



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2011/102441**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2011 100 604.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2011/053445**
(86) PCT-Anmeldetag: **18.02.2011**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **25.08.2011**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **31.01.2013**

(51) Int Cl.: **C10M 115/08 (2012.01)**
F16C 19/06 (2012.01)
F16C 33/66 (2012.01)
C10N 30/06 (2012.01)
C10N 30/08 (2012.01)
C10N 40/02 (2012.01)
C10N 50/10 (2012.01)

(30) Unionspriorität:
2010-033959 **18.02.2010** **JP**
2010-098218 **21.04.2010** **JP**

(74) Vertreter:
**Patentanwälte Henkel, Breuer & Partner, 80333,
München, DE**

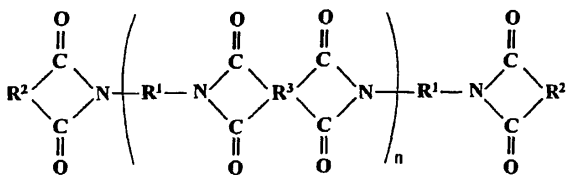
(71) Anmelder:
NTN Corporation, Osaka-shi, Osaka, JP

(72) Erfinder:
Kawamura, Takayuki, Kuwana, Mie, JP

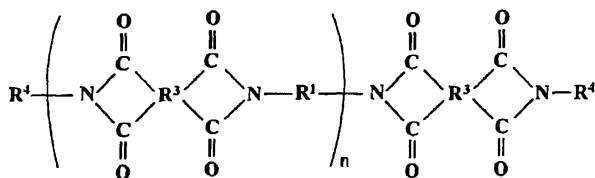
(54) Bezeichnung: **Verdicker, Schmierfett, Verfahren zur Herstellung derselben und fettgeschmiertes Lager**

(57) Zusammenfassung: Gegenstand der Erfindung ist ein Verdicker, durch den ein Schmierfett mit hervorragender Haltbarkeit unter Bedingungen hoher Temperatur und hoher Drehzahl hergestellt werden kann, ein den Verdicker enthaltendes Schmierfett, ein Verfahren zur Herstellung des Verdickers und des Schmierfetts und ein fettgeschmiertes Lager. Ein in ein Lager (1) einzubringendes Schmierfett (7) wird durch Zugabe eines Verdickers für ein Schmierfett erhalten, der eine Verbindung, die durch die im Folgenden angegebene chemische Formel (1) gezeigt ist, oder eine Verbindung, die durch die im Folgenden angegebene chemische Formel (2) gezeigt ist, umfasst:

noaminrest oder einen Monoisocyanatrest; und n für ganze Zahlen von 0 bis 5.

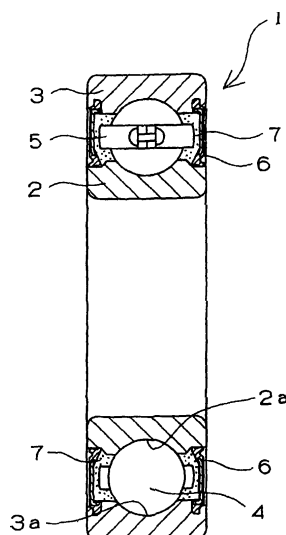


(1)



(2)

In der chemischen Formel (1) oder der chemischen Formel (2) steht R¹ für einen Diaminrest oder einen Diisocyanatrest; R² für einen Rest einer Dicarbonsäure, wobei zwei benachbarte Kohlenstoffatome einen Imidring bilden, oder Reste eines Derivats der Dicarbonsäure; R³ für einen Tetracarbonsäurerest oder Reste von Derivaten der Tetracarbonsäure; R⁴ für einen Wasserstoffatomrest, einen Mo-



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen neuen Verdicker, ein den Verdicker enthaltendes Schmierfett, ein Verfahren zur Herstellung des Verdickers und des Schmierfetts und ein fettgeschmiertes Lager. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein Schmierfett zur Verwendung durch Einbringen desselben in Wälzlager, die bei hoher Temperatur und hoher Drehzahl für Haushaltselektrogeräte, Industrieanlagen, elektrische Hilfseinrichtungen, die im Motorraum eines Kraftfahrzeugs verwendet werden, und dergleichen verwendet werden, sowie das fettgeschmierte Lager.

TECHNISCHER HINTERGRUND

[0002] Das Schmierfett wird in das Innere von Wälzlagern, die in verschiedene elektrische Hilfseinrichtungen, Industrieanlagen und dergleichen eingebaut werden, eingebracht, um diesen Schmierung zu verleihen. Das Schmierfett wird durch Verkneten von einem Grundöl, einem Verdicker und dem Grundöl nach Bedarf zuzusetzenden Additiven erhalten. Als Grundöl wird ein synthetisches Schmieröl, beispielsweise ein Mineralöl, ein Esteröl, ein Siliconöl und ein Etheröl, generell verwendet. Als Verdicker werden eine Metallseife, beispielsweise eine Lithiumseife, und Verbindungen auf Harnstoffbasis generell verwendet. Als Additiv werden ein Antioxidationsmittel, ein Rostschutzmittel, ein Metalldesaktivierungsmittel, ein den Viskositätsindex verbesserndes Mittel und dergleichen dem Grundöl nach Bedarf zugesetzt.

[0003] Entsprechend der hohen Leistung von Haushaltselektrogeräten, Industrieanlagen und elektrischen Hilfseinrichtungen, die in den letzten Jahren entwickelt wurden, werden Wälzlager zur Verwendung in Motoren derselben unter Bedingungen verwendet, unter denen sie mit hoher Drehzahl bei hoher Temperatur rotieren. Daher wird für die Wälzlager gefordert, dass sie hervorragende Haltbarkeit bei hohen Temperaturen und hohen Drehzahlen aufweisen. Es wird auch gefordert, dass die Wälzlager Geräuscharm aufweisen.

[0004] Als in das Innere eines Wälzlagers einzubringendes Schmierfett, das gute Schmierung bzw. Schmierfähigkeit in einem breiten Temperaturbereich von einer niedrigen Temperatur bis zu einer hohen Temperatur zeigt, das verhindert, dass das Wälzlager, wenn es kalt ist, anomalen Lärm erzeugt, und das hervorragende Haltbarkeit bei hoher Temperatur über einen langen Zeitraum aufweist, ist ein Schmierfett bekannt, das aus einem Grundöl, das aus einem synthetischen Kohlenwasserstofföl und einem vorgegebenen Esteröl besteht, und einem dem Grundöl zugesetzten Verdicker auf Harnstoffbasis besteht (siehe Patentedokument 1). Als Schmierfett, das für ein Lager für eine Umlenkrolle eines Kraftfahrzeugs verwendet wird, um das Auftreten der Erzeugung eines durch Sprödigkeit verursachten Ablösens auf der Lauffläche des Lagers und der Oberfläche einer Kugel und die Erzeugung von anomalem Lärm, wenn es kalt ist, zu beschränken, ist ein Schmierfett bekannt, das aus einem Grundöl, das aus einem synthetischen Kohlenwasserstofföl und einem Esteröl besteht, das die vorgegebene Viskosität aufweist, und einer als Verdicker dienenden alicyclischen Diharnstoffverbindung, die dem Grundöl zugesetzt wird, besteht (siehe Patentedokument 2).

[0005] Als Schmierfett, das eine lange Lebensdauer für ein Lager ermöglicht, bevor ein Festfressen des Lagers unter der Bedingung einer Rotation mit hoher Temperatur und hoher Drehzahl erfolgt, ist ein Schmierfett bekannt, das aus einem das Esteröl enthaltenden Grundöl und 3 bis 30 Gew.-% an einer vorgegebenen Diharnstoffverbindung als dessen Verdicker besteht (siehe Patentedokument 3).

[0006] Wie in den Patentedokumenten 1 bis 3 angegeben ist, sind als ein Schmierfett, das hervorragende Haltbarkeit bei hoher Temperatur aufweist, Schmierfette bekannt, in denen eine Diharnstoffverbindung als Verdicker verwendet wird. Die in diesen Patentedokumenten verwendeten Diharnstoffverbindungen werden durch eine Reaktion zwischen Diphenylmethandiisocyanat und einem Monoamin erhalten.

[0007] Aber auch die Schmierzusammensetzungen, die in diesen Patentedokumenten angegeben sind, die aus dem Grundöl, das das Esteröl und das synthetische Kohlenwasserstofföl enthält, und der Diharnstoffverbindung, die als Verdicker desselben verwendet wird, bestehen, weisen ein Problem insofern auf, als die Schmierzusammensetzungen, die in den letzten Jahren für Lager zur Verwendung in Haushaltselektrogeräten, Industrieanlagen und dergleichen geforderten Eigenschaften, wie die Haltbarkeit derselben unter den Bedingungen einer Rotation mit hoher Temperatur und hoher Drehzahl, wenn die Schmierzusammensetzungen in das Lager eingebracht sind, nicht zwangsläufig erfüllen.

[0008] Ferner ist als Schmierfett zur Verwendung bei hoher Temperatur und hoher Belastung ein Schmierfett bekannt, das als Verdicker eine hierfür dienende Verbindung enthält, die zwei, im Wesentlichen in einem Molekül vorhandene cyclische Imidbindungen und zwei Harnstoffbindungen, Urethanbindungen oder Amidbindungen aufweist (siehe Patentdokument 4).

[0009] Es ist wesentlich für die die Imidbindung enthaltende Verbindung, dass sie die Kombination der Imidbindung mit der Harnstoffbindung, der Urethanbindung oder der Amidbindung aufweist. Die Wärmebeständigkeit der Harnstoffbindung, der Urethanbindung und der Amidbindung ist geringer als die der Imidbindung, was aus einem Vergleich zwischen einem Polyimidharz und einem Polyurethanharz oder einem Polyamidharz klar wird. Daher weist auch der in dem Patentdokument 4 beschriebene Verdicker das Problem auf, dass er die in den letzten Jahren geforderte Haltbarkeit unter der Bedingung hoher Temperatur und hoher Drehzahl nicht erfüllen kann.

