

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **81200236.8**

51 Int. Cl.³: **C 22 C 21/02**
C 22 C 21/00

22 Anmeldetag: **26.02.81**

30 Priorität: **28.03.80 DE 3012009**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.10.81 Patentblatt 81/40

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

71 Anmelder: **METALLGESELLSCHAFT AG**
Reuterweg 14 Postfach 3724
D-6000 Frankfurt/M.1(DE)

72 Erfinder: **Althoff, Heinz Jürgen, Dr.**
Weisskirchener Strasse 28
D-6370 Oberursel 6(DE)

74 Vertreter: **Fischer, Ernst, Dr.**
Reuterweg 14
D-6000 Frankfurt am Main 1(DE)

54 **Verfahren zur Herstellung von Halbzeugen und Fertigteilen aus einer AlMnSi-Legierung.**

57 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Halbzeugen und Fertigteilen aus einer AlMnSi-Legierung, die bei Raumtemperatur eine Zugfestigkeit von mindestens 120 N/mm² und eine elektrische Leitfähigkeit von mindestens 29 m/Ωmm² aufweisen und bei denen diese Mindestwerte im Anwendungsbereich bis 450°C reversibel erhalten bleiben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Aluminiumwerkstoff bereitzustellen, der hinsichtlich der Zugfestigkeit und der elektrischen Leitfähigkeit mit den bekannten Werkstoffen vergleichbar ist, bei dem diese Eigenschaften aber bis zu einer wesentlich höheren Anwendungstemperatur reversibel erhalten bleiben.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäss vorgeschlagen einen Gussblock folgender Zusammensetzung herzustellen:

0,2 bis 2 % Mangan
0,6 bis 3 % Silizium
0,2 bis 1 % Eisen
0 bis 0,2 % Kupfer
0 bis 0,2 % Magnesium
Rest Aluminium, einschließlich insgesamt höchstens 0,2% nichtvermeidbare, herstellungsbedingte Verunreinigungen.

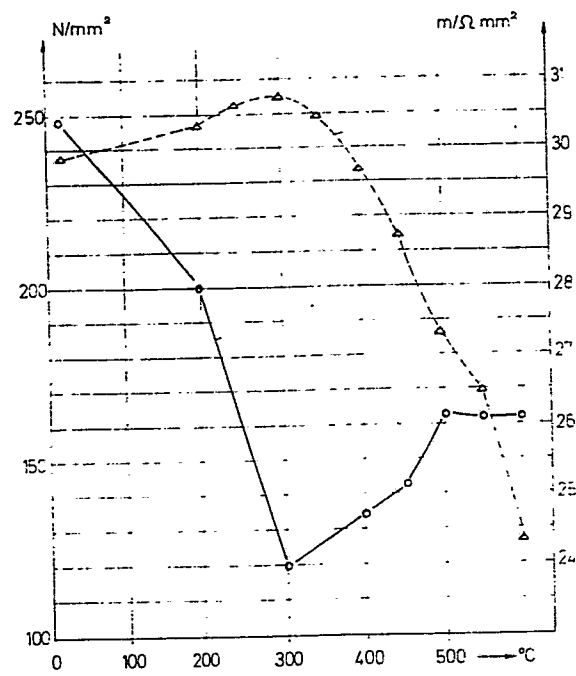
Daraus werden nach der üblichen Glühung des Gussblocks bei 400 bis 620°C durch Warm- und/oder Kaltumformung die gewünschten Halbzeuge oder Fertigteile erhalten. Diese werden abschliessend bei 300 bis 450°C einer Glühung bis zur vollständigen Rekristallisation unterworfen.

In Figur 1 ist der Verlauf der Zugfestigkeit und der elektrischen Leitfähigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur der Rekristallisationsglühung aufgetragen.

EP 0 037 132 A1

./...

Fig.1



METALLGESELLSCHAFT AG
Reuterweg 14

Ffm., 21.03.1980
MLK/OKU

6000 Frankfurt/Main 1

Prov.Nr. 8453 Alu

Verfahren zur Herstellung von Halbzeugen und
Fertigteilen aus einer AlMnSi-Legierung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Halbzeugen und Fertigteilen aus einer AlMnSi-Legierung, die bei Raumtemperatur eine Zugfestigkeit von mindestens 120 N/mm^2 und eine elektrische Leitfähigkeit von mindestens $29 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$ aufweisen und bei denen diese Mindestwerte im Anwendungsbereich bis 450°C reversibel erhalten bleiben.

