löten erstellbare Bauteile aus einer Aluminiumlegierungen angegeben, wobei eine Schmelze mit einer Zusammensetzung entsprechend einer vorstehend angegebenen Aluminiumlegierung erstellt wird, wonach die Schmelze zu einem Breit-Flach-Vormaterial mit einem Verhältnis Breite zu Dicke von größer 10 abgegossen und erstarren gelassen wird. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann Halbzeug hoher Güte bereitgestellt werden.

AT 413 035 B 2005-10-17

Die Erfindung betrifft eine Aluminiumlegierung für einen Einsatz als Grundwerkstoff für plattierte Bleche.

Weiter umfasst die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von Vormaterial für durch Löten erstellbare Bauteile aus einer Aluminiumlegierung.

Seit vielen Jahren werden für Komponenten von Wärmetauschern oder dergleichen Komponenten, welche bei Temperaturen von bis zu 400°C im Einsatz stehen, Aluminium-Mangan-Legierungen verwendet. Diese im Fachjargon auch als sogenannte „3000-er Legierungen“ bekannten Legierungen zeichnen sich durch eine gute Wärmeleitfähigkeit aus und weisen durchwegs eine hohe Korrosionsbeständigkeit auf.

Als zu den Knetlegierungen zählend, weisen Aluminium-Mangan-Legierungen weiter eine gute Umformbarkeit auf, und Gussstücke bzw. Vormaterialien aus solchen Legierungen können in der Regel problemlos zu Blechen umgeformt werden, die ihrerseits zu verschiedenen Gegenständen wie Wärmetauscher verarbeitet werden.

Im Rahmen einer Verarbeitung von Blechen oder Teilen davon, beispielsweise bei einer Herstellung von Wärmetauschern, kann es erforderlich sein, einzelne Bleche bzw. Blechteile miteinander durch Löten zu verbinden. Um dies auf einfache Weise zu ermöglichen, können Aluminium-Mangan-Legierungs-Bleche ein- oder beidseitig mit einer Schicht plattiert sein, welche einen niedrigeren Schmelzpunkt aufweist als die einen Grundwerkstoff darstellende Aluminium-Mangan-Legierung.

Plattierte Blechteile können durch Aneinanderlegen im Bereich der Plattierschichten, anschließendes Aufschmelzen der Plattierschichten und nachfolgendes Abkühlen der Blechteile stoffschlüssig miteinander verbunden werden. Da einerseits als Plattierschichten zumeist Aluminium-Silicium-Legierungen eutektischer Zusammensetzung eingesetzt werden, also Legierungen mit einem Schmelzpunkt von ca. 570°C, und andererseits Aluminium-Mangan-Legierungen bei Temperaturen über etwa 615°C schmelzen, kann bei 600°C eine stoffschlüssige Verbindung sichergestellt werden, ohne dass der Grundwerkstoff schmilzt.

Auf Grund der genannten Eigenschaften wie gute Umformeigenschaften, hohe Schmelzpunkte und gute Korrosionsbeständigkeit auch bei Verwendungstemperaturen von beispielsweise 300°C konnte sich eine Verwendung von Aluminium-Mangan-Legierungen für Wärmetauscher oder dergleichen bei erhöhter Temperatur arbeitenden Bauteilen bzw. Komponenten im Laufe der Jahre etablieren.

Es ist allerdings festzuhalten, dass diese Legierungen geringe Festigkeiten aufweisen und dass es beim Gebrauch von Teilen aus diesen Legierungen, insbesondere beim Einsatz bei höheren Temperaturen, nicht nur auf die Korrosionsbeständigkeit, sondern wesentlich auch auf die mechanischen Eigenschaften wie Härte und Zugfestigkeit sowie Kriechfestigkeit ankommt. Gerade eine ungenügende mechanische Festigkeit kann vorzeitiges Versagen von Teilen bedingen. Anders ausgedrückt: Eine überragende Korrosionsbeständigkeit ist ohne Nutzen, wenn ein Bauteil mechanischen Schaden nimmt.