DOKUMENTE DES STANDES DER TECHNIK

[0010]

Patentdokument 1: Offengelegte japanische Patentanmeldung Nr. 9-208982 Patentdokument 2: Offengelegte japanische Patentanmeldung Nr. 11-270566 Patentdokument 3: Offengelegte japanische Patentanmeldung Nr. 2001-107073 Patentdokument 4: Offengelegte japanische Patentanmeldung Nr. 54-114506

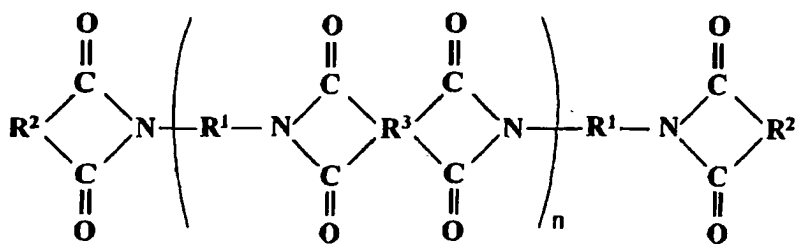
ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

DURCH DIE ERFINDUNG ZU LÖSENDE PROBLEME

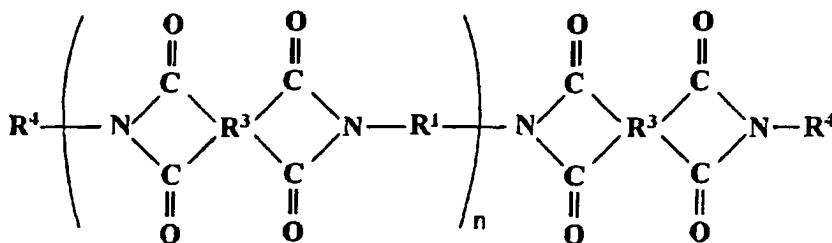
[0011] Die vorliegende Erfindung wurde zur Bewältigung der im Vorhergehenden beschriebenen Probleme gemacht. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung von einem Verdicker, der das Herstellen eines Schmierfetts mit einer hervorragenden Haltbarkeit unter Bedingungen hoher Temperatur und hoher Drehzahl ermöglicht, einem Schmierfett, das den Verdicker enthält, einem Verfahren zur Herstellung des Verdickers und des Schmierfetts und einem fettgeschmierten Lager.

MITTEL ZUR LÖSUNG DER PROBLEME

[0012] Der Verdicker gemäß der vorliegenden Erfindung wird einem Schmierfett zugesetzt. Der Verdicker für ein Schmierfett umfasst eine Verbindung, die durch die im Folgenden angegebene chemische Formel (1) gezeigt ist, oder eine Verbindung, die durch die im Folgenden angegebene chemische Formel (2) gezeigt ist.



(1)



(2)

[0013] In der chemischen Formel (1) oder der chemischen Formel (2) steht R^1 für einen Diaminrest oder einen Diisocyanatrest; R^2 für einen Rest einer Dicarbonsäure, wobei zwei benachbarte Kohlenstoffatome einen Imidring bilden, oder Reste eines Derivats der Dicarbonsäure; R^3 für einen Tetracarbonsäurerest oder Reste von Derivaten der Tetracarbonsäure; R^4 für einen Wasserstoffatomrest, einen Monoaminrest oder einen Monoisocyanatrest; und n für ganze Zahlen von 0 bis 5.

[0014] Die im Vorhergehenden beschriebenen Reste R^1 und R^2 stehen vorzugsweise unabhängig voneinander für aliphatische, alicyclische oder aromatische Kohlenwasserstoffgruppen. Das im Vorhergehenden beschriebene R^3 steht vorzugsweise für eine vierwertige aliphatische, alicyclische oder aromatische Kohlenwasserstoffgruppe, wobei zwei benachbarte Kohlenstoffatome einen Imidring bilden. Die im Vorhergehenden beschriebenen Reste R^1 , R^2 und R^3 stehen noch günstiger für eine aromatische Kohlenwasserstoffgruppe. In der chemischen Formel (1) oder der chemischen Formel (2) gilt vorzugsweise $n = 0$.

[0015] Der Verdicker enthält ferner vorzugsweise eine Harnstoffverbindung zusätzlich zu der im Vorhergehenden beschriebenen Verbindung. Die Harnstoffverbindung ist noch günstiger eine aromatische Harnstoffverbindung.

[0016] Ein Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung zur Herstellung eines Verdickers weist eine Stufe der Bildung der Verbindung, die durch die chemische Formel (1) gezeigt ist, oder der Verbindung, die durch die chemische Formel (2) gezeigt ist, eine Stufe der Durchführung einer Reaktion zwischen einer Säureanhydridverbindung und einer Aminoverbindung oder eine Stufe der Durchführung einer Reaktion zwischen der Säureanhydridverbindung und einer Isocyanatverbindung auf. Vorzugsweise ist in der Verbindung, die durch die chemische Formel (1) gezeigt ist, oder der Verbindung, die durch die chemische Formel (2) gezeigt ist, n gleich null. Die Verbindung, die durch die chemische Formel (1) gezeigt ist, wird vorzugsweise durch eine Reaktion zwischen einem Diisocyanat und einem Säureanhydrid oder eine Reaktion zwischen einem Monoisocyanat und einer Säuredianhydridverbindung hergestellt.

[0017] Die im Vorhergehenden beschriebenen Reaktionen werden vorzugsweise in Gegenwart eines Katalysators auf Aminbasis hergestellt. Der Katalysator auf Aminbasis ist noch günstiger ein Diamin.

[0018] Das Schmierfett gemäß der vorliegenden Erfindung enthält den Verdicker gemäß der vorliegenden Erfindung. Das Grundöl des Schmierfetts ist vorzugsweise mindestens eines, das aus einem Etheröl, einem Esteröl, einer ionischen Flüssigkeit, einem Poly- α -olefinöl (im Folgenden als PAO-Öl bezeichnet) und einem Mineralöl ausgewählt ist.

[0019] Vorzugsweise sind 10 bis 60 Gew.-% an dem Verdicker in dem gesamten Schmierfett enthalten.

[0020] In einem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung zur Herstellung eines Schmierfetts werden Materialkomponenten der Verbindung, die durch die chemische Formel (1) gezeigt ist, oder Materialkomponenten der Verbindung, die durch die chemische Formel (2) gezeigt ist, miteinander in dem Grundöl unter Bildung des Schmierfetts umgesetzt oder das Grundöl und Pulver des Verdickers miteinander zum Formulieren des Grundöls zu dem Schmierfett gemischt.

[0021] Das Schmierfett, das aus dem den Verdicker gemäß der vorliegenden Erfindung enthaltenden Grundöl besteht, wird in ein Wälzlager gemäß der vorliegenden Erfindung eingebracht.

WIRKUNG DER ERFINDUNG

[0022] Da die Verbindung, die durch die chemische Formel (1) oder die chemische Formel (2) gezeigt ist (im Folgenden auch einfach als "Imidverbindung" in der vorliegenden Beschreibung bezeichnet) als der Verdicker des Schmierfetts gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird, ist es möglich, die Haltbarkeit des Lagers, in das das Schmierfett eingebracht ist, bei hoher Temperatur und hoher Drehzahl zu verbessern. Daher kann das Schmierfett gemäß der vorliegenden Erfindung die Haltbarkeit bei hoher Temperatur und hoher Drehzahl gegenüber einem herkömmlichen Schmierfett, das nur die Diharnstoffverbindung als dessen Verdicker enthält, verbessern.

[0023] Der Verdicker, der aus der Kombination der Imidverbindung und der Harnstoffverbindung besteht, kann das Grundöl leichter verdicken als ein Verdicker, der aus der Imidverbindung besteht, wodurch die Konzentration des Verdickers in dem Schmierfett verringert wird. Daher kann der Verdicker gemäß der vorliegenden

Erfindung die Menge des Grundöls in dem Schmierfett erhöhen und eine lange Lebensdauer des Schmierfetts ermöglichen.

[0024] Da das Schmierfett gemäß der vorliegenden Erfindung in das Wälzlager eingebracht ist, ist das Wälzlager hervorragend in Bezug auf die Haltbarkeit desselben bei hoher Temperatur und hoher Drehzahl. Daher ist es möglich, das Wälzlager vorzugsweise für Motoren, Haushaltselektrogeräte und Industrieanlagen, die in den letzten Jahren unter Bedingungen einer Rotation bei hoher Temperatur und mit hoher Drehzahl verwendet werden, zu nutzen.

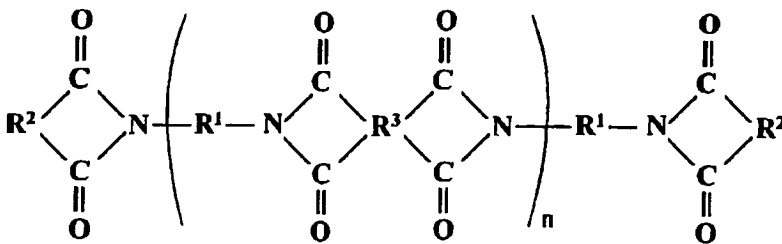
KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0025] [Fig. 1](#) ist eine Schnittdarstellung eines Tiefrillenkugellagers.

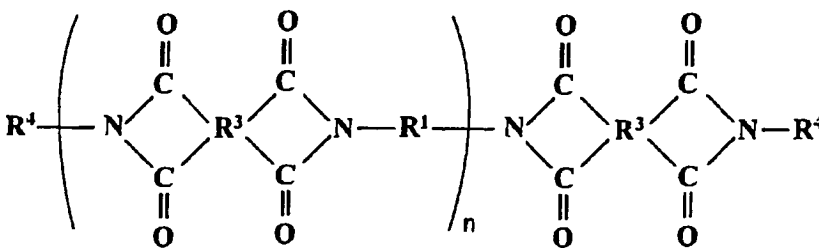
ART UND WEISE ZUR DURCHFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0026] Ein aromatisches Polyimidharz, das als Vespel (Handelsname, hergestellt von DuPont Corporation) bekannt ist, ist ein Kunstharz, das hervorragende Hitzebeständigkeit aufweist. Bei der Herstellung eines Schmierfetts unter Verwendung von Pulvern des aromatischen Polyimidharzes als Verdicker löste sich das aromatische Polyimidharz von einem Grundöl und zeigte daher keine Verdickungsfunktion. Jedoch wurde ermittelt, dass Verbindungen, die äquivalent zu einem Oligomer eines Polyimidharzes sind, das eine cyclische Imidbindung in dessen Molekül enthält, die Verdickungsfunktion ohne ein Ablösen von dem Grundöl erfüllen. Die vorliegende Erfindung beruht auf dieser Erkenntnis.

