

(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. Juni 2008 (26.06.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/074281 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
C23C 2/04 (2006.01) *C23C 30/00* (2006.01)
C23C 28/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2007/001994

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. November 2007 (07.11.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 060 474.1
19. Dezember 2006 (19.12.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): MAHLE INTERNATIONAL GMBH [DE/DE];
Pragstrasse 26-46, 70376 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KNOBLAUCH,
Christiane [DE/DE]; Wollerweg 22, 70329 Stuttgart
(DE). BISCHOFBERGER, Ulrich [DE/DE]; Hegens-
berger Strasse 137, 73732 Esslingen (DE).

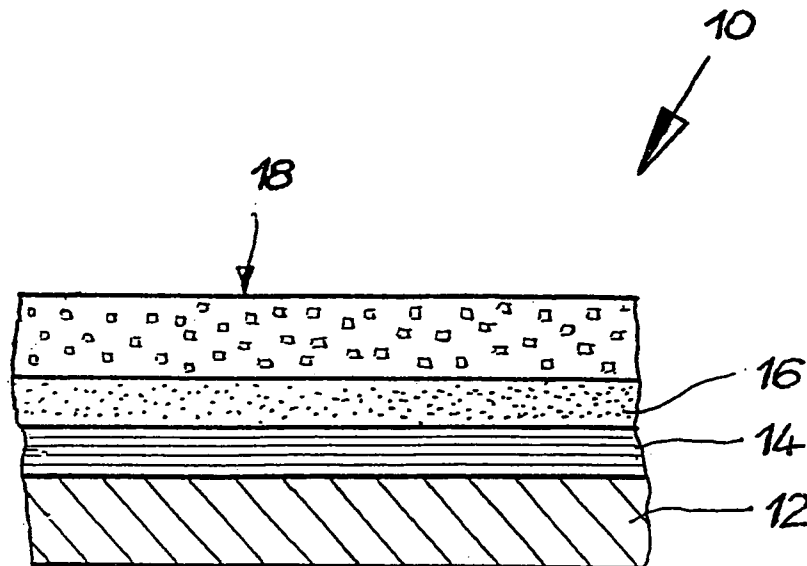
(74) Anwalt: POHLE, Reinhard; MAHLE International
GmbH, Patentabteilung ZRIP, Pragstrasse 26-46, 70376
Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, 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, PG, PH, PL,
PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SLIDING BEARING

(54) Bezeichnung: GLEITLAGER



(57) Abstract: The present invention relates to a sliding bearing (10) having a carrier layer (12) made of a metallic material, a copper-based bearing metal layer (14) applied to the carrier layer (12), a diffusion barrier layer (16) applied to the bearing metal layer (14), and a sliding layer (18) made of tin that is applied to the diffusion barrier layer (16). The invention provides that the diffusion barrier layer (16) is made of pure iron.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/074281 A2



TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gleitlager (10) mit einer Trägerschicht (12) aus einem metallischen Werkstoff, einer auf der Trägerschicht (12) aufgetragenen kupferbasierten Lagermetallschicht (14), einer auf der Lagermetallschicht (14) aufgetragenen Diffusionsspererschicht (16) und einer auf der Diffusionsspererschicht (16) aufgetragenen Gleitschicht (18) auf der Basis von Zinn. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Diffusionsspererschicht (16) aus reinem Eisen besteht.

ZRIP/Po

C56062WO

Gleitlager

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gleitlager mit einer Trägerschicht aus einem metallischen Werkstoff, einer auf der Trägerschicht aufgetragenen kupferbasierten Lagermetallschicht, einer auf der Lagermetallschicht aufgetragenen Diffusionssperrschicht und einer auf der Diffusionssperrschicht aufgetragenen Gleitschicht auf der Basis von Zinn.

Gleitlager in Form bleifreier Schichtverbundwerkstoffe werden weltweit für neue Motoren, insbesondere für Transport- und Schwerlastfahrzeuge benötigt, da immer mehr Fahrzeuge verschiedener Typen auf der Grundlage gemeinsamer Fahrzeugplattformen hergestellt werden.

