



(10) **DE 10 2014 101 317 A1** 2014.08.07

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 101 317.4**

(22) Anmeldetag: **04.02.2014**

(43) Offenlegungstag: **07.08.2014**

(51) Int Cl.: **C22C 21/02 (2006.01)**

(66) Innere Priorität:
10 2013 101 179.9 06.02.2013

(71) Anmelder:
**KSM Castings Group GmbH, 31137, Hildesheim,
DE**

(74) Vertreter:
Thömen & Körner, 30175, Hannover, DE

(72) Erfinder:
**Greven, Klaus, Dr., 31141, Hildesheim, DE;
Loganathan, Manikandan, 31134, Hildesheim, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Al-Gusslegierung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Al-Gusslegierung.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Aluminium-Gusslegierung.

[0002] Aus der DE 10 2008 055 928 A1 ist eine Al-Gusslegierung bekannt, welche nachfolgend angeführte Legierungsbestandteile

Si:	2,5 bis 3,3, vorzugsweise 2,7 bis 3,1 Gew.-%
Mg:	0,2 bis 0,7, vorzugsweise 0,3 bis 0,6 Gew.-%
Fe:	< 0,18, vorzugsweise 0,05 bis 0,16 Gew.-%
Mn:	< 0,5, vorzugsweise 0,05 bis 0,4 Gew.-%
Ti:	< 0,1, vorzugsweise 0,01 bis 0,08 Gew.-%
Sr:	< 0,03, vorzugsweise 0,01 bis 0,03 Gew.-%
Cr:	0,3 bis 1,3, vorzugsweise 0,4 bis 1,0, besonders bevorzugt 0,5 bis 0,8 Gew.-%
Sonstige:	< 0,1 Gew.-%

enthält, und jeweils zu 100 Gew.-% mit Al ergänzt ist.

[0003] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine solche Si-arme Al-Gusslegierung hinsichtlich ihrer mechanischen Eigenschaften derart zu optimieren, dass bei ihrer Verwendung zur Herstellung von Gussbauteilen insbesondere im Fahrwerksbereich von Kraftfahrzeugen, Material eingespart und die mit dieser Materialeinsparung einhergehenden und dem Fachmann bekannten Vorteile im Kraftfahrzeugbereich erreicht werden können.

[0004] Dies wird gemäß der Erfindung durch eine Al-Gusslegierung erzielt, die nachfolgend angeführte Legierungsbestandteile

Si:	3,0 bis 3,8 Gew.-%
Mg:	0,3 bis 0,6
Cr:	0,05 bis < 0,25 Gew.-%
Fe:	< 0,18 Gew.-%
Mn:	< 0,06 Gew.-%
Ti:	< 0,16 Gew.-%
Cu:	< 0,006 Gew.-%
Sr:	0,010 bis 0,030
Zr	< 0,006 Gew.-%
Zn	< 0,006 Gew.-%
Verunreinigungen:	< 0,1 Gew.-%,

enthält und jeweils zu 100 Gew.-% mit Al ergänzt ist.

[0005] Eine solche Al-Gusslegierung ist gegenüber dem Stand der Technik stärker, zäher und duktiler.

[0006] Die erfindungsgemäße Auswahl an Legierungsbestandteilen in der genannten Größenordnung führt zu einer weiteren signifikanten Verbesserung der mechanischen Eigenschaften, die bereits im Gusszustand, insbesondere jedoch bei einem Gussbauteil nach einer 2-stufigen Wärmebehandlung, nämlich einem Lösungsglühen und einem anschließenden Auslagern zu verzeichnen ist, wobei zwischen diesen beiden Wärmebehandlungsstufen vorzugsweise ein Abschrecken des Gussbauteils in Wasser vorgesehen ist. Für Fahrwerksanwendungen, vorzugsweise für radführende Bauteile, ganz bevorzugt für Dämpferstelzen, Radträger und insbesondere Schwenklager, ergeben sich so insgesamt erhöhte mechanische Kennwerte.

[0007] Vollkommen unerwartet hat sich insbesondere in Bezug auf den mechanischen Kennwert der Bruchdehnung A5 gezeigt, dass der für Chrom gemäß DE 10 2008 055 928 A1 als kritisch angegebene untere Grenzwert von 0,3 Gew.-% erfindungsgemäß weiter unterschritten werden kann.