[0027] Die Imidverbindung des Verdickers der vorliegenden Erfindung ist durch die chemische Formel (1) oder die chemische Formel (2) gezeigt.



(1)



(2)

[0028] In den chemischen Formeln (1) und (2) steht R¹ für einen Diaminrest oder einen Diisocyanatrest. Vorzugsweise sind das Diamin und das Diisocyanat aliphatisch, alicyclisch oder aromatisch.

[0029] Als aliphatisches Diamin werden Methyldiamin, Ethylendiamin, Propylendiamin, Butylendiamin, Pentylendiamin, Hexylendiamin, Heptyldiamin, Octyldiamin, Bis(2-aminoethoxy)ethan, N,N-Bis(3-aminopropyl)methylamin, 2,2'-Diaminodiethyldisulfid, 1,3-Diamino-2-hydroxypropan und Isomere dieser aliphatischen Diamine aufgelistet.

[0030] Als alicyclisches Diamin und andere Diamine werden Morpholindiamin, 1,3-Bis(3-aminomethyl)cyclohexan, 4,4'-Diamino-dicyclohexyl-methan, 1,4-Bis(3-aminopropyl)piperazin, 3,4-Bis(3-aminopropyl)-2,

4,8,10-tetraoxa[5.5]undecan, Diaminosiloxan, trans-1,4-Diaminocyclohexan, 3(4),8(9)-Bis(aminoethyl)tricyclo[5.2.1.0]decan und Isomere dieser Diamine aufgelistet.

[0031] Als aromatisches Diamin werden ein aromatisches monocyclisches Diamin, wie Phenylendiamin, Methylphenylendiamin, Dimethylphenylendiamin, Ethylphenylendiamin, und ein aromatisches bicyclisches Diamin, wie Diaminobiphenyl, Diaminodimethylbiphenyl, Bis(aminophenyl)methan, Bis(aminophenyl)ether, Bis(aminophenyl)propan, Bis(aminophenyl)butan, Bis(aminophenyl)ether, Bis(aminophenyl)sulfid und Bis(aminophenyl)sulfon, aufgelistet. Diese aromatischen Diamine können substituiert sein.

[0032] Das Diisocyanat wird als Derivat der Diamine ohne Weiteres durch Durchführen eines bekannten Verfahrens der Durchführung einer Reaktion zwischen den Diaminen und Phosgen erhalten.

[0033] Vorzugsweise sind das Diamin und das Diisocyanat, die in der vorliegenden Erfindung verwendet werden können, aromatisch, da sie die Hitzebeständigkeit von Schmierfett verbessern. Von den aromatischen Diaminen und Diisocyanaten werden Phenylendiamin, Methylphenylendiamin, Diaminobiphenyl, Bis(aminophenyl)methan, Bis(aminophenyl)ether, Bis(aminophenyl)sulfid, Bis(aminophenyl)sulfon und die Diisocyanatderivate dieser Substanzen als bevorzugte Beispiele aufgelistet.

[0034] R² steht für einen Rest einer Dicarbonsäure, wobei zwei benachbarte Kohlenstoffatome einen Imidring bilden, oder Reste von Derivaten der Dicarbonsäure. Eine Carboxylgruppe ist an jedes von zwei benachbarten Kohlenstoffatome gebunden. Die Carboxylgruppen reagieren mit einer Aminogruppe der Diamine oder einer Isocyanatgruppe der Diisocyanate unter Bildung des Imidrings.

[0035] Als Dicarbonsäure werden Bernsteinsäure, Maleinsäure, Phthalsäure, Naphthalindicarbonsäure und Derivate dieser Dicarbonsäuren aufgelistet. Als Derivate werden Säureanhydride, Ester, Säurehalogenide aufgelistet.

[0036] R³ steht für einen Tetracarbonsäurerest oder Reste von Derivaten derselben.

[0037] Als Tetracarbonsäure werden Pyromellithsäure, 3,3',4,4'-Benzophenontetracarbonsäure, 3,3,4,4'-Biphenyltetracarbonsäure, 1,2,5,6-Naphthalintetracarbonsäure, 2,3,5,6-Pyridintetracarbonsäure, 1,4,5,8-Naphthalintetracarbonsäure, 3,4,9,10-Perylentetracarbonsäure, 4,4'-Sulfonyldiphthalsäure, m-Terphenyl-3,3',4,4'-tetracarbonsäure, 4,4'-Oxydiphthalsäure, 1,1,1,3,3,3-Hexafluor-2,2-bis(2,3- oder 3,4-dicarboxyphenyl)propan, 2,2-Bis(2,3- oder 3,4-dicarboxyphenyl)propan, 2,2-Bis[4-(2,3- oder 3,4-dicarboxyphenoxy)phenyl]propan, 1,1,1,3,3,3-Hexafluor-2,2-bis[4-(2,3- oder 3,4-dicarboxyphenoxy)phenyl]propan, 1,3-Bis(3,4-dicarboxyphenyl)-1,1,3,3-tetramethyldisiloxan, Butantetracarbonsäure, Bicyclo-[2.2.2]-octo-7-en-2,3,5,6-tetracarbonsäure aufgelistet.

[0038] Als Derivate von diesen Säuren werden durch Dehydratation von zwei benachbarten Carboxylgruppen zu erhaltende Dianhydride, ein Ester der Carboxylgruppe und Säurehalogenide aufgelistet. Dianhydride, die ohne Weiteres den Imidring erzeugen, sind bevorzugt.

[0039] R⁴ steht für einen Wasserstoffatomrest, einen Monoaminrest oder einen Monoisocyanatrest. Als Monoamin werden Methylamin, Ethylamin, Propylamin, Butylamin, Pentylamin, Hexylamin, Heptylamin, Octylamin, Anilin, Tolidin, Dodecylanilin, Cyclohexylamin, Cycloheptylamin und Aminodiphenylether aufgelistet. Das Monoisocyanat wird ohne Weiteres als Derivat der Amine durch Durchführen eines bekannten Verfahrens der Durchführung einer Reaktion zwischen den Aminen und Phosgen miteinander erhalten.

[0040] Die durch die chemische Formel (1) gezeigte Verbindung kann unter Verwendung der folgenden Verfahren erhalten werden:

(i) Eine Reaktion wird zwischen einem Mol eines Diamins, das durch H₂NR¹NH₂ angegeben wird, und zwei Molen eines Dicarbonsäureanhydrids, das durch R²(CO)₂O angegeben wird, in einem organischen Lösemittel oder im Grundöl des Schmierfetts durchgeführt. Statt des Diamins kann OCNR¹NCO verwendet werden. In diesem Fall beträgt für die in diesem Fall erhaltene Verbindung n = 0 in der chemischen Formel (1).

(ii) Eine Reaktion wird zwischen einem Mol eines Tetracarbonsäuredianhydrids, das durch O(CO)₂R³(CO)₂O angegeben wird, und zwei Molen des Diamins, das durch H₂NR¹NH₂ angegeben wird, durchgeführt, wobei eine einen Imidring enthaltende Verbindung mit einer terminalen Aminogruppe erhalten

wird. Eine Reaktion wird zwischen einem Mol der Verbindung mit der terminalen Aminogruppe und zwei Molen des Dicarbonsäureanhydrids, das durch $R^2(CO)_2O$ angegeben wird, in dem organischen Lösemittel oder in dem Grundöl des Schmierfetts durchgeführt. Für die in diesem Fall erhaltene Verbindung beträgt $n = 1$ in der chemischen Formel (1).

[0041] Durch aufeinanderfolgende Bildung von Reaktionsprodukten mit variierten Molverhältnissen zwischen dem Tetracarbonsäuredianhydrid, dem Dicarbonsäureanhydrid und dem Diamin werden die Verbindungen mit $n = 2$ bis 5 in der chemischen Formel (1) erhalten. Anstelle des Diamins kann $OCNR^1NCO$ verwendet werden.

[0042] Die Verbindung, die durch die chemische Formel (2) gezeigt ist, kann durch das im Folgenden beschriebene Verfahren erhalten werden.

(iii) Eine Reaktion wird zwischen einem Mol des Tetracarbonsäuredianhydrids, das durch $O(CO)_2R^3(CO)_2O$ angegeben wird, und zwei Molen eines Monoamins, das durch R^4NH_2 angegeben wird, in einem organischen Lösemittel oder dem Grundöl des Schmierfetts durchgeführt. Anstelle des Monoamins kann ein Monoisocyanat R^4NCO verwendet werden. Für die in diesem Fall erhaltene Verbindung gilt $n = 0$ in der chemischen Formel (2).

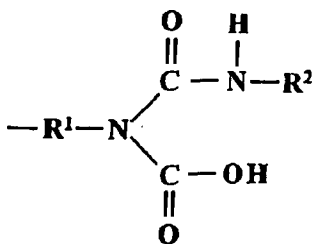
(iv) Eine Reaktion wird zwischen zwei Molen des Tetracarbonsäuredianhydrids, das durch $O(CO)_2R^3(CO)_2O$ angegeben ist, und einem Mol des Diamins, das durch $H_2NR^1NH_2$ angegeben ist, durchgeführt, wobei eine einen Imidring enthaltende Verbindung mit einer terminalen Carbonsäureanhydridgruppe erhalten wird. Eine Reaktion wird zwischen einem Mol der Verbindung mit der terminalen Carbonsäureanhydridgruppe und zwei Molen eines Monoamins, das durch R^4NH_2 angegeben wird, in einem organischen Lösemittel oder in dem Grundöl des Schmierfetts durchgeführt. Für die in diesem Fall erhaltene Verbindung gilt $n = 1$ in der chemischen Formel (2).

[0043] Durch aufeinanderfolgende Bildung von Reaktionsprodukten in variierten Molverhältnissen zwischen dem Tetracarbonsäuredianhydrid, dem Diamin und dem Monoamin werden die Verbindungen mit $n = 2$ bis 5 in der chemischen Formel (2) erhalten. Anstelle des Diamins kann $OCNR^1NCO$ verwendet werden. Anstelle des Monoamins kann R^4NCO verwendet werden.

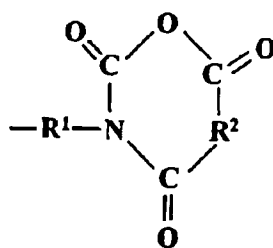
[0044] In der Verbindung, die durch die chemische Formel (1) angegeben wird, oder der Verbindung, die durch die chemische Formel (2) angegeben wird, ist n vorzugsweise null. Wenn n null ist, kann die Verbindung ohne Weiteres synthetisiert werden und eine Verdickungswirkung durch Zugabe der Verbindung zu dem Grundöl ohne Weiteres erhalten werden.

