

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Oktober 2017 (26.10.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/182102 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C22C 21/02 (2006.01) C22F 1/043 (2006.01)
C22C 21/04 (2006.01)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/059723

(22) Internationales Anmeldedatum:

02. Mai 2016 (02.05.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

16165969.3 19. April 2016 (19.04.2016) EP

(71) Anmelder: RHEINFELDEN ALLOYS GMBH & CO.
KG [DE/DE]; Friedrichstrasse 80, 79618 Rheinfelden
(DE).

(72) Erfinder: WIESNER, Stuart; Alte Saline 20, 4310 Rhein-
felden (CH).

(74) Anwalt: RENTSCH PARTNER AG; Fraumünsterstrasse
9, Postfach, 8001 Zürich (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,
MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,
PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,
LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,
SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: DIE CASTING ALLOY

(54) Bezeichnung: DRUCKGUSLEGIERUNG

(57) Abstract: The invention relates to a die casting alloy on an aluminum-silicon base with a composition consisting of: 8.5 to 11.5 wt.% of silicon; 0.1 to 0.5 wt.% of magnesium; 0.3 to 0.8 wt.% of manganese; 0.02 to 0.5 wt.% of iron; 0.005 to 0.5 wt.% of zinc; 0.02 to 0.3 wt.% of molybdenum; 0.1 to 0.5 wt.% of copper; 0.02 to 0.15 wt.% of titanium; 0.02 to 0.3 wt.% of zirconium, 5 to 250 ppm of phosphorus, 10 to 200 ppm of gallium and the remainder of aluminum and unavoidable impurities. The alloy can be produced with a recycling rate of 50 %.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Druckgusslegierung auf Aluminium-Silizium Basis mit einer Zusammensetzung bestehend aus: 8, 5 bis 11, 5 Gew.-% Silizium; 0,1 bis 0,5 Gew.-% Magnesium; 0,3 bis 0,8 Gew.-% Mangan; 0,02 - 0,5 Gew.-% Eisen; 0,005 - 0,5 Gew.-% Zink; 0,02 bis 0,3 Gew.-% Molybdän; 0,1 bis 0,5 Gew.-% Kupfer; 0,02 bis 0,15 Gew.-% Titan; 0,02 bis 0,3 Gew.-% Zirkon, 5 bis 250 ppm Phosphor, 10 bis 200 ppm Gallium und der Rest Aluminium und unvermeidbare Verunreinigungen. Die Legierung ist mit einem Recyclinganteil von 50 % herstellbar.



WO 2017/182102 A1

Druckgusslegierung

Die Erfindung betrifft eine Druckgusslegierung auf der Basis von Aluminium und Silizium, insbesondere für den Einsatz in leichten Fahrzeug-Strukturteilen.

- 5 Mit der erfindungsgemässen Legierung wird den immer höheren Anforderungen nach Leichtbau in der Automobilindustrie Rechnung getragen. Die Anwendung eines Werkstoffes mit höherer Festigkeit ermöglicht es dem Konstrukteur, dünnwandigere und somit leichtere Strukturen zu realisieren. Auf diese Weise ist ein weiterer Schritt hin zu geringem Kraftstoffverbrauch im Automobil realisierbar.
- 10 Legierungen vom Typ AlSi10Mg oder AlSi7Mg zählen zu den am weitesteten in der Industrie verbreiteten Gusslegierungen.

An dieser Stelle seien zwei aus dem Stand der Technik bekannte und im Automobilbau eingesetzte Druckgusslegierungen genannt, welche von der Anmelderin selbst entwickelt wurden.

- 15 Die EP 1612286 B1 offenbart eine AlSi-Legierung, welche bereits im Gusszustand ohne eine weitere Wärmebehandlung hohe Dehnwerte aufweist. Mit dieser Legierung lassen sich bei Druckgussteilen im Gusszustand gute Werte für die Dehngrenze und die Zugfestigkeit erzielen, sodass die Legierung insbesondere zur Herstellung von Sicherheitsbauteilen im Automobilbau geeignet ist. Bei dieser aus
- 20 dem Stand der Technik bekannten Legierung hat sich gezeigt, dass durch die Zu-

gabe von Molybdän oder einer kombinierten Zugabe von Molybdän und Zirkon die gewünschten Werte für die Zugfestigkeit und die Dehngrenze erzielt werden.