Für Leitzwecke werden in Deutschland die genormten E-Al und E-Al-Mg-Si Standardwerkstoffe eingesetzt. E-Al besitzt im Zustand F 16 nach DIN 40 501 zwar eine für Aluminiumwerkstoffe sehr hohe elektrische Leitfähigkeit von mindestens $34,5 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$, andererseits aber nur eine sehr geringe Festigkeit. Durch starke Kaltverfestigung lassen sich bei diesem Werkstoff zwar Zugfestigkeitswerte von ca. 180 N/mm^2 (im Zustand F 17 nach DIN 40 501) erreichen, diese Festigkeit kann jedoch nur in einem Temperaturbereich bis höchstens 80°C wirklich ausgenutzt werden, da bei höheren Temperaturen je nach Einwirkungsdauer mit einer Entfestigung bis in den vollständig weichen Zustand gerechnet werden muß. Aus diesem

Grund ist der Anwendungsbereich für E-Al bei Freileitungen beispielsweise auf eine Grenztemperatur von höchstens 80°C eingeschränkt.

- 5 Bei dem zweiten gebräuchlichen Werkstoff, E-Al-Mg-Si, können durch Aushärtung zwar Mindestzugfestigkeitswerte von 215 N/mm² erreicht werden, wobei gleichzeitig aber die elektrische Leitfähigkeit auf einen Mindestwert von 30 m/Ωmm² reduziert ist. Aber auch bei diesem
- 10 Werkstoff besteht bei längerdauernder Erwärmung auf Temperaturen über 80°C die Gefahr einer allmählichen Erweichung durch Überalterung, wobei die Zugfestigkeit im vollständig weichen Zustand bis auf 100 N/mm² absinken kann.
- 15
- Ferner ist zu berücksichtigen, daß eine Anwendungsgrenztemperatur für einen Werkstoff zugleich bedeutet, daß schon bei der Herstellung und Weiterverarbeitung daraus
- 20 hergestellter Gegenstände sorgfältig darauf geachtet werden muß, daß die Grenztemperatur nicht überschritten wird. So ist es beispielsweise bei Werkstoffen mit einer Grenztemperatur von 80°C nicht möglich, eine Kunststoffisolierung aufzubringen, deren Verarbeitung höhere Temperaturen erfordert. Ferner ist es nicht mög-
- 25 lich, solche Werkstoffe zu emaillieren oder zu löten.

Daraus resultierte die Aufgabe, einen Aluminiumwerkstoff bereitzustellen, der hinsichtlich der Zugfestigkeit und der elektrischen Leitfähigkeit mit den bekannten

30 Werkstoffen vergleichbar ist, bei dem diese Eigenschaften aber bis zu einer wesentlich höheren Anwendungstemperatur reversibel erhalten bleiben. Angestrebt wird in erster Linie also nicht eine Verbesserung der Zug-

- 3 -

festigkeitswerte bzw. der elektrischen Leitfähigkeit als solcher, sondern die Bereitstellung eines Aluminiumwerkstoffs mit vergleichbaren Mindestwerten, dessen Verarbeitungs- und Anwendungsbereich aber nicht
5 wie bei den bekannten Werkstoffen auf Temperaturen bis höchstens 80°C eingeschränkt ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß aus einem Gußblock folgender Zusammensetzung

10	0,2 bis 2	% Mangan
	0,6 bis 3	% Silizium
	0,2 bis 1	% Eisen
	0 bis 0,2	% Kupfer
	0 bis 0,2	% Magnesium
15	Rest Aluminium, einschließlich insgesamt höchstens 0,2 % nichtvermeidbare, her- stellungsbedingte Verunreinigungen	

nach der üblichen Glühung des Gußblocks bei 400 bis
20 620°C durch Warm- und/oder Kaltumformung die gewünschten Halbzeuge oder Fertigteile hergestellt werden und daß diese abschließend bei 300 bis 450°C einer Glühung bis zur vollständigen Rekristallisation unterworfen werden.

25 Die nach diesem Verfahren hergestellten Halbzeuge oder Fertigteile haben den Vorteil, daß sie sich in einem thermodynamisch stabilen Zustand befinden und daß daher die eingestellten Festigkeits- und Leitfähigkeitswerte mit Sicherheit auch bei einer Temperaturbeanspruchung
30 oberhalb 80°C zumindest bis zu der jeweils angewendeten Temperatur der Rekristallisationsglühung reversibel erhalten bleiben.

