



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 027 466 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**08.10.2003 Patentblatt 2003/41**

(21) Anmeldenummer: **99952401.0**

(22) Anmeldetag: **14.08.1999**

(51) Int Cl.7: **C22C 1/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE99/02549**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 00/011229 (02.03.2000 Gazette 2000/09)**

(54) **SCHWEISSBARE, KORROSIONSBESTÄNDIGE AlMg-LEGIERUNGEN, INSBESONDERE FÜR  
DIE VERKEHRSTECHNIK**

WELDABLE, CORROSION-RESISTANT AlMg ALLOYS, ESPECIALLY FOR MANUFACTURING  
MEANS OF TRANSPORTATION

ALLIAGES ALUMINIUM-MAGNESIUM SOUDABLES, RESISTANT A LA CORROSION, EN  
PARTICULIER POUR LA PRODUCTION DE MOYENS DE TRANSPORT

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

(30) Priorität: **21.08.1998 DE 19838017**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**16.08.2000 Patentblatt 2000/33**

(73) Patentinhaber:  
• **EADS Deutschland GmbH**  
**81663 München (DE)**  
• **Hydro Aluminium Deutschland GmbH**  
**51149 Köln (DE)**

(72) Erfinder:  
• **LENCZOWSKI, Blanka**  
**D-85579 Neubiberg (DE)**  
• **RAUH, Rainer**  
**D-85305 Jetzendorf (DE)**

• **WIESER, Dietrich**  
**D-53125 Bonn (DE)**  
• **TEMPUS, Gerhard**  
**D-28307 Bremen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 563 903 EP-A- 0 918 095**  
**FR-A- 2 717 827 US-A- 5 624 632**

• **FILATOV YU A: "WELDABLE  
ALUMINIUM-MAGNESIUM-SCANDIUM SYSTEM  
BASE ALLOYS" WELDING IN THE  
WORLD,FR,INTERNATIONAL INSTITUTE OF  
WELDING, Bd. 33, Nr. 6, 1. November 1994  
(1994-11-01), Seiten 428-429, XP000483648  
ISSN: 0043-2288**  
• **DATABASE WPI Derwent Publications Ltd.,  
London, GB; AN 17364Y XP002130336 & JP 52  
011143 A (NIPPON LIGHT METAL RES LAB), 27.  
Januar 1977 (1977-01-27)**

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 1 027 466 B1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine schweißbare, korrosionsbeständige Aluminium-Magnesium-Legierung, welche als wesentliche Komponente eine ternäre Aluminium-Scandium-Zirkonium-Phase enthält. Eine derartige Legierung ist beispielsweise aus der US 5,624,632 bekannt und ist aufgrund ihrer geringen Dichte, hohen Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit vor allem für Anwendungen in der Luftfahrt von Interesse. Durch Zugabe von Elementen der seltenen Erden oder den seltenen Erden ähnlichen Elementen werden in der Aluminium-Magnesium-Legierung Dispersoide erzeugt, die gemäß dem o. g. US-Patent eine höhere Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit erzeugen. Hinsichtlich der Schweißbarkeit einer derartigen Legierung kann dem o. g. US-Patent keine Angabe entnommen werden.

**[0002]** Aus Druckschrift US 5,624,632 ist beispielsweise eine derartige Aluminium-Magnesium-Legierung bekannt, bei der Zirkonium und beigemengte seltene Erden mit dem Aluminium eine ternäre Phase ausbilden. Diese Legierung ist insbesondere für Luftfahrtanwendungen geeignet.

**[0003]** Zudem sind die Eigenschaften von scandiumlegierten Aluminium-Magnesium-Legierungen in dem Artikel Y. A. Filatov "Weldable aluminium-magnesium-scandium system base alloys", Welding in the World, 33 (1994), Nr. 6, S. 428 - 429 beschrieben.

**[0004]** Daneben sind aus EP 0 563 903 A1 verschiedene auf Aluminium basierende Materialien für Röntgenstrahlbildverstärker bekannt.

**[0005]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine schweißbare, korrosionsbeständige Aluminium-Magnesium-Legierung zu schaffen, welche hinsichtlich Festigkeit und Korrosionsverhalten der bekannten Legierung zumindest nicht nachsteht und zusätzlich zu einer guten Schweißbarkeit, eine hohe Rekristallisationsschwelle aufweist. Diese Aufgabe wird durch eine Aluminium-Magnesium-Legierung gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

**[0006]** Diese neue Legierung weist gegenüber der bekannten Legierung vor allem einen deutlich niedrigeren Mangananteil auf, wobei sich überraschenderweise eine verbesserte Korrosionsbeständigkeit, vor allem im sensibilisierten Zustand der aus dieser Legierung hergestellten Teile zeigte, also beispielsweise, wenn kaltverformte Teile über längere Zeit einer erhöhten Temperatur ausgesetzt werden. Es wird vermutet, daß diese positiven Eigenschaften vor allem durch das Verhältnis von Mangan zu Scandium bestimmt werden. So zeigt sich eine verbesserte Korrosionsbeständigkeit bei einem Verhältnis  $Mn : Sc < 2$ . Auch der im Unterschied zur bekannten Legierung enthaltene Titananteil trägt, zusätzlich zur Wirkung als Kornfeinungsmittel, zur Festigkeitserhöhung bei, da Titan das Zirkonium in der ternären Al-Sc-Zr-Phase ersetzen kann, wobei die Löslichkeit von Titan jedoch niedriger als von Zirkonium ist.