Die EP0687742B1 offenbart ebenfalls eine Druckgusslegierung auf Aluminium-Silizium Basis, welche insbesondere bei Sicherheitsbauteilen im Automobilbau zum Einsatz kommt. Anders als bei der Legierung aus der EP 1612286 B1, werden die hergestellten Druckgussstücke einer Wärmebehandlung unterzogen. Bei dieser Legierung wurde festgestellt, dass die erreichten gesteigerten Festigkeitswerte in starkem Mass vom Magnesiumgehalt abhängig sind und dieser Gehalt daher in der Fertigung sehr eng zu tolerieren ist.

10 Weitere aus dem Stand der Technik bekannte AlSi-Legierungen sind in der EP 2 653 579 B1 und in der EP 2 735 621 A1 angeführt. Beide Legierungen begrenzen den Eisenanteil auf max. 0.2 Gew. %.

Ausgehend von der in der EP 0687742B1 beschriebenen Legierung besteht die Aufgabe darin, eine hochfeste Aluminium-Druckgusslegierung zu entwickeln, welche verbesserte mechanische Kennwerte hinsichtlich der Zugfestigkeit, der Dehngrenze und der Bruchdehnung zeigt. Darüber hinaus soll die erfindungsgemässe Legierung eine gute Giessbarkeit, keine erhöhte Klebeneigung, kein erhöhtes Risiko zur Warmrissneigung sowie keine Einschränkung hinsichtlich der Formfüllfähigkeit aufweisen.

20 Es ist eine weitere Aufgabe eine hochfeste Aluminium-Druckgusslegierung mit den vorgängig genannten Eigenschaften zu entwickeln, wobei die Aluminiumba-

sis der Legierung einen Anteil von mindestens 50% Sekundärmetall (Recyclingmaterial) enthalten darf.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe gelöst durch eine Druckgusslegierung auf Basis von Aluminium-Silizium, bestehend aus:

- 5 8,5 bis 11,5 Gew.-% Silizium
 - 0,1 bis 0,5 Gew.-% Magnesium
 - 0,3 bis 0,8 Gew.-% Mangan
 - 0,02 – 0,5 Gew.-% Eisen
 - 0,005 - 0,5 Gew.-% Zink
 - 10 0,1 bis 0,5 Gew.-% Kupfer
 - 0,02 bis 0,3 Gew.-% Molybdän
 - 0,02 bis 0,3 Gew.-% Zirkon
 - 0,02 bis 0,25 Gew.-% Titan
 - 3 bis 50 ppm Bor
 - 15 10 bis 200 ppm Gallium
- Wahlweise 30 bis 300 ppm Strontium oder 5 bis 30 ppm Natrium oder 1 bis 30 ppm Calcium zur Dauerveredelung und 5 bis 250 ppm Phosphor und/oder 0,02 bis 0,25 Gew.-% Titan und 3 bis 50 ppm Bor zur Kornfeinung und der Rest Aluminium und unvermeidbare Verunreinigungen.
- 20 Weitere Ausführungsformen sind in den abhängigen Patentansprüchen wiedergegeben.

In einer Ausführungsform enthält die erfindungsgemässe Legierung 0,15-0,5 Gew. % Eisen.

In einer weiteren Ausführungsform enthält die erfindungsgemässe Legierung 0,05 bis 0,20 Gew.-% Molybdän.

- 5 In einer weiteren Ausführungsform enthält die erfindungsgemässe Legierung durch 0,05 bis 0,20 Gew.-% Zirkon.

In einer weiteren Ausführungsform enthält die erfindungsgemässe Legierung 60 - 120 ppm Gallium.

- 10 In einer weiteren Ausführungsform enthält die erfindungsgemässe Legierung 0,3 bis 0,5 Gew. % Mangan.

In einer weiteren Ausführungsform enthält die erfindungsgemässe Legierung 0,2 bis 0,4 Gew.-% Zink.

In einer weiteren Ausführungsform enthält die erfindungsgemässe Legierung 0,15 bis 0,25 Gew.-% Kupfer.

- 15 In einer weiteren Ausführungsform enthält die erfindungsgemässe Legierung 8,5 bis 10,0 Gew.-% Silizium.

In einer weiteren Ausführungsform enthält die erfindungsgemässe Legierung 0,3 bis 0,4 Gew.-% Magnesium.

Bevorzugt wird die erfindungsgemässe Druckgusslegierung zum Druckgiessen crashrelevanter oder festigkeitsrelevanter Strukturteilen im Automobilbau eingesetzt.

Die geeignete Festigkeit einer Aluminium-Druckgusslegierung wird neben der
5 Wahl der Kombination an Legierungselementen auch durch eine gezielte Wärmebehandlung erreicht. Die erfindungsgemässe Legierung wird einer T6-Wärmebehandlung umfassend Lösungsglühen, Luftabschreckung oder Wasserabschreckung und Warmauslagerung unterzogen. Dabei konnte festgestellt werden, dass verglichen mit der Legierung aus EP 0687742B1 hohe Dehngrenzen
10 von knapp über 200 N/mm² erreicht werden können.

Die erfindungsgemässe Legierung ist nach der T6-Wärmebehandlung zeitfest, d.h. es tritt keine Selbstaushärtung ein.

Ferner ist es möglich, durch eine T6-Wärmebehandlung bei Anwendung hoher Glühtemperaturen von 530°C Dehngrenzen von bis zu 280 N/mm² zu erreichen,
15 in dem anschliessend eine Wasserabschreckung erfolgt.

Ferner kann die erfindungsgemässe Legierung einer T7-Wärmebehandlung unterzogen sein.

Mit der erfindungsgemässen Legierungszusammensetzung lassen sich bei Druckgussteilen im Werkstoffzustand T6 bzw. T7 verbesserte Werte für Zugfestigkeit,
20 die Dehngrenze und die Bruchdehnung erzielen.

Verglichen mit der Legierung aus EP 0687742B1 konnte festgestellt werden, dass die Wahl des Gehalts an Kupfer von 0,1 bis 0,5 Gew.-%, vorzugsweise 0,15 bis 0,25 Gew.-%, für die Verbesserung der mechanischen Kennwerte der Legierung verantwortlich ist. Gemäss EP 0687742 B1 sind das Einbringen von Kupfer beim Einschmelzen zu vermeiden, da Kupfer einen nachteiligen Einfluss auf die Korrosionsbeständigkeit hat. Die Zusammensetzung der erfindungsgemässen Legierung wurde so gewählt, dass die Entstehung von korrosionsfördernden Phasen wie z.B. Al_2Cu vermieden wird. Ein Salzsprühnebel-Wechseltest (ISO 9227) und ein interkristalliner Korrosionstest (ASTM G110-92) dienten zur Überprüfung der Korrosionsneigung. Es konnte eine vergleichbare Korrosionsbeständigkeit wie die der bereits im Automobilbau eingesetzten Legierung aus EP1612286 B1, welche den Kupfergehalt jedoch ausdrücklich auf max. 0.1 Gew. % Kupfer beschränkt, festgestellt werden. Weitere Elemente, die die mechanischen Kennwerte, insbesondere die Dehnung, verbessern, sind die Wahl des Molybdän-Gehalts und die Zugabe von Zirkon. Die Zugabe von mind. 0,08 % Zirkon bewirkt eine Steigerung der Dehnwerte ohne einen Abfall der Festigkeit des Werkstoffs. Diese Wirkung wird durch eine hochschmelzende Phase erreicht. In diesem Zusammenhang spielt der Zeitfaktor eine besondere Rolle. Größe und Ausprägung hochschmelzender Phasen sind stets abhängig von den Erstarrungsbedingungen. Im Druckguss beginnt die Erstarrung in der Regel bereits in der Giesskammer, setzt sich während der Formfüllung fort und endet in dickwandigen Bereichen oftmals erst nach der Bauteilentnahme. Die erfindungsgemäße Legierung ist für diese Abläufe entwickelt worden. Nur im Druckgießprozess haben die Ausscheidungen die richtige Größe und Ausprägung, um nach einer T6-Wärmebehandlung optimale Werkstoffkennwerte zu zeigen.

Wird gleichzeitig Molybdän zugegeben, wirken diese beiden Elemente zusammen und es wird zusätzlich eine Steigerung der Festigkeit erreicht. Eine Erhöhung dieser Elemente über 0,2 % hinaus hat keine positive Wirkung auf die Kennwerte des Werkstoffs.