- 4 -

- Das Verfahren hat den weiteren Vorteil, daß es wahlweise die Einstellung optimaler Leitfähigkeitswerte oder optimaler Festigkeitswerte erlaubt. Für optimale Leitfähigkeitswerte wird die Rekristallisationsglühung vorzugsweise bei 300°C oder kurz darüber durchgeführt, während für die Einstellung optimaler Festigkeitswerte die Rekristallisationsglühung vorzugsweise bei 450°C oder kurz darunter durchgeführt wird.
- 10 Weitere Einzelheiten und Vorteile werden anhand des in Figur 1 dargestellten Diagramms näher erläutert. Darin sind die bei Raumtemperatur gemessenen Werte für die Zugfestigkeit und die Leitfähigkeit eines erfindungsgemäß hergestellten Halbzeug in Abhängigkeit der bei
- 15 einer zweistündigen Rekristallisationsglühung jeweils angewendeten Temperatur aufgetragen. Im kaltverfestigten Zustand hat der Werkstoff eine Zugfestigkeit von annähernd 250 N/mm² bei einer elektrischen Leitfähigkeit von knapp 30 m/Ωmm². Mit diesen Werten ist der erfindungsgemäß behandelte Werkstoff durchaus vergleichbar
- 20 mit E-Al-Mg-Si in ausgehärtetem Zustand. Nach einer Rekristallisationsglühung bei 300°C sinkt die Zugfestigkeit auf den vorgegebenen Mindestwert von 120 N/mm², während die elektrische Leitfähigkeit auf 30,7 m/Ωmm²
- 25 ansteigt. Bei einer Rekristallisationsglühung von 300 bis 500°C steigt die Zugfestigkeit etwa stetig bis auf über 160 N/mm², während die elektrische Leitfähigkeit ebenfalls nahezu stetig auf unter 28 m/Ωmm² absinkt. Der unter den vorgegebenen Bedingungen ausnutzbare
- 30 Temperaturbereich für die Rekristallisationsglühung wird daher zweckmäßigerweise nach oben auf 450°C beschränkt, um ein zu starkes Absinken der elektrischen Leitfähigkeit zu vermeiden. Bei dieser Glühtemperatur liegt die Leit-

fähigkeit noch bei knapp $29 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$, während die Zugfestigkeit bereits auf über 140 N/mm^2 angestiegen ist. Das Diagramm läßt erkennen, daß für den jeweiligen Anwendungsfall durch Variation der Temperatur der Rekristallisationsglühung eine optimale Kombination von Zugfestigkeit und elektrischer Leitfähigkeit eingestellt werden kann. Es sei noch einmal wiederholt, daß die so eingestellten Eigenschaften unabhängig von der Temperatur, bei der die Halbzeuge oder Fertigteile eingesetzt werden, reversibel erhalten bleiben, weil sich das Werkstoffgefüge in einem thermodynamisch stabilen Zustand befindet.

Das Diagramm läßt weiter erkennen, daß der Werkstoff selbstverständlich auch ohne vorherige Rekristallisation eingesetzt werden kann, wenn es auf eine besonders hohe Zugfestigkeit ankommt und bei der Anwendung die Raumtemperatur mit Sicherheit nicht wesentlich überschritten wird. Insoweit würde der Werkstoff aber den gleichen einschränkenden Bedingungen unterliegen, wie die eingangs erwähnten bekannten Werkstoffe.