[0008] Die erfindungsgemäßen Legierungen können herstellungsbedingte Verunreinigungen, z.B. Pb, Ni, etc., enthalten, wie sie dem Fachmann allgemein bekannt sind.

[0009] Für eine Optimierung der mechanischen Kennwerte kann es vorteilhaft sein, wenn Si mit einem Gehalt von mehr als 3,1 bis weniger als 3,7 Gew.-% enthalten ist. Es kann für bestimmte Anwendungsfälle vorteilhaft sein, wenn Si mit einem Gehalt von mehr als 3,3 bis weniger als 3,7 Gew.-% enthalten ist. Für einige andere Anwendungsfälle kann vorteilhaft sein, wenn Si mit einem Gehalt von mehr als 3,0 bis weniger als 3,3 Gew.-% enthalten ist.

[0010] Für eine Optimierung der mechanischen Kennwerte kann es vorteilhaft sein, wenn Mg mit einem Gehalt von 0,5 bis 0,6 Gew.-% enthalten ist. Es kann vorteilhaft sein, wenn Mg mit einem Gehalt von 0,5 bis weniger als 0,6 Gew.-%, vorzugsweise von 0,5 bis 0,55 Gew.-% enthalten ist.

[0011] Für eine Optimierung der mechanischen Kennwerte kann es vorteilhaft sein, wenn Cr mit einem Gehalt von 0,10 bis weniger als 0,20 Gew.-% enthalten ist. Für einige Einsatzfälle kann es vorteilhaft sein, wenn Cr mit einem Gehalt von 0,12 bis 0,17 Gew.-% enthalten ist.

[0012] Für eine Optimierung der mechanischen Kennwerte kann es vorteilhaft sein, wenn Fe mit einem Gehalt von 0,01 bis 0,15 Gew.-% enthalten ist.

[0013] Für eine Optimierung der mechanischen Kennwerte kann es vorteilhaft sein, wenn Mn mit einem Gehalt von 0,01 bis 0,05 Gew.-%

[0014] Für eine Optimierung der mechanischen Kennwerte kann es vorteilhaft sein, wenn Ti mit einem Gehalt von 0,05 bis 0,15 Gew.-% enthalten ist.

[0015] Für eine Optimierung der mechanischen Kennwerte kann es vorteilhaft sein, wenn Cu mit einem Gehalt von 0,001 bis 0,005 Gew.-% enthalten ist.

[0016] Für eine Optimierung der mechanischen Kennwerte kann es vorteilhaft sein, wenn Sr mit einem Gehalt von 0,015 bis 0,025 Gew.-% enthalten ist.

[0017] Für eine Optimierung der mechanischen Kennwerte kann es vorteilhaft sein, wenn Zr mit einem Gehalt von 0,001 bis 0,005 Gew.-% enthalten ist.

[0018] Für eine Optimierung der mechanischen Kennwerte kann es vorteilhaft sein, wenn Zn mit einem Gehalt von 0,001 bis 0,005 Gew.-% enthalten ist.

[0019] Für zahlreiche Anwendungen kann es von Vorteil sein, wenn Verunreinigungen mit einem Gehalt von < 0,05 Gew.-% enthalten sind. Für diverse Anwendungen kann es auch von Vorteil sein, wenn Verunreinigungen mit einem Gehalt von < 0,005 Gew.-% enthalten sind.

[0020] Für gewisse Gussbauteile hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die erfindungsgemäße Al-Gusslegierung eine Niederdruck-Al-Gusslegierung ist.

[0021] Entsprechend betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zur Herstellung eines Gussbauteils aus einer Al-Gusslegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei welchem das Niederdruck-Gießverfahren Anwendung findet.

[0022] Für bestimmte Gussbauteile hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Al-Gusslegierung eine Gegendruck (CPC)-Al-Gusslegierung ist.

[0023] Entsprechend betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zur Herstellung eines Gussbauteils aus einer Al-Gusslegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei welchem das Niederdruck-Gegendruck-Gießverfahren Anwendung findet.