[0045] Bei der Durchführung der im Vorhergehenden beschriebenen Reaktionen in einem organischen Lösemittel, kann als das organische Lösemittel vorzugsweise ein polares Lösemittel, beispielsweise Diethylether, Diisobutylether, Tetrahydrofuran, Methylcellosolve, halogeniertes Methan, Dimethylformamid, Dimethylacetamid, N-Methyl-2-pyrrolidon, Dimethylanilin und Dimethylsulfoxid, verwendet werden. Es ist auch möglich, das später beschriebene Grundöl des Schmierfetts als Lösemittel zu verwenden.

[0046] Die Reaktionsbedingungen und das Durchführungsverfahren sind nicht speziell beschränkt, es ist jedoch möglich, Bedingungen, wobei die Verbindung, die durch die chemische Formel (1) angegeben wird, oder die Verbindung, die durch die chemische Formel (2) angegeben wird, erzeugt werden kann, oder Bedingungen, wobei Zwischenprodukte der Verbindung, die durch die chemische Formel (1) angegeben wird, oder der Verbindung, die durch die chemische Formel (2) angegeben wird, erzeugt werden können, zu verwenden. Der Imidring wird zur Bildung der Verbindung, die durch die chemische Formel (1) angegeben wird, oder der Verbindung, die durch die chemische Formel (2) angegeben wird, über Zwischenprodukte, die durch die im Folgenden angegebenen chemischen Formel (3) und (4) angegeben werden, erzeugt.



(3)



(4)

[0047] Die chemischen Formeln (3) und (4) zeigen ein Zwischenprodukt, das zum Zeitpunkt einer Reaktion zwischen dem Säureanhydrid und dem Amin erzeugt wurde, bzw. ein Zwischenprodukt, das zum Zeitpunkt einer Reaktion zwischen dem Säureanhydrid und dem Isocyanat erzeugt wurde. Der Verdicker der vorliegenden Erfindung kann die Zwischenprodukte enthalten.

[0048] Durch Lösen des Säureanhydrids und des Amins oder des Isocyanats in einem passenden Lösemittel oder dem Grundöl und Reagierenlassen der Komponenten miteinander bei einer Reaktionstemperatur von – 10 bis 200°C über eine bis fünf Stunden wird die Verbindung, die durch die chemische Formel (1) angegeben wird, oder die Verbindung, die durch die chemische Formel (2) angegeben wird, erhalten.

[0049] Um zu verhindern, dass ein reaktives freies Radikal bei der Synthese der Verbindung, die durch die chemische Formel (1) angegeben wird, oder der Verbindung, die durch die chemische Formel (2) angegeben wird, zurückbleibt, werden die Isocyanatgruppe der Isocyanatverbindung und die Carbonsäureanhydridgruppe des Säureanhydrids vorzugsweise miteinander in fast der äquivalenten Menge gemischt. Bei der Zugabe des Verdickers zu dem Grundöl können das Isocyanat und das Säureanhydrid miteinander in dem Grundöl reagieren gelassen werden oder der zuvor synthetisierte Verdicker mit dem Grundöl gemischt werden. Ein bevorzugtes Herstellungsverfahren ist das erstere Verfahren, wodurch die Stabilität des Schmierfetts beibehalten werden kann.

[0050] Die im Vorhergehenden beschriebenen Reaktionen werden durch das Vorhandensein eines Reaktionskatalysators beschleunigt. Besonders bevorzugt wird ein Reaktionskatalysator bei der Reaktion zwischen den Isocyanaten und den Säureanhydriden verwendet. Ein Katalysator auf Aminbasis ist als Katalysator für die Reaktion zwischen den Isocyanaten und den Säureanhydriden bevorzugt. Ein Diamin ist als Katalysator auf Aminbasis noch günstiger. Als Beispiele für das Diamin werden Triethylendiamin und Tetraethylendiamin angegeben.

[0051] Die Harnstoffverbindung, die in dem Verdicker der vorliegenden Erfindung enthalten sein kann, wird nach Bedarf in Kombination mit der Imidverbindung verwendet. Durch Verwendung der Harnstoffverbindung in einer Kombination mit der Imidverbindung ist es möglich, die Hitzebeständigkeit des Verdickers aufrechtzuerhalten und dessen Verdickungsfunktion zu verbessern.

[0052] Als Harnstoffverbindung, die in der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann, werden eine Diharnstoffverbindung, eine Triharnstoffverbindung, eine Tetraharnstoffverbindung und eine Polyharnstoffverbindung aufgelistet.

[0053] Die Harnstoffverbindung wird durch eine Reaktion zwischen einem Polyisocyanat und einem Monoamin erhalten. Wie im Falle der Synthese der Imidverbindung ist es, um zu verhindern, dass ein reaktives freies Radikal bei der Synthese der Harnstoffverbindung zurückbleibt, bevorzugt, die Isocyanatgruppe der Isocyanatverbindung und die Aminogruppe der Aminverbindung miteinander in fast der äquivalenten Menge zu mischen. Bei der Zugabe des Verdickers zu dem Grundöl kann die Harnstoffverbindung durch die Reaktion zwischen dem Polyisocyanat und dem Monoamin hergestellt werden.

[0054] Als Polyisocyanat werden Phenylendiisocyanat, Tolylendiisocyanat, Diphenyldiisocyanat, Diphenylmethandiisocyanat, Octadecandiisocyanat, Decandiisocyanat und Hexandiisocyanat aufgelistet.

[0055] Als Monoamin werden ein aliphatisches Monoamin, ein alicyclisches Monoamin und ein aromatisches Monoamin aufgelistet. Als aliphatisches Monoamin werden Hexylamin, Octylamin, Dodecylamin, Hexadecylamin, Octadecylamin, Stearylamin und Oleylamin aufgelistet. Als Beispiele für ein alicyclisches Monoamin werden Cyclohexylamin und dergleichen angegeben. Als Beispiel für ein aromatisches Monoamin werden Anilin und p-Toluidin angegeben.

[0056] Um die hervorragende Hitzebeständigkeit der in Kombination mit einer Harnstoffverbindung zu verwendenden Imidverbindung zu erhalten, ist es besonders bevorzugt, von den im Vorhergehenden beschriebenen Harnstoffverbindungen eine aromatische Harnstoffverbindung zu verwenden, die durch eine Reaktion zwischen einem als Polyisocyanat verwendeten aromatischen Diisocyanat und einem als Monoamin verwendeten aromatischen Monoamin erhalten wird.

[0057] Der Verdicker der vorliegenden Erfindung enthält im Wesentlichen die Imidverbindung und die Harnstoffverbindung nach Bedarf und er kann zum Verdicken des Grundöls verwendet werden. Das den Verdicker enthaltende Schmierfett ist ein Schmierfett gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0058] Der Verdicker gemäß der vorliegenden Erfindung, der die Imidverbindung und die Harnstoffverbindung enthält, wird durch Mischen von beiden Verbindungen miteinander, nachdem beide Verbindungen gebildet wurden, erhalten. Es ist auch möglich, Materialkomponenten beider Verbindungen miteinander in den jeweiligen Grundölen reagieren zu lassen, wobei ein Schmierfett, das die Imidverbindung als dessen Verdicker enthält, und ein Schmierfett, das die Harnstoffverbindung als dessen Verdicker enthält, erhalten werden, und die Schmierfette miteinander zu mischen. Dadurch ist es möglich, ein Schmierfett zu erhalten, das die Imidverbindung und die Harnstoffverbindung als dessen Verdicker enthält. Ferner ist es möglich, eine Verbindung, die zuvor synthetisiert wurde, mit dem Schmierfett, das die andere Verbindung als dessen Verdicker enthält, zu mischen. Das Verfahren der Synthese von beiden Verbindungen in den jeweiligen Grundölen und des Mischens beider Verbindungen miteinander nach der Bildung der Schmierfette ist bevorzugt, da es dieses Verfahren ermöglicht, die Stabilität des Schmierfetts leicht beizubehalten.

[0059] Als Grundöl des Schmierfetts der vorliegenden Erfindung ist es möglich, ein Mineralöl, ein synthetisches Kohlenwasserstofföl, ein Esteröl, ein Etheröl, eine ionische Flüssigkeit, ein Siliconöl und ein Fluoröl zu verwenden.

[0060] Als Mineralöl, das in der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann, wird ein aus einem Rohöl erhaltenes Schmieröl durch Destillation unter vermindertem Druck, Entasphaltieren, Lösemittlextraktion, Hydrogenolyse, Lösemittellentparaffinierung, Reinigung mit Schwefelsäure, Tonerderaffination und Hydrierungsraffination gereinigt.

[0061] Als synthetisches Kohlenwasserstofföl, das in der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann, sind aliphatische Kohlenwasserstofföle günstig. Von den aliphatischen Kohlenwasserstoffölen sind ein PAO-Öl und Copolymere von einem α -Olefin und einem Olefin noch günstiger. Diese aliphatischen Kohlenwasserstofföle weisen eine Struktur auf, bei der Wasserstoff an die terminale Doppelbindung eines Oligomers, beispielsweise eines α -Olefins, das ein niederes Polymer ist, addiert ist. Es ist möglich, Polybuten zu verwenden, das eine Art des PAO-Öls ist. Das Polybuten kann durch Polymerisieren eines Ausgangsmaterials, das Isobutylen als dessen Hauptkomponente enthält, unter Verwendung eines Katalysators wie Aluminiumchlorid hergestellt werden. Das Polybuten kann, so wie es ist, oder durch Hydrieren desselben verwendet werden.

[0062] Das Esteröl, das in der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann, ist eine Verbindung, die eine Estergruppe in deren Molekül aufweist und bei Raumtemperatur flüssig ist. Als Beispiele für bevorzugte Esteröle werden ein aromatisches Esteröl und ein Polyolesteröl angegeben.

