

(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 505 257 A1 2008-12-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: **A 901/2007**

(22) Anmeldetag: **11.06.2007**

(43) Veröffentlicht am: **15.12.2008**

(51) Int. Cl.⁸: **F16C 33/12** (2006.01),
B23K 20/04 (2006.01),
B32B 15/01 (2006.01)

(73) Patentinhaber:

MIBA GLEITLAGER GMBH
A-4663 LAAKIRCHEN (AT)

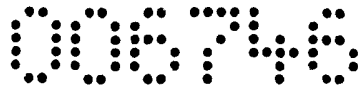
(72) Erfinder:

MERGEN ROBERT DR. ING.
ALTMÜNSTER (AT)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER BINDESCHICHT FÜR EIN LAGERELEMENT**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer zweischichtigen metallischen Bindschicht für ein Gleitlagerelement aus zwei Legierungen, jeweils auf Basis von Al, Cu, Zn, Ni oder Mn als Matrixelement. Die Legierungen weisen zumindest ein metallisches Element auf, das sowohl Bestandteil der ersten Legierung als auch der zweiten Legierung ist und das durch Si, Zn, oder Mg gebildet ist. Dieses zumindest ein metallisches Element ist in der ersten Legierung in einem größeren Anteil enthalten als in der zweiten Legierung, wobei der Anteil des Elementes in der ersten Legierung zwischen 0,05 Gew.-% und 2 Gew.-% und in der zweiten Legierung zwischen 0,02 Gew.-% und 1,5 Gew.-% beträgt. Die erste Schicht wird mit der zweiten Schicht walzplattiert und die beiden Schichten werden wärmebehandelt, damit ein Anteil des zumindest einen metallischen Elementes aus der ersten Schicht in die zweite Schicht diffundiert, und in der zweiten Schicht Mischkristalle mit diesem Element gebildet werden.

AT 505 257 A1 2008-12-15



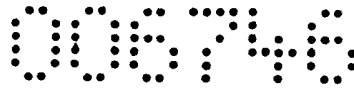
Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer metallischen Bindeschicht für ein Gleitlagerelement, das eine erste Schicht aus einer ersten Legierung und eine zweite Schicht aus einer zweiten Legierung umfasst, wobei die beiden Legierungen zumindest ein metallisches Element aufweisen, das sowohl Bestandteil der ersten Legierung als auch der zweiten Legierung ist, und wobei dieses zumindest eine metallische Element in der ersten Legierung in einem Anteil enthalten ist, der größer ist als der Anteil in der zweiten Legierung, umfassend die Schritte: Walzplattieren der ersten Schicht mit der zweiten Schicht und Wärmebehandeln der beiden Schichten, damit ein Anteil des zumindest einen metallischen Elementes aus der ersten Schicht in die zweite Schicht diffundiert, und in der zweiten Schicht Mischkristalle mit diesem Element, insbesondere übersättigte, gebildet werden.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer metallischen Bindschicht für ein Gleitlagerelement, die eine erste Schicht aus einer ersten Legierung und eine zweite Schicht aus einer zweiten Legierung umfasst, wobei die beiden Legierungen zumindest ein metallisches Element aufweisen, das sowohl Bestandteil der ersten Legierung, als auch der zweiten Legierung ist, ein Verfahren zur Herstellung eines metallischen Gleitlagerelementes, nach dem auf einer Stützschrift eine Bindschicht und auf der Bindschicht eine Lagerlegierungsschicht angeordnet wird und zumindest die Bindschicht mit der Stützschrift walzplattiert wird, eine Bindschicht für ein Gleitlagerelement sowie ein Gleitlagerelement umfassend eine Stützschrift, eine Bindschicht und eine Lagermetallschicht.

An tribologisch wirksame Lagerelemente werden unterschiedlichste Anforderungen gestellt, die bei der Verwendung in Hochleistungsmotoren im Normalfall nicht von einer einzigen Legierungsschicht erfüllt werden können. Es ist daher üblich, derartige Lagerelemente mehrschichtig auszubilden, wobei häufig ein Schichtverbund, bestehend aus einer Stahlstützschrift, einer Bindschicht und einer auf der Bindschicht angeordneten Lagermetallschicht verwendet wird. Im einfachsten Fall kann für die Bindschicht eine Rein-aluminiumfolie verwendet werden, wobei der damit gebildete Schichtverbund eine vergleichsweise geringe Dauerfestigkeit aufweist.

