

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 047 803 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.12.2001 Patentblatt 2001/50

(51) Int Cl.7: **C22C 21/10**, C22C 21/00,
B22D 11/00, C22F 1/04,
F16C 33/12

(21) Anmeldenummer: **98956891.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP98/06856

(22) Anmeldetag: **29.10.1998**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 99/35296 (15.07.1999 Gazette 1999/28)

(54) **ALUMINIUM-GLEITLAGERLEGIERUNG**

ALUMINIUM SLIDING BEARING ALLOY

ALLIAGE D'ALUMINIUM POUR PALIER LISSE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE ES FR GB IT SE

(30) Priorität: **08.01.1998 DE 19800433**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.11.2000 Patentblatt 2000/44

(73) Patentinhaber: **KS Gleitlager GmbH**
68789 St. Leon-Rot (DE)

(72) Erfinder:
• **DEICKE, Klaus**
D-74257 Untereisesheim (DE)
• **SCHUBERT, Werner**
D-69168 Wiesloch (DE)

• **STEFFENS, Thomas**
D-74906 Bad-Rappenau (DE)
• **POMOCNIK, Thomas**
D-74229 Oedheim (DE)

(74) Vertreter: **Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker**
Patentanwälte
Postfach 10 37 62
70032 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 440 275 **WO-A-87/04377**
DE-A- 2 809 866 **DE-A- 4 317 989**
US-A- 5 053 286

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 047 803 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Gußstücks aus Aluminiumgleitlagerlegierung mit Anteilen an Zink, Kupfer, Magnesium, Silizium und Blei sowie ein solches Gußstück selbst. Eine derartige Gleitlagerlegierung ist beispielsweise die von der Anmelderin seit langem unter dem Handelsnamen KS 961 hergestellte $\text{AlZn}_{4,5}\text{CuMgSiPb}$. Diese Gleitlagerlegierung zeichnet sich durch hohe Belastbarkeit aus. Eine Erhöhung des Bleigehalts zur Verbesserung der Notlaufeigenschaften, d.h. zur Erhöhung der Freßsicherheit, ließ sich bislang in befriedigender Weise nicht erreichen, da bei Bleigehalten oberhalb von 1 Masse-% in der flüssigen Schmelze eine Phasentrennung in Form der Ausscheidung einer flüssigen Bleiphase auftritt. Diese Entmischung bei höheren Bleigehalten der Aluminiumgleitlagerlegierung verhindert die Ausbildung feinverteilter Bleiausscheidungen. Ein qualitativ hochstehender Gleitlagerwerkstoff ließ sich bislang nicht herstellen.

[0002] Mit der EP 0 440 275 A1 wurde zwar vorgeschlagen, eine Aluminiumlegierung, die eine oder mehrere der Komponenten 1 bis 50 Masse-% Blei, 3 bis 50 Masse-% Wismut und 15 bis 50 Masse-% Indium sowie zusätzlich eine oder mehrere der Komponenten 0,1 bis 20 Masse-% Silizium, 0,1 bis 20 Masse-% Zinn, 0,1 bis 10 Masse-% Zink, 0,1 bis 5 Masse-% Magnesium, 0,1 bis 5 Masse-% Kupfer, 0,05 bis 3 Gew.-% Eisen, 0,05 bis 3 Masse-% Mangan, 0,05 bis 3 Masse-% Nickel und 0,01 bis 0,3 Masse-% Titan aufweisen können, im Strangguss zu vergießen, wobei der Strang durch direkte Kühlwasserbeaufschlagung mit 700 K/s abgeschreckt wird. Hierdurch soll verhindert werden, dass in der Zeit zwischen dem Unterschreiten der Entmischungstemperatur und der Erstarrung des Matrixmetalls großvolumige Ausscheidungen einer Minoritätsphase gebildet werden. Es hat sich jedoch gezeigt, dass bei direkter Wasserkühlung des erstarrenden Strangs zeitlich und räumlich starke Schwankungen der Abkühlungsgeschwindigkeit auftreten, die zu Inhomogenitäten im Gußstück führen. Eine für die Serienfertigung erforderliche Prozeßstabilität lässt sich nicht reproduzierbar erreichen. Außerdem besteht in Folge der sehr hohen Abkühlgeschwindigkeit eine erhebliche Gefahr einer Rißbildung im Gußstück.