Bei einer bekannten Aluminium-Mangan-Legierung ist ein gewisser Spielraum zur Erhöhung der Festigkeit durch Nutzung der Erkenntnis gegeben, dass mit Erhöhung der Konzentration an Mangan bis zu 1.5 Gewichts-% eine Erhöhung der Zugfestigkeit (R_m) einhergeht. Die erreichte Zugfestigkeit beträgt jedoch auch bei 1.5 Gewichts-% Mangan zumeist nur ca. 100 MPa. Noch größere Mangangehalte werden als nicht zweckmäßig erachtet, weil sich dann grobe Al_6Mn -Kristalle ausbilden, welche eine Umformbarkeit verschlechtern.

Die Zugfestigkeit kann noch geringer sein, wenn, wie bereits dargelegt, es notwendig ist, eine Aluminium-Mangan-Legierung im Rahmen eines Lötens auf eine Temperatur von etwa 600°C

zu erwärmen. Bei solchen Temperaturen erweicht die Legierung und es kommt zu einer Abnahme der Zugfestigkeit im Vergleich mit der Legierung vor dem Löten. Nach einem Lötprozess stellen Zugfestigkeitswerte von $R_m \sim 50$ MPa übliche Werte für Teile aus Aluminium-Mangan-Legierungen dar.

Es wurden schon Ansätze gemacht, um die mechanischen Eigenschaften der auf Grund Ihrer guten Umformbarkeit und Korrosionsbeständigkeit geschätzten Aluminium-Mangan-Legierungen zu verbessern. So wurde versucht, die an sich als nicht aushärtbaren geltenden Aluminium-Mangan-Legierungen durch Zulegieren bestimmter Elemente aushärtbar zu machen.

Beispielsweise schlagen A. Gray et al. in „Development of roll-clad sheets for automotive brazing applications (Materials of the International Congress Aluminium Brazing, Düsseldorf, 10-12th May 2000)“ ein Zulegieren von Kupfer vor. Mittels dieser Maßnahme soll in Aluminium-Mangan-Legierungen eine erhöhte Festigkeit resultieren, welche auf eine Mischkristallverfestigung sowie eine Ausscheidung ternärer Al-Mn-Cu-Phasen zurückgeführt werden kann.

Ein Ausscheidungshärten kann gemäß diesem Ansatz im Rahmen eines Lötens erreicht werden: Aufgrund der hohen Wärmeleitfähigkeit von Aluminium-Mangan-Legierungen erwärmt sich der Grundwerkstoff rasch auf ca. 600°C und diese Temperatur ist ausreichend, um Kupfer in Lösung zu bringen, weshalb bei einer nachfolgenden verstärkten Abkühlung bzw. einem Quenchen der gelöteten Teile und anschließender Auslagerung eine Ausscheidung der vorstehend genannten Al-Mn-Cu Phasen erfolgt. Die bei einer solchen Legierung nach einem Löten erreichten Zugfestigkeiten R_m sind jedoch mit 75 MPa limitiert.

Die Erfindung stellt sich nun die Aufgabe, eine Aluminium-Mangan-Legierung anzugeben, die neben einer guten Umformbarkeit und Korrosionsbeständigkeit auf hohe mechanische Kennwerte vergütbar ist und die sich zur Verwendung als Grundwerkstoff in plattierten Blechen insbesondere für die Herstellung von Wärmetauschern eignet.

Diese Aufgabe löst eine Aluminiumlegierung nach Anspruch 1. Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Aluminiumlegierung sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 11.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile sind insbesondere darin zu sehen, dass durch eine ausgewogene Legierungszusammensetzung Bleche mit hoher Härte, hoher Streckgrenze und Zugfestigkeit sowie mit exzellenter Kriechfestigkeit erhältlich sind. Im Hinblick auf eine Verwendung von Komponenten aus Aluminium-Mangan-Legierungen bei Temperaturen von bis zu 300°C, beispielsweise beim Betrieb von Wärmetauschern, ist es als besonders wichtiger Vorteil zu sehen, dass Bleche aus einer erfindungsgemäßen Legierung auch bei hohen Temperaturen gute mechanische Eigenschaften, insbesondere eine hohe Zugfestigkeit und geringe Kriechneigung, aufweisen.

Nach einer Wärmebehandlung bei 600°C, gefolgt von einer Auslagerung weisen erfindungsgemäße Legierungen hohe mechanische Kennwerte auf, weshalb sie sich insbesondere als Grundwerkstoffe für plattierte Bleche eignen, welche zur Herstellung von Wärmetauschern verwendet werden und die über einen Lötprozess, gegebenenfalls mit anschließender Warmauslagerung, gehärtet werden.

