



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 297 035
A1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑯ Anmeldenummer: 88810378.5

⑮ Int. Cl.⁴: C 22 C 21/06

⑰ Anmeldetag: 09.06.88

⑯ Priorität: 23.06.87 CH 2359/87

⑰ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.12.88 Patentblatt 88/52

⑯ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

⑰ Anmelder: SCHWEIZERISCHE ALUMINIUM AG
CH-3965 Chippis (CH)

⑰ Erfinder: Homberger, Heinrich
Neuweg 51
CH-8222 Beringen (CH)

Timm, Jürgen
Schorenstrasse 4
CH-7705 Steisslingen (DE)

Rodrigues, Pedro
Rua Professor Reinaldo dos Santos 12,10oD
P-1500 Lisboa (PT)

⑯ Aluminiumlegierung für superplastische Umformung.

⑯ Eine als Werkstoff für superplastische Umformung geeignete Aluminiumlegierung enthält
0,8 - 2,5 % Eisen,
3,5 - 6,0 % Magnesium,
0,1 - 0,6 % Mangan,
0,05 - 0,5 % Zirkon,
max. 6,0 % Zink,
max. 3,0 % Kupfer,
max. 0,3 % Silicium,
max. 0,05 % Titan,
max. 0,05 % Chrom,
sowie als Rest Aluminium handelsüblicher Reinheit.

Die Legierung lässt sich ohne besondere thermomechanische Vorbehandlung zu superplastisch umformbaren Blechen verarbeiten.

EP 0 297 035 A1

Beschreibung**Aluminiumlegierung für superplastische Umformung**

Die Erfindung betrifft eine Aluminiumlegierung als Werkstoff für superplastische Umformung.

Superplastisch umformbare Werkstoffe sind seit langem bekannt. Wesentlichste Voraussetzung ist hierbei die Feinkörnigkeit des umzuformenden Werkstoffs. So benötigt man etwa bei Blechen, welche superplastisch umgeformt werden sollen, eine Korngrösse von bevorzugt weniger als 10 µm. Die Körner sollen zudem nahezu globulitisch vorliegen. Ueberdies darf sich während der superplastischen Umformung, welche bei etwa 500°C durchgeführt wird, auch keine wesentliche Vergrößerung der Körner einstellen. Diese Anforderungen machen bei den bekannten, für die superplastische Umformung geeigneten Legierungen im allgemeinen eine aufwendige thermomechanische Vorbehandlung erforderlich.

Angesichts dieser Gegebenheiten hat sich der Erfinder das Ziel gesetzt, eine als Werkstoff für superplastische Umformung geeignete Aluminiumlegierung bereitzustellen, die ohne besondere thermomechanische Vorbehandlung zu superplastisch umformbaren Blechen verarbeitet werden kann.

Zur Lösung der gestellten Aufgabe führt, dass die Legierung

0,8 - 2,5 % Eisen,
3,5 - 6,0 % Magnesium,
0,1 - 0,6 % Mangan,
0,05 - 0,5 % Zirkon,
max. 6,0 % Zink,
max. 3,0 % Kupfer,
max. 0,3 % Silicium,
max. 0,05 % Titan,
max. 0,05 % Chrom,
sowie als Rest Aluminium handelsüblicher Reinheit enthält.

Der maximal zulässige Eisengehalt von 2,5 % ist bei Verarbeitung der Legierung über Giesswalzen oder bei Anwendung anderer Giessverfahren mit schroffer Erstarrung vorgesehen. Wird die Legierung mittels konventioneller oder elektromagnetischer Stranggiesskokillen vergossen, so liegt der maximal zulässige Eisengehalt bei 1,6 %. Bei Einhaltung dieser oberen Gehaltsgrenzen für Eisen können unerwünschte Vorerstarrungen verhindert werden. Generell ist jedoch zu beachten, dass bei hohem Eisengehalt der Zusatz an Mangan eher gering gehalten werden sollte.

Für die einzelnen Elemente haben sich die nachfolgenden Gehaltsbereiche als bevorzugt herausgestellt:

1,0 - 1,4 % Eisen,
4,0 - 5,0 % Magnesium,
0,1 - 0,3 % Mangan,
0,1 - 0,2 % Zirkon,
max. 0,15 % Silicium.

Ein Zusatz von Zink und/oder Kupfer dient zur generellen Festigkeitssteigerung der Legierung. Hierbei liegt der Zinkzusatz bevorzugt zwischen 3,0 und 4,0 %.

Eine als Werkstoff für superplastische Umfor-

mung besonders geeignete Legierung weist die folgende Zusammensetzung auf:

5 1,1 - 1,3 % Eisen,
4,3 - 4,7 % Magnesium,
0,1 - 0,3 % Mangan,
0,1 - 0,2 % Zirkon,
max. 0,15 % Silicium,
10 max. 0,05 % Titan,
max. 0,05 % Chrom,
Rest Aluminium handelsüblicher Reinheit.