[0063] Verbindungen, die durch Reaktionen zwischen höheren Alkoholen und aromatischen polybasischen Säuren oder Derivaten derselben erhalten werden, sind als das aromatische Esteröl bevorzugt. Als aromatische polybasische Säure werden aromatische Tricarbonsäuren, beispielsweise Trimellithsäure, Biphenyltricarbonsäure und Naphthalintricarbonsäure, aromatische Tetracarbonsäuren, beispielsweise Pyromellithsäure, Biphenyltetracarbonsäure, Benzophenontetracarbonsäure und Naphthalintetracarbonsäure, und Derivate dieser Säureanhydride aufgelistet. Als höherer Alkohol sind aliphatische einwertige Alkohole, beispielsweise Octylalkohol und Decylalkohol, deren Kohlenstoffzahl nicht geringer als vier ist, bevorzugt. Als Beispiele für das aromatische Esteröl werden Trioctyltrimellithat, Tridecyltrimellithat und Tetraoctylpyromellithat aufgelistet.

[0064] Als Polyolesteröl sind Verbindungen mit mehreren Estergruppen im Molekül derselben, die durch Reaktionen zwischen einem Polyol und monobasischen Säuren erhalten werden, bevorzugt. Die mit dem Polyol umzusetzenden monobasischen Säuren können einzeln oder als Gemisch verwendet werden. Im Falle eines Oligoesters können dibasische Säuren verwendet werden. Als Polyol werden Trimethylolpropan, Pentaerythrit, Dipentaerythrit, Neopentylglykol, 2-Methyl-2-propyl-1,3-propandiol aufgelistet. Als Beispiele für die monobasische Säure werden einwertige Fettsäuren, deren Kohlenstoffzahl 4 bis 18 beträgt, angegeben. Beispielsweise werden Valeriansäure, Capronsäure, Caprylsäure, Önanthensäure, Pelargonsäure, Caprinsäure, Undecansäure, Laurinsäure, Myristinsäure, Palmitinsäure, Rindertalgsäure, Stearinsäure, Caproleinsäure, Undecylensäure, Lindersäure, Tsuzuinsäure, Physterinsäure, Myristoleinsäure, Palmitoleinsäure, Petroselinensäure, Ölsäure, Elaidinsäure, Asclepinsäure, Vaccensäure, Sorbinsäure, Linolsäure, Sabinsäure und Ricinusölsäure aufgelistet.

[0065] Als Etheröl, das in der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann, werden ein Polyphenyletheröl, Alkyldiphenyletheröl, Dialkyldiphenyletheröl, Alkyltriphenyletheröl, Alkyltetraphenyletheröl und ein Dialkyldiphenyletheröl aufgelistet.

[0066] Die ionische Flüssigkeit, die in der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann, wird als Kombination einer Kationkomponente und einer Anionkomponente erhalten. Als Kationkomponente werden ein Kation eines aliphatischenamins oder ein Kation eines alicyclischenamins, ein Imidazoliumkation und ein Pyridinkation aufgelistet. Als Anionkomponente werden Halogenidionen, SCN^- , BF_4^- , ClO_4^- , PF_6^- , $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}^-$, $(\text{CF}_3\text{CF}_2\text{SO}_2)_2\text{N}^-$, CF_3SO_3^- , CF_3COO^- , Ph_4B^- , $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{C}^-$ und $\text{PF}_3(\text{C}_2\text{F}_5)_3^-$ aufgelistet. Von diesen Anion- und Kationkomponenten werden vorzugsweise das Imidazoliumkation als Kationkomponente und $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ (das Bistrifluormethylsulfonylimidanion) und $\text{PF}_3(\text{C}_2\text{F}_5)_3^-$ (das Tri(pentafluorethyl)-trifluorosphidanion) als die Anionkomponente verwendet, da diese Kation- und Anionkomponenten hervorragend in Bezug auf die Hitzebeständigkeit, Fluidität bei niedriger Temperatur und Umwelthanpassungsfähigkeit derselben sind.

[0067] Als im Handel erhältliche ionische Flüssigkeiten werden OMI-TFSI, hergestellt von Merck & Co., Inc., wobei die Kationkomponente aus dem 1-Octyl-3-methylimidazoliumkation besteht und die Anionkomponente aus dem Bistrifluormethylsulfonylimidanion besteht; HMI-TFSI, hergestellt von Merck & Co., Inc., wobei die Kationkomponente aus dem 1-Hexyl-3-methylimidazoliumkation besteht und die Anionkomponente aus dem Bistrifluormethylsulfonylimidanion besteht; und HMI- $\text{PF}_3(\text{C}_2\text{F}_5)_3^-$, hergestellt von Merck & Co., Inc., wobei die Kationkomponente aus dem 1-Hexyl-3-methylimidazoliumkation besteht und die Anionkomponente aus dem Trifluortri(pentafluorethyl)phosphidanion besteht, aufgelistet.

[0068] Als die im Vorhergehenden beschriebenen Grundöle des Schmierfetts gemäß der vorliegenden Erfindung wird vorzugsweise mindestens ein Öl verwendet, das aus einem Etheröl, einem Esteröl und einer ionischen Flüssigkeit ausgewählt ist, da diese Öle hervorragend in Bezug auf die Haltbarkeit derselben bei hoher Temperatur und die Haltbarkeit bei hoher Drehzahl sind. Vorzugsweise wird auch mindestens ein Öl verwendet, das aus dem Etheröl, dem PAO-Öl und dem Mineralöl ausgewählt ist, da diese Öle hervorragend in Bezug auf die Hitzebeständigkeit derselben sind. Es ist schwierig, das Etheröl, das PAO-Öl und das Mineralöl durch Verwendung von nur der Imidverbindung zu verdicken. Jedoch ist es durch Verwendung der Imidverbindung und der Harnstoffverbindung in Kombination als Verdickungsmittel möglich, diese Öle ohne Weiteres zu verdicken und die Konzentration des gesamten Verdickers in dem Schmierfett zu verringern.

[0069] Die Gesamtmenge des Verdickers in dem gesamten Schmierfett beträgt günstigerweise 10 bis 60 Gew.-% und noch besser 10 bis 50 Gew.-%. Wenn die Menge des Verdickers weniger als 10 Gew.-% beträgt, wird das Schmierfett weich und es neigt zum Austreten. Daher ist es schwierig, das Schmierfett in einem Lager einzuschließen. Wenn andererseits die Gesamtmenge des Verdickers 60 Gew.-% übersteigt, wird das Schmierfett hart und es besteht die Gefahr, dass das Schmierfett beim Einbringen desselben in das Lager keinen praktischen Nutzen ergibt.

[0070] Bei Verwendung der Imidverbindung und der Harnstoffverbindung in Kombination als Verdicker beträgt der Mischungsanteil der Menge der Imidverbindung an der Gesamtmenge des Schmierfetts günstigerweise 10 bis 50 Gew.-% und noch besser 10 bis 40 Gew.-%. Wenn der Mischungsanteil der Imidverbindung weniger als 10 Gew.-% beträgt, besteht die Gefahr, dass die Hitzebeständigkeit des Verdickers schlecht ist. Andererseits nimmt, wenn der Mischungsanteil der Imidverbindung 50 Gew.-% übersteigt, die Mischungsmenge der Harnstoffverbindung relativ ab und daher besteht die Gefahr, dass die Verdickungseigenschaft nicht ausreichend verbessert werden kann.

[0071] Bei Verwendung der Imidverbindung und der Harnstoffverbindung in Kombination als Verdicker beträgt der Mischungsanteil der Menge der Harnstoffverbindung an der Gesamtmenge des Schmierfetts günstigerweise 2 bis 20 Gew.-% und noch günstiger 4 bis 16 Gew.-%. Wenn der Mischungsanteil der Harnstoffverbindung weniger als 2 Gew.-% beträgt, besteht die Gefahr, dass die Verdickungseigenschaft nicht ausreichend verbessert werden kann. Andererseits nimmt, wenn der Mischungsanteil der Harnstoffverbindung 20 Gew.-% übersteigt, die Mischungsmenge der Imidverbindung relativ ab und daher besteht die Gefahr, dass die Hitzebeständigkeit des Verdickers schlecht ist.

[0072] Das Schmierfett gemäß der vorliegenden Erfindung kann nach Bedarf Antioxidationsmittel auf Aminbasis und Phenolbasis enthalten. Als derartige Antioxidationsmittel werden alkylierte Diphenylamine, beispielsweise p,p'-Dioctyldiphenylamin, N,N'-Diisopropyl-p-phenyldiamin, N,N'-Di-sek-butyl-p-phenyldiamin, Phenyl-1-naphthylamin, Phenyl-2-naphthylamin, Diphenyl-p-phenyldiamin, Dipyridylamin, Oleylamidamin, Phenothiazin, N-Methylphenothiazin, N-Ethylphenothiazin, 3,7-Dioctylphenothiazin, Zinkalkyldithiophosphat, Dilaurylthiodipropionat, Distearylthiodipropionat, Dimyristylthiodipropionat und Ditridecylthiodipropionat, aufgelistet. Das Schmierfett der vorliegenden Erfindung kann auch Natriumsebacat als Antioxidationsmittel enthalten.

[0073] Das Schmierfett gemäß der vorliegenden Erfindung kann bekannte andere Additive als das Antioxidationsmittel zur Verstärkung von dessen Leistung enthalten. Als andere Additive werden Extremdruckmittel, beispielsweise Verbindungen auf Chlorbasis, Schwefelbasis und Phosphorbasis, und organische Molybdänverbindungen; ein Rostschutzmittel, beispielsweise ein Petroleumsulfonat, Dinonylnaphthalinsulfonat und ein Sorbitanester; ein Metalldesaktivierungsmittel, beispielsweise Benzotriazol; ein den Viskositätsindex verbesserndes Mittel, beispielsweise ein Polymethacrylat, Polyisobutylen und Polystyrol, aufgelistet. Diese Additive können dem Grundöl einzeln oder in einer Kombination von nicht weniger als zwei Arten hiervon zugesetzt werden.

[0074] **Fig. 1** zeigt ein Beispiel für das fettgeschmierte Lager gemäß der vorliegenden Erfindung. **Fig. 1** ist eine Schnittdarstellung eines Tiefrillenkugellagers. Ein fettgeschmiertes Lager **1** weist einen Innenring **2** mit einer Innenring-Wälzoberfläche **2a** auf dessen Außenumfangsfläche und einen mit dem Innenring **2** konzentrischen Außenring **3** mit einer Außenring-Wälzoberfläche **3a** auf dessen Inneumfangsfläche auf. Mehrere Wälzelemente **4** befinden sich zwischen der Innenring-Wälzoberfläche **2a** und der Außenring-Wälzoberfläche **3a**. Die mehreren Wälzelemente **4** werden durch einen Käfig **5** gehalten. Ein Dichtungselement **6** ist an dem Außenring **3** befestigt. Ein Schmierfett **7** gemäß der vorliegenden Erfindung ist mindestens am Umfang jedes Wälzelements **4** in das Lager **1** eingebracht.

