

明 細 書

発明の名称： 工作機械用潤滑油組成物

技術分野

[0001] 本発明は、工作機械用潤滑油組成物に関し、詳しくは、工作機械のすべり案内面の潤滑、及び油圧装置に使用される油として好適に用いられる潤滑油組成物に関する。

背景技術

[0002] 工作機械の加工テーブルなどのすべり案内面用の潤滑油には、加工精度を向上させるために潤滑性が要求されている。そして、これらの要求を満たすために、極圧剤、油性剤等の添加剤を配合した潤滑油が用いられている。また、工作機械の付帯設備である油圧ポンプへの潤滑性も工作機械の適正な動作の点で要求され、極圧剤、油性剤等の添加剤を配合した潤滑油が用いられている。

[0003] そのような添加剤としては、例えば、リン酸エステル、酸性リン酸エステル、亜リン酸エステル、カルボン酸、イオウ化合物、アミン類等が挙げられる（例えば、特許文献1を参照）。また、酸性リン酸エステルをアルキルアミンで中和することにより安定性を向上させることが試みられている（例えば、特許文献2を参照）。

[0004] また、油性剤として、モノアミン、ポリアミン及びアルカノールアミンなどのアミン類が挙げられる（例えば、特許文献2、3を参照）。モノアミンやポリアミンは、それらアミンの単体が配合される（例えば、特許文献2を参照）。また、アルカノールアミンは、酸性リン酸エステルとのアミン塩やカルボン酸とのアミドなど、塩を形成する化合物として用いる方法が記載されている（例えば、特許文献3）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平8－134488号公報

特許文献2：特開2007-238764号公報

特許文献3：特開2008-013688号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、近年はさらなる潤滑性の向上が求められている。そして、上記の添加剤を配合した従来の潤滑油では、かかる要求を満たすことが困難であり、特に耐摩耗性が不十分となりやすい。

[0007] 本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、優れた耐摩耗性を有する工作機械用潤滑油組成物を提供することにある。

課題を解決するための手段

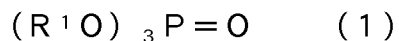
[0008] 本発明者らは、上記目的を達成すべく鋭意研究を重ねた結果、潤滑油基油に、特定のリン酸エステル化合物、特定の酸性リン酸エステル及び硫黄化合物をそれぞれ特定量含有する潤滑油組成物によって上記課題が解決されることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0009] すなわち、本発明の工作機械用潤滑油組成物は、

潤滑油基油と、

組成物全量基準で、

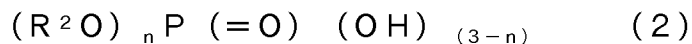
0.05～5質量%の下記一般式(1)：



[式(1)中、 R^1 は、炭素数6～15のアリール基及び炭素数1～20の飽和炭化水素基のいずれかを示し、 R^1 同士はそれぞれ同一でも異なってもよい。]

で表わされるリン酸エステルと、

0.01～2質量%の下記一般式(2)：



[式(2)中、 R^2 は炭素数4～20のアルキル基を示し、 n は1又は2であり、 R^2 は同一でも異なってもよい。]

で表わされる酸性リン酸エステルと、

0. 5～5 質量%の硫黄化合物と、
を含有する。

[0010] 上記一般式（2）中の R^2 は炭素数8のアルキル基であることが好ましい。

[0011] また、上記一般式（1）中の R^1 は炭素数1～20の飽和炭化水素基であることが好ましい。

[0012] 本発明の工作機械用潤滑油組成物は、工作機械のすべり案内面と油圧ポンプを同時に潤滑するための潤滑油として好適に用いることができる。

発明の効果

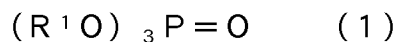
[0013] 本発明の潤滑油組成物は、耐摩耗性に優れる。したがって、本発明の潤滑油組成物は、工作機械の動作の安定化及び高い工作精度の点で非常に有用である。また、油圧ポンプの潤滑においても耐摩耗性能の点で非常に有用である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。

[0015] 本発明の実施形態に係る工作機械用潤滑油組成物は、
潤滑油基油と、

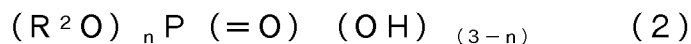
（A）下記一般式（1）：



[式（1）中、 R^1 は、炭素数6～15のアリール基及び炭素数1～20の飽和炭化水素基のいずれかを示し、 R^1 同士はそれぞれ同一でも異なってもよい。]

で表わされるリン酸エステル（以下、「（A）成分」ともいう。）と、

（B）下記一般式（2）：



[式（2）中、 R^2 は炭素数4～20のアルキル基を示し、 n は1又は2であり、 R^2 同士はそれぞれ同一でも異なってもよい。]

で表わされる酸性リン酸エステル（以下、「（B）成分」ともいう。）と、

（C）硫黄化合物（以下、「（C）成分」ともいう。）と、

を含有する。上記（A）～（C）成分の含有量は、組成物全量基準で、（A）成分が0.05～5質量%、（B）成分が0.01～2質量%、（C）成分が0.5～5質量%である。

[0016] 本実施形態における潤滑油基油は特に制限されないが、例えば、鉱油、油脂及び合成油を挙げることができる。

[0017] 鉱油系基油としては、その製法に特に制限はなく、例えば、原油を常圧蒸留及び減圧蒸留して得られた潤滑油留分に対して、溶剤脱れき、溶剤抽出、水素化分解、溶剤脱ろう、接触脱ろう、水素化精製、硫酸洗浄、白土処理等の精製手段を1種もしくは2種以上適宜組み合わせて適用して得られるパラフィン系又はナフテン系の鉱油を挙げることができる。

