



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 126 040 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.08.2001 Patentblatt 2001/34

(51) Int Cl.7: **C22C 21/02, C22C 1/04,
F01C 21/00**

(21) Anmeldenummer: **00126815.0**

(22) Anmeldetag: **07.12.2000**

(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)**

(30) Priorität: **12.02.2000 DE 10006269**

(72) Erfinder:
• **Flierl, Rudolf, Dr.
81669 München (DE)**
• **Haberl, Alois
82287 Jesenwang (DE)**

(54) **Verfahren zur Herstellung eines mit einem Reibpartner über eine Gleitfläche zusammenwirkenden Metall-Bauteiles für ein Antriebsaggregat, insbesondere Brennkraftmaschine**

(57) Für ein Verfahren zur Herstellung eines mit einem Reibpartner über eine Gleitfläche zusammenwirkenden Metall-Bauteiles aus einer Aluminium-Silizium-Legierung für ein Antriebsaggregat, insbesondere Brennkraftmaschine wird die Verwendung einer Aluminium-Silizium-Kupfer-Magnesium-Legierung vorge-

schlagen mit jeweils einem gewichtsbezogenen Legierungsanteil für Silizium Si von 12 - 15 %, für Kupfer Cu von 2,5 % - 3,5 % und Magnesium Mg von 0,4 % - 0,8 %, wobei die Partikelgröße für Silizium zwischen 4 µ und 30 µm beträgt und die Gleitfläche des Bauteiles im festen Zustand mittels Kalibrieren verdichtet wird.

EP 1 126 040 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 auf ein Verfahren zur Herstellung eines mit einem Reibpartner über eine Gleitfläche zusammenwirkenden Metall-Bauteiles für ein Antriebsaggregat, insbesondere Brennkraftmaschine, wobei das Bauteil zur Erzielung einer verschleißfesten Gleitfläche aus einer zumindest eutektischen Aluminium-Silizium-Legierung gebildet wird.

[0002] Aus der US 5,055,016 ist beispielsweise ein Flügelzellen-Kompressor bekannt, bei dem Bauteile mit reibungsbeaufschlagten Gleitflächen aus einer Aluminium-Silizium-Legierung gebildet sind, wobei deren Silizium-Gehalt in Gewichtsanteilen zwischen 12 - 20 % in Abhängigkeit des jeweiligen Reibpartners gewählt ist.

[0003] Weiter ist aus der EP 0 508 426 B1 ein Kompressor bekannt mit einer feststehenden Schnecke und einer drehenden Schnecke, wobei eine der Schnecken aus einer übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierung gebildet ist, die neben Kupfer und Magnesium-Legierungsanteilen weitere Legierungselemente aus der IIIa-Gruppe, der IVa-Gruppe sowie der Va-Gruppe umfasst um neben einer hohen Verschleißfestigkeit auch eine hohe Festigkeit des Bauteiles zu erzielen.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für ein gattungsgemäßes Bauteil eine hinsichtlich Festigkeit und hohem Verschleißwiderstand kostengünstige Alu-Si-Legierung aufzuzeigen, die es ferner ermöglicht, die Gleitfläche durch eine mechanische Nachbehandlung qualitativ bezüglich Festigkeit und Verschleißwiderstand zu steigern.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe wird die Verwendung einer Aluminium-Silizium-Kupfer-Magnesium-Legierung vorgeschlagen mit jeweils mit einem gewichtsbezogenen Legierungsanteil für Silizium Si von 12 - 15 %, für Kupfer Cu von 2,5 - 3,5 % und Magnesium Mg von 0,4 - 0,8 %, wobei die Partikelgröße für Silizium zwischen 4 µm und 30 µm beträgt, und die Gleitfläche des Bauteiles im festen Zustand mittels Kalibrieren verdichtet wird.

[0006] Mit der erfindungsgemäßen Legierung ist eine Werkstoffauswahl von gewünschter Festigkeit und relativ hohem Verschleißwiderstand aufgezeigt, wobei der Verschleißwiderstand durch nachträgliches Kalibrieren der jeweiligen Gleitfläche des Bauteiles durch verfestigtes Einbetten der Silizium-Partikel gesteigert ist. In Ausgestaltung der Erfindung ist eine AlSiCuMg-Legierung mit Si = 14 %, Cu = 3 % und Mg = 0,6 % bevorzugt als Sinterwerkstoff zur Ausbildung des Bauteiles, wobei in der Gleitfläche die Partikelgröße von Silizium ca. 8 - 20 µm beträgt.

[0007] Gemäß einem anderen Herstell-Verfahren kann das Bauteil aus einer erfindungsgemäßen Alu-Si-Legierung mittels einer spanabhebenden Bearbeitung erzeugt sein.

[0008] Bevorzugte Anwendungsbeispiele für die erfindungsgemäße Alu-Si-Legierung sind in weiteren Un-

teransprüchen angegeben.

[0009] Die Erfindung ist im folgenden beschrieben.