Um diesem Mangel abzuhelpen, wurde in der EP 0 672 840 A ein Gleitlager mit einer Stahlstützschrift und einer walzplattierten Laufschrift aus einer Aluminiumlegierung mit dispergierten, weichen Einlagerungen vorgeschlagen, wobei die Laufschrift auf eine Schicht aus einer aushärtbaren Aluminiumlegierung aufgebracht ist. Der Grund für die erhöhte Dauerfestigkeit wurde vor allem darin gesehen, dass die aushärtbare Aluminiumlegierung bei einer Kaltumformung einer erheblich geringeren Versprödung und Verfestigung unterliegt, sodass eine Rissbildung weitgehend ausgeschlossen werden kann.

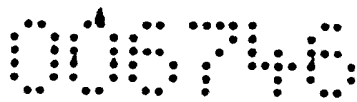


Aus der DE 40 37 746 A ist ein Lager aus einer Aluminiumlegierung mit einer verstärkten Verbindungsschicht bekannt, das aus einer Lagerschicht auf Aluminiumbasis, einer Verbindungsschicht und einer Stützschiicht aus Stahl besteht, wobei die Verbindungsschicht eine Härte im Bereich von 40 % bis 70 % der der Lagerlegierungsschicht auf Aluminiumbasis, ausgedrückt als Härte nach Vickers, besitzt. Es soll damit verhindert werden, dass bei Verwendung des Lagers unter schwierigen Bedingungen ein Diffundieren der Hauptkomponenten der Lagerlegierung auf Aluminiumbasis in die Verbindungsschicht auftritt oder sich die Verbindungsschicht per se verformt, sodass sie lokal hervordringt oder aus den Endoberflächen des Lagers herauskommt.

Die DE 10 2004 025 557 A beschreibt eine aluminiumbasierte Mehrschichtlagerlegierung, welche durch Verbinden einer aus einer aluminiumbasierten Legierung hergestellten Lagerlegierungsschicht über eine aus einer Aluminium basierten Legierung hergestellten Zwischenschicht mit einem Stahlrücken ausgebildet ist, wobei die Zwischenschicht aus zwei Schichten zusammengesetzt ist, d.h. einer unteren Schicht und einer oberen Schicht, wobei die untere Schicht, welche sich in Kontakt mit dem Stahlrückmetall befindet, eine geringere Härte als die obere Schicht aufweist. Da die untere Schicht weich ist, weist sie eine ausgezeichnete Verbindungseigenschaft für das Rückmetall auf, und da die obere Schicht hart ist, widersteht sie einer Belastung, welche auf die Lagerlegierungsschicht ausgeübt wird.

Es ist die Aufgabe vorliegender Erfindung, ein Mehrschichtlagerelement dahingehend zu verbessern, dass dieses eine höhere Dauerfestigkeit aufweist.

Diese Aufgabe der Erfindung wird jeweils eigenständig gelöst durch das eingangs genannte Verfahren zur Herstellung einer metallischen Bindschicht für ein Gleitlagerelement, bei dem das zumindest eine metallische Element in der ersten Legierung in einem Anteil enthalten ist, der größer ist als der Anteil in der zweiten Legierung, und die beiden metallischen Schichten walzplattiert und danach wärmebehandelt werden, durch das Verfahren zur Herstellung eines metallischen Gleitlagerelementes unter Verwendung der erfindungsgemäßen Bindschicht, sowie durch ein Gleitlagerelement, welches diese Bindschicht aufweist.



Von Vorteil ist dabei, dass für die Herstellung der Bindschicht zwei Schichten aus metallischen Legierungen verwendet werden können, die vorerst weich sind, sodass über das Walzplattieren eine hohe Haftung der beiden Schichten aneinander erzielt werden kann und dass durch anschließendes Diffundieren des zumindest einen metallischen Elementes in der Folge jene Schicht, in der dieses metallische Element im Vergleich zur anderen Schicht in einem geringen Anteil vorliegt, gehärtet wird. Es ist auf diese Weise möglich, an sich durch Walzplattieren schwer verbindbare Werkstoffe bzw. Legierungen einzusetzen. Es kann also damit eine Bindschicht aufgebaut werden, die eine hohe Festigkeit im Lagermetallbereich aufweist.

Im Sinne der Erfindung werden unter schwer verbindbaren Werkstoffen Legierungen verstanden, welche eine hohe Sprödigkeit aufweisen, d.h. dass die Sprödigkeit so hoch ist, dass die Umformbarkeit durch Walzen bei Raumtemperatur in einem einzelnen Verformungsvorgang einen Wert von 10 % nicht erreicht, ohne dass Brüche, Anrisse, Risse oder auch Mikrorisse generiert werden.

Gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens erfolgt die Wärmebehandlung der Schichten nicht gesondert, sondern ausschließlich über die beim Walzplattieren entstehende Walzwärme. Es wird damit die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens erhöht und der apparative Aufwand erniedrigt.

Die Aushärtung der zweiten Legierung erfolgt durch Mischkristallbildung mit dem diffundierenden metallischen Element, insbesondere mit dem Matrixelement der zweiten Legierung der zweiten Schicht, also beispielsweise durch Aluminidbildung, bzw. kann es beim Walzplattieren auch zu spannungsinduzierten Ausscheidungen und damit zur Härtung dieser zweiten Schicht kommen. Dabei ist von Vorteil, wenn durch die Diffusion die Härte der zweiten Schicht um einen Wert gesteigert wird, der ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 10 % und einer oberen Grenze von 50 %, bezogen auf die Härte der Schicht vor der Diffusion. Durch diese Härtesteigerung wird dieser zweiten Schicht, insbesondere wenn diese im Bereich der Lagerlegierung innerhalb des Gleitlagerelementes angeordnet ist, eine Härte verliehen, die so hoch ist, dass Belastungen, welche über die Lagermetallschicht in das Lagerelement eingeleitet werden, zumindest zum Teil bereits von dieser zweiten Legierungsschicht aufgenommen werden können, sodass der

Verbund der Bindeschicht mit der darunter liegenden Stützschrift vor einer Delamination besser geschützt ist. Unterhalb einer Härtesteigerung von 10 % ist dieser Effekt nicht ausreichend vorhanden, oberhalb von 50 % ist die Härte in der Bindeschicht für anschließende Walzplattierungen mit weiteren Schichten, beispielsweise der Lagermetallschicht, zu hoch, da es bei Schichten mit derartigen Härten zu einem Spröbruch während des Walzplattierens kommen kann.

Bevorzugt wird die Wärmebehandlung so durchgeführt, dass die Härte in der zweiten Schicht um einen Wert gegenüber der Härte vor der Diffusion des zumindest einen metallischen Elementes ansteigt, der ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 20 % und einer oberen Grenze von 45 %, insbesondere aus einem Bereich ausgewählt ist aus mit einer unteren Grenze von 25 % und einer oberen Grenze von 35 %.

Bevorzugt wird das zumindest eine metallische Element ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Silizium, Kupfer, Zink, Magnesium, wobei diesem Element bevorzugt zumindest ein zusätzliches metallisches Element mit einer maximalen Gleichgewichtslöslichkeit von 1 Gew.-% in einer Aluminiummatrix zugesetzt wird, da diese einerseits beispielsweise in einer Aluminiummatrix als feste Lösung vorliegen können und gegebenenfalls zu einer Nachhärtung bei Verwendung des erfindungsgemäßen Lagerelements führen bzw. bilden diese Metalle intermetallische Phasen mit dem Matrixelement, also Aluminium, wobei Partikel entstehen können, die eine entsprechende Härte aufweisen bzw. Partikel entstehen, welche aufgrund ihres Habitus keine ausgesprochene Kerbwirkung erzeugen. Es werden also bevorzugt Partikel gebildet, welche keinen spitzen Habitus aufweisen, sondern bevorzugt zumindest annähernd rund oder knollenförmig oder polygonal sind.

Die maximale Gleichgewichtslöslichkeit ist die Löslichkeit bei der Temperatur, bei der lt. Phasendiagramm die Schmelze erstarrt.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist geeignet für das Walzplattieren von Legierungen und anschließende Aushärten zumindest einer dieser Legierungen, welche einen hohen Weichphasenanteil enthalten, d.h. einen Anteil an Weichphasenbildnern, ausgewählt aus einer Gruppe enthaltend Zinn, Blei, Wismut und Indium, wobei dieser Anteil ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 5 Gew.-% und einer oberen Grenze von 45 Gew.-%, bezogen auf die jeweilige Legierung. Durch diesen hohen Weichphasenanteil

zumindest in der zweiten Legierung der zweiten Schicht, welche im erfindungsgemäßen Lagerelement der Lagermetallschicht gegenüberliegend bzw. diese kontaktierend angeordnet sein kann, können dieser Schicht auch Notlaufeigenschaften verliehen werden, welche bei Abnutzung der Lagermetallschicht zum Tragen kommen, sodass also in diesem Fall kein kompletter Lagerausfall auftritt. Es wird darüber hinaus erreicht, dass die Lagermetallschicht im Vergleich zu herkömmlichen Lagern dünner ausgeführt werden kann, wodurch wiederum eine Erhöhung der Dauerfestigkeit des erfindungsgemäßen Lagerelementes erreicht wird.