Die Einzelwirkungen der Elemente in der erfindungsgemäßen Aluminiumlegierung und ihr Zusammenwirken sowie ihre wechselseitige Beeinflussung können wie folgt erklärt werden.

Mangan (Mn):

Im Gehaltsbereich von 0.6 Gewichts-% bis 1.5 Gewichts-% trägt Mangan wesentlich zur Korrosionsbeständigkeit und Festigkeit bei, wobei der Beitrag von Mangan zur Festigkeit im Zusammenhang mit einem gegebenen Eisengehalt zu sehen ist.

Grundsätzlich ist Mangan in α -Aluminium im Gleichgewicht wenig löslich, bleibt aber bei rascher Abkühlung einer abgegossenen Schmelze in Lösung. Die Anwesenheit von Eisen in der erfindungsgemäßen Legierung wirkt dieser Übersättigung jedoch unter Ausbildung von festigkeitssteigernden $\text{Al}_6(\text{MnFe})$ -Ausscheidungen entgegen.

- 5 Bevorzugte Gehalte an Mangan liegen im Bereich von 0.8 Gewichts-% bis 1.1 Gewichts-%, weil in diesen Gehaltsbereichen die besten mechanischen Eigenschaften beobachtbar sind.

Scandium (Sc):

- 10 In einer erfindungsgemäßen Legierung ist Scandium zwingend in Gehalten von 0.05 Gewichts-% bis 0.5 Gewichts-% vorgesehen. Scandium wirkt in mehrfacher Hinsicht: Erstens bilden sich bei Anwesenheit von Scandium und Zirkon bei einem Aushärten Al_3Sc , Al_3Zr - und gegebenenfalls gemischte Phasen, welche wesentlich zur Materialfestigkeit beitragen. Zweitens wirkt Scandium kornfeinend und trägt so weiter zur Festigkeitssteigerung bei.
15 Schließlich kann durch Zulegieren von Scandium auch die Rekristallisationstemperatur zu wesentlich höheren Temperaturen verschoben sein.

Zirkon (Zr):

- 20 Zirkon trägt durch eine Bildung von zirkonhaltigen Ausscheidungen wie Al_3Zr hauptsächlich zur Festigkeitserhöhung bei und übt diesbezüglich in einem Gehaltsbereich von 0.025 Gewichts-% bis 0.25 Gewichts-% eine positive Wirkung aus. Besonders günstig ist es, wenn das Gewichtsverhältnis Scandium zu Zirkon mehr als 2 und weniger als 4, vorzugsweise mehr als 2.6 und weniger als 3.4 beträgt. Bei einem derartigen Verhältnis kommt es ausscheidungsmäßig hauptsächlich zur Ausbildung von $\text{Al}_3(\text{Sc}_{1-x}\text{Zr}_x)$, da Zirkon - bei dem genannten Gewichtsverhältnissen
25 - vollständig in das Al_3Sc -Kristallgitter eingebaut werden kann. Eine $\text{Al}_3(\text{Sc}_{1-x}\text{Zr}_x)$ -Phase ist ausscheidungskinetisch bevorzugt, weil diese Phase im Vergleich mit Al_3Sc bzw. Al_3Zr weniger zur Koagulation neigt und deswegen eine homogene Gefügeausbildung begünstigt.

Eisen (Fe):

- 30 In der Legierung nach der Erfindung ist Eisen zwingend vorgesehen und bewirkt in den vorgesehenen Gehalten eine Ausscheidung von $\text{Al}_6(\text{MnFe})$.

- Ein oberer Grenzwert von 0.90 Gewichts-% Eisen ergibt sich auf Grund nachteiliger Umformigenschaften bei höheren Gehalten. So kann es bei einem Walzen zu einer unerwünschten
35 Rissbildung kommen, wenn ein Eisengehalt größer als 0.90 Gewichts-% ist.

- Im Hinblick auf sowohl gute mechanische Eigenschaften als auch eine gute Umformbarkeit haben sich Eisengehalte von 0.15 Gewichts-% bis 0.7 Gewichts-%, vorzugsweise 0.25 Gewichts-% bis 0.55 Gewichts-%, bewährt.