**[0007]** Es hat sich weiterhin gezeigt, daß Scandium zumindest in gewissen Grenzen durch Terbium oder auch durch Cer ersetzt werden kann. Beim Ersatz durch Terbium ist jedoch zur Erzielung gleichbleibender Eigenschaften eine größere Zugabe als die des ersetzten Scandiums erforderlich.

**[0008]** Eine für Land-, See- oder Luftfahrzeuge besondere günstige Legierung enthält zumindest 0,15 Gew.-% Scandium. Die Zugabe von Lanthaniden bewegt sich vorteilhafterweise in einem Gew.-%-Bereich zwischen 0,05 und 0,35, wobei sich dieser Bereich bei Verwendung eines Lanthanidengemisches auf das Gesamtgemisch bezieht. Die Legierung verträgt Verunreinigungen an Silizium bis zu 0,2 Gew.-%, darüber verschlechtern sich vornehmlich die dynamischen Eigenschaften.

## Patentansprüche

1. Schweißbare, korrosionsbeständige Aluminium-Magnesium-Legierung, welche eine ternäre Aluminium-Scandium-Zirkonium-Phase enthält, bestehend aus 3 - 5 Gew.-% Magnesium (Mg), 0,05 - 0,15 Gew.-% Zirkonium (Zr), 0,05 - 0,12 Gew.-% Mangan (Mn) 0,01 - 0,2 Gew.-% Titan (Ti), 0,05 - 0,5 Gew.-% eines oder mehrere Elemente der Gruppe bestehend aus Scandium (Sc), Terbium (Tb), Cer (Ce) und den Lanthaniden, wobei zumindest Scandium enthalten ist, sowie Aluminium und unvermeidbare Verunreinigungen mit max. 0,2 Gew.-% Silizium (Si).
2. AlMg-Legierung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verhältnis der Anteile von Mangan zu Scandium kleiner als zwei ist.
3. AlMg-Legierung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** zumindest 0,15 Gew.-% Scandium (Sc) enthalten ist.
4. AlMg-Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** 0,05 - 0,35 Gew.-% eines oder mehrerer Elemente der Lanthaniden, insbesondere Cer (Ce), Neodym (Nd), Europium (Eu), Gadolinium (Gd), Dysprosium (Dy), Holmium (Ho) oder Erbium (Er) enthalten ist.
5. Geschweißtes, gewalztes, stranggepreßtes oder geschmiedetes Bauteil für ein Luftfahrzeug, insbesondere für einen Flugzeugrumpf, für ein Seefahrzeug oder für ein Kraftfahrzeug bestehend aus einer AlMg-Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4.

## Claims

1. A weldable, corrosion-resistant aluminium-magnesium alloy which contains a ternary aluminium-scandium-zirconium phase, comprising 3-5 wt. % magnesium (Mg), 0.05-0.15 wt. % zirconium (Zr), 0.05-0.12 wt. % manganese (Mn), 0.01-0.2 wt. % titanium (Ti), 0.05-0.5 wt. % of one or more elements from the group comprising scandium (Sc), terbium (Tb), cerium (Ce) and the lanthanides, including at least scandium, as well as aluminium and unavoidable impurities including max. 0.2 wt. % silicon (Si). 5 10
2. An AlMg alloy according to Claim 1, **characterised in that** the ratio of the manganese content to the scandium content is less than two. 15
3. An AlMg alloy according to Claim 1 or 2, **characterised in that** it contains at least 0.15 wt. % scandium (Sc). 20
4. An AlMg alloy according to Claims 1 to 3, **characterised in that** it contains 0.05-0.35 wt. % of one or more lanthanide elements, in particular cerium (Ce), neodymium (Nd), europium (Eu), gadolinium (Gd), dysprosium (Dy), holmium (Ho) or erbium (Er). 25
5. A welded, rolled, extruded or forged component for an aeroplane, in particular for an aeroplane fuselage, for a maritime vessel or for a motor vehicle, consisting of an AlMg alloy according to one of Claims 1 to 4. 30 35

il contient au moins 0,15 % en poids de scandium (Sc).

4. Alliage AlMg selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'** il contient 0,05-0,35 % en poids d'un ou de plusieurs éléments des lanthanides, en particulier du cérium (Ce), du néodyme (Nd), de l'europium (Eu), du gadolinium (Gd), du dysprosium (Dy), du holmium (Ho) ou de l'erbium (Er).
5. Pièce soudée, laminée, filée à la presse ou forgée pour un aérodyne, en particulier pour un fuselage d'avion, pour un véhicule marin ou pour un véhicule automobile, composée d'un alliage AlMg selon une des revendications 1 à 4.

## Revendications

1. Alliage aluminium-magnésium soudable, résistant à la corrosion, qui contient une phase ternaire aluminium-scandium-zirconium, composé de 3-5 % en poids de magnésium (Mg), 0,05-0,15 % en poids de zirconium (Zr), 0,05-0,12 % en poids de manganèse (Mn), 0,01-0,2 % en poids de titane (Ti), 0,05-0,5 % en poids d'un ou de plusieurs éléments du groupe composé du scandium (Sc), du terbium (Tb), du cérium (Ce) et des lanthanides, dont au moins du scandium, ainsi que d'aluminium et d'impuretés inévitables, avec au maximum 0,2 % en poids de silicium (Si). 40 45 50
2. Alliage AlMg selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le rapport entre les quantités de manganèse et de scandium est inférieur à deux. 55
3. Alliage AlMg selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**