(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 279 749 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.01.2003 Patentblatt 2003/05

(51) Int Cl.[7]: **C22C 9/00**

(21) Anmeldenummer: **02016598.1**

(22) Anmeldetag: **25.07.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **27.07.2001 DE 10136788**

(71) Anmelder: **Diehl Metall Stiftung & Co. KG**
90552 Röthenbach (DE)

(72) Erfinder:
- **Rexer, Jürgen, Dr.**
  91220 Schnaittach (DE)
- **Liebig, Karin**
  90427 Nürnberg (DE)

(74) Vertreter: **Hofmann, Gerhard, Dipl.-Ing.**
Patentassessor
Stephanstrasse 49
90478 Nürnberg (DE)

(54) **Aluminiumbronze mit hoher Verschleissfestigkeit**

(57) Die Erfindung betrifft eine Aluminiumbronze der Zusammensetzung 7 - 9,5% Al, 7 - 9,5% Fe, 7 - 11% Ni, 1,5 - 4% Si, Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen bis insgesamt 1%. Die Legierung besitzt eine hohe Beständigkeit gegen reibenden Verschleiß und einen hohen Reibungsbeiwert und ist für die Anwendung bei Synchronringen gedacht.

EP 1 279 749 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht auf eine Aluminiumbronze für das Anwendungsgebiet der Synchronringe.

[0002] Aluminiumbronzen sind aufgrund ihrer guten Eigenschaften hinsichtlich mechanischer Festigkeit, Korrosionsbeständigkeit und Verschleißfestigkeit ein geschätzter Konstruktionswerkstoff, insbesondere auch in flüssigen Medien..

[0003] Es ist beispielsweise aus der DE PS 26 21 602 eine Aluminiumbronze mit 4 - 12 Gewichtsprozent Al, Spuren bis 1% Si und/oder Be in fester Lösung sowie 4,2 - 10% Eisensilizide, Rest Kupfer bekannt. Im Falle der Verwendung von Beryllium können bis zu 6% nicht an Eisensilizid gebundenes Eisen verwendet werden. Diese Legierung kann außerdem Nickel in einer Menge bis höchstens 7% enthalten. Bei dieser bekannten Legierung steht die Frage der Zugfestigkeit und einer hohen prozentualen Dehnung im Vordergrund. Sie ist verwendbar für gleitende Teile in Walzwerken, Werkzeugmaschinen und dergleichen.

[0004] Es ist ferner aus der DE-PS 24 58 379 eine Aluminiumbronze der Zusammensetzung 3 - 12% Al, 3 - 6% Fe, 4 - 7% Ni, sowie 0,3 - 5% Si, Rest Kupfer bekannt, welche als Werkstoff für Beizhaken dienen soll. Bei dieser Legierung kommt es auf die große Beständigkeit gegen aggressive Flüssigkeiten und damit auf eine hohe Korrosionsbeständigkeit an.

[0005] Bei den Erläuterungen im Stand der Technik ist der Begriff Verschleißfestigkeit immer als geringer Materialabtrag aufgrund von Korrosion zu verstehen.

[0006] Aluminiumbronzen haben gegenüber sonstigen Kupferlegierungen z.B. Messingen den Vorteil, daß aufgrund des verwendeten Aluminiums eine Reduzierung des Teilegewichts möglich ist. Derartige Legierungen sind oxidationsbeständig aufgrund einer durch das Aluminium verursachten Schutzschicht. Aluminiumbronzen sind darüber hinaus hoch belastbare und verschleißfeste Gleitwerkstoffe, ihre hohe Festigkeit führt aufgrund der guten Gleiteigenschaften zu einer geringen Verschleißrate. Darüber hinaus sind Aluminiumbronzen gut schweißbar.

[0007] Es ist nun Aufgabe der Erfindung eine Aluminiumbronze zu schaffen, welche abweichend von den bekannten Aluminiumbronzen gleichzeitig eine hohe Beständigkeit gegen reibenden Verschleiß und einen hohen Reibungsbeiwert für den Einsatz bei Synchronringen besitzt.

[0008] Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung eine Legierung vor aus 7,5 - 9,5% Al, 7 - 9,5% Fe, 7 - 11% Ni, 1,5 - 4% Si, Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen bis insgesamt 1%. Alle Angaben erfolgen in Gewichtsprozent.