40

Chrom (Cr):

- Chromgehalte von bis zu 0.25 Gewichts-% wirken sich günstig auf die Festigkeit erfindungsgemäßer Legierungen aus. Bei höheren Gehalten als 0.25 Gewichts-% kann es zur Bildung unerwünscht grober intermetallischer Phasen kommen, weshalb dieser Chromgehalt eine obere
45 Grenze darstellt.

- Ist eine möglichst hohe Härte gefordert, so sollte der Chromgehalt zumindest 0.0125 Gewichts-% betragen, wobei es besonders bevorzugt ist, wenn das Gewichtsverhältnis von Zirkon zu Chrom mehr als 0.5 und weniger als 2.5 beträgt und das Gewichtsverhältnis Scandium zu Zirkon mehr als 2 und weniger als 4 beträgt. Nach zur Zeit vorliegenden Überlegungen und Erkenntnissen bilden sich in diesem Fall feine Ausscheidungen einer $\text{Al}_m\text{Sc}_n\text{Zr}_p\text{Cr}_q$ -Phase aus.

50

Silicium (Si):

- 55 Silicium kann in Aluminium-Mangan-Legierungen eine Ausbildung von feinen $\text{Al}(\text{MnFe})\text{Si}$ -

Phasen bewirken, es wird aber bei höheren Gehalten, insbesondere höher als 0.7 Gewichts-%, bei einem Stranggießen häufig eine Warmrissneigung beobachtet. Es ist deshalb bevorzugt, den Siliciumgehalt auf weniger als 0.3 Gewichts-%, besonders bevorzugt auf weniger als 0.1 Gewichts-%, Silicium festzulegen.

5

Magnesium (Mg):

Magnesium wirkt in einer erfindungsgemäßen Legierung festigkeitssteigernd und kann in Gehalten von bis zu 1.5 Gewichts-% vorgesehen sein. In Bezug auf eine Magnesiumkonzentration im Werkstoff ist es bevorzugt, Magnesium mindestens in Gehalten von 0.5 Gewichts-% vorzusehen, weil dann der erstaunliche Effekt beobachtbar ist, dass die Streckgrenze $R_{p0.2}$ bei 150°C, also im Bereich typischer Verwendungstemperaturen, höher ist als bei Raumtemperatur. Eine plausibel erscheinende Erklärung für diesen Effekt ist durch die Bildung Mg-hältiger Ausscheidungen bei diesen Temperaturen gegeben. In Bezug auf einen Magnesiumhöchstgehalt ist bevorzugt, Magnesium höchstens mit 1.05 Gewichts-% vorzusehen, weil bei höheren Gehalten die Zugfestigkeit abnimmt.

15

Kupfer (Cu):

Kupfer kann in Gehalten von bis zu 1.5 Gewichts-% vorhanden sein und kann in diesen Gehalten durch Bildung ternärer Al-Mn-Cu Phasen zur Erhöhung der Festigkeit beitragen. Aus korrosionschemischen Gründen ist es jedoch bevorzugt, den Kupfergehalt mit als weniger als 0.15 Gewichts-%, vorzugsweise weniger als 0.10 Gewichts-%, zu begrenzen.

20

Zink (Zn):

Zink kann in Gehalten von bis zu 1.5 Gewichts-% anwesend sein, ohne dass ein signifikanter Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften feststellbar ist. Bevorzugt sind jedoch geringere Gehalte von weniger als 0.5 %, vorzugsweise weniger als 0.10 % Zink.

25

Titan (Ti):

Um ein möglichst feines Korn bzw. eine kleine mittlere Korngröße zu erreichen, kann in einer erfindungsgemäßen Legierung Titan in einem Gehalt von bis zu 0.10 Gewichts-% vorgesehen sein. Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, Titan mit Gehalten von 0.01 Gewichts-% bis 0.05 Gewichts-% einzusetzen: Unter 0.01 Gewichts-% sind Kornfeinungseffekte wenig ausgeprägt, über 0.05 Gewichts-% nimmt die Kornfeinungswirkung von Titan ab.