[0018] 油脂としては、例えば、牛脂、豚脂、大豆油、菜種油、米ぬか油、ヤシ油、パーム油、パーム核油、あるいはこれらの水素添加物などが挙げられる。また、遺伝子組み換え技術を利用してオレイン酸含有量を高くした前記油脂も好適に使用できる。

[0019] 合成油としては、例えば、ポリ- α -オレフィン（エチレン-プロピレン共重合体、ポリブテン、1-オクテンオリゴマー、1-デセンオリゴマー、これらの水素化物など）、アルキルベンゼン、アルキルナフタレン、モノエステル（ブチルステアレート、オクチルラウレートなど）、ジエステル（ジトリデシルグルタレート、ジ-2-エチルヘキシルアジペート、ジイソデシルアジペート、ジトリデシルアジペート、ジ-2-エチルヘキシルセパケートなど）、ポリエステル（トリメリット酸エステルなど）、ポリオールエステル（トリメチロールプロパンカプリレート、トリメチロールプロパンペラルゴネート、ペンタエリスリトール-2-エチルヘキサノエート、ペンタエリスリトールペラルゴネートなど）、ポリオキシアルキレングリコール、ポリフェニルエーテル、ジアルキルジフェニルエーテル、リン酸エステル（トリクレジルホスフェートなど）、含フッ素化合物（パーフルオロポリエーテル、フッ素化ポリオレフィンなど）、シリコン油などが例示できる。

[0020] 本実施形態においては、潤滑油基油として、上記の鉱油、油脂及び合成油

の中から選ばれた1種を単独で用いてもよく、また、2種以上を組み合わせ
て用いてもよい。

[0021] 潤滑油基油の粘度は特に制限されないが、40℃における動粘度は10～
700 mm²/s が好ましく、15～500 mm²/s がより好ましい。

[0022] また、潤滑油基油の含有量は特に限定されるものではないが、組成物全量
基準で50～99.98質量%であることが好ましい。

[0023] (A)成分のリン酸エステルは、上記一般式(1)で表される化合物であ
り、炭素数6～15のアリール基（好ましくは炭素数6～9のアリール基）
及び炭素数1～20の飽和炭化水素基（好ましくは炭素数4～12の飽和炭
化水素基）より好ましくは炭素数8～12の飽和炭化水素基から選ばれる基
を有する正リン酸エステルである。

[0024] (A)成分のリン酸エステルとしては、具体的には例えば、トリフェニル
ホスフェート、トリクレジルホスフェート、トリキシレニルホスフェート、
クレジルジフェニルホスフェート、キシレニルジフェニルホスフェート、ト
リス（イソプロピルフェニル）ホスフェート、トリス（*t*-ブチルフェニル）
ホスフェート、トリブチルホスフェート（直鎖及び分岐鎖を含む）、トリペ
ンチルホスフェート（直鎖及び分岐鎖を含む）、トリヘキシルホスフェート
（直鎖及び分岐鎖を含む）、トリヘプチルホスフェート（直鎖及び分岐鎖を
含む）、トリオクチルホスフェート（直鎖及び分岐鎖を含む）、トリノニル
ホスフェート（直鎖及び分岐鎖を含む）、トリデシルホスフェート（直鎖及
び分岐鎖を含む）、トリウンデシルホスフェート（直鎖及び分岐鎖を含む）
、トリドデシルホスフェート（直鎖及び分岐鎖を含む）、トリトリデシルホ
スフェート（直鎖及び分岐鎖を含む）、トリテトラデシルホスフェート（直
鎖及び分岐鎖を含む）、トリペンタデシルホスフェート（直鎖及び分岐鎖を
含む）、トリヘキサデシルホスフェート（直鎖及び分岐鎖を含む）、トリヘ
プタデシルホスフェート（直鎖及び分岐鎖を含む）、トリオクタデシルホス
フェート（直鎖及び分岐鎖を含む）、トリオレイルホスフェート（直鎖及び
分岐鎖を含む）などが挙げられる。

[0025] 中でも、トリフェニルホスフェート、トリクレジルホスフェート、トリヘプチルホスフェート（直鎖及び分岐鎖を含む）、トリオクチルホスフェート（直鎖及び分岐鎖を含む）、トリノニルホスフェート（直鎖及び分岐鎖を含む）及びトリデシルホスフェート（直鎖及び分岐鎖を含む）が好ましく；
トリクレジルホスフェート及びトリオクチルホスフェート（直鎖及び分岐鎖を含む）がより好ましく；
トリオクチルホスフェート（直鎖及び分岐鎖を含む）がさらに好ましく；
トリ２－エチルヘキシルホスフェートが特に好ましい。

[0026] （Ａ）成分のリン酸エステルの含有量は、組成物全量基準で、０．０５質量％以上、好ましくは０．１質量％以上、より好ましくは０．２質量％以上であり、また、５質量％以下、好ましくは３質量％以下である。含有量が０．０５質量％未満であると、耐摩耗性が不十分となる。また、５質量％を超えると、含有量に見合う耐摩耗性向上効果が得られず、経済性の点からも好ましくない。