[0009] Wesentlich für die Erfindung ist das Vorhandensein von ausreichend Silizium in Verbindung mit hohen Eisen- und Nickelgehalten, wodurch es zu harten intermetallischen Phasen kommt, welche eine hohe Beständigkeit gegen reibenden Verschleiß besitzen.

[0010] Im Sinne der Erfindung stellt es eine vorteilhafte Weiterbildung dar, für die Legierung einen Gehalt von 8 - 9% Al, 8 - 9% Fe, 7- 10% Ni und 3 - 4% Si, Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen bis insgesamt 1% vorzusehen. Mit einer Legierung dieser Zusammensetzung lassen sich Verschleißfestigkeitswerte erzielen, welche wesentlich höher liegen als die von bisher üblichen Messingwerkstoffen für Synchronringe. Darüber hinaus haben diese Legierungen einen Reibungsbeiwert, welcher höher liegt als die bei diesen bekannten Werkstoffen üblichen Werte. Die Erfindung bringt somit einen erheblichen Fortschritt gegenüber den bisher bei Synchronringen verwendeten Messingwerkstoffen bei etwa vergleichbaren Kosten.

[0011] Zur Verbesserung der Zerspanbarkeit wird als Weiterbildung der vorgeschlagenen Aluminiumbronze ein Zusatz bis zu 0,5% Blei vorgeschlagen.

[0012] Es wurden beispielhaft drei nachfolgend erläuterte Legierungen hergestellt. Eine erste Legierung besitzt einen Gehalt von 69,9% Cu, 8,5% Al, 8,2% Fe, 9,4% Ni und 3,5% Si. Diese Legierung besitzt einen Verschleißwiderstand von 1280 km/g sowie einen Reibungsbeiwert von 0,125. Der angegebene Verschleißwiderstand ist definiert durch die Zahl der zurückgelegten Kilometer bis 1 g Materialabtrag am Synchronring erfolgt ist.

[0013] Die zweite Legierung weist einen Gehalt von 71,6% Cu, 7,9% Al, 8,5% Fe, 7,4% Ni und 3,5% Si auf. An den hieraus gestellten Synchronringen wurde ein Verschleißwiderstand von 1530 km/g und ein Reibungsbeiwert von 0,140 gemessen.

[0014] Eine dritte Legierung weist einen Gehalt von 71,5 % Cu, 8,8 % Al, 6,0% Fe, 9,3 % Ni, 3,5% Si auf. Es wurde ein Verschleißwiderstand von 1320 km/g und ein Reibungsbeiwert von 0,115 festgestellt. Wie schon erwähnt, ist Silizium für die Bildung der harten verschleißfesten intermetallischen Phasen verantwortlich. Es soll kein freies Silizium in der Lösung vorhanden sondern durch Eisen und Nickel abgebunden sein. Eisen und Nickel begünstigen zudem die Aushärtungsvorgänge.

[0015] Die vorbeschriebenen Legierungen wurden bei einer Gießtemperatur von 1120 bis 1180° C im Strang gegossen; anschließend erfolgt ein Abkühlen an Luft, wobei die Abkühlgeschwindigkeit unkritisch ist. Nach erneutem Aufheizen erfolgt eine Warmumformung durch Strangpressen bei Temperaturen von 800 bis 900° C und eine erneute Abkühlung an Luft. Schließlich wurde nach erneutem Aufheizen bei Temperaturen von 790 bis 890° C im Gesenk geschmiedet und die Legierung anschließend an Luft abgekühlt.

[0016] Aluminiumbronzen eignen sich im Gegensatz zu Messinglegierungen für eine Aushärtung zur Festigkeitssteigerung; wenn eine solche gewünscht ist, kann man nach dem Schmieden der Legierung alternativ wie folgt vorgehen.

a.) Es wird eine Homogenisierungsglühung bei

890° C während einer Stunde durchgeführt. Anschließend erfolgt ein Abschrecken, vorzugsweise im Wasser, und anschließend ein erneutes Anlassen bei einer Temperatur von 490° C während einer Zeit von 1 Stunde und zum Schluß ein Abkühlen an Luft.

b) Unmittelbar auf die Abkühlphase nach dem Schmieden wird unter Weglassung der Homogenisierungsglühung sofort eine Auslagerungsbehandlung von 330° C während 6 Stunden oder alternativ bei 410° C während 3 Stunden und anschließender Abkühlung an Luft durchgeführt. Bei diesem Aushärtungsverfahren sind die Härtesteigerungen nicht ganz so groß wie im Falle des vorbeschriebenen Verfahrens, aufgrund des Wegfalls der Homogenisierungsglühung ist dieses Verfahren jedoch kostengünstiger.