Im Stand der Technik bekannt ist ein Gleitlager aus einem Schichtverbundwerkstoff, welches eine Trägerschicht aus Stahl, eine bleifreie Lagermetallschicht, eine Zwischenschicht oder Diffusionssperrschicht und eine bleifreie Gleitschicht auf Zinnbasis aufweist. Ein derartiges Gleitlager kommt den bekannten bleihaltigen Gleitlagern recht nahe und stellt einen Versuch dar, die wesentlichen Funktionseigenschaften dieser Gleitlager zu erhalten, bspw. Ihre gute Formanpassungsfähigkeit und Einbettfähigkeit, die auf der weichen, auf Zinn basierenden Gleitschicht beruhen, kombiniert mit einer vergleichsweise guten Belastbarkeit und den guten Notlaufeigenschaften im Falle eines völligen Verschleißes der Gleitschicht, die auf der Lagermetallschicht beruhen. Ein derartiges Gleitlager ist bspw. in der deutschen Patentanmeldung DE 103 37 030 A1 beschrieben.

Im Zusammenhang mit derartigen Gleitlagern stellt es jedoch ein Problem dar, die Diffusion von Zinn aus der Gleitschicht in die Lagerschicht zu begrenzen, da ansonsten die Gleitschicht versprödet und die Belastbarkeit des Gleitlagers erheblich reduziert wird. Die deutsche Patentanmeldung DE 103 37 030 A1 schlägt hierzu vor, dass

eine Diffusionssperrschicht zwischen der Gleitschicht und der Lagermetallschicht vorgesehen sein soll, die aus reinem Nickel bestehen und etwa 4 bis 6 μm dick sein soll.

Diese Maßnahme hat sich als verbesserungswürdig erwiesen, da die Nickel-Diffusionssperrschicht vergleichsweise dick sein muss. Wenn Zinn aus der Gleitschicht in die Diffusionssperrschicht wandert, bildet sich dort eine aus Zinn und Nickel bestehende Diffusionsschicht. Wenn nun die Diffusionssperrschicht aus reinem Nickel zu dünn ist, wird sie komplett zu einer Zinn-/Nickel-Schicht umgesetzt. Das in dieser neuen Diffusionsschicht befindliche Zinn wandert weiter in die Lagermetallschicht. Wenn, wie üblich, eine Lagermetallschicht auf der Basis von Kupfer verwendet wird, bildet das Zinn mit dem Kupfer eine neue, aus Zinn und Kupfer bestehende Diffusionsschicht. Diese Diffusionsschicht ist jedoch spröde, so dass sie zum Abplatzen neigt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, ein Gleitlager der oben genannten Art derart weiterzubilden, dass eine bessere Kontrolle der Diffusion von Zinn aus der auf Zinn basierenden Gleitschicht in die Lagermetallschicht möglich ist.

Die Lösung besteht in einem Gleitlager mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Diffusionssperrschicht aus reinem Eisen besteht.

Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass eine aus reinem Eisen bestehende Diffusionssperrschicht die Wanderung oder Diffusion von Zinn aus der Gleitschicht in die Lagermetallschicht wirkungsvoll verhindert. Diffusionsbedingte Reaktionen treten auch nach langen Motorbetriebszeiten nicht auf. Die erfindungsgemäße Diffusionssperrschicht aus reinem Eisen kann auch problemlos auf die Lagermetallschicht aufgebracht werden, bspw. mittels bekannter galvanischer Verfahren.

Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen. Aufgrund der von der erfindungsgemäßen Diffusionssperrschicht ausgeübten besonders wirkungsvollen Diffusionssperre genügt es, wenn die Diffusionssperrschicht höchstens 4 μm

dick ist. Bevorzugte Ausführungsformen sehen eine Dicke der Diffusionssperrschicht von höchstens 3µm, besonders bevorzugt von höchstens 2µm vor. Damit werden Materialkosten eingespart und die Beschichtungszeiten verkürzt,

Die Diffusionssperrschicht des erfindungsgemäßen Gleitlagers zeigt ihre gute Sperrwirkung unabhängig davon, ob die Gleitschicht auf einer Kombination von Zinn und einem oder mehreren Elementen, ausgewählt aus der Gruppe: Silber, Kupfer, Nickel, Kobalt, Zink, Gold, Indium, Bismuth, Blei, besteht oder ob die Gleitschicht reines Zinn enthält. Ebenso sind vorteilhaft Zinnlegierungen mit Nickel und/oder Zink und oder Kobalt und/oder Gold und/oder Bismuth und/oder Blei als Gleitschicht einsetzbar, wobei der Zinnanteil mindestens 60 Gew.% beträgt.