Bevorzugt ist der Anteil an Weichphasenbildnern in zumindest eine der beiden Schichten, insbesondere der zweiten Schicht, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 15 Gew.-% und einer oberen Grenze von 40 Gew.-%, insbesondere ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 20 Gew.-% und einer oberen Grenze von 30 Gew.-%, bezogen auf die jeweilige Legierung.

In einer Ausführung des Verfahrens zur Herstellung des metallischen Gleitlagerelementes wird die Wärmebehandlung der Bindschicht vor dem Walzplattieren mit der Stützschrift, insbesondere einer Stahlstützschrift, durchgeführt, wodurch eine Aluminidbildung im Verbindungsbereich Stützschrift/Bindschicht vermieden wird, und so keine Beeinträchtigung der Strukturfestigkeit des Lagerelementes hierdurch auftritt. Es kann damit eine Stabilisierung der sich ausbildenden Phasen in der Bindschicht erreicht werden, bevor diese walzplattiert wird.

Zur weiteren Erhöhung der Strukturfestigkeit des Gleitlagerelementes ist es einerseits möglich, die Schichtdicke der ersten Schicht der Bindschicht, die mit der Stützschrift in Kontakt steht, auszuwählen aus einem Bereich mit einer unteren von 1 μm und einer oberen Grenze von 250 μm bzw. kann die Schichtdicke der zweiten Schicht der Bindschicht, die mit der Lagermetallschicht in Kontakt steht, eine Schichtdicke aufweisen, die ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 1 μm und einer oberen Grenze von 150 μm .

Die Schichtdicke der ersten Schicht kann ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 1 μm und einer oberen Grenze von 200 μm , bevorzugt ausgewählt sein

aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 1 μm und einer oberen Grenze von 100 μm .

Die Schichtdicke der zweiten Schicht kann ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 1 μm und einer oberen Grenze von 100 μm , bevorzugt ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 1 μm und einer oberen Grenze von 500 μm .

Insbesondere durch die Verwendung dünner Schichten, d.h. Schichten im Bereich zwischen 1 μm und 30 μm , bevorzugt 1 μm und 10 μm , die Diffusionswirkung verbessert.

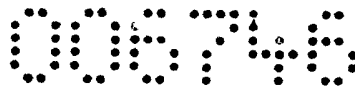
Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Beispiele näher erläutert.

Einführend sei festgehalten, dass sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung so zu verstehen sind, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mit umfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mit umfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereich beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1 oder 5,5 bis 10.

Ein erfindungsgemäßes Gleitlagerelement besteht in an sich bekannter Weise aus einer Stützmethylschicht, einer darauf angeordneten und mit dieser verbundenen Bindschicht, sowie einer auf der Bindschicht angeordneten und mit dieser verbundenen Lagermetallschicht.

Gegebenenfalls ist es möglich, dass zwischen der Stützmethylschicht und der Bindschicht zumindest eine Diffusionssperrschicht, z.B. aus Nickel, Aluminium bzw. Aluminiumlegierungsschichten, angeordnet ist. Ebenso ist es möglich, dass zwischen der Bindschicht und der Lagermetallschicht eine derartige Diffusionssperrschicht angeordnet wird. Darüber hinaus ist es möglich, dass auf der Lagermetallschicht eine Gleitschicht als Einlaufschicht aufgebracht wird.

Die Stützschild kann aus Stahl oder Messing bzw. einem Werkstoff bestehen, der dem Gleitlagerelement die erforderliche Festigkeit gibt.



Die Lagermetallschicht kann ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Legierungen auf Zinn-, Wismut-, Indium- oder Aluminiumbasis sowie gegebenenfalls auf Bleibasis bzw. hochbleihaltige CuPb-Basislegierungen. Insbesondere sind höherzinnhaltige Zinnbasislegierungen von Vorteil und werden bevorzugt solche Lagermetalllegierungen eingesetzt, die walzplattiert werden können.

Einsetzbare Lagermetalle auf Bleibasis wären beispielsweise PbSb10Sn6, PbSb15Sn10, PbSb15SnAs, PbSb14Sn9CuAs, PbSn10Cu2, PbSn18Cu2, PbSn10TiO2, PbSn9Cd, PbSn10.

Als Lagermetalle auf Zinnbasis sind beispielsweise zu nennen SnSb8Cu4 und SnSb12Cu6Pb.