[0010] Bei einem Verfahren zur Herstellung eines mit einem Reibpartner über eine Gleitfläche zusammenwirkenden Metall-Bauteiles für ein Antriebsaggregat, insbesondere Brennkraftmaschine, wird das Bauteil zur Erzielung einer verschleißfesten Gleitfläche aus einer zumindest eutektischen Aluminium-Silizium-Legierung gebildet.

[0011] Zur Erzielung eines Bauteiles von ausreichender Festigkeit und hohem Verschleißwiderstand mittels einer kostengünstigen Alu-Si-Legierung wird die Verwendung einer Aluminium-Silizium-Kupfer-Magnesium-Legierung vorgeschlagen mit jeweils einem gewichtsbezogenen Legierungsanteil für Silizium Si von 12 - 15 % für Kupfer Cu von 2,5 % bis 3,5 % und Magnesium Mg von 0,4 % - 0,8 %, wobei die Partikelgröße für Silizium zwischen 4 µm und 30 µm beträgt und ferner die Gleitfläche des Bauteiles im festen Zustand mittels Kalibrieren verdichtet wird.

[0012] Als besonders vorteilhaft hat sich die AlSiCuMg-Legierung mit Si = 14 %, Cu = 3 % und Mg = 0,6 % erwiesen, insbesondere als Sinterwerkstoff zur Ausbildung des Bauteiles, wobei in der Gleitfläche die Partikelgröße von Silizium ca. 8 - 20 µm beträgt.

[0013] Weiter kann das Bauteil auch mittels einer spanabhebenden Bearbeitung aus der erfindungsgemäßen AlSiCuMg-Legierung erzeugt werden.

[0014] Die erfindungsgemäße Legierung findet bevorzugt Verwendung bei der Ausbildung eines Kettenzahnrades oder eines Zahnrades und hierbei wiederum insbesondere für eine Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine zur vorteilhaften Gewichtsreduzierung.

[0015] Weiter bevorzugt ist die erfindungsgemäße Legierung durch eine zumindest teilweise Verwendung für eine Ventilsteuerwellen-Verstelleinrichtung, insbesondere in der Ausgestaltung einer Flügelzelleneinheit.

[0016] Eine bevorzugte Kombination beider vorgenannter Anwendungen ist dadurch erzielt, dass ein Gehäuse einer Ventilsteuerwellen-Verstelleinrichtung integral mit einem Kettenzahnrad mittels Sintern ausgebildet ist.

[0017] Weiter bietet sich die erfindungsgemäße Legierung für ein Bauteil an, das als Führungsbuchse für ein Gaswechselventil einer Brennkraftmaschine gestaltet ist. Vorteilhaft ist hierbei mit einem Einsatz derartiger Führungsbuchsen in einem aus Aluminium-Legierung gestalteten Zylinderkopf, dass beide Bauteile im wesentlichen den gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen und somit erhöhte Verspannung unterbunden sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines mit einem Reibpartner über eine Gleitfläche zusammenwirkenden Metall-Bauteiles für ein Antriebsaggregat, insbe-

sondere Brennkraftmaschine,

- wobei das Bauteil zur Erzielung einer verschleißfesten Gleitfläche aus einer zumindest eutektischen Aluminium-Silizium-Legierung gebildet wird, 5

gekennzeichnet durch

- die Verwendung einer Aluminium-Silizium-Kupfer-Magnesium-Legierung mit jeweils einem gewichtsbezogenen Legierungsanteil für Silizium Si von 12 - 15 %, für Kupfer Cu von 2,5 % - 3,5 % und Magnesium Mg von 0,4 % - 0,8 %, wobei 10
15
- die Partikelgröße für Silizium zwischen 4 µm und 30 µm beträgt, und
- die Gleitfläche des Bauteiles im festen Zustand mittels Kalibrieren verdichtet wird. 20

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- dass die AlSiCuMg-Legierung mit Si = 14 %, Cu = 3 % und Mg = 0,6 % als Sinterwerkstoff zur Ausbildung des Bauteiles dient, wobei 25
- in der Gleitfläche die Partikelgröße von Silizium ca. 8 - 20 µm beträgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil mittels einer spanabhebenden Bearbeitung aus der AlSiCuMg-Legierung hergestellt wird. 30

4. Bauteil nach Anspruch 2 oder 3, gekennzeichnet durch die Verwendung als Ketten- oder Zahnrad, insbesondere in einer Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine. 35

5. Bauteil nach Anspruch 2 oder 3, gekennzeichnet durch eine zumindest teilweise Verwendung in einer Ventilsteuerwellen-Verstelleinrichtung, insbesondere Flügelzelleneinheit. 40

6. Bauteil nach Anspruch 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Gehäuse einer Ventilsteuerwellen-Verstelleinrichtung integral mit einem Kettenzahnrad mittels Sintern ausgebildet wird. 45

7. Bauteil nach Anspruch 2 oder 3, gekennzeichnet durch die Verwendung als Führungsbuchse für ein Gaswechselventil einer Brennkraftmaschine. 50