[0027] （Ｂ）成分の酸性リン酸エステルは、上記一般式（２）で表される化合物であり、炭素数４～２０のアルキル基を有する酸性リン酸エステルである。

[0028] （Ｂ）成分の酸性リン酸エステルとしては、具体的には例えば、モノアルキル酸性リン酸エステル、ジアルキル酸性リン酸エステル、及びこれらの混合物が挙げられる。これらのアルキル酸性リン酸エステルのアルキル基は、直鎖状でも分岐鎖状のアルキル基でもよく、飽和でも不飽和でもよいが直鎖状が好ましい。アルキル基の炭素数は４～２０であり、好ましくは６～１６であり、より好ましくは６～１０であり、もっとも好ましくは炭素数８の直鎖状アルキル基（ｎ－オクチル基）である。また、ジアルキル酸性リン酸エステルの２つのアルキル基の炭素数は同一でもよく異なっても良い。

炭素数が４以下では、溶解性が劣るため好ましくない。また、炭素数が２０を超えると、単位質量あたり効果が落ちるため好ましくない。

[0029] 炭素数４～２０のアルキル基としては、具体的には、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシ

ル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基、ノナデシル基が挙げられ、それぞれ飽和及び不飽和の直鎖状又は飽和不飽和の分岐鎖状のものをを用いることができる。

[0030] 具体的には例えば、酸性リン酸エステルとしては、モノ *n*－ブチルアシッドホスフェート、モノ *n*－ペンチルアシッドホスフェート、モノ *n*－ヘキシルアシッドホスフェート、モノ *n*－ヘプチルアシッドホスフェート、モノ *n*－オクチルアシッドホスフェート、モノ *n*－ノニルアシッドホスフェート、モノ *n*－デシルアシッドホスフェート、モノ *n*－ドデシルアシッドホスフェート、モノ *n*－オクタデシルアシッドホスフェート、モノ *i* s o－ブチルアシッドホスフェート、モノ *i* s o－ペンチルアシッドホスフェート、モノ *i* s o－ヘキシルアシッドホスフェート、モノ *i* s o－ヘプチルアシッドホスフェート、モノ *i* s o－オクチルアシッドホスフェート、モノ *i* s o－ノニルアシッドホスフェート、モノ *i* s o－デシルアシッドホスフェート、モノ *i* s o－ドデシルアシッドホスフェート、モノ *i* s o－ヘキサデシルアシッドホスフェート、モノ *i* s o－オクタデシルアシッドホスフェート、ジ *n*－ブチルアシッドホスフェート、ジ *n*－ペンチルアシッドホスフェート、ジ *n*－ヘキシルアシッドホスフェート、ジ *n*－ヘプチルアシッドホスフェート、ジ *n*－オクチルアシッドホスフェート、ジ *n*－ノニルアシッドホスフェート、ジ *n*－デシルアシッドホスフェート、ジ *n*－ドデシルアシッドホスフェート、ジ *i* s o－ブチルアシッドホスフェート、ジ *i* s o－ペンチルアシッドホスフェート、ジ *i* s o－ヘキシルアシッドホスフェート、ジ *i* s o－ヘプチルアシッドホスフェート、ジ *i* s o－オクチルアシッドホスフェート、ジ *i* s o－ノニルアシッドホスフェート、ジ *i* s o－デシルアシッドホスフ

エート、ジ i s o ードデシルアシッドホスフェート、ジ i s o ーヘキサデシルアシッドホスフェート、ジ i s o ーオクタデシルアシッドホスフェート、などが挙げられる。

[0031] 中でも、モノ n ーヘキシルアシッドホスフェート、モノ n ーヘプチルアシッドアシッドホスフェート、モノ n ーオクチルアシッドホスフェート、モノ n ーノニルアシッドホスフェート、モノ n ーデシルアシッドホスフェート、ジ n ーヘキシルアシッドホスフェート、ジ n ーヘプチルアシッドアシッドホスフェート、ジ n ーオクチルアシッドホスフェート、ジ n ーノニルアシッドホスフェート、ジ n ーデシルアシッドホスフェート、ジ n ーヘキシルアシッドホスフェート、ジ n ーヘプチルアシッドアシッドホスフェート、ジ n ーオクチルアシッドホスフェート、ジ n ーノニルアシッドホスフェート、ジ n ーデシルアシッドホスフェート、ジ i s o ーヘキシルアシッドホスフェート、ジ i s o ーヘプチルアシッドアシッドホスフェート、ジ i s o ーオクチルアシッドホスフェート、ジ i s o ーノニルアシッドホスフェート、ジ i s o ーデシルアシッドホスフェート、が好ましく；

モノ n ーオクチルアシッドホスフェート、ジ n ーオクチルアシッドホスフェート、ジ i s o ーオクチルアシッドホスフェート、及びこれらの混合物がより好ましい。

[0032] 本実施形態に係る潤滑油組成物において、(B) 成分の酸性リン酸エステルの含有量は、組成物全量基準で、0.01 質量%以上、より好ましくは0.02 質量%以上、より好ましくは0.3 質量%以上であり、また、2 質量%以下、より好ましくは1 質量%以下、最も好ましくは0.8 質量%以下である。含有量が0.01 質量%未満であると、耐摩耗性が不十分となる。また、2 質量%を超えると、含有量に見合う耐摩耗性向上効果が得られず、経済性の点からも好ましくない。