[0017] Neben der Verringerung des Abtrags auf den Reibflächen der Synchronringe aufgrund des höheren Verschleißwiderstandes erfolgt auch aufgrund der höheren Festigkeit ein geringerer Verschleiß an den Sperrzähnen der Synchronringe.

[0018] Die Form der intermetallischen Phasen ist annähernd kugelig, was unter dem Aspekt der Zähigkeit und der Duktilität der Legierung vorteilhaft ist.

Patentansprüche

1. Aluminiumbronze bestehend aus 7,5 - 9,5% Al, 7 - 9,5% Fe, 7 - 11% Ni, 1,5 - 4% Si, Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen bis insgesamt 1%, mit hoher Beständigkeit gegen Verschleiß und hohem Reibungsbeiwert als Werkstoff für Synchronringe.

2. Aluminiumbronze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** ihr Gehalt aus 8 - 9% Al, 8 - 9% Fe, 7 - 10% Ni und 3 - 4% Si, Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen bis insgesamt 1% besteht.

3. Aluminiumbronze nach den Ansprüchen 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie bis 0,5% Pb enthält.

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 01 6598

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X,D	DE 26 21 602 A (HITACHI LTD) 2. Dezember 1976 (1976-12-02)	1,2	C22C9/00
Y	* Seite 4, Absatz 3 - Seite 5, Absatz 2 * * Seite 8, Absatz 2 *	3	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 05, 30. Mai 1997 (1997-05-30) & JP 09 013133 A (HITACHI LTD), 14. Januar 1997 (1997-01-14) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-10 *	1,2	
Y	US 5 296 057 A (BABA NOBORU ET AL) 22. März 1994 (1994-03-22)	3	
A	* Spalte 3, Zeile 20-27 *	1,2	
A,D	DE 24 58 379 A (VOEST AG) 22. April 1976 (1976-04-22) * Seite 3, Absatz 1 - Seite 4, Absatz 2 *	1-3	
A	US 4 818 307 A (MORI KAZUHIKO ET AL) 4. April 1989 (1989-04-04) * Zusammenfassung *	1-3	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) C22C
A	US 5 658 401 A (GAAG NORBERT ET AL) 19. August 1997 (1997-08-19) * Zusammenfassung *	1-3	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
MÜNCHEN	1. Oktober 2002	Rolle, S

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 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 02 01 6598

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.

01-10-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2621602 A	02-12-1976	JP 1019416 C	30-10-1980
		JP 51133127 A	18-11-1976
		JP 55009939 B	13-03-1980
		DE 2621602 A1	02-12-1976
		US 4025336 A	24-05-1977
JP 09013133 A	14-01-1997	KEINE	
US 5296057 A	22-03-1994	JP 2738999 B2	08-04-1998
		JP 5078767 A	30-03-1993
		KR 257722 B1	01-06-2000
DE 2458379 A	22-04-1976	AT 336902 B	10-06-1977
		AT 843574 A	15-09-1976
		BE 823442 A1	17-06-1975
		CA 1033195 A1	20-06-1978
		CH 613723 A5	15-10-1979
		CS 199251 B2	31-07-1980
		DD 117483 A5	12-01-1976
		DE 2458379 A1	22-04-1976
		FR 2288790 A1	21-05-1976
		HU 170877 B	28-09-1977
		IT 1026046 B	20-09-1978
		JP 51047519 A	23-04-1976
		NL 7504047 A	23-04-1976
		RO 68041 A1	15-03-1980
		SE 7415172 A	22-04-1976
US 4818307 A	04-04-1989	JP 2082135 C	23-08-1996
		JP 8000942 B	10-01-1996
		JP 63157826 A	30-06-1988
US 5658401 A	19-08-1997	DE 4339426 A1	24-05-1995
		DE 59400595 D1	10-10-1996
		EP 0657555 A1	14-06-1995
		ES 2092371 T3	16-11-1996
		JP 7216493 A	15-08-1995
		KR 266312 B1	15-09-2000

EPO FORM P0461

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