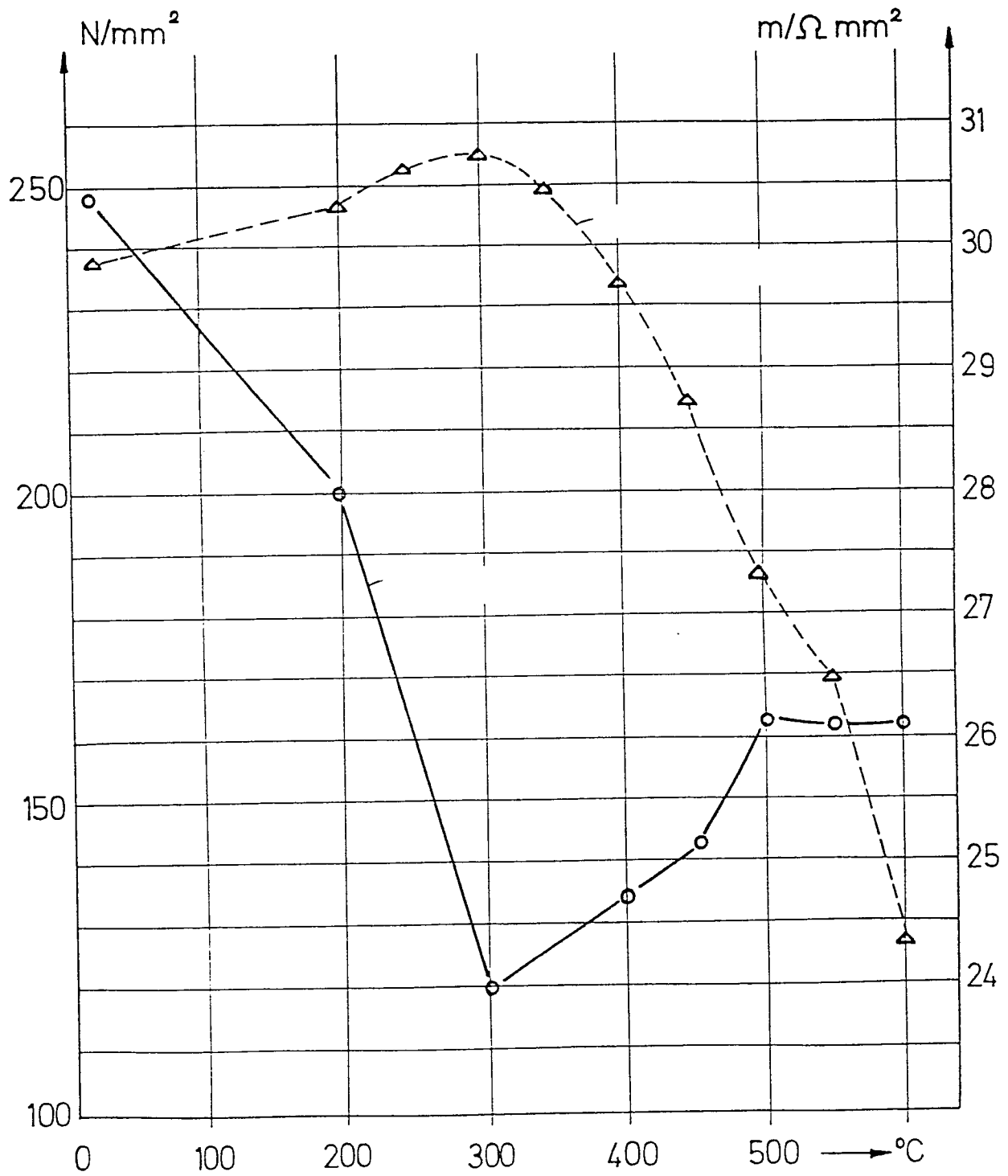
Bei Halbzeugen und Fertigteilen, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wurden, liegt man stets auf der sicheren Seite; die sich nach vollständiger Rekristallisation einstellenden Mindestwerte für Festigkeit und elektrische Leitfähigkeit sind auch dann noch gewährleistet, wenn bei deren Verarbeitung wie Aufbringen einer Isolierung, Emaillieren, Löten etc. höhere Temperaturen angewendet werden müssen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung von Halbzeugen und
Fertigteilen aus einer AlMnSi-Legierung, die bei
Raumtemperatur eine Zugfestigkeit von mindestens
120 N/mm² und eine elektrische Leitfähigkeit von
mindestens 29 m/Ωmm² aufweisen und bei denen diese
Mindestwerte im Anwendungsbereich bis 450°C rever-
sibel erhalten bleiben, dadurch gekennzeichnet,
daß aus einem Gußblock folgender Zusammensetzung
- | | |
|--|---------------------|
| 0,2 bis 2 | % Mangan |
| 0,6 bis 3 | % Silizium |
| 0,2 bis 1 | % Eisen |
| 0 | bis 0,2 % Kupfer |
| 0 | bis 0,2 % Magnesium |
| Rest Aluminium, einschließlich insgesamt | |
| höchstens 0,2 % nichtvermeidbare, her-
stellungsbedingte Verunreinigungen | |
- nach der üblichen Glühung des Gußblocks bei 400
bis 620°C durch Warm-und/oder Kaltumformung die ge-
wünschten Halbzeuge oder Fertigteile hergestellt
werden und daß diese abschließend bei 300 bis 450°C
einer Glühung bis zur vollständigen Rekristalli-
sation unterworfen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß die Rekristallisationsglühung zur Erzielung
optimaler Leitfähigkeitswerte bei etwa 300°C durch-
geführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß die Rekristallisationsglühung zur Erzielung
optimaler Festigkeitswerte bei etwa 450°C durchge-
führt wird.

1/1

Fig.1





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0037132

Nummer der Anmeldung
EP 81 20 0236

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	<u>DE - B - 1 817 243</u> (SCHWEIZERISCHE ALUMINIUM) * Patentanspruch 6 * --	1	C 22 C 21/02 21/00
	<u>US - A - 1 873 470</u> (PEEK et al.) * Patentanspruch 4; Seite 1, Zeilen 68-72 * --	1	
A	<u>FR - A - 655 927</u> (DOPPEE) * Zusammenfassung; Seite 1, Zeilen 7-14 und 25-30 * --	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.) C 22 C 21/02 21/00 H 01 B 1/02
A	<u>FR - A - 2 365 864</u> (ALUMINIUM SUISSE) * Patentanspruch 1; Seite 5, Zeile 35 - Seite 6, Zeile 2 * --	1, 2	
A	<u>FR - A - 2 346 822</u> (TREFIMETAUX) * Patentanspruch 1; Seite 1, Zeilen 35-39 * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument 8: Mitglied der gleichen Patentfamilie übereinstimmendes Dokument
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	06-07-1981	LIPPENS	