Alle Gehaltsangaben betreffend die Legierungs zusammensetzung beziehen sich auf Gewichts-Pro zente.

15 Die erfindungsgemäss Legierung wird bevorzugt mittels konventioneller oder elektromagnetischer Stranggiesskokillen zu Walzbarren vergossen und lässt sich ohne besondere thermomechanische Vorbehandlung zu superplastisch umformbaren Blechen verarbeiten. Damit die geforderte Feinkörnigkeit erreicht wird, soll der Verformungsgrad beim Kaltwalzen mindestens 60 %, vorzugsweise mindestens 70 %, betragen. Wird eine Zwischenglühung eingeschaltet, so bezieht sich der Mindestverfor mungsgrad auf das Kaltwalzen auf Enddicke nach erfolgter Zwischenglühung.

20 25 30 Die Vorteilhaftigkeit der erfindungsgemässen Legierung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispieles gezeigt.

Beispiel

35 Eine Legierung mit 1,2 % Eisen, 4,54 % Magnesium, 0,24 % Mangan, 0,15 % Zirkon, 0,10 % Silicium, sowie 0,03 % Titan wurde mittels einer Stranggiesskokille zu einem Walzbarren von 70 mm Dicke vergossen und während 24 Stunden bei einer Temperatur von 450°C homogenisiert. Der Barren wurde anschliessend auf 500°C angewärmt und zu einer Dicke von 12 mm warmgewalzt. Nach dem Abkühlen wurden die Warmwalzplatten wie folgt kaltgewalzt:
40 Variante A: Ohne Zwischenglühung kaltgewalzt auf 3 mm;
45 Variante B: Kaltgewalzt auf 6 mm, 12 Std. bei 400°C zwischengeglüht, kaltgewalzt auf 1,2 mm.
50 Zur Prüfung des superplastischen Umformverhal tens wurden aus den kaltgewalzten Blechen Zugproben mit einer Schaftbreite von 10 mm und einer Messlänge von 20 mm gefertigt und auf einer Zugmaschine bei einer Temperatur von 490°C mit einer wahren Dehngeschwindigkeit von $5 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ bis zum Bruch verformt. Die erreichten Dehnungs werte betrugen für die Variante A 550 %, für die Variante B 585 %.

Patentansprüche

60 1. Aluminiumlegierung als Werkstoff für su

perplastische Umformung, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung

0,8 - 2,5 % Eisen,

3,5 - 6,0 % Magnesium,

0,1 - 0,6 % Mangan,

0,05 - 0,5 % Zirkon,

max. 6,0 % Zink,

max. 3,0 % Kupfer,

max. 0,3 % Silicium,

max. 0,05 % Titan,

max. 0,05 % Chrom,

sowie als Rest Aluminium handelsüblicher Reinheit enthält.

2. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie 0,8 - 1,6 %, vorzugsweise 1,0 - 1,4 % Eisen enthält.

5

10

15

3. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie 4,0 - 5,0 % Magnesium enthält.

4. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie 0,1 - 0,3 % Mangan enthält.

20

5. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie 0,1 - 0,2 % Zirkon enthält.

25

6. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie max. 0,15 % Silicium enthält.

7. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie 3,0 bis 4,0 % Zink enthält.

30

8. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie

1,1 - 1,3 % Eisen,

35

4,3 - 4,7 % Magnesium,

0,1 - 0,3 % Mangan,

0,1 - 0,2 % Zirkon,

max. 0,15 % Silicium,

max. 0,05 % Titan,

max. 0,05 % Chrom,

40

sowie als Rest Aluminium handelsüblicher Reinheit enthält.

9. Verfahren zur Herstellung eines superplastisch umformbaren Bleches aus einer Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 durch Giessen, Warm- und Kaltwalzen, wobei gegebenenfalls zwischen zwei Kaltwalzschritten eine Zwischenglühung durchgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Verformungsgrad beim Kaltwalzen auf Enddicke, nach allfällig erfolgter Zwischenglühung, mindestens 60 %, vorzugsweise mindestens 70 %, beträgt.

45

50

55

60

65



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)		
Y	US-A-4 021 271 (ROBERTS) * Ansprüche 1,3,5,11 * ---	1,9	C 22 C 21/06		
Y	FR-A-2 214 755 (BRITISH ALUMINIUM CO. LTD UND T.I. GROUP SERVICES LTD) * Ansprüche 1-3,18,19,21,23 * ---	1,9			
A	JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE, Band 22, Nr. 1, 1987, Seiten 137-143, Chapman and Hall Ltd; A. JUHASZ et al.: "Superplasticity of aluminium alloys grain-refined by zirconium" * Zusammenfassung; page 137, "1. Introduction" * ---	1			
A	DE-A-2 242 235 (SHOWA DENKO K.K.) * Ansprüche 1-4 * -----	1			
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl.4)					
C 22 C 21/06					
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer			
DEN HAAG	29-09-1988	LIPPENS M.H.			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE					
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze				
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist				
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument				
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument				
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument				