

(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
18. Oktober 2012 (18.10.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/140219 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
C22C 21/04 (2006.01) *F02F 3/00* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/056817
- (22) Internationales Anmeldedatum:
13. April 2012 (13.04.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2011 017 268.8
15. April 2011 (15.04.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **KS Kolbenschmidt GmbH** [DE/DE]; Karl-Schmidt-Straße, 74172 Neckarsulm (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BUSCHKAMP, Udo** [DE/DE]; Hölderlinweg 17, 78595 Hausen o.V. (DE).
- (74) Anwalt: **GREIF, Thomas**; Thul Patentanwalts-gesellschaft mbH, Rheinmetall Platz 1, 40476 Düsseldorf (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: PISTON FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE, CONSISTING OF AN ALUMINIUM ALLOY WITH A REDUCED MAGNESIUM CONTENT

(54) Bezeichnung : KOLBEN FÜR BRENNKRAFTMASCHINE, BESTEHEND AUS EINER ALUMINIUM-LEGIERUNG MIT REDUZIERTEM MAGNESIUMGEHALT

(57) Abstract: The invention relates to a process for producing a piston for an internal combustion engine by casting a piston blank made of an aluminium alloy comprising aluminium (Al), magnesium (Mg) and silicon (Si), wherein the aluminium alloy has an inclusion concentration of MgAl_2O_4 (spinel) of less than $0.5 \text{ mm}^2/\text{kg}$.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Kolbens für eine Brennkraftmaschine durch Gießen eines Kolbenrohrlings aus einer Aluminium- Legierung enthaltend Aluminium (Al), Magnesium (Mg), und Silizium (Si), wobei die Aluminium-Legierung eine Einschluß-Konzentration von MgAl_2O_4 (Spinell) von weniger als $0,5 \text{ mm}^2/\text{kg}$ aufweist.



WO 2012/140219 A1

BESCHREIBUNG

Kolben für Brennkraftmaschine, bestehend aus einer Aluminium-Legierung mit reduziertem Magnesiumgehalt

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Kolbens einer Brennkraftmaschine durch Gießen eines Kolbenrohling aus einer Aluminiumsilizium-Legierung mit einem geringen Anteil an Spinell.

Kolben für moderne Brennkraftmaschinen werde in zunehmenden Maße aus Leichtmetallwerkstoffen, insbesondere aus Aluminiumsilizium-Legierungen hergestellt. Diese Legierungen zeichnen sich durch eine hohe Festigkeit aus und können auch in den komplexen Bauformen von modernen Kolben verarbeitet werden.

Zur Herstellung solcher Kolben wird die Aluminiumsilizium-Legierung als Gießschmelze in eine entsprechende Gießform gegeben und nach Erstarren als Kolbenrohling entnommen. Der Kolbenrohling wird anschließend spanabhebend fertig bearbeitet z.B. durch Drehen oder Fräsen. Hiermit wird der Kolbenrohling auf Maß gefertigt und andere Elemente (wie z.B. Ringnuten, Bolzenbohrungen, Zulauf- und Ablauföffnungen für einen Kühlkanal im Kolben) eingebracht.

Die für Leichtmetallkolben verwendeten Legierungen enthalten zur Verbesserung der Festigkeit während des Betriebes im Zylinder der Brennkraftmaschine neben Aluminium Magnesium, Silizium, Kupfer, Beryllium und/oder Vanadium. Dies kann unter den oxidativen Bedingungen des Gießprozesses zu Verunreinigungen führen.

Die Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Kolbens aus einer Aluminiumsilizium-Legierung bereit zu stellen, bei dem die Entstehung von Verunreinigungen, welche die Festigkeit des fertigen Kolbens reduzieren, vermieden wird.

Ausgangspunkt ist ein Verfahren zur Herstellung eines Kolbens für eine Brennkraftmaschine durch Gießen eines Kolbenrohlings aus einer Aluminium-Legierung, enthaltend Aluminium (Al), Magnesium (Mg), und Silizium (Si).

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Aluminium-Legierung eine Einschlus-Konzentration von MgAl_2O_4 (Spinell) von weniger als $0,5 \text{ mm}^2/\text{kg}$ aufweist.

Üblicherweise enthalten Aluminium-Legierungen für Kolben Beryllium und/oder Vanadium zur Reduzierung der Oxidbildung. Es stellte sich heraus, dass durch die weitgehende Abwesenheit von Magnesium es nicht erforderlich ist, Beryllium und/oder Vanadium zuzugeben. Bevorzugt enthält die erfindungsgemäß verwendete Aluminium-Legierung daher kein Magnesiumoxid (MgO), kein Beryllium (Be) und/oder kein Vanadium (V) .d.h. jeweils mit einem Anteil von 0 ppm.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der Aluminium-Legierung Phosphor (P) zugegeben, sodass die Aluminium-Legierung Phosphor (P) in einer Konzentration von 40 bis 80 ppm enthält. Hierdurch bildet sich Aluminiumphosphit (AlP), bevorzugt sodass die Aluminium-Legierung eine Einschlus-Konzentration von Aluminiumphosphit (AlP) von weniger als $6,0 \text{ mm}^2/\text{kg}$ aufweist.

Es ist ebenfalls möglich, der Aluminium-Legierung Kupfer (Cu) zuzugeben, sodass die Aluminium-Legierung Kupfer (Cu) in einer Konzentration von maximal 5,5 Gew% enthält.

Auch diese Zugabe von Titan und Bor verbessert den Kornfeinungseffekt (d.h. durch Substanzeintrag wird die Zahl der Keime in der Gießschmelze erhöht) und reduziert darüber hinaus die Fiederkristallbildung (Fiederkristalle: frei schwebende und losgelöst von der Erstarrungsfront erstarrende Körner) im Materialgefüge des

gegossenen Kolbenrohrlings, was ansonsten zu Materialschwächung führt. Weiterhin kann die Aluminium-Legierung Anteile von Titan (Ti), Zirkonium (Zr), Chrom (Cr) und Bor (B) enthalten.

Die Summe aller Bestandteile (einschließlich möglicher Verunreinigungen) beträgt 100 %.

Weiterer Gegenstand der Erfindung sind Kolben für Brennkraftmaschinen, hergestellt nach dem oben beschriebenen Verfahren oder den bevorzugten Varianten.

Insbesondere weist der erfindungsgemäße Kolben ein Kolbenoberteil mit einem Ringfeld und gegebenenfalls einer Brennraummulde und gegebenenfalls einem Kühlkanal sowie ein Unterteil mit Kolbenschäften und Bolzenbohrungen auf. Optional kann der Kolben in seinem Oberteil einen Kühlkanal zumindest eine Zulauföffnung und zumindest eine Ablauföffnung für ein Kühlmedium aufweisen, wobei durch den Kühlkanal ein Kühlmedium, insbesondere Motoröl zirkulieren kann.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung eines Kolbens für eine Brennkraftmaschine durch Gießen eines Kolbenrohlings aus einer Aluminium-Legierung enthaltend Aluminium (Al), Magnesium (Mg), und Silizium (Si) **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aluminium-Legierung eine Einschuß-Konzentration von MgAl_2O_4 (Spinell) von weniger als $0,5 \text{ mm}^2/\text{kg}$ aufweist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aluminium-Legierung kein Magnesiumoxid (MgO) enthält.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aluminium-Legierung Phosphor (P) in einer Konzentration von 40 bis 80 ppm enthält.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aluminium-Legierung Kupfer (Cu) in einer Konzentration **von bitte angeben ppm** enthält.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aluminium-Legierung kein Beryllium (Be) enthält.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aluminium-Legierung kein Vanadium (V) enthält.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aluminium-Legierung eine Einschuß-Konzentration von Aluminiumphosphit (AlP) von weniger als $6,0 \text{ mm}^2/\text{kg}$ aufweist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aluminium-Legierung Anteile von Titan (Ti), Zirkonium (Zr), Chrom (Cr) und Bor (B) enthält.
9. Kolben einer Brennkraftmaschine, hergestellt nach einem Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.
10. Kolben nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben ein Kolbenoberteil mit einem Ringfeld und gegebenenfalls einer Brennraummulde und gegebenenfalls einem Kühlkanal sowie ein Unterteil mit Kolbenschäften und Bolzenbohrungen aufweist.
11. Kolben nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben in seinem Oberteil einen Kühlkanal mit zumindest einer Zulauföffnung und zumindest einer Ablauföffnung für ein Kühlmedium aufweist, wobei durch den Kühlkanal ein Kühlmedium, insbesondere Motoröl zirkulieren kann.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/056817

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. C22C21/04 F02F3/00
 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 F02F

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 103 33 103 A1 (TOYODA CHUO KENKYUSHO KK [JP]) 12 February 2004 (2004-02-12) paragraphs [0007] - [0031] -----	1-11
A	US 3 641 990 A (KINNERSLY RICHARD FURNEAUX) 15 February 1972 (1972-02-15) column 1, line 64 - column 2, line 27 -----	1-11



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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 September 2012

Date of mailing of the international search report

27/09/2012

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

Luta, Dragos

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/056817

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 10333103	A1	12-02-2004	DE	10333103 A1		12-02-2004
			US	2004057865 A1		25-03-2004

US 3641990	A	15-02-1972	GB	1296830 A		22-11-1972
			US	3641990 A		15-02-1972

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C22C21/04 F02F3/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C22C F02F

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 103 33 103 A1 (TOYODA CHUO KENKYUSHO KK [JP]) 12. Februar 2004 (2004-02-12) Absätze [0007] - [0031] -----	1-11
A	US 3 641 990 A (KINNERSLY RICHARD FURNEAUX) 15. Februar 1972 (1972-02-15) Spalte 1, Zeile 64 - Spalte 2, Zeile 27 -----	1-11



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

17. September 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/09/2012

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

Luta, Dragos

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/056817

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10333103 A1	12-02-2004	DE 10333103 A1	12-02-2004
		US 2004057865 A1	25-03-2004

US 3641990 A	15-02-1972	GB 1296830 A	22-11-1972
		US 3641990 A	15-02-1972