BEISPIELE

[0075] Obwohl Beispiele für die vorliegende Erfindung im Folgenden beschrieben sind, ist die vorliegende Erfindung nicht dadurch beschränkt.

Beispiel 1

[0076] Ein Schmierfett wurde unter Verwendung von Materialien für das Grundöl und solchen für den Verdicker in den in Tabelle 1 angegebenen Mischungsanteilen hergestellt. Wie im unteren Bereich der Tabelle 1 angegeben ist, wurde als das Etheröl MORESCO-HILUBE LS150 (150 mm²/s (40°C)), hergestellt von Matsumura Oil Research Corporation, verwendet. Als das Esteröl wurde HATCOL H3855 (148 mm²/s (40°C)), hergestellt von HATCO Corporation, verwendet. Als die ionische Flüssigkeit wurde OMI-TFSI (91 mm²/s (20°C)), hergestellt von Merck & Co., Inc., verwendet.

[0077] MDI (Dimethylmethan-4,4'-diisocyanat) und Phthalsäureanhydrid wurden in einer Lösung, die Aceton und Dimethylacetamid enthielt, gelöst. Danach wurde Triethylendiamin als Katalysator der Lösung zugesetzt. Die Mischungsmenge des Phthalsäureanhydrid war in Bezug auf das Molverhältnis die Zweifache der von MDI.

[0078] Eine Reaktion wurde in dem Lösungsgemisch bei 50°C über 24 h durchgeführt. Nach dem Waschen des erhaltenen Reaktionsprodukts mit einer großen Menge von Aceton wurde es getrocknet, wobei eine pulverförmige Verbindung erhalten wurde. Als Ergebnis einer infrarotspektroskopischen Analyse wurde eine Absorption von Infrarotstrahlung auf der Basis eines Imidrings bei etwa 1780 cm⁻¹ festgestellt.

[0079] Nachdem die gesamte Menge der erhaltenen pulverförmigen Verbindung zu 50 g Etheröl gegeben und die Lösung gerührt worden war, wurde die Verbindung einem Walzenmahlwerk zugeführt, wobei eine halb-festes Schmierfett erhalten wurde. Die Tabelle 1 zeigt das Ergebnis einer Messung der Walkpenetration des erhaltenen Schmierfetts. Ein Test der Haltbarkeit bei hoher Temperatur und hoher Drehzahl, der im Folgenden angegeben ist, wurde durchgeführt. Die Tabelle 1 zeigt das Ergebnis.

Beispiele 2 bis 6

[0080] Ein Schmierfett für jedes Beispiel wurde unter Verwendung von Materialien für das Grundöl und solchen für den Verdicker mit den in Tabelle 1 angegebenen Mischungsanteilen hergestellt.

[0081] MDI und das Säureanhydrid wurden in dem Grundöl erhitzt, um MDI und das Säureanhydrid darin zu lösen. Danach wurde Triethylendiamin oder Tetraethylendiamin als Katalysator dem Grundöl zugesetzt. Die Mischungsmenge des Säureanhydrids war in Bezug auf das Molverhältnis die Zweifache der von MDI.

[0082] Eine Reaktion wurde in der Grundöllösung bei 90 bis 150°C über 10 h durchgeführt. Das erzeugte Schmierfett wurde dem Walzenmahlwerk zugeführt, wobei ein halb-festes Schmierfett erhalten wurde. In Beispiel 5 wurde, nachdem das als Antioxidationsmittel dienende Natriumsebacat dem Schmierfett zugesetzt wurde und die Lösung gerührt wurde, das erzeugte Basisschmierfett dem Walzenmahlwerk zugeführt. Die Tabelle

1 zeigt das Ergebnis der Messung der Walkpenetration für jedes der erhaltenen Schmierfette. Der Test der Haltbarkeit bei hoher Temperatur und hoher Drehzahl, der im Folgenden angegeben ist, wurde durchgeführt. Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse.

Beispiel 7

[0083] Ein Schmierfett wurde unter Verwendung von Materialien für das Grundöl und solchen für den Verdicker mit den in Tabelle 1 angegebenen Mischungsanteilen hergestellt.

[0084] Nachdem 21,9 g DDE (4,4'-Diaminodiphenylether) in 100 g des Lösemittels Dimethylacetamid gelöst waren, wurde die Lösung auf 0°C gekühlt. Danach wurden 11,9 g von pulverförmigem PMDA (Pyromellithsäureanhydrid) zu der Lösung gegeben, wobei eine transparente Lösung erhalten wurde. Die Mischungsmenge von DDE war in Bezug auf das Molverhältnis die Zweifache der von PMDA. Nach der Zugabe von 16,2 g Phthalsäureanhydrid zu der transparenten Lösung wurde die transparente Lösung ausreichend gerührt. Danach wurde die Temperatur der Lösung auf 120°C erhöht, bei der dann eine Reaktion über 1 h erfolgte, wobei ein Niederschlag erhalten wurde. Nach dem Waschen des Niederschlags mit einer großen Menge Aceton und Trocknen wurde eine pulverförmige Verbindung erhalten. Als Ergebnis einer infrarotspektroskopischen Analyse wurde eine Absorption von Infrarotstrahlung auf der Basis eines Imidrings bei etwa 1780 cm⁻¹ festgestellt.

[0085] Nachdem die Gesamtmenge der erhaltenen pulverförmigen Verbindung zu 50 g Etheröl gegeben worden war, wurde die Verbindung dem Walzenmahlwerk zugeführt, wobei ein halbfestes Schmierfett erhalten wurde. Die Tabelle 1 zeigt das Ergebnis der Messung der Walkpenetration für das erhaltene Schmierfett. Der Test der Haltbarkeit bei hoher Temperatur und hoher Drehzahl, der im Folgenden angegeben ist, wurde durchgeführt. Die Tabelle 1 zeigt das Ergebnis.

Beispiel 8

[0086] Ein Schmierfett wurde unter Verwendung von Materialien für das Grundöl und solchen für den Verdicker mit den in Tabelle 1 angegebenen Mischungsanteilen hergestellt.

[0087] DDE und das Phthalsäureanhydrid wurden in dem Grundöl erhitzt, um diese darin zu erschmelzen. Die Mischungsmenge des Phthalsäureanhydrids war in Bezug auf das Molverhältnis die Zweifache der von DDE. Eine Reaktion wurde in der Grundöllösung bei 90 bis 150°C über 10 h durchgeführt. Das erzeugte Basisschmierfett wurde dem Walzenmahlwerk zugeführt, wobei ein halbfestes Schmierfett erhalten wurde. Die Tabelle 1 zeigt das Ergebnis der Messung der Walkpenetration des erhaltenen Schmierfetts. Der im Folgenden angegebene Test der Haltbarkeit bei hoher Temperatur und hoher Drehzahl wurde durchgeführt. Tabelle 1 zeigt das Ergebnis.

Beispiel 9

[0088] Ein Schmierfett wurde unter Verwendung von Materialien für das Grundöl und solchen für den Verdicker mit den in Tabelle 1 angegebenen Mischungsanteilen hergestellt.

[0089] Nachdem 28,2 p-Dodecylanilin in 100 g einer Dimethylacetamidlösung gelöst worden waren, wurde die Lösung auf 0°C gekühlt. Danach wurden 11,8 g pulverförmiges PMDA zu der Lösung gegeben, wobei eine transparente Lösung erhalten wurde. Die Mischungsmenge von p-Dodecylanilin war in Bezug auf das Molverhältnis die Zweifache der von PMDA. Danach wurde die Temperatur der Lösung auf 120°C erhöht, bei der dann eine Reaktion über 1 h erfolgte, wobei ein Niederschlag erhalten wurde. Nach dem Waschen des Niederschlags mit einer großen Menge Aceton und Trocknen wurde eine pulverförmige Verbindung erhalten. Als Ergebnis einer infrarotspektroskopischen Analyse wurde eine Absorption von Infrarotstrahlung auf der Basis eines Imidrings bei etwa 1780 cm⁻¹ festgestellt.

[0090] Nachdem die Gesamtmenge der erhaltenen pulverförmigen Verbindung zu 60 g Etheröl gegeben worden war, wurde die Verbindung dem Walzenmahlwerk zugeführt, wobei ein halbfestes Schmierfett erhalten wurde. Die Tabelle 1 zeigt das Ergebnis der Messung der Walkpenetration für das erhaltene Schmierfett. Der Test der Haltbarkeit bei hoher Temperatur und hoher Drehzahl, der im Folgenden angegeben ist, wurde durchgeführt. Die Tabelle 1 zeigt das Ergebnis.

Beispiele 10 bis 12

[0091] Ein Schmierfett für jedes Beispiel wurde unter Verwendung von Materialien für das Grundöl und solchen für den Verdicker mit den in Tabelle 1 angegebenen Mischungsanteilen hergestellt.

[0092] PMDA und das Monoamin wurden in dem Grundöl erhitzt, um diese darin zu erschmelzen. Die Mischungsmenge des Monoamins war in Bezug auf das Molverhältnis die Zweifache der von PMDA. Eine Reaktion wurde in der Grundöllösung bei 90 bis 150°C über 10 h durchgeführt. Jedes der erzeugten Basisschmierfette wurde dem Walzenmahlwerk zugeführt, wobei ein halbfestes Schmierfett erhalten wurde. Die Tabelle 1 zeigt das Ergebnis der Messung der Walkpenetration für jedes der erhaltenen Schmierfette. Der im Folgenden angegebene Test der Haltbarkeit bei hoher Temperatur und hoher Drehzahl wurde durchgeführt. Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse.

Vergleichsbeispiele 1 bis 3

[0093] Ein Schmierfett für jedes Vergleichsbeispiel wurde unter Verwendung von Materialien für das Grundöl und solchen für den Verdicker mit den in Tabelle 1 angegebenen Mischungsanteilen hergestellt.

[0094] Nach dem Erhitzen des MDI zum Lösen desselben in der Hälfte des Grundöls, um eine Lösung zu erhalten, wurde p-Toluidin, das durch Erhitzen desselben in der anderen Hälfte des Grundöls gelöst wurde, zu der Lösung gegeben. Die Mischungsmenge des p-Toluidin war in Bezug auf das Molverhältnis die Zweifache der von MDI.