[0003] Aus DE-A1-43 17 989 ist eine Lagerlegierung auf Aluminiumbasis bekannt mit 2-8 Masse-% Zink, 0,1-3 Masse-% Kupfer, 0,05-3 Masse-% Magnesium, 0,1-8 Masse-% Silizium und mit wenigstens einem Element ausgewählt aus den folgenden fünf Legierungselementen, 0,1-3 % Blei, 0,1-2 % Mangan, 0,1-2 % Vanadium, 0,1-2 % Chrom, 0,1-3 % Nickel (sämtlich Masse-%). Ein Stranggießverfahren ist nicht angesprochen.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Stranggießverfahren anzugeben, mit dem eine Aluminiumgleitlagerlegierung mit hohem Bleigehalt so vergossen werden kann, dass ein

einwandfreies Gußstück erhalten wird. Ferner soll ein zur Herstellung eines Gleitlagers geeignetes Stranggußstück geschaffen werden.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Stranggießverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch ein Stranggußstück aus Aluminiumgleitlagerlegierung mit den Merkmalen des Anspruchs 4.

[0006] Die Aluminiumgleitlagerlegierung wird vorzugsweise vertikal vergossen.

[0007] Die Abkühlgeschwindigkeit von weniger als 100 K/s wird dadurch erreicht, dass die Legierung bzw. der erstarrende Strang nicht durch unmittelbares Abschrecken des Stranges sondern durch Kühlmittelbeaufschlagung der Gießkokille gekühlt wird.

[0008] Mit der Erfindung wurde erstmalig festgestellt, dass Aluminiumgleitlagerlegierungen der genannten Art mit einem erhöhten Bleigehalt von 1,9 bis 4,5 Masse-%, insbesondere von 2 bis 4,5, von 2 bis 4, von 2,5 bis 4 bzw. von 2,5 bis 3,5 Masse-% Blei bei der vorstehend wiedergegebenen Prozessführung mit zufriedenstellender Qualität im Hinblick auf das Gussgefüge hergestellt werden können. Die Abkühlgeschwindigkeit beim Stranggießen beträgt vorzugsweise 20 bis 50 K/s. Die Abzugsgeschwindigkeit des Strangs beträgt vorzugsweise 1,5 bis 2,5 mm/s.

[0009] Die erfindungsgemäße Gleitlagerlegierung zeichnet sich in vorteilhafter Weise dadurch aus, dass 90 % der tropfenförmigen Blei-Ausscheidungen eine Abmessung von weniger als 10 μm aufweisen.

[0010] Es wurde festgestellt, dass bei einem Bleigehalt von mehr als 2,5 Masse-% gelegentlich etwas größere Bleikugeln mit Durchmessern bis ca. 20 μm auftreten. Diese haben jedoch keine negativen Auswirkungen auf die Festigkeit des Gleitlagerwerkstoffs.

[0011] Erst bei Bleigehalten von etwa 3,5 Masse-% und mehr treten häufiger größere Bleikugeln auf, die eine Größe von maximal 50 μm erreichen. Es hat sich aber gezeigt, dass bei Bleigehalten bis 4 Masse-%, in jedem Fall aber bis 3,5 Masse-%, das Gußgefüge noch keine wesentliche Verringerung der Festigkeit zeigt.

[0012] Die Figuren 1 bis 5 zeigen Schliffbilder verschiedener Aluminiumgleitlagerlegierungen, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wurden.

[0013] Figur 1 zeigt das Schliffbild einer $\text{AlZn}_{4,5}\text{CuMgSiPb}_{1,9}$. Die Gießofentemperatur betrug 775 °C, und die Verteilertemperatur der Stranggießanlage wurde auf 745 °C eingestellt, die Kokillentemperatur auf 720 °C. Die Gieß- bzw. Abzugsgeschwindigkeit des Strangs betrug ca. 2 mm/s.

[0014] Das Resultat ist ein perfektes Gefüge, das sich von demjenigen der bekannten Aluminiumgleitlagerlegierung KS 961 nicht unterscheidet.

[0015] Entsprechendes gilt für die Legierung nach Figur 2, die sich von derjenigen nach Figur 1 dadurch unterscheidet, dass der Bleigehalt 2,5 Masse-% beträgt. Die Gießofentemperatur wurde geringfügig auf 780 °C erhöht; die Verteilertemperatur und die Kokillentempe-

ratur blieben unverändert auf 745 °C bzw. 720 °C.