30

Es hat sich bei umfangreichen Erprobungen überraschend gezeigt, dass bei einer erfindungsgemäßen Legierung besonders hohe mechanische Kennwerte nach einem Aushärten beobachtbar sind, wenn als Vormaterial für Bleche plattenförmige Gussstücke bzw. Breit-Flach-Vormaterial, worunter plattenförmiges Vormaterial mit einem Verhältnis von Breite zu Dicke größer als 10 verstanden wird, eingesetzt werden.

40

Auf Grundlage dieser Erkenntnis, stellt es in einem weiteren Aspekt der Erfindung ein Ziel dar, ein Verfahren zur Herstellung von Vormaterial für durch Löten erstellbare Bauteile aus einer Aluminiumlegierung, mit welchem Halbzeug hoher Güte bereitstellbar ist, anzugeben.

Dieses Ziel wird dadurch gelöst, dass bei einem Verfahren der eingangs genannten Art aus einer erfindungsgemäßen Aluminiumlegierung eine Schmelze erstellt wird, wonach die Schmelze zu einem Breit-Flach-Vormaterial mit einem Verhältnis Breite zu Dicke von größer als 10 abgegossen und ersternen gelassen wird.

45

Die verfahrensmäßig erzielten Vorteile sind insbesondere darin zu sehen, dass durch Abgießen einer erfindungsgemäßen Legierung in Breit-Flach-Vormaterial ein vorteilhaftes Gussgefüge mit Ausscheidungen kleiner Größe erzielt wird und die aus derartigen Platten bzw. plattenförmigem Vormaterial erstellten Bleche hervorragende mechanische Eigenschaften aufweisen.

50

Das so erstellte Vormaterial kann zweckmäßigerweise zu einem Halbzeug umgeformt werden.

55

Mit Vorteil wird dabei so verfahren, dass das Umformen des Vormaterials durch Warmwalzen und anschließendes Kaltwalzen erfolgt. Das Vormaterial ist derart in einfacher Weise zu Blechen mit geringer Blechstärke verarbeitbar.

- 5 Im Folgenden ist die Erfindung anhand von Beispielen noch weiter dargelegt.

Beispielhafte Legierungen A, B, C und D mit chemischen Zusammensetzungen gemäß Tabelle 1 werden in Platten von 2 cm mal 23 cm mal 23 cm abgegossen. Ferner werden aus diesen Legierungen jeweils Rundbolzen mit einem Durchmesser von 7 cm und einer Höhe von 17 cm
10 erstellt.

Tabelle 1: Chemische Zusammensetzung erfindungsgemäßer Legierungen A, B, C und D (alle Angaben in Gewichtsprozent)

Legierung	Mn [%]	Mg [%]	Sc [%]	Zr [%]	Fe [%]	Cr [%]	Si [%]	Ti [%]	Al [%]
A	0.95	<0.01	0.28	0.11	0.35	<0.01	0.05	0.01	Rest
B	0.92	0.53	0.28	0.11	0.38	<0.01	≤0.03	0.01	Rest
C	0.88	1.04	0.29	0.10	0.40	<0.01	≤0.03	0.01	Rest
D	0.90	1.08	0.29	0.12	0.32	0.13	≤0.03	0.01	Rest

Die gegossenen Platten und Rundbolzen werden anschließend bei einer Temperatur von 550°C bis 580°C auf eine Dicke von 1 cm gewalzt.

25 Gefügeuntersuchungen an Schlibbildern der gewalzten Platten und Bolzen zeigen jeweils ein Gefüge mit homogen verteilten Ausscheidungen für beide Vormaterialien. Die mittlere Größe der Ausscheidungen hängt vom Vormaterial ab. Bei Vergleich der mittleren Größe von Ausscheidungen in Platten und mit jener in Bolzen als Vormaterial wurde gefunden, dass bei Platten die
30 Ausscheidungen eine um bis zu 10-mal kleinere mittlere Größe aufweisen.

Tabelle 2 zeigt die an gewalzten Platten vor und nach einer Wärmehandlung bestehend aus einem Lösungsglühen bei einer Temperatur von 630°C bis 635°C für 10 Minuten, einem nachfolgenden Abschrecken auf Raumtemperatur und einer daran anschließenden Warmauslagerung bei 300°C für 300 Minuten ermittelten Härtewerte. Es ist ersichtlich, dass im ausgehärteten Zustand Legierung D die größte Härte aufweist (die Härtewerte in Tabelle 2 als auch im Folgenden sind Brinell-Härten 2.5/62.5/16).