[0095] Jedes der erzeugten Basisschmierfette wurde dem Walzenmahlwerk zugeführt, wobei ein halbfestes Schmierfett erhalten wurde. Die Tabelle 1 zeigt das Ergebnis der Messung der Walkpenetration für jedes der erhaltenen Schmierfette. Der im Folgenden angegebene Test der Haltbarkeit bei hoher Temperatur und hoher Drehzahl wurde durchgeführt. Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse.

Test der Haltbarkeit bei hoher Temperatur und hoher Drehzahl

[0096] Nachdem 1,8 g des Schmierfetts der einzelnen Beispiele und Vergleichsbeispiele in das Innere von Wälzlagern eingebracht war [Lagerabmessungen: Innendurchmesser von 20 mm, Außendurchmesser von 47 mm, Breite von 14 mm], wurden die Wälzlager mit 10.000 Umin⁻¹ unter Bedingungen, bei denen die Temperatur des Außendurchmesserbereichs des Außenrings 180°C bzw. 200°C betrug und die radiale und axiale Last 67 N betrug, rotiert. Der Zeitraum bis zum Festfressen der einzelnen Wälzlager wurde ermittelt (Zeitraum (h)).

Tabelle 1

	Mischungsmengeneinheit: Gewichtsteile														
	Beispiel												Vergleichsbeispiel		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		1	2
Grundöl	50	50	50	-	-	50	50	50	-	-	-	-	80	-	-
Etheröl ¹⁾	-	-	-	50	-	-	-	-	60	60	60	50	-	80	-
Esteröl ²⁾	-	-	-	-	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70
Ionische Flüssigkeit ³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verdicker	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,2	9,2	13,8
p-Toluidin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24,8	-	-	-
p-Butylanilin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,1	-	-	-	-
DDE	-	-	-	-	-	-	21,9	20,2	-	-	-	-	-	-	-
Phthalsäureanhydrid	27,1	27,1	27,1	27,1	16,3	-	16,2	29,8	-	-	-	-	-	-	-
p-Dodecylanilin	-	-	-	-	-	-	-	-	28,2	28,2	-	-	-	-	-
Bernsteinsäureanhydrid	-	-	-	-	-	22,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PMDA	-	-	-	-	-	-	11,9	-	11,8	11,8	16,9	25,2	-	-	-
MDI ⁴⁾	22,9	22,9	22,9	22,9	13,7	27,8	-	-	-	-	-	-	10,8	10,8	16,2
Lösemittel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aceton	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dimethylacetamid	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Reaktionskatalysator	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Triethylendiamin	5	5	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetraethylendiamin	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Additiv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Natriumsebacat	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Eigenschaften des Schmierfetts															
Walpenetration (JIS K2220)	Nr. 1	Nr. 1	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 2	Nr. 1	Nr. 1	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 2	Nr. 2	Nr. 2	Nr. 2	Nr. 2	Nr. 2
Test bei hoher Temperatur und hoher Drehzahl (180 °C), h	-	-	-	-	über 1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	350
Test bei hoher Temperatur und hoher Drehzahl (200 °C), h	300	310	300	420	-	230	290	280	260	260	300	320	170	180	-

1) MORESCO-HILUBE LS150 (hergestellt von Matsumura Oil Research Corporation, kinetische Viskosität bei 40 °C: 150 mm²/s)

2) HATCOL H3655 (hergestellt von HATCO Corporation, kinetische Viskosität bei 40 °C: 148 mm²/s)

3) OMI-TFSI (hergestellt von Merck & Co., Inc., kinetische Viskosität bei 20 °C: 91 mm²/s)

4) MILLIONATE MT (hergestellt von Nippon Polyurethane Industry Co., Ltd.)

[0097] Wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, war das Schmierfett der einzelnen Beispiele, bei denen die Imidverbindung mit der Imidbindung als Verdicker verwendet wurde, im Hinblick auf die Haltbarkeit desselben bei ho-

her Temperatur und hoher Drehzahl dem Schmierfett der einzelnen Vergleichsbeispiele, bei denen die Diharnstoffverbindung als Verdicker verwendet wurde, überlegen.

[0098] Beispiele, bei denen die Imidverbindung und die Harnstoffverbindung in Kombination als Verdicker des Schmierfetts verwendet wurden, sind im Folgenden angegeben.

Harnstoff-Schmierfett A bis C

[0099] Harnstoff-Schmierfette A bis C, die die Harnstoffverbindung als Verdicker derselben enthielten, wurden unter Verwendung von Materialien für das Grundöl und solchen für den Verdicker in den in Tabelle 2 angegebenen Mischungsverhältnissen und unter Verwendung des im Folgenden angegebenen Verfahrens hergestellt. Nach dem Erhitzen von MDI (Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat) zum Lösen desselben in der Hälfte des Grundöls, um eine Lösung zu erhalten, wurde p-Toluidin, das durch Erhitzen in der anderen Hälfte des Grundöls gelöst wurde, zu der Lösung gegeben. Die Mischungsmenge von p-Toluidin war in Bezug auf das Molverhältnis das Zweifache der von MDI. Jedes der erzeugten Schmierfette wurde dem Walzenmahlwerk zugeführt, wobei halb feste Schmierfette erhalten wurden. Die Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der Messung der Walkpenetration der einzelnen erhaltenen Schmierfette.

Imid-Schmierfett D bis F

[0100] Imid-Schmierfette D bis F, die die Imidverbindung als Verdicker desselben enthielten, wurden unter Verwendung von Materialien für das Grundöl und solchen für den Verdicker in den in Tabelle 2 angegebenen Mischungsanteilen und unter Verwendung des im Folgenden angegebenen Verfahrens hergestellt. Nach dem Erhitzen von MDI und Phthalsäureanhydrid zum Lösen desselben in dem Grundöl wurde Triethylendiamin zugegeben. Die Mischungsmenge des Phthalsäureanhydrids war in Bezug auf das Molverhältnis die Zweifache der von MDI. Die Mischungsmenge von Triethylendiamin betrug 5 Gewichtsteile für die Summe von Grundöl und Verdicker, d. h. 100 Gewichtsteile. Eine Reaktion erfolgte in der Grundöllösung bei 90 bis 150°C über 10 h. Jedes der erzeugten Basis-Schmierfette wurde dem Walzenmahlwerk zugeführt, wobei halb feste Schmierfette erhalten wurden. Die Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der Messung der Walkpenetration für jedes der erhaltenen Schmierfette.

Imid-Schmierfett G

[0101] Ein Imid-Schmierfett G, das die Imidverbindung als Verdicker desselben enthielt, wurde unter Verwendung von Materialien für das Grundöl und solchen für den Verdicker in den in Tabelle 2 angegebenen Mischungsanteilen und unter Verwendung des im Folgenden angegebenen Verfahrens hergestellt. DDE (4,4'-Diaminodiphenylether) und Phthalsäureanhydrid wurden in dem Grundöl zum Lösen von DDE und dem Phthalsäureanhydrid in diesem erhitzt. Die Mischungsmenge des Phthalsäureanhydrids war in Bezug auf das Molverhältnis die Zweifache der von DDE. Eine Reaktion wurde in der Grundöllösung bei 90 bis 150°C über 10 h durchgeführt. Das erzeugte Basis-Schmierfett wurde dem Walzenmahlwerk zugeführt, wobei ein halb festes Schmierfett erhalten wurden. Die Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der Messung der Walkpenetration des erhaltenen Schmierfetts.

Imid-Schmierfett H

[0102] Ein Imid-Schmierfett H, das die Imidverbindung als Verdicker desselben enthielt, wurde unter Verwendung von Materialien für das Grundöl und solchen für den Verdicker in den in Tabelle 2 angegebenen Mischungsanteilen und unter Verwendung des im Folgenden angegebenen Verfahrens hergestellt. PMDA (Pyromellithsäureanhydrid) und p-Toluidin wurden in dem Grundöl zum Lösen von PMDA und p-Toluidin in diesem erhitzt. Eine Reaktion wurde in der Grundöllösung bei 90 bis 150°C über 10 h durchgeführt, wobei ein Basis-Schmierfett erzeugt wurde. Das erzeugte Basis-Schmierfett wurde dem Walzenmahlwerk zugeführt, wobei ein halb festes Schmierfett erhalten wurden. Die Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der Messung der Walkpenetration des erhaltenen Schmierfetts.

Tabelle 2

	Harnstoff-Schmierfett			Imid-Schmierfett				
	A	B	C	D	E	F	G	H
Schmierfett-Mischungs- menge (Gew.-%) Grundöl Etheröl ¹⁾	80	-	-	50	-	-	50	50
PAO-Öl ²⁾	-	80	-	-	50	-	-	-
Mineralöl ³⁾	-	-	80	-	-	50	-	-
Verdicker p-Toluidin	9,2	9,2	9,2	-	-	-	-	24,8
DDE	-	-	-	-	-	-	20,2	-
Phthalsäureanhydrid	-	-	-	27,1	27,1	27,1	29,8	-
MDI ⁴⁾	10,8	10,8	10,8	22,9	22,9	22,9	-	-
PMDA	-	-	-	-	-	-	-	25,2
Walkpenetration (JIS K2220)	Nr. 2	Nr. 2	Nr. 2	Nr. 1	Nr. 1	Nr. 1	Nr. 1	Nr. 1

1) MORESCO-HILUBE LS150 (hergestellt von Matsumura Oil Research Corporation, kinetische Viskosität bei 40°C: 150 mm²/s)

2) SYNFLUID 801 (hergestellt von Nippon Steel Chemical Co., Ltd., kinetische Viskosität bei 40°C: 47 mm²/s)

3) Vitrea Oil (hergestellt von Showa Shell Sekiyu K. K., kinetische Viskosität bei 40°C: 100 mm²/s)

4) MILLIONATE MT (hergestellt von Nippon Polyurethane Industry Co., Ltd.)

Beispiele 13 bis 21

[0103] Eine schmierfettähnliche Substanz (Schmierfettgemisch) der einzelnen Beispiele, die die Harnstoffverbindung und die Imidverbindung als Verdicker derselben enthielt, wurde durch Mischen von einem der Harnstoff-Schmierfette A bis C und einem der Imid-Schmierfette D bis H miteinander mit den in Tabelle 3 angegebenen Mischungsanteilen erhalten. Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse der Messung der Walkpenetration für jedes der erhaltenen Schmierfettgemische. Der im Folgenden angegebene Test der Haltbarkeit bei hoher Temperatur und hoher Drehzahl wurde an jedem Schmierfettgemisch durchgeführt. Die Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse.