55



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 12 6815

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 4 934 442 A (OTSU KEIICHIRO ET AL) 19. Juni 1990 (1990-06-19) * Spalte 3, Zeile 9 - Zeile 12 * * Spalte 3, Zeile 26 - Zeile 36 * * Spalte 6, Zeile 64 - Spalte 7, Zeile 2 * * Spalte 8, Zeile 35 - Zeile 42 * * Spalte 9, Zeile 53 - Zeile 56; Ansprüche 1,2 *	1	C22C21/02 C22C1/04 F01C21/00
X	US 4 077 810 A (OHUCHI YASUSHI ET AL) 7. März 1978 (1978-03-07) * Spalte 3, Zeile 11 - Zeile 31 * * Spalte 6, Zeile 35 - Zeile 40 * * Spalte 6, Zeile 52 - Spalte 7, Zeile 17; Ansprüche 10-12; Abbildung 4 *	1	
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 130, no. 26, 28. Juni 1999 (1999-06-28) Columbus, Ohio, US; abstract no. 355443, ISHIJIMA, Z. ET AL: "Development of P/M forged Al-Si alloy for connecting rod" XP002168395 * Zusammenfassung * & ADV. POWDER METALL. PART. MATER. (1996), (VOL. 4), 14/3-14/13 ,	1,2	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			C22C F01C
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 080 (C-0689), 15. Februar 1990 (1990-02-15) -& JP 01 298131 A (KOBE STEEL LTD), 1. Dezember 1989 (1989-12-01) * Zusammenfassung; Beispiele 1-3; Tabelle 2 * * Seite 3, linke Spalte, Absatz 4 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
MÜNCHEN	28. Mai 2001	Lilimpakis, E	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 12 6815

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	GB 1 109 084 A (REYNOLDS METALS CO) 10. April 1968 (1968-04-10) * Seite 2, Zeile 120 - Seite 3, Zeile 10; Ansprüche 1,6 *	1	
A	EP 0 466 120 A (SHOWA DENKO KK) 15. Januar 1992 (1992-01-15) * Seite 8, Zeile 22; Ansprüche 1,7; Beispiel 3 *	1,2	
A	EP 0 669 404 A (HITACHI POWDERED METALS ;HONDA MOTOR CO LTD (JP)) 30. August 1995 (1995-08-30) * Zusammenfassung * * Seite 14; Anspruch 1; Tabellen 7-2 *	1,2	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 13, 30. November 1999 (1999-11-30) -& JP 11 226723 A (NIPPON LIGHT METAL CO LTD;NISSAN MOTOR CO LTD), 24. August 1999 (1999-08-24) * Zusammenfassung *	1	
A	DE 195 23 484 A (DAIMLER BENZ AG) 2. Januar 1997 (1997-01-02) * Anspruch 1 *	1	
A	EP 0 672 760 A (NIPPON LIGHT METAL CO ;NISSAN MOTOR (JP)) 20. September 1995 (1995-09-20) * Anspruch 1 *	1	
A	US 5 355 930 A (DONAHUE RAYMOND J ET AL) 18. Oktober 1994 (1994-10-18) * Anspruch 1 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
MÜNCHEN	28. Mai 2001	Lilimpakis, E	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 12 6815

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-05-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4934442 A	19-06-1990	JP 61291941 A	22-12-1986
		US 5057274 A	15-10-1991
US 4077810 A	07-03-1978	JP 1115439 C	29-09-1982
		JP 50137316 A	31-10-1975
		JP 53020243 B	26-06-1978
		AU 476468 B	23-09-1976
		AU 8018075 A	23-09-1976
		CA 1060684 A	21-08-1979
		DE 2517275 A	30-10-1975
		FR 2268084 A	14-11-1975
		GB 1506425 A	05-04-1978
JP 01298131 A	01-12-1989	JP 4034621 B	08-06-1992
GB 1109084 A	10-04-1968	DE 1521939 A	22-10-1970
		SE 309896 B	08-04-1969
EP 0466120 A	15-01-1992	JP 2761085 B	04-06-1998
		JP 4072002 A	06-03-1992
		DE 69122678 D	21-11-1996
		DE 69122678 T	28-05-1997
		US 5466277 A	14-11-1995
EP 0669404 A	30-08-1995	JP 3057468 B	26-06-2000
		JP 7224341 A	22-08-1995
		JP 3060022 B	04-07-2000
		JP 8176716 A	09-07-1996
		DE 69503077 D	30-07-1998
		DE 69503077 T	01-04-1999
US 5545487 A	13-08-1996		
JP 11226723 A	24-08-1999	KEINE	
DE 19523484 A	02-01-1997	CN 1149630 A,B	14-05-1997
		FR 2736067 A	03-01-1997
		GB 2302695 A,B	29-01-1997
		IT RM960401 A	09-12-1997
		JP 2860537 B	24-02-1999
		JP 9019757 A	21-01-1997
		KR 210696 B	15-07-1999
		US 5891273 A	06-04-1999
		US 6096143 A	01-08-2000
EP 0672760 A	20-09-1995	JP 7252567 A	03-10-1995
		DE 69501509 D	05-03-1998

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 12 6815

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-05-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0672760 A		DE 69501509 T US 5762728 A	18-06-1998 09-06-1998
US 5355930 A	18-10-1994	CA 2105361 A US 5355931 A	05-03-1994 18-10-1994

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82