Tabelle 2: Brinell-Härten von Blechen aus erfindungsgemäßen Legierungen

Legierung	gewalzt	lösungsgelüht (630-635°C, 10 Minuten)	ausgehärtet (300°C, 300 Minuten)
A	55.6	43.2	74.5
B	74.5	58.9	86.0
C	56.1	50.3	82.5
D	62.4	56.8	87.9

50 Wie aus einer zweiten Untersuchung, deren Ergebnisse in Tabelle 3 ersichtlich sind, hervorgeht, können auch bei einem Lösungsglühen bei 600°C bis 605°C, einem nachfolgenden Abschrecken auf Raumtemperatur mit anschließender Warmauslagerung hohe Härten erzielt werden. Somit eignen sich die erfindungsgemäßen Legierungen vorzüglich für einen Einsatz als Grundwerkstoff für plattierte Bleche: Ein Lösungsglühen von Blechen ist nicht notwendig, weil
55 das erforderliche in-Lösung-bringen von Legierungselementen im Rahmen eines Lötens erfol-

gen kann.

Tabelle 3: Brinell-Härte von Blechen aus erfindungsgemäßen Legierungen

Legierung	gewalzt	lösungsgeglüht (600-605°C, 10 Minuten)	ausgehärtet (300°C, 300 Minuten)
A	57.9	47.8	68.9
B	74.2	61.2	82.8
C	57.1	53.8	75.7
D	62.9	60.9	84.3

In Tabelle 4 sind die Streckgrenze ($R_{p0.2}$), die Zugfestigkeit (R_m), die Bruchdehnung (A_5) sowie die Einschnürung (Z) für vergütete Bleche aus erfindungsgemäßen Legierungen A, B, C und D nach Tabelle 1 angegeben.

Die in Tabelle 4 angegebenen Werte korrespondieren zu Erprobungsstücken, die aus Blechen, welche bei 600°C bis 605°C für 10 Minuten lösungsgeglüht, danach auf Raumtemperatur abgeschreckt und anschließend bei 300°C 300 Minuten lang ausgelagert wurden.

Tabelle 4: Streckgrenze $R_{p0.2}$, Zugfestigkeit R_m , Bruchdehnung A_5 und Einschnürung Z für bei 600-605°C lösungsgeglühte Bleche (L...Werte in Walzrichtung, Q...Werte quer zur Walzrichtung)

Legierung	Messtemperatur [°C]	Lage der Messkraft zur Walzrichtung	$R_{p0.2}$ [MPa]	R_m [MPa]	A_5 [%]	Z [%]
A	20	Q	118	161	10	28
	20	L	130	175	11	26
	150	Q	118	140	17	52
	150	L	128	144	24	52
	300	Q	73	74	11	47
	300	L	79	79	24	69
B	20	Q	135	209	12	25
	20	L	125	201	12	25
	150	Q	148	181	22	25
	150	L	147	186	25	36
	300	Q	93	96	29	48
	300	L	101	102	31	69
C	20	Q	105	149	4	16
	20	L	118	176	9	22
	150	Q	119	146	8	26
	150	L	123	154	18	24
	300	Q	79	82	20	61
	300	L	78	80	45	76
D	20	Q	127	182	5	10

Legierung	Messtemperatur [°C]	Lage der Messkraft zur Walzrichtung	R _{p0,2} [MPa]	R _m [MPa]	A ₅ [%]	Z [%]
D	20	L	122	189	8	15
	150	Q	146	176	6	28
	150	L	137	170	28	28
	300	Q	92	93	20	33
	300	L	91	92	30	65

Aus Tabelle 4 ist unter anderem ersichtlich, dass Bleche aus erfindungsgemäße Leierung auch bei 300°C eine hohe Zugfestigkeit von über 100 MPa aufweisen können.

Bei Blechen, welche nicht aus plattenförmigen sondern aus bolzenförmigem Vormaterial gefertigt wurden, wurden bei gleicher Wärmebehandlung jeweils niedrigere Werte der Streckgrenze R_{p0,2}, Zugfestigkeit R_m, Bruchdehnung A₅ und Einschnürung Z gefunden.