- 5 Eine ähnliche Wirkung zeigte die Zugabe von Gallium auf die erfindungsgemäße Legierung. Mit der Zugabe von Gallium, neben Zirkon und Molybdän, konnte ein feineres Gefüge erreicht werden, insbesondere bei leicht erhöhtem Eisengehalt.

Die Zugabe von Mo, Zr und Ga spielt eine besondere Rolle, wenn Recyclingmaterial, sprich Sekundäraluminium zur Herstellung der Legierung, verwendet wird.

- 10 Bei einem Eisengehalt von 0,2 % ist es möglich, die schädliche Wirkung des Eisens auf die Bruchdehnung zu minimieren. Es entsteht ein deutlich feineres Gefüge, in dem AlMgFeSi-Phasen kleiner und gleichmäßiger verteilt sind.

- Dem leicht erhöhten Eisengehalt wird durch eine Senkung des Mangananteils Rechnung getragen, ansonsten besteht die Gefahr von Schlamm bildung im
15 Warmhalteofen an der Gießmaschine. Die Klebeneigung der Legierung sinkt dennoch, da hierbei Eisen ebenso wie Mangan positiv wirkt und die Reduktion von Mn durch den Fe-Gehalt überkompensiert wird.

- Zudem wird durch das MnFe-Verhältnis die Entstehung von sog. Betaphasen vermieden, also plattenförmigen AlMnFeSi-Ausscheidungen, wodurch die Duktilität des Werkstoffs entscheidend reduziert wird. Solche Ausscheidungen sind unter
20 dem Mikroskop als sog. Eisennadeln bekannt.

Die Alpha- AlMnFeSi -Ausscheidungen werden bei der erfindungsgemässen Legierung durch die Zugabe der Elemente Mo, Zr und Ga sehr fein ausgebildet, sodass ihre schädliche Wirkung auf Dehnwerte und Korrosionsneigung minimiert werden kann.

- 5 Durch den gewählten, geringen Anteil an Zink in Verbindung mit den anderen, erfindungsgemässen Elementen wurden eine Verbesserung der Gießbarkeit und eine Erhöhung der Bruchdehnung erreicht. Im Allgemeinen zeigt ein Zinkgehalt von bis zu 0.5 Gew. % noch keine Wirkung auf Werkstoffkennwerte. Die gegenüber Patent EP 0687742B1 verbesserte Gießbarkeit der Legierung wirkt sich aber
10 auf die Oberflächenqualität der Bauteile und somit auf die Werkstoffkennwerte aus.

- Die Zugabe von Strontium oder Natrium führt zu einer feinkristallinen Ausscheidung des Siliziums, was die Ausbildung eines veredelten Eutektikums zur Folge, und ebenfalls einen positiven Einfluss auf die Festigkeit und Dehnung der erfindungsgemässen Legierung hat.
15

- Bevorzugt wird bei der erfindungsgemässen Legierung eine Kornfeinung durchgeführt. Hierzu kann der Legierung vorzugsweise 1 bis 30 ppm Phosphor zugeführt werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Legierung zur Kornfeinung auch Titan und Bor enthalten, wobei die Zugabe von Titan und Bor über eine Vorlegierung mit 1 bis 2 Gew.-% Ti und 1 bis 2 Gew.-% B, Restaluminium, erfolgt. Bevorzugt enthält die Aluminium-Vorlegierung 1,3 bis 1,8 Gew.-% Ti und 1,3 bis 1,8 Gew.-% B und weist ein Ti/B Gewichtsverhältnis von etwa 0,8 bis 1,2 auf. Der
20

Gehalt der Vorlegierung in der erfindungsgemässen Legierung wird bevorzugt auf 0,05 bis 0,5 Gew.-% eingestellt.

Im Rahmen der Untersuchungen war es möglich, die erfindungsgemässe Legierung mit einem Recyclinganteil von 50-70 % herzustellen.