[0016] Figur 3 zeigt das Schlibbild einer Aluminiumgleitlagerlegierung, die sich von derjenigen nach Figur 1 dadurch unterscheidet, dass sie 3 Masse-% Blei enthält. Die Gießofentemperatur betrug 805 °C, die Verteilertemperatur 765 °C und die Kokillentemperatur 740 °C. Die Temperaturen wurden angehoben, da die Entmischungstemperatur im Phasengramm mit zunehmender Bleikonzentration zunimmt.

[0017] Figur 4 zeigt das Schlibbild einer entsprechenden Aluminiumgleitlagerlegierung mit 3,7 Masse-% Blei. Die Gießofentemperatur betrug 815 °C, die Verteilertemperatur 775 °C und die Kokillentemperatur 750 °C.

[0018] Figur 5 zeigt das Schlibbild, welches nach dem Vergießen der Legierung nach Figur 4 erhalten wurde, die mit 0,2 Masse-% Zinn aufgelegt wurde und demzufolge nur noch 3,6 Masse-% Blei enthält. Das Gefüge enthält einen größeren Anteil feinerer Bleiausscheidungen als Figur 4. Die Gießparameter entsprachen denjenigen nach dem vorstehenden Ausführungsbeispiel nach Figur 4.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Stranggußstücks aus Aluminiumgleitlagerlegierung bestehend aus 3 bis 6 Masse-% Zink, 0,3 bis 2,0 Masse-% Kupfer, 0,2 bis 1,0 Masse-% Magnesium, 0,3 bis 2,0 Masse-% Silizium, 1,9 bis 4,5 Masse-% Blei, Rest Aluminium und unvermeidbaren Verunreinigungen sowie gegebenenfalls bis zu 0,2 Masse-% Zinn, durch Stranggießen, wobei die Legierung mit einer kleinsten Abmessung, d.h. Dicke des Strangs von mehr als 20 mm, in einer ausschließlich indirekt gekühlten Kokille, mit einer Abzugsgeschwindigkeit von 1 bis 5 mm/s und mit einer Abkühlgeschwindigkeit von weniger als 100 K/s vergossen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abkühlgeschwindigkeit beim Stranggießen 20 bis 50 K/s beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abzugsgeschwindigkeit beim Stranggießen 1,5 bis 2,5 mm/s beträgt.
4. Stranggußstück aus Aluminiumgleitlagerlegierung bestehend aus 3 bis 6 Masse-% Zink, 0,3 bis 2,0 Masse-% Kupfer, 0,2 bis 1,0 Masse-% Magnesium, 0,3 bis 2,0 Masse-% Silizium, 1,9 bis 4,5 Masse-% Blei, Rest Aluminium und unvermeidbaren Verunreinigungen sowie gegebenenfalls bis zu 0,2 Masse-% Zinn, wobei das Blei in Form feinverteilter Bleiausscheidungen vorliegt.
5. Stranggußstück nach Anspruch 4, **gekennzeichnet**

net durch 2 bis 4 Masse-% Blei.

6. Stranggußstück nach Anspruch 5, **gekennzeichnet durch** 2,5 bis 4 Masse-% Blei.
7. Stranggußstück nach Anspruch 4,5 oder 6, **gekennzeichnet durch** 2,5 bis 3,5 Masse-% Blei.
8. Stranggußstück nach einem der Ansprüche 4-7, **dadurch gekennzeichnet, dass** 90 % der tropfenförmigen Blei-Ausscheidungen eine Abmessung von weniger als 10 µm aufweisen.

Claims

1. Process for producing a continuous casting made from aluminium sliding bearing alloy consisting of 3 to 6 wt.% zinc, 0.3 to 2.0 wt.% copper, 0.2 to 1.0 wt.% magnesium, 0.3 to 2.0 wt.% silicon, 1.9 to 4.5 wt.% lead, the remainder aluminium and inevitable impurities and optionally up to 0.2 wt.% tin, by continuous casting, wherein the alloy is cast with a minimum dimension, i.e. a strand thickness of more than 20 mm, in a mould which is only cooled indirectly, at a take-off rate to 1 to 5 mm/s and a cooling rate of less than 100 K/s.
2. Process according to claim 1, **characterised in that** the cooling rate is 20 to 50 K/s during continuous casting.
3. Process according to claim 1 or 2, **characterised in that** the take-off rate is 1.5 to 2.5 mm/s during continuous casting.
4. Continuous casting made from aluminium sliding bearing alloy consisting of 3 to 6 wt.% zinc, 0.3 to 2.0 wt.% copper, 0.2 to 1.0 wt.% magnesium, 0.3 to 2.0 wt.% silicon, 1.9 to 4.5 wt.% lead, the remainder aluminium and inevitable impurities and optionally up to 0.2 wt.% tin, wherein the lead is in the form of finely dispersed lead deposits.
5. Continuous casting according to claim 4, **characterised by** 2 to 4 wt.% lead.
6. Continuous casting according to claim 5, **characterised by** 2.5 to 4 wt.% lead.
7. Continuous casting according to claim 4, 5 or 6, **characterised by** 2.5 to 3.5 wt.% lead.
8. Continuous casting according to any one of claims 4 to 7, **characterised in that** 90% of the drop-shaped lead deposits have a dimension of less than 10 µm.