Lagermetalle auf Aluminiumbasis sind z.B. (zum Teil nach DIN ISO 4381 bzw. 4383): AlSn6CuNi, AlZn5SiCuPBMg, AlSn20Cu, AlSi4Cd, AlCd3CuNi, AlSi11Cu, AlSn6Cu, AlSn40, AlSn25CuMn, AlSi11CuMgNi, AlZn4SiPb;

Lagermetalle auf Kupferbasis sind z.B. (zum Teil nach DIN ISO 4383) CuPb10Sn10, CuSn10, CuPb15Sn7, CuPb20Sn4, CuPb22Sn2, CuPb24Sn4, CuPb24Sn, CuSn8P, CuPb5Sn5Zn, CuSn7Pb7Zn3, CuPb10Sn10, CuPb30;

Selbstverständlich können auch andere als die genannten Lagermetalle auf Aluminium-, Kupfer-, Blei- oder Zinnbasis verwendet werden.

Vorzugsweise werden jedoch bleifreie Lagermetalle verwendet.

Die Einlaufschicht kann beispielsweise als so genannter Zinn- oder Bleiflash, d.h. als dünner Überzug aus diesen Metallen gebildet sein bzw. kann die Gleitschicht auch durch einen Gleitlack gebildet werden, z.B. auf Basis von Polyamid 6, Polyamid 66, Polyoximethylen (POM), verschiedenste Silikone, Polyaryletherketon (PEK), Polyimid (PI), TPI, Polyaryletheretherketon (PEEK), Polyphenylensulfid (PPS), Polyphenylidendifluorid (PVDF), Polytetrafluorethylen (PTFE) sowie diverse Mischungen daraus, gegebenenfalls mit zumindest einem Festschmierstoff versetzt, wie z.B. MoS₂, Graphit, hexagonales BN, PTFE.

Beispielsweise kann die Einlaufschicht aus 32 Gew.-% $\pm$ 10 % Polyamidimid, 45 Gew.-% $\pm$ 10 % MoS₂ und 23 Gew.-% $\pm$ 10 % Graphit bestehen.

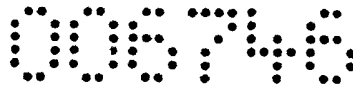
Für die zumindest zwei Schichten der Bindschicht werden bevorzugt Legierungen verwendet auf Basis von Aluminium, Kupfer, Zink, Nickel oder Mangan.

Obwohl es im Rahmen der Erfindung möglich ist, unterschiedliche Basislegierungen sowohl für die zumindest zweischichtige Bindschicht als für die Lagermetallschicht zu verwenden, sind Ausführungsvarianten bevorzugt, welche in den jeweiligen Legierungen das selbe Matrixelement aufweisen, also beispielsweise Aluminium als Hauptkomponente dieser Legierungen.

Die erste Legierung der ersten Schicht und/oder die zweite Legierung der zweiten Schicht der erfindungsgemäßen Bindschicht kann zumindest ein Element enthalten, das ausgewählt ist aus einer Gruppe umfassend Sc, Y, Zr, wobei deren Wirkungen in diesen Legierungen bereits ausreichend dokumentiert sind, sodass sich eine weitere Erörterung an dieser Stelle erübrigt. Beispielsweise kann mit Hilfe von Skandium oder Yttrium oder Zirkonium eine Kornverfeinerung erzielt werden.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die beiden Legierungen der beiden Schichten der Bindschicht zumindest ein Element enthalten, welches aufgrund einer Wärmebehandlung von der ersten in die zweite Schicht diffundieren kann. Beispielsweise kann dieses Element aus einer Gruppe umfassend Silizium, Kupfer, Zink, Magnesium ausgewählt sein, mit der Maßgabe, dass dieses zumindest ein metallisches Element in der ersten Legierung der ersten Schicht in einem Anteil enthalten ist, der größer ist als der Anteil dieses Elementes in der zweiten Legierung der zweiten Schicht. So kann dieser Anteil in der ersten Schicht ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,05 Gew.-% und einer oberen Grenze von 2,0 Gew.-%, insbesondere ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,1 Gew.-% und einer oberen Grenze von 1,5 Gew.-%, bevorzugt ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,5 Gew.-% und einer oberen Grenze von 1 Gew.-%, bezogen auf die gesamte Legierung.

Der Anteil dieses zumindest einen metallischen Elementes in der zweiten Legierung der zweiten Schicht kann ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,02 Gew.-% und einer oberen Grenze von 1,5 Gew.-%, insbesondere ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,09 Gew.-% und einer oberen Grenze von 1,2 Gew.-%, vorzugsweise ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von



0,1 Gew.-% und einer oberen Grenze von 0,8 Gew.-%, bezogen auf die gesamte Legierung, mit der Maßgabe, dass der Anteil dieses Elements in der zweiten Schicht geringer ist als in der ersten Schicht der Bindschicht.