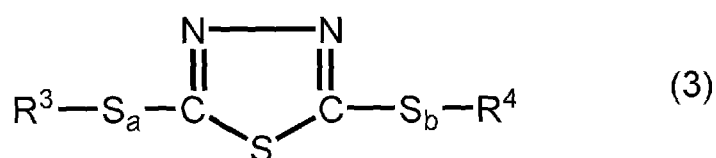
[0033] (C) 成分の硫黄化合物は、潤滑油組成物の特性を損なわない限りにおいて特に制限されないが、硫化油脂、チアジアゾール化合物、ジヒドロカルビルポリサルファイド、硫化脂肪酸、硫化オレフィン、硫化エステル、硫化鉍

油、ジチオリン酸亜鉛化合物、ジチオカルバミン酸亜鉛化合物、ジチオリン酸モリブデン化合物、ジチオカルバミン酸モリブデン化合物、アルキルチオカルバモイル化合物、チオカーバメート化合物、チオテルペン化合物、ジアルキルチオジプロピオネート化合物が好ましく用いられる。

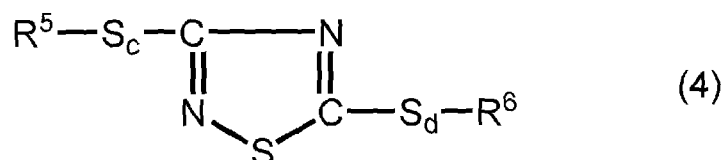
[0034] 硫化油脂とは、硫黄や硫黄含有化合物と油脂（ラード油、鯨油、植物油、魚油等）を反応させて得られるものであり、例えば硫化ラード、硫化なたね油、硫化ひまし油、硫化大豆油、硫化米ぬか油などが挙げられる。

[0035] チアジアゾール化合物としては、例えば、下記一般式（３）で表される１，３，４－チアジアゾール、下記一般式（４）で表される１，２，４－チアジアゾール化合物及び下記一般式（５）で表される１，４，５－チアジアゾール化合物が挙げられる。

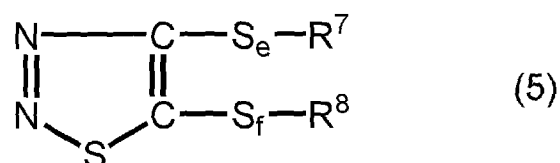
[化１]



[化２]



[化３]



[式（３）～（５）中、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 R^7 及び R^8 は同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子又は炭素数１～２０の炭化水素基を示し、 a 、 b 、 c 、 d 、 e 、及び f は同一でも異なってもよく、それぞれ０～８の整数を示す。]

[0036] このようなチアジアゾール化合物の具体例としては、２，５－ビス（ n －

ヘキシルジチオ) - 1, 3, 4-チアジアゾール、2, 5-ビス (n-オクチルジチオ) - 1, 3, 4-チアジアゾール、2, 5-ビス (n-ノニルジチオ) - 1, 3, 4-チアジアゾール、2, 5-ビス (1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルジチオ) - 1, 3, 4-チアジアゾール、3, 5-ビス (n-ヘキシルジチオ) - 1, 2, 4-チアジアゾール、3, 5-ビス (n-オクチルジチオ) - 1, 2, 4-チアジアゾール、3, 5-ビス (n-ノニルジチオ) - 1, 2, 4-チアジアゾール、3, 5-ビス (1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルジチオ) - 1, 2, 4-チアジアゾール、4, 5-ビス (n-ヘキシルジチオ) - 1, 2, 3-チアジアゾール、4, 5-ビス (n-オクチルジチオ) - 1, 2, 3-チアジアゾール、4, 5-ビス (n-ノニルジチオ) - 1, 2, 3-チアジアゾール、4, 5-ビス (1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルジチオ) - 1, 2, 3-チアジアゾール及びこれらの混合物などを好ましく挙げることができる。

[0037] ジヒドロカルビルポリサルファイドとは、一般的にポリサルファイド又は硫化オレフィンと呼ばれる硫黄系化合物であり、具体的には下記一般式 (6) :



[式 (6) 中、 R^9 及び R^{10} は同一でも異なっていてもよく、それぞれ炭素数 3 ~ 20 の直鎖状又は分枝状のアルキル基、炭素数 6 ~ 20 のアリール基、炭素数 6 ~ 20 のアルキルアリール基あるいは炭素数 6 ~ 20 のアリールアルキル基を表し、 x は 2 ~ 6、好ましくは 2 ~ 5 の整数を表す]

で表される化合物を意味する。

[0038] 上記一般式 (6) 中の R^9 及び R^{10} としては、具体的には、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基、ノナデシル基、イコシル基などそれぞれの直鎖状又は分枝状のアルキル基；

フェニル基、ナフチル基などのアリール基；

トリル基、エチルフェニル基、キシリル基、エチルメチルフェニル基、ジエチルフェニル基、直鎖又は分枝プロピルフェニル基、直鎖又は分枝ブチルフェニル基、直鎖又は分枝ペンチルフェニル基、直鎖又は分枝ヘキシルフェニル基、直鎖又は分枝ヘプチルフェニル基、直鎖又は分枝オクチルフェニル基、直鎖又は分枝ノニルフェニル基、直鎖又は分枝デシルフェニル基、直鎖又は分枝ウンデシルフェニル基、直鎖又は分枝ドデシルフェニル基、ジ（直鎖又は分枝）プロピルフェニル基、ジ（直鎖又は分枝）ブチルフェニル基、メチルナフチル基、エチルナフチル基、直鎖又は分枝プロピルナフチル基、直鎖又は分枝ブチルナフチル基、ジメチルナフチル基、エチルメチルナフチル基、ジエチルナフチル基、ジ（直鎖又は分枝）プロピルナフチル基、ジ（直鎖又は分枝）ブチルナフチル基などのアルキルアリール基；ベンジル基、フェニルエチル基、フェニルプロピル基などのアリールアルキル基；などを挙げることができ、いずれの化合物も全ての異性体及び構造異性体を含む。