- 5 Notwendig hierfür ist hochwertiges Recyclingmaterial, wie beispielsweise Schrotte von Rädern, Strangpressprofilen, Blechen und auch Spänen sowie die Verwendung eines bewährten Kipp-Trommelofens zum Schmelzen der Legierung. Bis zu einem Eisengehalt von 0,25 % konnten die Anforderungen an crashrelevante Strukturbauteile erfüllt werden, bis zu einem Eisengehalt von 0,40 % war ein Ein-
- 10 satz in festigkeitsrelevanten Strukturbauteilen möglich.

Die Schweisseignung konnte in WIG-Schweißtests überprüft werden. In Stanznietversuchen war die erfindungsgemäße Legierung trotz ihrer hohen Festigkeit rissfrei nietbar.

Vergleichsbeispiel

- 15 Im Folgenden sind die Zusammensetzungen einer beispielhaften Legierung aus der EP0687742B1 (Legierung 1) und zwei Ausführungsbeispiele (Legierungen A, B) der erfindungsgemässen Legierung gegenübergestellt. Die Angaben verstehen sich in Gew.-%. Anhand dieser zwei Legierungen wurden die mechanischen Kennwerte (R_m , $R_{p0.2}$ und A_5) an druckgegossenen 3 mm-Platten gemessen. Bei
- 20 allen Versuchen wurde dieselbe T6-Wärmebehandlung mit Luftabschreckung und

mit Wasserabschreckung angewendet. Dargestellt ist jeweils der Mittelwert aus ca. 30 Zugprüfungen.

	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn
Legierung 1	10,15	0,110	0,0006	0,658	0,355	0,0013
Legierung A	9,41	0,114	0,197	0,49	0,340	0,296
Legierung B	9,01	0,227	0,198	0,440	0,349	0,351

	Ti	B	Sr	Zr	Mo
Legierung 1	0,050	0,001	0,020	0,002	0,0
Legierung A	0,110	0,0003	0,023	0,117	0,087
Legierung B	0,150	0,0049	0,0175	0,102	0,108

5

	Ga	P
Legierung 1	0,0050	0,0009
Legierung A	0,0092	0,0020
Legierung B	0,0104	0,0034

Erzielte Resultate

T6-Wärmebehandlung, Abschreckung an Luft

	R_m [N/mm²]	R_{p0,2} [N/mm²]	A₅ [%]
Legierung 1	236	167	7,9
Legierung A	288	209	11,0
Legierung B	280	189	9,6

10 T6-Wärmebehandlung, Abschreckung in Wasser

	R_m [N/mm²]	R_{p0,2} [N/mm²]	A₅ [%]
Legierung 1	326	241	7,9
Legierung A	332	257	10,0
Legierung B	348	264	8,2

Patentansprüche

1. Druckgusslegierung auf Basis Aluminium-Silizium, bestehend aus:
 - 8,5 bis 11,5 Gew.-% Silizium
 - 5 0,1 bis 0,5 Gew.-% Magnesium
 - 0,3 bis 0,8 Gew.-% Mangan
 - 0,02 – 0,5 Gew.-% Eisen
 - 0,005 - 0,5 Gew.-% Zink
 - 0,1 bis 0,5 Gew.-% Kupfer
 - 10 0,02 bis 0,3 Gew.-% Molybdän
 - 0,02 bis 0,3 Gew.-% Zirkon
 - 10 bis 200 ppm Gallium
 - wahlweise
 - 30 bis 300 ppm Strontium oder 5 bis 30 ppm Natrium oder 1 bis 30
 - 15 ppm Calcium zur Dauerveredelung und 5 bis 250 ppm Phosphor
 - und/oder 0,02 bis 0,25 Gew.-% Titan und
 - 3 bis 50 ppm Bor zur Kornfeinung
 - und der Rest Aluminium und unvermeidbare Verunreinigungen.
- 20 **2.** Druckgusslegierung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch 0,15-0,5 Gew. % Eisen.
- 3.** Druckgusslegierung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, gekennzeichnet durch 0,05 bis 0,20 Gew.-% Molybdän.