Vergleichsbeispiele 4 bis 6

[0104] Der im Folgenden angegebene Test der Haltbarkeit bei hoher Temperatur und hoher Drehzahl wurde an den Harnstoff-Schmierfetten A bis C durchgeführt. Die Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse.

Test der Haltbarkeit bei hoher Temperatur und hoher Drehzahl

[0105] Nachdem 1,8 g Schmierfett der einzelnen Beispiele und Vergleichsbeispiele in das Innere von Wälzlager eingebracht worden war [Lagerabmessung: Innendurchmesser von 20 mm, Außendurchmesser von 47 mm, Breite von 14 mm], wurden die Wälzlager mit 10.000 Umin⁻¹ unter Bedingungen, unter die Temperatur des Außendurchmesserbereichs des Außenrings 180°C oder 200°C betrug und die radiale und die axiale Last 67 N betrug, rotiert. Der Zeitraum, bis ein Festfressen der einzelnen Wälzlager erfolgte, wurde gemessen (Zeitraum (h)).

Tabelle 3

	Beispiel								Vergleichsbeispiel			
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	4	5	6
Schmierfett-Mischungsmenge (Gew.-%)	80	50	20	50	-	-	-	-	50	100	-	-
Harnstoff-Schmierfett	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	100	-
Schmierfett A	-	-	-	-	-	50	80	20	-	-	-	100
Schmierfett B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schmierfett C	-	-	-	-	-	50	80	20	-	-	-	100
Imid-Schmierfett	20	50	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schmierfett D	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-
Schmierfett E	-	-	-	-	-	50	20	80	-	-	-	-
Schmierfett F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schmierfett G	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-
Schmierfett H	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-
Menge der Harnstoffverbindung im gesamten Schmierfett (Gew.-%)	16	10	4	10	10	10	16	4	10	20	20	20
Menge der Imidverbindung im gesamten Schmierfett (Gew.-%)	10	25	40	25	25	25	10	40	25	-	-	-
Menge des Verdickers im gesamten Schmierfett (Gew.-%)	26	35	44	35	35	35	26	44	35	20	20	20
Eigenschaften des Schmierfetts	Nr. 2	Nr. 2	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 1	Nr. 1	Nr. 1	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 2	Nr. 2	Nr. 2
Walkpenetration (JIS K2220)	-	-	-	-	430	350	300	290	-	-	210	150
Test bei hoher Temperatur und hoher Drehzahl (180 °C), h	400	530	440	510	-	-	-	-	470	170	-	-
Test bei hoher Temperatur und hoher Drehzahl (200 °C), h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[0106] Wie in Tabelle 3 gezeigt ist, waren die Schmierfette der Beispiele, bei denen der Verdicker, der aus der Harnstoffverbindung und der vorgegebenen Imidverbindung bestand, verwendet wurde, den Schmierfetten der Vergleichsbeispiele, bei denen nur die Diharnstoffverbindung als Verdicker verwendet wurde, in Bezug auf die Haltbarkeit bei hoher Temperatur und hoher Drehzahl derselben überlegen.

GEWERBLICHE ANWENDBARKEIT

[0107] Da das Schmierfett der vorliegenden Erfindung die Verbindung mit der Imidbindung als Verdicker derselben enthält, ist das fettgeschmierte Wälzlager gemäß der vorliegenden Erfindung in Bezug auf die Haltbarkeit desselben bei hoher Temperatur und hoher Drehzahl hervorragend. Daher ist es möglich, das Wälzlager vorzugsweise für Motoren für Haushaltselektrogeräte und Industrieanlagen, die in den letzten Jahren unter den Bedingungen einer Rotation mit hoher Temperatur und hoher Drehzahl verwendet werden, zu nutzen.

Bezugszeichenliste

- 1 fettgeschmiertes Lager
- 2 Innenring
- 3 Außenring
- 4 Wälzelement
- 5 Käfig
- 6 Dichtelement
- 7 Schmierfett

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

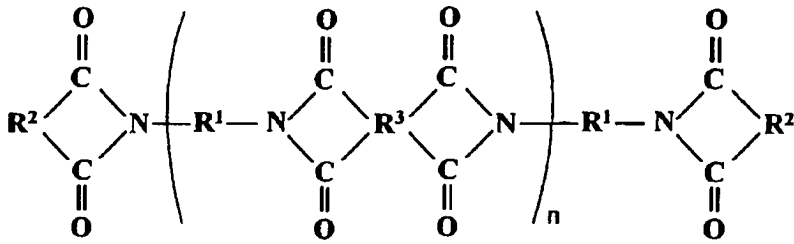
- JP 9-208982 [[0010](#)]
- JP 11-270566 [[0010](#)]
- JP 2001-107073 [[0010](#)]
- JP 54-114506 [[0010](#)]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

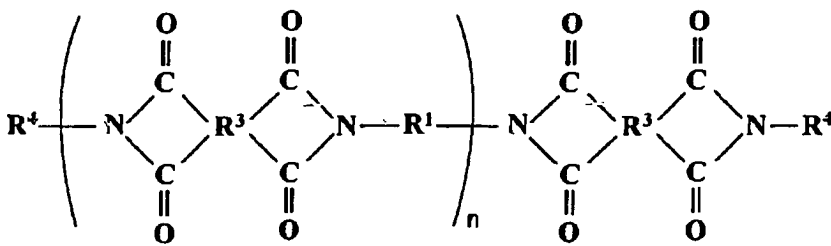
- JIS K2220 [[0102](#)]

Patentansprüche

1. Einem Schmierfett zuzusetzender Verdicker, wobei der Verdicker für ein Schmierfett eine Verbindung, die durch die im Folgenden angegebene chemische Formel (1) gezeigt ist, oder eine Verbindung, die durch die im Folgenden angegebene chemische Formel (2) gezeigt ist, umfasst:



(1)



(2)

wobei in der chemischen Formel (1) oder der chemischen Formel (2) R¹ für einen Diaminrest oder einen Diisocyanatrest steht; R² für einen Rest einer Dicarbonsäure, wobei zwei benachbarte Kohlenstoffatome einen Imidring bilden, oder Reste eines Derivats der Dicarbonsäure steht; R³ für einen Tetracarbonsäurerest oder Reste von Derivaten der Tetracarbonsäure steht; R⁴ für einen Wasserstoffatomrest, einen Monoaminrest oder einen Monoisocyanatrest steht; und n für ganze Zahlen von 0 bis 5 steht.

2. Verdicker nach Anspruch 1, wobei R¹ und R² unabhängig voneinander für aliphatische, alicyclische oder aromatische Kohlenwasserstoffgruppen stehen.

3. Verdicker nach Anspruch 1, wobei R³ für eine vierwertige aliphatische, alicyclische oder aromatische Kohlenwasserstoffgruppe steht, wobei zwei benachbarte Kohlenstoffatome einen Imidring bilden.

4. Verdicker nach Anspruch 1, wobei R¹, R² und R³ für eine aromatische Kohlenwasserstoffgruppe stehen.

5. Verdicker nach Anspruch 1, wobei in der chemischen Formel (1) oder der chemischen Formel (2) n = 0.

6. Verdicker nach Anspruch 1, der ferner eine Harnstoffverbindung zusätzlich zu der Verbindung enthält.

7. Verdicker nach Anspruch 6, wobei die Harnstoffverbindung eine aromatische Harnstoffverbindung ist.

8. Verfahren zur Herstellung eines Verdickers nach Anspruch 1, wobei eine Stufe der Bildung der Verbindung, die durch die chemische Formel (1) gezeigt ist, oder der Verbindung, die durch die chemische Formel (2) gezeigt ist, eine Stufe der Durchführung einer Reaktion zwischen einer Säureanhydridverbindung und einer Aminoverbindung oder eine Stufe der Durchführung einer Reaktion zwischen der Säureanhydridverbindung und einer Isocyanatverbindung umfasst.

9. Verfahren zur Herstellung eines Verdickers nach Anspruch 8, wobei die Stufe der Bildung der Verbindung eine Stufe der Bildung der Verbindung, die durch die chemische Formel (1) gezeigt ist, ist und eine Stufe der Durchführung einer Reaktion zwischen einem Diisocyanat und einem Säureanhydrid aufweist.

10. Verfahren zur Herstellung eines Verdickers nach Anspruch 8, wobei die Stufe der Bildung der Verbindung eine Stufe der Bildung der Verbindung, die durch die chemische Formel (2) gezeigt ist, ist und eine Stufe der Durchführung einer Reaktion zwischen einem Monoisocyanat und einer Säuredianhydridverbindung aufweist.

11. Verfahren zur Herstellung eines Verdickers nach Anspruch 8, wobei die Reaktionen in Gegenwart eines Katalysators auf Aminbasis durchgeführt werden.

12. Verfahren zur Herstellung eines Verdickers nach Anspruch 11, wobei der Katalysator auf Aminbasis ein Diamin ist.

13. Schmierfett, das einen Verdicker in einem Grundöl desselben enthält, wobei der Verdicker ein Verdicker gemäß Anspruch 1 ist.

14. Schmierfett nach Anspruch 13, wobei das Grundöl des Schmierfetts mindestens eines ist, das aus einem Etheröl, einem Esteröl, einer ionischen Flüssigkeit, einem Poly- α -olefinöl und einem Mineralöl ausgewählt ist.

15. Schmierfett nach Anspruch 13, wobei 10 bis 60 Gew.-% an dem Verdicker in der Gesamtmenge des Schmierfetts enthalten sind.

16. Verfahren zur Herstellung eines Schmierfetts nach Anspruch 13, wobei Materialkomponenten der Verbindung, die durch die chemische Formel (1) gezeigt ist, oder Materialkomponenten der Verbindung, die durch die chemische Formel (2) gezeigt ist, miteinander in dem Grundöl unter Bildung des Schmierfetts umgesetzt werden.

17. Verfahren zur Herstellung eines Schmierfetts nach Anspruch 13, wobei das Grundöl und Pulver des Verdickers miteinander unter Bildung des Schmierfetts gemischt werden.

18. Lager, in das ein Schmierfett eingebracht ist, wobei das Schmierfett ein Schmierfett gemäß Anspruch 13 ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Figur 1