Die Gleitschicht kann im Unterschied zu den im Stand der Technik bekannten Gleitlagern mit galvanisch aufgetragenen Gleitschichten auch schmelzmetallurgisch auf die Diffusionssperrschicht aufgebracht sein. Damit können nicht nur Kosten gespart und besonders feine Gefüge erzielt werden, sondern es eröffnen sich auch neue Materialzusammensetzungen für die Gleitschicht. Es können bspw. Legierungszusammensetzungen verwendet werden, die mit galvanischen Verfahren nicht darstellbar sind, wie Zinnlegierungen mit besonders hohem Silber- oder Kupferanteil oder Zinn-Nickel-Legierungen.

Die Lagermetallschicht ist eine auf Kupfer basierende Lagermetallschicht, die in einer bevorzugten Ausführungsform einen Kupfergehalt von mindestens 85 Gew.-% aufweist. Als weitere Legierungswerkstoffe können bspw. Zinn und/oder Nickel und/oder Wismut enthalten sein.

Zwischen der Diffusionssperrschicht 16 und der Gleitschicht 18 kann eine Zwischenschicht 16b vorgesehen sein, bspw. eine galvanisch aufgetragene Zinn- oder Silber- oder Nickelschicht oder eine Legierung daraus. Diese dient als Korrosionsschutzschicht und erhöht zusätzlich die Notlaufeigenschaften, für den Fall, dass nach längerem Betrieb die Gleitschicht im Bereich der hohen Belastung verschlissen ist.

Im Fall, dass die Gleitschicht schmelzmetallurgisch aufgebracht wird, dient die Zwischenschicht 16b der Haftvermittlung und ist dann bevorzugt aus Zinn ausgeführt.

Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnung beschrieben. Die Figur 1 zeigt in schematischer, nicht maßstabsgetreuer Darstellung einen Querschnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Gleitlagers 10. Dieses Gleitlager 10 weist eine Trägerschicht 12, vorzugsweise aus Stahl, auf, auf die eine Lagermetallschicht 14 aufgebracht ist, die auf Kupfer basiert, bspw. aus einer Kupfer-Zinn-Legierung oder einer Kupfer-Zinn-Nickel-Legierung oder einer Kupfer-Zinn-Wismut-Legierung oder einer Kupfer-Zinn-Wismut-Nickel-Legierung besteht, wobei der Kupferanteil jeweils mindestens 85 Gew.-% beträgt. Auf der Lagermetallschicht 14 ist eine Diffusionssperrschicht 16 und auf dieser eine Gleitschicht 18 auf der Basis von Zinn aufgebracht. Die Gleitschicht 18 enthält Zinn und ein oder mehrere Elemente ausgewählt aus der Gruppe: Silber, Kupfer, Nickel, Indium, Kobalt, Zink, Gold, Bismuth, Blei. Die Gleitschicht 18 kann außerdem aus reinem Zinn bestehen. Im Ausführungsbeispiel wurde eine eutektische Zinn-Silber-Legierung mit einem Zinngehalt von 96% und einem Schmelzpunkt von 221°C verwendet. Denkbar wäre auch eine eutektische Zinn-Silber-Kupfer-Legierung mit einem Schmelzpunkt von 217°C. Um das Verfahren des schmelzflüssigen Aufbringens der Zinnschicht zu erleichtern kann vorteilhaft der Legierung zusätzlich Bismuth zugeben werden. Dadurch wird der Schmelzpunkt weiter verringert.