4. Druckgusslegierung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, gekennzeichnet durch 0,05 bis 0,20 Gew.-% Zirkon.
5. Druckgusslegierung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, gekennzeichnet durch 60 - 120 ppm Gallium
- 5 6. Druckgusslegierung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, gekennzeichnet durch 0.3 bis 0.5 Gew. % Mangan.
7. Druckgusslegierung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, gekennzeichnet durch 0,2 bis 0,4 Gew.-% Zink.
8. Druckgusslegierung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, gekennzeichnet durch 0,15 bis 0,25 Gew.-% Kupfer.
- 10 9. Druckgusslegierung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, gekennzeichnet durch 8,5 bis 10,0 Gew.-% Silizium.
10. Druckgusslegierung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, gekennzeichnet durch 0,3 bis 0,4 Gew.-% Magnesium.
- 15 11. Verwendung einer Druckgusslegierung nach einem der vorangegangenen Ansprüche zum Druckgießen von crashrelevanten oder festigkeitsrelevanten Strukturteilen im Automobilbau.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/059723

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C22C21/02 C22C21/04 C22F1/043
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C22C C22F
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 2 735 621 A1 (GEORG FISCHER DRUCKGUSS GMBH & CO KG [AT]; FISCHER GEORG GMBH & CO KG) 28 May 2014 (2014-05-28) cited in the application paragraphs [0001], [0009], [0011] - [0019], [0021] -----	1-4,6,7,9
Y	DE 10 2009 012073 A1 (DAIMLER AG [DE]) 9 September 2010 (2010-09-09) paragraphs [0001], [0006] - [0009], [0012], [0017] -----	1,3,9-11
Y	EP 1 612 286 B1 (RHEINFELDEN ALUMINIUM GMBH [DE]) 13 July 2011 (2011-07-13) cited in the application paragraphs [0001], [0009], [0015], [0020] -----	1-4,6,7,9-11

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 28 September 2016	Date of mailing of the international search report 07/10/2016
---	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Brown, Andrew
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/059723

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 2735621	A1	28-05-2014	CN 103834835 A	04-06-2014
			EP 2735621 A1	28-05-2014
			US 2014140886 A1	22-05-2014

DE 102009012073	A1	09-09-2010	NONE	

EP 1612286	B1	13-07-2011	AT 516379 T	15-07-2011
			BR PI0502521 A	13-02-2007
			CA 2510545 A1	29-12-2005
			CN 1737176 A	22-02-2006
			DK 1612286 T3	24-10-2011
			EP 1612286 A2	04-01-2006
			ES 2368923 T3	23-11-2011
			JP 2006016693 A	19-01-2006
			KR 20060046361 A	17-05-2006
			KR 20130023330 A	07-03-2013
			MX PA05006962 A	24-01-2006
			PT 1612286 E	19-09-2011
			SI 1612286 T1	28-10-2011
			US 2006011321 A1	19-01-2006

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. C22C21/02 C22C21/04 C22F1/043
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 C22C C22F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 2 735 621 A1 (GEORG FISCHER DRUCKGUSS GMBH & CO KG [AT]; FISCHER GEORG GMBH & CO KG) 28. Mai 2014 (2014-05-28) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0001], [0009], [0011] - [0019], [0021] -----	1-4,6,7,9
Y	DE 10 2009 012073 A1 (DAIMLER AG [DE]) 9. September 2010 (2010-09-09) Absätze [0001], [0006] - [0009], [0012], [0017] -----	1,3,9-11
Y	EP 1 612 286 B1 (RHEINFELDEN ALUMINIUM GMBH [DE]) 13. Juli 2011 (2011-07-13) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0001], [0009], [0015], [0020] -----	1-4,6,7,9-11



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. September 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/10/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Brown, Andrew

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/059723

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2735621	A1	CN 103834835 A	04-06-2014
		EP 2735621 A1	28-05-2014
		US 2014140886 A1	22-05-2014

DE 102009012073	A1	KEINE	

EP 1612286	B1	AT 516379 T	15-07-2011
		BR PI0502521 A	13-02-2007
		CA 2510545 A1	29-12-2005
		CN 1737176 A	22-02-2006
		DK 1612286 T3	24-10-2011
		EP 1612286 A2	04-01-2006
		ES 2368923 T3	23-11-2011
		JP 2006016693 A	19-01-2006
		KR 20060046361 A	17-05-2006
		KR 20130023330 A	07-03-2013
		MX PA05006962 A	24-01-2006
		PT 1612286 E	19-09-2011
		SI 1612286 T1	28-10-2011
		US 2006011321 A1	19-01-2006