[0024] Als Fertigungsverfahren für Gussbauteile, insbesondere als Fahrwerksteile, vorzugsweise als radführende Teile, ganz bevorzugt als Dämpferstelzen, Radträger oder Schwenklager, von Kraftfahrzeugen aus der erfindungsgemäßen Gusslegierung sind grundsätzlich verschiedene Dauerformgießverfahren geeignet. Aufgrund der sehr guten mechanischen Eigenschaften bei hochbeanspruchten radführenden Teilen von Kraftfahrzeugen eignen sich aber besonders der Niederdruck-Kokillenguss sowie das Gegendruck-Gießverfahren (CPC-Verfahren), das auch als Gegendruck-Kokillengießverfahren bezeichnet wird, als Fertigungsverfahren.

[0025] Als Fertigungsverfahren für Gussbauteile, insbesondere als Fahrwerksteile, vorzugsweise als radführende Teile, ganz bevorzugt als Dämpferstelzen, Radträger oder Schwenklager, von Kraftfahrzeugen aus der erfindungsgemäßen Gusslegierung kann vorteilhaft das Squeeze-Casting, der Schwerkraft-Kokillenguss oder der Druckguss, insbesondere der Thixo-, Rheo- oder Niederdruck-Sandguss, Anwendung finden.

[0026] Um die oben genannten Vorteile zu erzielen oder noch weiter zu entwickeln, ist es vorteilhaft, wenn die gegossenen Bauteile einer zweistufigen Wärmebehandlung, nämlich einem Lösungsglühen und einem anschließenden Warmauslagern, unterzogen werden. Es kann vorteilhaft sein, wenn das Gussbauteil zwischen den beiden Wärmebehandlungsstufen in Wasser abgeschreckt wird.

[0027] Es kann zweckmäßig sein, wenn das Gussbauteil nach dem Gießprozess zwischen 530°C und 550°C für 6 bis 10h, vorzugsweise zwischen 540°C und 550°C für 7 bis 9 h, insbesondere für 8 bis 9h, ganz besonders bevorzugt zwischen mehr als 540°C und 550°C für 7 bis 9 h, insbesondere für 8 bis 9h, lösungsgelüht wird.

[0028] Es kann zweckmäßig sein, wenn das Gussbauteil nach dem Gießprozess zwischen 180°C und 210°C für 1 bis 8h, insbesondere für 1 bis 6,5h, vorzugsweise zwischen 180°C und 190°C für 1 bis 6,5h, insbesondere für 4 bis 6,5h, besonders bevorzugt zwischen 180°C und weniger als 190°C für 4 bis 6,5h, insbesondere für 5 bis 6,5h, angelassen wird.

[0029] Die Erfindung sieht ferner die Verwendung einer Al-Gusslegierung nach einem der Ansprüche oder eines insbesondere wärmebehandelten Gussbauteils nach einem der Ansprüche für Fahrwerksteile von Kraftfahrzeugen, vorzugsweise für radführende Bauteile von Kraftfahrzeugen, ganz besonders bevorzugt für Dämpferstelzen, Radträger oder Schwenklager von Kraftfahrzeugen vor.

[0030] Erfindungsgemäß weisen die Gussbauteile ein verbessertes Festigkeits-Dehnungsverhältnis bei verbesserten Gefügeeigenschaften auf. Das Gießverfahren ermöglicht zum einen ein von großen Fehlern, bekannt als Lunker, freies Gussstück, zum anderen wird die Mikrostruktur in einer solchen Weise positiv beeinflusst, dass die Anzahl innerer Kerben, die die Bruchdehnung verringern, möglichst gering gehalten wird.

[0031] Wie bereits erwähnt hat sich die erfindungsgemäße Al-Gusslegierung insbesondere für stärker beanspruchte Komponenten, wie Dämpferstelzen, Radträger oder Schwenklager, als besonders geeignet herausgestellt. Als ganz bevorzugtes Verfahren zur Herstellung solcher stärker beanspruchter Komponenten wird das Gegendruck-Kokillengießverfahren (CPC-Verfahren) verwendet.

[0032] Erfindungsgemäße Gussbauteile, die aus einer Al-Gusslegierung nach einem der Ansprüche und/oder nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche hergestellt sind, zeichnen sich nach einer Wärmebehandlung durch eine Dehngrenze $R_{p0,2}$ von 300 bis 325 MPa, vorzugsweise von 305 bis 310 MPa, und/oder eine Bruchdehnung A5 von 4 bis 10 %, vorzugsweise von 7 bis 9 %, und/oder eine Zugfestigkeit R_m von 350–375 MPa, vorzugsweise von 350–360 MPa, aus.