Des Weiteren kann in zumindest einer der beiden Legierungen, insbesondere jener Legierung, die in Einbaulage der Bindschicht der Lagermetallschicht gegenüberliegend oder diese kontaktierend angeordnet ist, ein Anteil von zumindest einem Weichphasenbildner entsprechend obigen Angaben enthalten sein.

Beispiel 1:

Die Bindschicht besteht aus einer ersten Schicht, welche in Einbaulage der Stahlstützschicht gegenüber liegend bzw. diese kontaktierend angeordnet ist, welche durch Al-Si10 gebildet wird. Die zweite Schicht besteht aus einer AlZnMgSi-Legierung, wie diese z.B. in sog. „Tri-Metall Lagern“ eingesetzt wird. Diese beiden Schichten werden miteinander walzplattiert und anschließend einer Wärmebehandlung unterzogen. Die Wärmebehandlung erfolgt bei einer Temperatur von 475 °C für einen Zeitraum von 8 Stunden. Während der Wärmebehandlung diffundiert zumindest ein Teil des Siliziums aus der Al-Si10 – Legierung in die AlZnMgSi-Legierung, wodurch in dieser ein übersättigter Mischkristall gebildet wird.

Danach wurde diese Bindschicht mit einer Stahlstützschicht walzplattiert (mit einer Schichtdickenreduktion von 10 % pro Stich) und wurde auf diesen Verbund eine Lagermetallschicht aus AlZn4,5, einer Standardlagermetalllegierung für Gleitlager, durch Walzplattieren aufgebracht.

Durch die Wärmebehandlung wurde eine Härte erreicht, die um 5 % höher lag, als die Härte des gleichen Werkstoffes ohne Wärmebehandlung.

Dieses Gleitlagerelement wurde in der Folge mit einem Lagerelement, bestehend aus einer Stahlstützschicht, einer Aluminiumbindeschicht und einer AlZn4,5 Lagermetallschicht verglichen. Es konnte dabei festgestellt werden, dass das erfindungsgemäße Gleitlagerelement eine Fressgrenzlast aufwies, die um mindestens 15 % höher lag, als jene des Gleitlagerelementes nach dem Stand der Technik. Die Messung der Fressgrenzlast erfolgte dazu

mit einer üblichen Messstation, wobei die Gleitlagerelemente vor der Messung einer Einlaufphase unterzogen wurden, und danach die Prüflast schrittweise erhöht wurde.

Gegebenenfalls kann die Stahlstützschicht elektrolytisch vorbehandelt werden, z.B. vernickelt werden.

Die Lagermetallschicht kann auch durch andere Verfahren als das Walzplattieren auf den Verbund aus Stützschicht und erfindungsgemäße Bindschicht aufgetragen werden, beispielsweise mittels PVD-Verfahren, durch Sputterverfahren, durch galvanische Verfahren.

Die erste Legierung der ersten Schicht, also jener Schicht, die mit der Stützmetallschicht verbunden ist, kann eine Mikrohärtigkeit nach Vickers von mindestens 50 HV(10) aufweisen. Die zweite Legierung der zweiten Schicht, also jener Schicht, die mit der Lagermetalllegierung verbunden ist, kann vor der Wärmebehandlung eine Mikrohärtigkeit nach Vickers von maximal 45 HV(10), und nach der Wärmebehandlung eine Mikrohärtigkeit nach Vickers von mindestens 55 HV (10) aufweisen.

Es ist im Rahmen der Erfindung auch denkbar, dass die erste Legierung der ersten Schicht vorerst härter ist und durch die Diffusion des zumindest einen metallischen Elementes in Bezug auf die zweite Legierung der zweiten Schicht weicher wird.

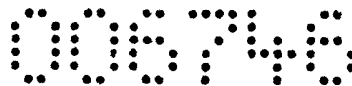
Im Rahmen der Erfindung ist es weiters möglich, dass die Wärmebehandlung des aus der ersten und der zweiten Schicht gebildeten Bimetalls so durchgeführt wird, dass durch die Diffusion des metallischen Elementes in die zweite Schicht ein Konzentrationsgradient an dem zumindest einem metallischen Element in dieser zweiten Schicht eingestellt wird, sodass folglich in dieser zweiten Schicht auch ein Gradient für die Härte erhalten wird. Insbesondere wird der Gradient so ausgebildet, dass die höchste Härte im Bereich der Lagermetallschicht ausgebildet wird und diese Härte in Richtung auf die erste Schicht abnimmt.

Es ist also mit dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, eine feste Bindschicht mit einer festen Lagermetallschicht zu verbinden. Gegebenenfalls kann die Wärmebehandlung auch mit dem oder durch das Walzplattieren mit der Lagermetallschicht und insbesondere vor der Walzplattierung mit der Stahlstützschicht erfolgen.