Das schmelzflüssige Zinn bzw. die schmelzflüssige auf Zinn basierende Legierung wird auf die Diffusionssperrschicht 16 oder auf eine zusätzliche Schicht 16b, wie in Fig. 2 dargestellt, aufgebracht. Die Entfernung des überschüssigen Zinns bzw. der überschüssigen Legierung von der Oberfläche erfolgt durch einen an sich bekannten Bürstprozess oder durch Abschleudern des überschüssigen noch schmelzflüssigen Zinns bzw. der Legierung. Dazu wird das Gleitlager einer entsprechenden Schleuderbewegung unterzogen.

Die aus reinem Eisen bestehende Diffusionssperrschicht 16 ist galvanisch auf die Lagermetallschicht 14 aufgebracht und verhindert wirksam die Wanderung oder Diffusion von Zinn in die Lagermetallschicht 14. Die Diffusionssperrschicht 16 kann da-

her eine Schichtdicke von höchstens 4µm, bevorzugt höchstens 3µm, besonders bevorzugt höchstens 2µm aufweisen.

Ausführungsbeispiel 1 (vergleiche Figur 1):

Trägerschicht aus Stahl (12);

Lagermetallschicht aus einer Kupferlegierung 200 µm Schichtdicke (14);

Diffusionssperrschicht aus reinem Eisen, 2 µm Schichtdicke (16);

Galvanisch aufgetragene Gleitschicht aus einer Zinn-Silber-Legierung mit 8 Gewichts-% Silber, 12 µm Schichtdicke (18).

Ausführungsbeispiel 2 (vergleiche Figur 2):

Trägerschicht aus Stahl (12);

Lagermetallschicht aus einer Kupferlegierung 190 µm Schichtdicke (14);

Diffusionssperrschicht aus reinem Eisen, 2 µm Schichtdicke (16);

Zusätzliche Schicht aus galvanisch aufgetragtem Zinn, 2 µm Schichtdicke (16b);

Schmelzmetallurgisch aufgetragene Gleitschicht aus einer Zinn-Nickel-Legierung mit 3 Gewichts-% Nickel, 20 µm Schichtdicke (18).

Patentansprüche

1. Gleitlager (10) mit einer Trägerschicht (12) aus einem metallischen Werkstoff, einer auf der Trägerschicht (12) aufgetragenen kupferbasierten Lagermetallschicht (14), einer auf der Lagermetallschicht (14) aufgetragenen Diffusionssperrschicht (16) und einer auf der Diffusionssperrschicht (16) aufgetragenen Gleitschicht (18) auf der Basis von Zinn, dadurch gekennzeichnet, dass die Diffusionssperrschicht (16) aus reinem Eisen besteht.
2. Gleitlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Diffusionssperrschicht eine Dicke von höchstens 4µm, bevorzugt höchstens 3µm, besonders bevorzugt höchstens 2µm aufweist.
3. Gleitlager nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Diffusionssperrschicht (16) und der Gleitschicht (18) eine Zwischenschicht (16b) zur Verbesserung der Notlaufeigenschaften und des Korrosionsschutz vorgesehen ist.
4. Gleitlager nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenschicht (16b) eine vorzugsweise galvanisch aufgetragene Zinn- oder Silber- oder Nickelschicht ist.
5. Gleitlager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitschicht (18) auf der Basis von Zinn entweder aus reinem Zinn oder aus Zinn und einem oder mehreren Elementen ausgewählt aus der Gruppe: Silber, Kupfer, Nickel, Indium, Kobalt, Zink, Gold, Bismuth, Blei besteht.
6. Gleitlager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitschicht (18) aus einer Zinnlegierung mit Nickel und/oder Zink und/oder Kobalt und/oder Gold und/oder Bismuth und/oder Blei als Gleitschicht einsetzbar, wobei der Zinnanteil mindestens 60 Gew.% beträgt.

7. Gleitlager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitschicht (18) auf der Basis von Zinn schmelzmetallurgisch auf die Diffusionssperrschicht (16) oder auf die Zwischenschicht (16b) aufgebracht ist.
8. Gleitlager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagermetallschicht (14) einen Kupfergehalt von mindestens 85 Gew.-% aufweist.
9. Gleitlager nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagermetallschicht (14) ferner Zinn und/oder Nickel und/oder Wismut enthält.