Beispiel

[0033] Zur Ermittlung der mechanischen Eigenschaften der Legierung AlSi3Mg0.5Cr0.15 wird ein so genannter "Französischer Zugstab" nach DIN 50125 aus einem mittels eines Gegendruck-Kokillengießverfahrens (CPC-Verfahren) hergestellten Schwenklager herausgetrennt, wobei das Schwenklager vorab eine Wärmebehandlung (Lösungsglühen 540°C für 8h, Abschrecken in Wasser, Warmauslagern 180°C für 6,5h) erhalten hat. Das Gießen von Vergleichsproben (AlSi3Mg0.5 und AlSi3Mg0.5Cr0.3) und die anschließende Wärmebehandlung erfolgt unter gleichen Bedingungen. Die zu vergleichenden Legierungen unterscheiden sich lediglich im Chrom-Gehalt. Der Probenstab wird an gleicher Stelle des Schwenklagers entnommen. Ermittelt werden die mechanischen Eigenschaften Zugfestigkeit R_m , Streckgrenze $R_{p0,2}$ und Bruchdehnung A5 nach DIN 10002.

	R _m [MPa]	R _{p0,2} [MPa]	A5 [%]
AlSi3Mg0.5	327	263	9,3
AlSi3Mg0.5Cr0.15	356	305	8,2
AlSi3Mg0.5Cr0.3	358	308	6,9

[0034] Vor dem Hintergrund der DE 10 2008 055 928 A1 und dem im Hinblick auf die mechanischen Kennwerte als kritisch angegebenen unteren Grenzwert für Chrom von 0,3 Gew.-% war das Erreichen der oben genannten mechanischen Kennwerte für AlSi3Mg0.5Cr0.15 nicht zu erwarten.

[0035] Es kann weiterhin vorteilhaft sein, wenn das Fahrwerksteil, vorzugsweise die Dämpferstelze oder der Radträger, durch Niederdruck-Sandguss oder vorzugsweise durch Gegendruck-Kokillenguss (CPC) hergestellt ist. Als besonders vorteilhaft hat sich die Verwendung der in der DE 10 2010 026 480 A1 offenbarten Gießvorrichtung bzw. des dort offenbarten Verfahrens herausgestellt. Der Offenbarungsgehalt der DE 10 2010 026 480 A1 bzw. deren Inhalt wird durch ausdrücklichen Verweis als zum Gegenstand der vorliegenden Anmeldung gehörig in die vorliegende Anmeldung aufgenommen bzw. integriert.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102008055928 A1 [0002, 0007, 0034]
- DE 102010026480 A1 [0035, 0035]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- DIN 50125 [0033]
- DIN 10002 [0033]

Patentansprüche

1. Al-Gusslegierung, die folgende Legierungsbestandteile

Si:	3,0 bis 3,8 Gew.-%
Mg:	0,3 bis 0,6 Gew.-%
Cr:	0,05 bis < 0,25 Gew.-%
Fe:	< 0,18 Gew.-%
Mn:	< 0,06 Gew.-%
Ti:	< 0,16 Gew.-%
Cu:	< 0,006 Gew.-%
Sr:	0,010 bis 0,030
Zr	< 0,006 Gew.-%
Zn	< 0,006 Gew.-%
Verunreinigungen:	< 0,1 Gew.-%

enthält und jeweils zu 100 Gew.-% mit Al ergänzt ist.

2. Al-Gusslegierung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass Si mit einem Gehalt von mehr als 3,1 bis weniger als 3,7 Gew.-% enthalten ist.

3. Al-Gusslegierung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass Mg mit einem Gehalt von 0,5 bis 0,6 Gew.-% enthalten ist.

4. Al-Gusslegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass Cr mit einem Gehalt von 0,10 bis weniger als 0,20 Gew.-% enthalten ist.

5. Al-Gusslegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass Cr mit einem Gehalt von 0,12 bis 0,17 Gew.-% enthalten ist.

