



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 264 903 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**11.12.2002 Patentblatt 2002/50**

(51) Int Cl.7: **C22B 21/06**, C22C 1/02,  
C22C 21/00

(21) Anmeldenummer: **02009964.4**

(22) Anmeldetag: **03.05.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke  
Aktiengesellschaft  
80809 München (DE)**

(72) Erfinder: **Lohrey, Ute  
84036 Landshut (DE)**

(30) Priorität: **07.06.2001 DE 10127753  
24.11.2001 DE 10157722**

(54) **Reinigung von Aluminium-Gusslegierungen mittels Zugabe von Bor**

(57) Das Verfahren zur Beseitigung von störenden Legierungsbestandteilen aus einer Aluminium-Gusslegierung weist folgende Schritte auf:

- vollständiges Aufschmelzen der Aluminium-Gusslegierung,
- Zumischen von Bor bis zu einem in der Schmelze verbleibenden Borgehalt von maximal 0,005 Gew.-%,
- Verweilen der Schmelze bis zum Vergießen für eine zur Reaktion des Bors mit den störenden Legie-

- rungsbestandteilen erforderliche Mindestdauer und Entfernen oder Zurückhalten entstandener Feststoffe aus der Schmelze vor oder während ihres Vergießens.

**EP 1 264 903 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beseitigung von störenden Legierungsbestandteilen aus einer Aluminium-Gusslegierung.

**[0002]** Für die Herstellung von Leichtmetallkomponenten aus Aluminium-Gusslegierungen kommt insbesondere im Kraftfahrzeugbau zunehmend Recyclingmaterial zur Anwendung, welches zusätzlich zu den gewünschten Legierungsbestandteilen, wie zum Beispiel Silizium, Kupfer, Mangan, Magnesium oder Nickel, auch Vanadium, Zirkonium oder andere unerwünschte Bestandteile aufweist, die als Störelemente vor allem das Fließ- und Füllungsverhalten der Schmelze negativ beeinflussen sowie zu einer erhöhten Porosität des Gussteils führen. Auch an sich erwünschte Legierungsbestandteile können sich bei zu hohen Konzentrationen in gleicher Weise negativ auswirken. Erschwerend kommt hinzu, dass die Anteile der oben erwähnten Legierungsbestandteile im Recyclingmaterial erheblich schwanken können.

**[0003]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Beseitigung von störenden Legierungsbestandteilen aus einer Aluminium-Gusslegierung zu schaffen, welches sowohl in der Lage ist, Störelemente weitgehend zu entfernen als auch zu hohe Konzentrationen von an sich erwünschten Bestandteilen zu reduzieren.

**[0004]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0005]** Es hat sich gezeigt, dass durch eine Zugabe von Bor in die aufgeschmolzene Aluminium-Gusslegierung eine Art Reinigungsprozess eingeleitet wird, welcher relativ langsam über eine längere Reaktionszeit abläuft und in dessen Verlauf sich der Borgehalt in der Schmelze bis auf einen geringen Restgehalt abbaut. Die Zugabe von Bor zu Aluminium-Gusslegierungen ist zwar an sich bekannt, jedoch zu einem anderen Zweck und mit deutlich höher in der Schmelze verbleibenden Konzentrationen sowie ohne Einhaltung von Reaktions-Mindestzeiten. So wird in der DE 3739187 C 1 ein Verfahren zur Herstellung von hochschmelzende Elemente enthaltenden Aluminiumvorlegierungen beschrieben, bei welchem zur Herstellung von beispielsweise 100 kg einer Al Ti5 B1-Vorlegierung unter anderem 11,6kg Kaliumborfluorid zugegeben wird. Die daraus angefertigten Gussstücke zeichnen sich besonders durch Feinkörnigkeit und Homogenität aus. Weiterhin ist aus der DE 3632609 C 2 die Verwendung einer Aluminiumlegierung bekannt, welche 0,05 bis 0,3 Gew.-% Bor enthält. Hiermit soll insbesondere die Zugfestigkeit und Dehnung von Formteilen verbessert werden.

**[0006]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren verbindet sich das Bor im Laufe einer Reaktionszeit von mindestens einer Stunde unter Inkaufnahme einer Kornvergrößerung mit den störenden Legierungsbestandteilen der Aluminiumschmelze und fällt gemein-

sam mit diesen als Schlacke (Krätze) aus, welche aus der Schmelze vor oder während ihres Vergießens entfernt bzw. zurückgehalten wird. Dabei wird die zu Reinigungszwecken erforderliche Borzugabe so bemessen, dass sie nach Ablauf der Reaktionszeit zum weit-

5 aus überwiegenden Teil, nämlich zu etwa 90% oder mehr, aus der Schmelze ausgeschieden und in dieser nur noch ein Borgehalt von maximal 0,005 Gew.-% verblieben ist.

10 **[0007]** Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, die für die Zwecke dieser Behandlung vorgesehene Menge an Bor der Schmelze in mehreren Teilmengen zuzumischen, wobei nach jeder Zugabe einer Teilmenge die Reaktions-Mindestzeit von einer Stunde eingehalten wird.

15 **[0008]** Da sich Bor in Aluminium nur schlecht löst, ist es von Vorteil, die für die Zwecke dieser Behandlung notwendige Menge an Bor in Form einer Aluminium-Bor-Vorlegierung zuzugeben, welche, wie zum Beispiel die Al B2-Phase, bereits bei 660 Grad Celsius schmilzt und sich daher in der Aluminiumschmelze leicht auflöst.

20 **[0009]** Nach Ablauf des obengenannten Reinigungsprozesses kann dann die Aluminium-Gusslegierung einer weiteren, an sich bekannten Schmelzebehandlung zum Zwecke der Kornfeinung unterzogen werden; hierbei kommen ebenfalls Aluminium-Vorlegierungen zur Anwendung, wie zum Beispiel Al Ti5 B1.

25 **[0010]** Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben:

30 **[0011]** Zugrundegelegt wurde eine Aluminium-Sekundärlegierung 226 nach DIN, welche bei etwa 760 Grad Celsius aufgeschmolzen wurde und als Störelemente vor allem Vanadium, Zirkonium und Chrom, aber auch einen zu hohen Anteil an Titan aufwies.

35 **[0012]** In einer ersten Versuchsreihe wurden dieser Schmelze 0,012 Gew.-% Bor in Form einer Aluminium-Bor-Vorlegierung zugemischt. Nach einer Reaktionszeit von mehr als drei Stunden wurde dann der jeweilige Anteil der oben genannten Störelemente gemessen. Dabei war der Anteil an Vanadium und Zirkonium in der Schmelze um durchschnittlich jeweils 30 % und derjenige von Titan um durchschnittlich 35 % zurückgegangen, während der Anteil an Chrom unverändert blieb. Der Borgehalt in der Schmelze war auf 0,0031 Gew.-%

40 zurückgegangen.

45 **[0013]** In einer zweiten Versuchsreihe wurden der gleichen Ausgangsschmelze nacheinander zwei Teilmengen von jeweils 0,025 Gew.-% Bor, ebenfalls in Form einer Aluminium-Bor-Vorlegierung, beigemischt, wobei jeweils nach Zugabe einer Teilmenge eine Reaktionszeit von mehr als 20 Stunden abgewartet und dann der jeweilige Anteil der oben genannten Störelemente gemessen wurde.

50 **[0014]** Nach Zugabe der ersten Teilmenge und einer Reaktionszeit von 24 Stunden reduzierte sich der Anteil an Vanadium in der Schmelze um durchschnittlich 50 % und derjenige von Zirkonium sowie Chrom um jeweils 33 %. Der Anteil an Titan war um etwa 60 % zurückge-

gangen. Der Borgehalt in der Schmelze hatte sich dabei auf 0,0005 Gew.-% abgebaut. Nach Zugabe der zweiten Teilmenge an Bor und einer nochmaligen Wartezeit von 24 Stunden reduzierte sich der Anteil an Vanadium um insgesamt 90 % gegenüber dem Ausgangswert und derjenige von Zirkonium sowie Chrom um jeweils 60 %. Der Titananteil hatte sich nach der zweiten Reinigungsprozedur um mehr als 90 % verringert. Der Boranteil war weiterhin gering.

**[0015]** Beim Vergießen zeigte die Schmelze ein deutlich verbessertes Füll- und Fließverhalten und an den fertigen Gussteilen konnte eine merklich erhöhte Gussqualität und insbesondere eine wesentlich geringere Gussporosität nachgewiesen werden.

5

10

15

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Beseitigung von störenden Legierungsbestandteilen aus einer Aluminium-Gusslegierung, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:

20

a.) vollständiges Aufschmelzen der Aluminium-Gusslegierung,

b.) Zumischen von Bor bis zu einem für die Zwecke der Reinigung maximal in der Schmelze verbleibenden Borgehalt von 0,005 Gew.-% nach dem

25

c.) Verweilen der Schmelze bis zum Vergießen für eine zur Reaktion des Bors mit den störenden Legierungsbestandteilen erforderlichen Mindestzeitdauer und

30

d.) Entfernen oder Zurückhalten entstandener Feststoffe aus der Schmelze vor oder während ihres Vergießens.

35

2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** mehrmaliges Zumischen von Bor-Teilmengen zur Schmelze mit jeweils anschließendem Verweilen der Schmelze für die Dauer der Reaktionszeit.

40

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmelze das Bor in Form einer Aluminium-Bor-Vorlegierung zugemischt wird.

45

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Reaktionszeit von mindestens einer Stunde eingehalten wird.

50

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aluminium-Gusslegierung nach Ablauf der Reaktionszeit einer weiteren, an sich bekannten Schmelzebehandlung zum Zwecke der Kornfeinung unterzogen wird.

55

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmelze zum Zwecke der Kornfeinung nach Ablauf der Reaktionszeit eine Titan-Bor-Vorlegierung zugemischt wird.