Kriechversuche an aus plattenförmigen bzw. Breit-Flach-Vormaterial gefertigten Blechen, welche einer Wärmebehandlung umfassend ein Lösungsglühen bei 600°C für 10 Minuten, ein darauf folgendes Abschrecken und eine Warmauslagerung bei 300°C für 300 Minuten, unterworfen wurden, zeigten für Legierungen A, B, C und D nach 200 Stunden andauernder Zugbelastung von 100 MPa bei 150°C Dehnungswerte ϵ von weniger als 0.3 %, und zwar sowohl längs als auch quer zur Walzrichtung. Besonders geringe Dehnungswerte ϵ von weniger als 0.15 % zeigten Bleche aus den Legierungen B, C und D.

Es versteht sich für den Fachmann, dass eine erfindungsgemäße Legierung bzw. Bleche aus derselben alternativen Wärmebehandlungsverfahren unterworfen werden kann. So ist es möglich, Breit-Flach-Vormaterial in mehreren Stichen bei einer Temperatur von über 200°C Warmzuwalzen und anschließend bei Umgebungstemperatur Kaltzuwalzen und die so erstellten Bleche schließlich einem Weichglühen bei 350°C für 90 Minuten zu unterwerfen. Demgemäß erstellte und behandelte Bleche aus Legierungen B, C und D zeigten Werte der Streckgrenze R_{p0,2} von mehr als 280 MPa und Zugfestigkeitswerte R_m von mehr als 300 MPa.

Patentansprüche:

1. - Aluminiumlegierung für einen Einsatz als Grundwerkstoff für plattierte Bleche enthaltend (in Gew.-%)

0.6 % bis 1.5 % Mangan
0.05 % bis 0.5 % Scandium
0.025 % bis 0.25 % Zirkon
0.10 % bis 0.90 % Eisen

bis 0.25 % Chrom
bis 0.7 % Silicium
bis 1.5 % Magnesium
bis 1.5 % Kupfer
bis 1.5 % Zink
bis 0.10 % Titan,

Rest Aluminium und herstellungsbedingte Verunreinigungen.

2. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1, wobei das Gewichtsverhältnis von Scandium zu Zirkon mehr als 2 und weniger als 4 beträgt.

3. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Gewichtsverhältnis von Scandium zu Zirkon mehr als 2.6 und weniger als 3.4 beträgt.
- 5 4. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, enthaltend (in Gew.-%) 0.8 % bis 1.1 % Mangan.
- 5 5. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, enthaltend (in Gew.-%) 0.15 % bis 0.7 %, vorzugsweise 0.25 % bis 0.55 %, Eisen.
- 10 6. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, enthaltend (in Gew.-%) zumindest 0.0125 % Chrom.
- 15 7. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Gewichtsverhältnis von Zirkon zu Chrom mehr als 0.5 und weniger als 2.5 beträgt.
- 15 8. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, enthaltend (in Gew.-%) weniger als 0.3 %, vorzugsweise weniger als 0.1 %, Silicium.
- 20 9. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, enthaltend (in Gew.-%) 0.5 % bis 1.05 % Magnesium.
- 20 10. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, enthaltend (in Gew.-%) weniger als 0.15 %, vorzugsweise weniger als 0.10 %, Kupfer.
- 25 11. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, enthaltend (in Gew.-%) weniger als 0.5 %, vorzugsweise weniger als 0.10 %, Zink.
- 25 12. Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, enthaltend (in Gew.-%) 0.01 % bis 0.05 % Titan.
- 30 13. Verfahren zur Herstellung von Vormaterial für durch Löten erstellbare Bauteile aus einer Aluminiumlegierung, *dadurch gekennzeichnet*, dass eine Schmelze mit einer Zusammensetzung entsprechend einer Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 11 erstellt wird, wonach die Schmelze zu einem Breit-Flach-Vormaterial mit einem Verhältnis Breite zu Dicke von größer als 10 abgegossen und erstarren gelassen wird.
- 35 14. Verfahren nach Anspruch 12, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Breit-Flach-Vormaterial zu einem Halbzeug umgeformt wird.
- 40 15. Verfahren nach Ansprüche 14, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Umformen des Breit-Flach-Vormaterials durch Warmwalzen und/oder anschließendes Kaltwalzen erfolgt.

Keine Zeichnung