6. Al-Gusslegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass Fe mit einem Gehalt von 0,01 bis 0,15 Gew.-% enthalten ist.

7. Al-Gusslegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass Mn mit einem Gehalt von 0,01 bis 0,05 Gew.-%

8. Al-Gusslegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass Ti mit einem Gehalt von 0,05 bis 0,15 Gew.-% enthalten ist.

9. Al-Gusslegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass Cu mit einem Gehalt von 0,001 bis 0,005 Gew.-% enthalten ist.

10. Al-Gusslegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass Sr mit einem Gehalt von 0,015 bis 0,025 Gew.-% enthalten ist.

11. Al-Gusslegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass Zr mit einem Gehalt von 0,001 bis 0,005 Gew.-% enthalten ist.

12. Al-Gusslegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass Zn mit einem Gehalt von 0,001 bis 0,005 Gew.-% enthalten ist.

13. Al-Gusslegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass Verunreinigungen mit einem Gehalt von < 0,05 Gew.-% enthalten sind.

14. Al-Gusslegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass Verunreinigungen mit einem Gehalt von < 0,005 Gew.-% enthalten sind.

15. Al-Gusslegierungen nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Al-Gusslegierung eine Niederdruck-Al-Gusslegierung ist.
16. Al-Gusslegierungen nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Al-Gusslegierung eine Gegendruck (CPC)-Al-Gusslegierung ist.
17. Verfahren zur Herstellung eines Gussbauteils aus einer Al-Gusslegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei welchem das Niederdruck-Gießverfahren Anwendung findet.
18. Verfahren zur Herstellung eines Gussbauteils aus einer Al-Gusslegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei welchem das Gegendruck (CPC)-Gießverfahren Anwendung findet.
19. Verfahren zur Herstellung eines Gussbauteils aus einer Al-Gusslegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei welchem das Squeeze-Casting, der Schwerkraft-Kokillenguss oder der Druckguss, insbesondere der Thixo-, Rheo- oder Niederdruck-Sandguss, Anwendung findet.
20. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 17 bis 19, zur Herstellung eines Gussbauteils aus einer Al-Gusslegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, bei welchem das Gussbauteil nach dem Gießprozess einer zweistufigen Wärmebehandlung, nämlich einem Lösungsglühen und einem anschließenden Warmauslagern, unterzogen wird.
21. Verfahren nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gussbauteil zwischen den beiden Wärmebehandlungsstufen in Wasser abgeschreckt wird.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 21, bei welchem das Gussbauteil nach dem Gießprozess zwischen 530°C und 550°C für 6 bis 10h, vorzugsweise zwischen 540°C und 550°C für 7 bis 9h, insbesondere für 8 bis 9h, ganz besonders bevorzugt zwischen mehr als 540°C bis 550°C für 7 bis 9h, insbesondere für 8 bis 9h, lösungsgeglüht wird
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 22, bei welchem das Gussbauteil nach dem Gießprozess zwischen 180°C und 210°C für 1 bis 8h, insbesondere 1 bis 6,5h, vorzugsweise zwischen 180°C und 190°C für 1 bis 6,5h, insbesondere für 4 bis 6,5h, besonders bevorzugt zwischen 180°C und weniger als 190°C für 4 bis 6,5h, insbesondere für 5 bis 6,5h, angelassen wird.
24. Verwendung einer Al-Gusslegierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche oder eines aus einer solchen hergestellten, insbesondere wärmebehandelten Gussbauteils für Fahrwerksteile von Kraftfahrzeugen, vorzugsweise für radführende Bauteile von Kraftfahrzeugen, ganz besonders bevorzugt für Dämpferstelzen, Radträger und insbesondere Schwenklager von Kraftfahrzeugen.
25. Gussbauteil, hergestellt aus einer Al-Gusslegierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche oder nach einem Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Gussbauteil nach einer Wärmebehandlung eine Dehngrenze $R_{p0,2}$ von 300 bis 325 MPa, vorzugsweise von 305 bis 310 MPa, und/oder eine Bruchdehnung A_5 von 4 bis 10 %, vorzugsweise von 7 bis 9 %, und/oder eine Zugfestigkeit R_m von 350–375 MPa, vorzugsweise von 350–360 MPa, aufweist.

Es folgen keine Zeichnungen