Revendications

1. Procédé de fabrication par coulée continue d'une pièce en alliage d'aluminium pour palier lisse composé de 3 à 6 % en poids de zinc, 0,3 à 2,0 % en poids de cuivre, 0,2 à 1,0 % en poids de magnésium, 0,3 à 2,0 % en poids de silicium, 1,9 à 4,5 % en poids de plomb, le reste étant composé d'aluminium et d'inévitables impuretés ainsi qu'éventuellement jusqu'à 0,2 % en poids d'étain, l'alliage dont la plus petite dimension, soit l'épaisseur de la coulée, est supérieure à 20 mm étant coulé avec une vitesse de coulée de 1 à 5 mm/s et une vitesse de refroidissement inférieure à 100 K/s dans une coquille refroidie de manière exclusivement indirecte. 5
10
15
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la vitesse de refroidissement de la coulée continue est de 20 à 50 K/s. 20
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la vitesse d'écoulement de la coulée continue est de 1,5 à 2,5 mm/s.
4. Pièce coulée en continu en alliage d'aluminium pour palier lisse composé de 3 à 6 % en poids de zinc, 0,3 à 2,0 % en poids de cuivre, 0,2 à 1,0 % en poids de magnésium, 0,3 à 2,0 % en poids de Silicium, 1,9 à 4,5 % en poids de plomb, le reste étant composé d'aluminium et d'inévitables impuretés ainsi qu'éventuellement jusqu'à 0,2 % en poids d'étain, le plomb se présentant sous la forme de dépôts de plomb finement divisés. 25
30
5. Pièce coulée en continu selon La revendication 4, **caractérisée par** une teneur en plomb de 2 à 4 % en poids. 35
6. Pièce coulée en continu selon la revendication 5, **caractérisée par** une teneur en plomb de 2,5 à 4 % en poids. 40
7. Pièce coulée en continu selon la revendication 4, 5 ou 6, **caractérisée par** une teneur en plomb de 2,5 à 3,5 % en poids. 45
8. Pièce coulée en continu selon l'une des revendications 4 à 7, **caractérisée en ce que** 90 % des dépôts de plomb en forme de gouttes sont de dimension inférieure à 10 µm. 50

55



Figur 1



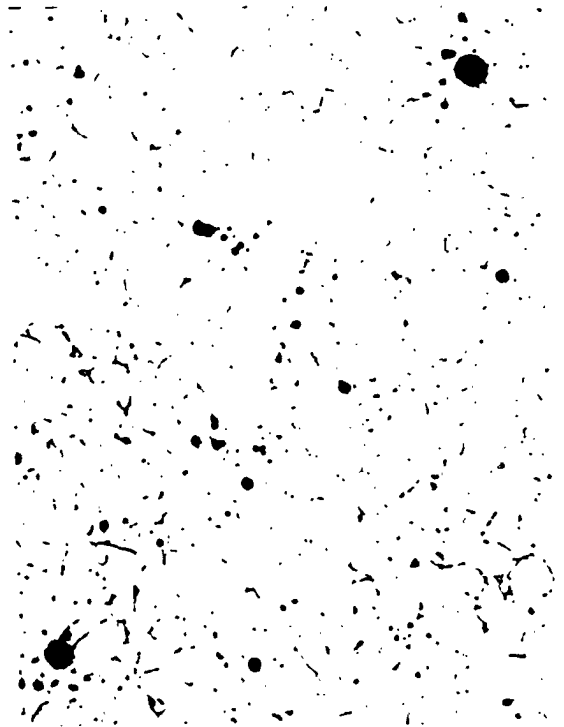
Figur 2



Figur 3



Figur 4



Figur 5