Unter dem Begriff „fest“ werden insbesondere Schichten mit einer Wechselbiegefestigkeit ab 80 MPa bei 2×10^6 Zyklen bis zum Bruch verstanden.

Die erfindungsgemäßen Lagerelemente können in Form von Gleitlagern, wie Gleitlagerhalbschalen oder Volllagern, als Anlaufringe oder dgl. ausgebildet sein, wie diese Formen von Lagerelementen bereits aus dem Stand der Technik bekannt sind.

Die Ausführungsbeispiele beschreiben mögliche Ausführungsvarianten der Bindschicht, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell beschriebenen Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mit umfasst.



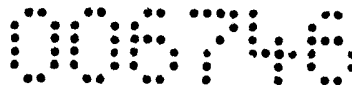
P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Herstellung einer metallischen Bindeschicht für ein Gleitlagerelement, das eine erste Schicht aus einer ersten Legierung und eine zweite Schicht aus einer zweiten Legierung umfasst, wobei die beiden Legierungen zumindest ein metallisches Element aufweisen, das sowohl Bestandteil der ersten Legierung als auch der zweiten Legierung ist, und wobei dieses zumindest eine metallische Element in der ersten Legierung in einem Anteil enthalten ist, der größer ist als der Anteil in der zweiten Legierung, umfassend die Schritte:

- a.) Walzplattieren der ersten Schicht mit der zweiten Schicht und
- b.) Wärmebehandeln der beiden Schichten, damit ein Anteil des zumindest einen metallischen Elementes aus der ersten Schicht in die zweite Schicht diffundiert, und in der zweiten Schicht Mischkristalle mit diesem Element, insbesondere übersättigte, gebildet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmebehandlung der beiden Schichten ausschließlich durch die beim Walzplattieren entstehende Walzwärme durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Diffusion die Härte der zweiten Schicht um einen Wert gesteigert wird, der ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 10 % und einer oberen Grenze von 50 %, bezogen auf die Härte der Schicht vor der Diffusion.



- 2 -

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine metallische Element ausgewählt ist aus einer Gruppe umfassend Si, Cu, Zn, Mg.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dem zumindest einen metallischen Element zumindest ein zusätzliches metallisches Element mit einer maximalen Gleichgewichtslöslichkeit von 1 Gew.-% in einer Aluminiummatrix zugesetzt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für zumindest eine der beiden Schichten eine Legierungen verwendet wird, die einen Anteil an einem Weichphasenbildner enthalten, ausgewählt aus einer Gruppe enthaltend Sn, Pb, Bi, In, der ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 5 Gew.-% und einer oberen Grenze von 45 Gew.-%, bezogen auf die jeweilige Legierung.
7. Verfahren zur Herstellung eines metallischen Gleitlagerelementes, nach dem auf einer Stützschrift eine Bindschicht und auf der Bindschicht eine Lagermetallschicht angeordnet wird und zumindest die Bindschicht mit der Stützschrift walzplattiert wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Bindschicht nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 hergestellt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Walzplattieren eine Wärmebehandlung der Bindschicht durchgeführt wird.
9. Bindschicht für ein Gleitlagerelement, dadurch gekennzeichnet, dass dieses nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 hergestellt ist.
10. Gleitlagerelement umfassend eine Stützschrift, eine Bindschicht und eine Lagermetallschicht, dadurch gekennzeichnet, dass die Bindschicht aus zumindest zwei Schichten nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 hergestellt ist.

005748

- 3 -

11. Gleitlagerelement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schicht der Bindschicht, die mit der Stützschrift in Kontakt steht, eine Schichtdicke aufweist, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 1 μm und einer oberen Grenze von 250 μm .

12. Gleitlagerelement nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Schicht der Bindschicht, die mit der Lagermetallschicht in Kontakt steht, eine Schichtdicke aufweist, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 1 μm und einer oberen Grenze von 150 μm .

Miba Gleitlager GmbH

durch


Dr. Dittler

(Neue) Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer metallischen Bindschicht für ein Gleitlagerelement, das eine erste Schicht aus einer ersten Legierung auf Basis von Al, Cu, Zn, Ni oder Mn als Matrixelement und eine zweite Schicht aus einer zweiten Legierung auf Basis von Al, Cu, Zn, Ni oder Mn als Matrixelement umfasst, wobei die beiden Legierungen zumindest ein metallisches Element aufweisen, das sowohl Bestandteil der ersten Legierung als auch der zweiten Legierung ist und das durch Si, Zn, oder Mg, gebildet ist, mit der Maßgabe, dass dieses Element ungleich dem Matrixelement ist, und wobei dieses zumindest eine metallische Element in der ersten Legierung in einem Anteil enthalten ist, der größer ist als der Anteil in der zweiten Legierung, wobei der Anteil des Elementes in der ersten Legierung zwischen 0,05 Gew.-% und 2 Gew.-% beträgt, wobei die erste Schicht mit der zweiten Schicht walzplattiert wird und die beiden Schichten wärmebehandelt werden, damit ein Anteil des zumindest einen metallischen Elementes aus der ersten Schicht in die zweite Schicht diffundiert, und in der zweiten Schicht Mischkristalle mit diesem Element, insbesondere übersättigte, gebildet werden, dadurch gekennzeichnet, dass als zweite Legierung eine Legierung verwendet wird, in der der Anteil des Elementes zwischen 0,02 Gew.-% und 1,5 Gew.-% beträgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für zumindest eine der beiden Schichten eine Legierungen verwendet wird, die einen Weichphasenbildner enthält, ausgewählt aus einer Gruppe enthaltend Sn, Pb, Bi, In, mit einem Anteil zwischen 5 Gew.-% und 45 Gew.-%, bezogen auf die jeweilige Legierung.

3. Verfahren zur Herstellung einer metallischen Bindschicht für ein Gleitlagerelement, das eine erste Schicht aus einer ersten Aluminiumlegierung und eine zweite Schicht aus einer zweiten Aluminiumlegierung umfasst, wobei die beiden Legierungen zumindest ein metallisches Element aufweisen, das sowohl Bestandteil der ersten Legierung als auch der zweiten Legierung ist, und wobei dieses zumindest eine metallische Ele-

ment in der ersten Legierung in einem Anteil enthalten ist, der größer ist als der Anteil in der zweiten Legierung, wobei die erste Schicht mit der zweiten Schicht walzplattiert wird und die beiden Schichten bei 475 °C wärmebehandelt werden, damit ein Anteil des zumindest einen metallischen Elementes aus der ersten Schicht in die zweite Schicht diffundiert, und in der zweiten Schicht übersättigte Mischkristalle mit diesem Element gebildet werden, dadurch gekennzeichnet, dass als erste Legierung AlSi10 und als zweite Legierung AlZnMgSi verwendet werden und die Wärmebehandlung über einen Zeitraum von 8 Stunden erfolgt.

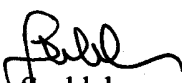
4. Verfahren zur Herstellung eines metallischen Gleitlagerelementes, nach dem auf einer Stützschrift eine Bindschrift und auf der Bindschrift eine Lagermetallschrift angeordnet wird und zumindest die Bindschrift mit der Stützschrift walzplattiert wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Bindschrift nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 hergestellt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmebehandlung der Bindschrift vor dem Walzplattieren der Bindschrift mit der Stützschrift durchgeführt wird.

6. Gleitlagerelement umfassend eine Stützschrift, eine Bindschrift und eine Lagermetallschrift, wobei die Bindschrift zumindest eine erste Schrift und eine zweite Schrift aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Bindschrift nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 hergestellt ist und die erste Schrift der Stützschrift und die zweite Schrift der Lagermetallschrift gegenüberliegend angeordnet sind.

Miba Gleitlager GmbH

durch


Dr. Secklehner



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : F16C 33/12 (2006.01); B23K 20/04 (2006.01); B32B 15/01 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: F16C 33/12, B23K 20/04, B32B 15/01E
Recherchierter Prüfstoß (Klassifikation): F16C, B23K 20/04, B32B 15
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI, FULLTEXT
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 11. Juni 2007 eingereichten Ansprüchen erstellt.

Kategorie ⁹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 103 35 086 A1 (DAIDO METAL) 4. März 2004 (04.03.2004) <i>Fig. 1, Absätze [0013], [0015], [0040]-[0043], [0046], Tabelle 1</i> --	1, 2, 4, 7-12
A	DE 37 39 300 C1 (WICKEDER EISEN UND STAHLWERK GMBH) 20. April 1989 (20.04.1989) <i>Fig., Zusammenfassung, Ansprüche 1-3, Spalte 2 Zeilen 30-34</i> --	1, 4
A	DE 37 42 126 A1 (DAIDO METAL) 23. Juni 1988 (23.06.1988) <i>Fig. 1, Anspruch 1</i> ----	6

Datum der Beendigung der Recherche:
2. Mai 2008

☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt

Prüfer(in):
Dr. EHRENDORFER

⁹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente:

- X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.

- A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
- P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.