[0039] これらの中でも、一般式（6）中の R^9 及び R^{10} としては、プロピレン、1-ブテン又はイソブチレンから誘導された炭素数3～18のアルキル基、又は炭素数6～8のアリール基、アルキルアリール基あるいはアリールアルキル基であることが好ましく、特に、プロピレン、1-ブテン又はイソブチレンから誘導された炭素数3～18のアルキル基が好ましい。これらの基としては例えば、イソプロピル基、プロピレン2量体から誘導される分枝状ヘキシル基、プロピレン3量体から誘導される分枝状ノニル基、プロピレン4量体から誘導される分枝状ドデシル基、プロピレン5量体から誘導される分枝状ペンタデシル基、プロピレン6量体から誘導される分枝状オクタデシル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、1-ブテン2量体から誘導される分枝状オクチル基、イソブチレン2量体から誘導される分枝状オクチル基、1-ブテン3量体から誘導される分枝状ドデシル基、イソブチレン3量体から誘導される分枝状ドデシル基、1-ブテン4量体から誘導される分枝状ヘキサデシル基、イソブチレン4量体から誘導される分枝状ヘキサデシル基

などのアルキル基が挙げられ、いずれも全ての分枝状異性体が含まれる。

[0040] さらに、上記一般式(6)中の R^9 及び R^{10} としては、耐摩耗性の向上の点から、別個に、エチレン又はプロピレンから誘導された炭素数3～18の分枝状アルキル基であることがより好ましく、エチレン又はプロピレンから誘導された炭素数6～15の分枝状アルキル基であることが特に好ましい。⇒「耐摩耗性」OK

[0041] 硫化脂肪酸の例としては、硫化オレイン酸などを挙げることができる。

[0042] 硫化オレフィンとしては、例えば、下記一般式(7)で表される化合物が挙げられる。この化合物は、炭素数2～15のオレフィン又はその二～四量体を、硫黄、塩化硫黄等の硫化剤と反応させることによって得られ、該オレフィンとしては、プロピレン、イソブテン、ジイソブテンなどが好ましい。
$$R^{11}-S_y-R^{12} \quad (7)$$

[式(7)中、 R^{11} は炭素数2～15のアルケニル基、 R^{12} は炭素数2～15のアルキル基又はアルケニル基を示し、 y は1～8の整数を示す。]

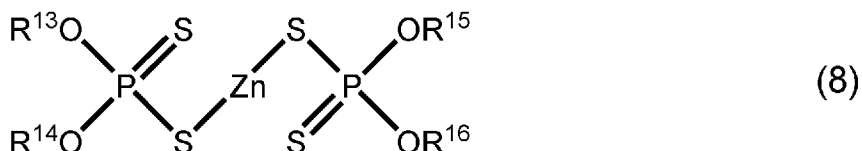
[0043] 硫化エステルとしては、例えば、牛脂、豚脂、魚脂、菜種油、大豆油などの動植物油脂；不飽和脂肪酸（オレイン酸、リノール酸又は上記の動植物油脂から抽出された脂肪酸類などを含む）と各種アルコールとを反応させて得られる不飽和脂肪酸エステル；及びこれらの混合物などを任意の方法で硫化することにより得られるものが挙げられる。より具体的には、硫化オレイン酸メチルや硫化米ぬか脂肪酸オクチル及びこれらの混合物などを挙げることができる。

[0044] 硫化鉱油とは、鉱油に単体硫黄を溶解させたものをいう。ここで、本発明にかかる硫化鉱油に用いられる鉱油としては特に制限されないが、本願発明の基油のうちの鉱油として挙げられているものを使用することができる。また、単体硫黄としては、塊状、粉末状、熔融液体状等いずれの形態のものを用いてもよいが、粉末状又は熔融液体状の単体硫黄を用いると基油への溶解を効率よく行うことができるので好ましい。硫化鉱油における硫黄含有量に特に制限はないが、通常、硫化鉱油全量を基準として好ましくは0.05～

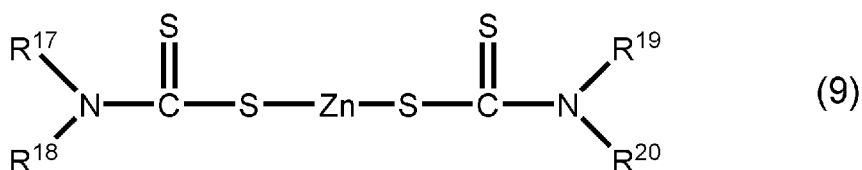
1. 0質量%であり、より好ましくは0.1～0.5質量%である。

[0045] ジチオリン酸亜鉛化合物、ジチオカルバミン酸亜鉛化合物、ジチオリン酸モリブデン化合物及びジチオカルバミン酸モリブデン化合物とは、それぞれ下記一般式(8)～(11)で表される化合物を意味する。

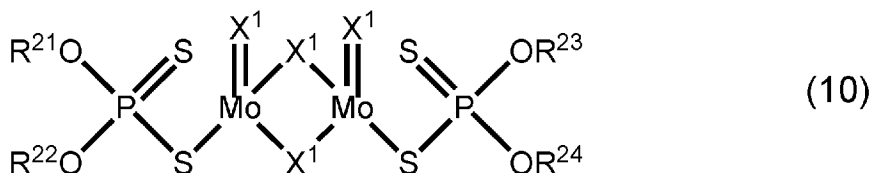
[化4]



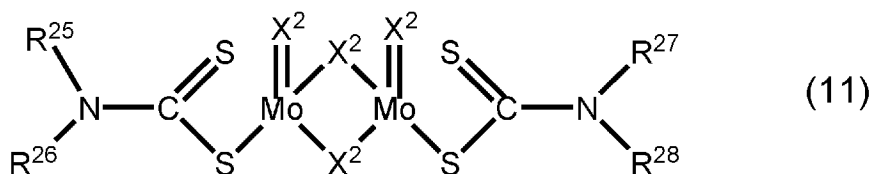
[化5]



[化6]



[化7]



[式(8)～(11)中、 R^{13} 、 R^{14} 、 R^{15} 、 R^{16} 、 R^{17} 、 R^{18} 、 R^{19} 、 R^{20} 、 R^{21} 、 R^{22} 、 R^{23} 、 R^{24} 、 R^{25} 、 R^{26} 、 R^{27} 及び R^{28} は同一でも異なってもよく、それぞれ炭素数1以上の炭化水素基を表し、 X^1 及び X^2 はそれぞれ酸素原子又は硫黄原子を表す。]

[0046] ここで、 R^{13} 、 R^{14} 、 R^{15} 、 R^{16} 、 R^{17} 、 R^{18} 、 R^{19} 、 R^{20} 、 R^{21} 、 R^{22} 、 R^{23} 、 R^{24} 、 R^{25} 、 R^{26} 、 R^{27} 及び R^{28} で表される炭化水素基の具体例を例示すれば、メチル基及びエチル基のほか、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基(すべての分枝異性体を含む)、ヘプチル基、オクチル基、

ル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基、ノナデシル基、イコシル基、ヘンイコシル基、ドコシル基、トリコシル基、テトラコシル基などのいずれもすべての分枝異性体を含むアルキル基；

シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基などのシクロアルキル基；

メチルシクロペンチル基、エチルシクロペンチル基、ジメチルシクロペンチル基、プロピルシクロペンチル基、メチルエチルシクロペンチル基、トリメチルシクロペンチル基、ブチルシクロペンチル基、メチルプロピルシクロペンチル基、ジエチルシクロペンチル基、ジメチルエチルシクロペンチル基、メチルシクロヘキシル基、エチルシクロヘキシル基、ジメチルシクロヘキシル基、プロピルシクロヘキシル基、メチルエチルシクロヘキシル基、トリメチルシクロヘキシル基、ブチルシクロヘキシル基、メチルプロピルシクロヘキシル基、ジエチルシクロヘキシル基、ジメチルエチルシクロヘキシル基、メチルシクロヘプチル基、エチルシクロヘプチル基、ジメチルシクロヘプチル基、プロピルシクロヘプチル基、メチルエチルシクロヘプチル基、トリメチルシクロヘプチル基、ブチルシクロヘプチル基、メチルプロピルシクロヘプチル基、ジエチルシクロヘプチル基、ジメチルエチルシクロヘプチル基などのいずれもすべての置換異性体及び分岐異性体を含むアルキルシクロアルキル基；

フェニル基、ナフチル基などのアリール基；

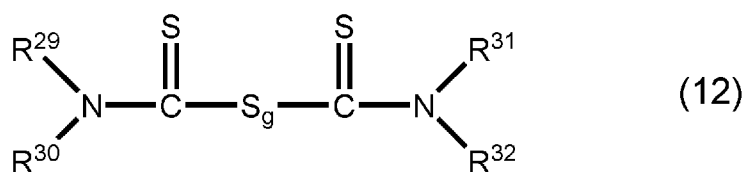
トリル基、キシリル基、エチルフェニル基、プロピルフェニル基、メチルエチルフェニル基、トリメチルフェニル基、ブチルフェニル基、メチルプロピルフェニル基、ジエチルフェニル基、ジメチルエチルフェニル基、ペンチルフェニル基、ヘキシルフェニル基、ヘプチルフェニル基、オクチルフェニル基、ノニルフェニル基、デシルフェニル基、ウンデシルフェニル基、ドデシルフェニル基、トリデシルフェニル基、テトラデシルフェニル基、ペンタデ

シルフェニル基、ヘキサデシルフェニル基、ヘプタデシルフェニル基、オクタデシルフェニル基などのいずれもすべての置換異性体及び分岐異性体を含むアルキルアリール基；

ベンジル基、フェネチル基、フェニルプロピル基（すべての分岐異性体を含む）、フェニルブチル基（すべての分岐異性体を含む）などのアリールアルキル基などが挙げられる。

[0047] アルキルチオカルバモイル化合物としては、例えば、下記一般式（１２）で表される化合物が挙げられる。

[化8]

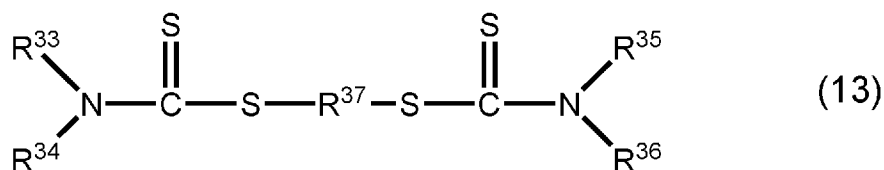


[式（１２）中、 R^{29} 、 R^{30} 、 R^{31} 及び R^{32} は同一でも異なってもよく、それぞれ炭素数１～２０のアルキル基を示し、 g は１～８の整数を示す。]

[0048] このようなアルキルチオカルバモイル化合物の具体例としては、ビス（ジメチルチオカルバモイル）モノスルフィド、ビス（ジブチルチオカルバモイル）モノスルフィド、ビス（ジメチルチオカルバモイル）ジスルフィド、ビス（ジブチルチオカルバモイル）ジスルフィド、ビス（ジアミルチオカルバモイル）ジスルフィド、ビス（ジオクチルチオカルバモイル）ジスルフィド及びこれらの混合物などを好ましく挙げることができる。

[0049] アルキルチオカーバメート化合物としては、例えば、下記一般式（１３）で示される化合物が挙げられる。

[化9]



[式（１３）中、 R^{33} 、 R^{34} 、 R^{35} 及び R^{36} は同一でも異なってもよく

、それぞれ炭素数 1 ～ 20 のアルキル基を示し、 R^{37} は炭素数 1 ～ 10 のアルキル基を示す。]

[0050] このようなアルキルチオカーバメート化合物の具体例としては、メチレンビス（ジブチルジチオカーバメート）、メチレンビス〔ジ（2-エチルヘキシル）ジチオカーバメート〕などを好ましく挙げることができる。

[0051] さらに、チオテルペン化合物としては、例えば、五硫化リンとピネンの反応物を、ジアルキルチオジプロピオネート化合物としては、例えば、ジラウリルチオジプロピオネート、ジステアリルチオジプロピオネート及びこれらの混合物などを挙げることができる。

[0052] 本実施形態においては、上記硫黄化合物の中でも、硫化油脂、チアジアゾール化合物及びジヒドロカルビルポリサルファイドからなる群より選ばれる少なくとも 1 種を用いると、耐摩耗特性の向上効果が一層高水準で得られるので好ましく、更に硫化油脂を用いることがより好ましい。

[0053] 本実施形態に係る潤滑油組成物において、（C）成分がチアジアゾール化合物以外の硫黄化合物である場合の含有量は、組成物全量基準で、0.5 質量%以上、より好ましくは 0.7 質量%以上であり、また、5 質量%以下、より好ましくは 3 質量%以下である。含有量が 0.5 質量%未満であると、耐摩耗性が不十分となり、また、2 質量%を超えると、含有量に見合う耐摩耗性向上効果が得られず、経済性の点からも好ましくない。

[0054] また、（C）成分がチアジアゾール化合物である場合の含有量は、組成物全量基準で、0.05 質量%以上、より好ましくは 0.1 質量%以上であり、また、1 質量%以下、より好ましくは 0.5 質量%以下である。含有量が 0.05 質量%未満であると、耐摩耗性が不十分となり、また、1 質量%を超えると、含有量に見合う耐摩耗性向上効果が得られず、経済性の点からも好ましくない。

[0055] 本実施形態に係る潤滑油組成物には、さらにその性能を高めるために、潤滑油組成物、特に工作機械の摺動面用潤滑油組成物として必要な性能を付与するために潤滑油分野において公知の添加剤を配合することができる。

[0056] かかる添加剤としては、例えば、1価アルコール又は多価アルコール、1塩基酸又は多塩基酸、前記アルコールと前記酸とのエステル、ジ-tert-ブチルー-p-クレゾール、ビスフェノールA等のフェノール系化合物、フェニルー- α -ナフチルアミン、N, N'-ジ(2-ナフチル)-p-フェニレンジアミン等のアミン系化合物等の酸化防止剤；
硫黄を含有するリン酸エステル化合物等の摩耗防止剤；
エステル、カルボン酸、脂肪族アルコール等の油性剤；
ベンゾトリアゾール等の金属不活性化剤；
シリコーン油、フルオロシリコン油等の消泡剤；
アルケニルコハク酸、ソルビタンモノオレート等のさび止め添加剤；
ポリメタクリレート等の流動点降下剤；
ポリブテン、ポリアルキルスチレン、オレフィンコポリマー、スチレン-ジエンコポリマー、スチレン-無水マレイン酸コポリマー等の粘度指数向上剤；
エチレン-プロピレンコポリマー、ポリブテン、ポリイソブチレン等のオレフィン系ポリマーの油膜保持剤；
などが挙げられる。

[0057] 本実施形態に係る潤滑油組成物は、耐摩耗性に優れる。したがって、本実施形態に係る潤滑油組成物は、工作機械の動作の安定化及び加工精度などの点で非常に有用である。また、油圧ポンプ内で発生する摩耗による液漏れ増加を抑制でき、ポンプ効率を維持できるなどの点で非常に有用である。さらには、本実施形態に係る潤滑油組成物は、耐摩耗性が要求される様々な用途で好適に使用される。中でも、工作機械等のすべり案内面（摺動面）用の潤滑油として使用した場合に、上記の効果がより一層発揮される。また、油圧作動油として使用した場合においても上記の効果がより一層発揮される。

実施例

[0058] 以下、実施例及び比較例に基づき本発明を更に具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。

[0059] [実施例 1 ～ 16、比較例 1 ～ 7]

実施例 1 ～ 16 及び比較例 1 ～ 7 においては、それぞれ表 1 ～ 4 に示す組成を有する潤滑油組成物を調製した。各潤滑油組成物の調製に用いた成分は、以下のとおりである。

[0060] 潤滑油基油

基油 1：溶剤脱ろう、水素化精製したパラフィン系鉱油（40℃における動粘度 68.8 mm²/s、粘度指数 98、硫黄分 0.62 質量％）

基油 2：合成系潤滑基材（数平均分子量 3700、100℃動粘度 2000 mm²/s、粘度指数 300、硫黄分 0.1 質量％未満）

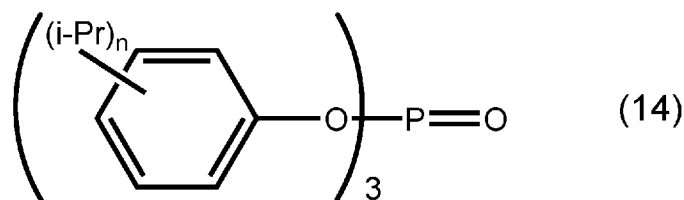
（A）成分：リン酸エステル

A 1：トリ 2-エチルヘキシルホスフェート

A 2：トリクレジルホスフェート

A 3：下記一般式（14）で示されるトリ（イソプロピルアリール）リン酸エステル

[化10]



[式（14）中、i-Pr はイソプロピル基を示し、n は 1 ～ 3 の混合物を示す。]

（B）成分：酸性リン酸エステル

B 1：n-ブチルアシッドホスフェート

B 2：n-オクチルアシッドホスフェート

B 3：2-エチルヘキシルアシッドホスフェート

B 4：オレイルアシッドホスフェート

B 5：エイコサアシッドホスフェート

B 6：ドコサアシッドホスフェート（直鎖と分岐鎖の混合物）

(C) 成分：硫黄化合物

C 1：硫化油脂

C 2：2，5－ビス（1，1，3，3－テトラメチルブチルジチオ）－1，3，4－チアジアゾール

C 3：ジ－t e r t－ドデシルポリスルフィド

[0061] 次に、実施例 1～16 及び比較例 1～7 の各潤滑油組成物について以下の試験を行った。

[0062] <潤滑性試験>

潤滑性の評価は A S T M D 3 2 3 3－9 3（ファレックス P／V 試験）に準拠して摩耗量（m g）を測定した。得られた結果を表 1～4 に示す。なお、表 4 中の「破断」は P（ピン）が折れたりねじ切れたりするなどの破損を意味する。

[0063] [表1]

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
組成、 質量%	基油 1	残部	残部	残部	残部	残部
	基油 2	4	4	4	4	4
	A1	0.2	0.5	5	0.05	0.5
	A2	－	－	－	－	－
	A3	－	－	－	－	－
	B1	－	－	－	－	－
	B2	0.05	0.05	0.05	1	0.01
	B3	－	－	－	－	－
	B4	－	－	－	－	－
	B5	－	－	－	－	－
	B6	－	－	－	－	－
	C1	1	1	1	1	1
	C2	－	－	－	－	－
	C3	－	－	－	－	－
摩耗量[mg]		3.6	3.7	4.1	3.8	4.0

[0064]

[表2]

		実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10
組成、 質量%	基油 1	残部	残部	残部	残部	残部
	基油 2	4	4	4	4	4
	A1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	A2	-	-	-	-	-
	A3	-	-	-	-	-
	B1	-	-	-	-	-
	B2	1	0.05	0.05	0.05	0.05
	B3	-	-	-	-	-
	B4	-	-	-	-	-
	B5	-	-	-	-	-
	B6	-	-	-	-	-
	C1	1	0.5	2	-	-
	C2	-	-	-	1	-
	C3	-	-	-	-	1
摩耗量 [mg]		4.2	3.7	4.2	4.7	9.5

[0065] [表3]

		実施例 11	実施例 12	実施例 13	実施例 14	実施例 15	実施例 16
組成、 質量%	基油 1	残部	残部	残部	残部	残部	残部
	基油 2	4	4	4	4	4	4
	A1	-	-	0.5	0.5	0.5	0.5
	A2	0.5	-	-	-	-	-
	A3	-	0.5	-	-	-	-
	B1	-	-	0.05	-	-	-
	B2	0.05	0.05	-	-	-	-
	B3	-	-	-	0.05	-	-
	B4	-	-	-	-	0.05	-
	B5	-	-	-	-	-	0.05
	B6	-	-	-	-	-	-
	C1	1	1	1	1	1	1
	C2	-	-	-	-	-	-
	C3	-	-	-	-	-	-
摩耗量 [mg]		6.9	7.5	8.9	6.2	9.3	9.8

[0066]

[表4]

		比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5	比較例 6	比較例 7
組成、 質量%	基油 1	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部
	基油 2	4	4	4	4	4	4	4
	A1	0.5	1.5	0.5	0.75	—	—	0.5
	A2	—	—	—	—	—	—	—
	A3	—	—	—	—	—	—	—
	B1	—	—	—	—	—	—	—
	B2	0.05	0.05	—	—	0.05	1	—
	B3	—	—	—	—	—	—	—
	B4	—	—	—	—	—	—	—
	B5	—	—	—	—	—	—	0.05
	B6	—	—	—	—	—	—	—
	C1	—	—	1	1	1	1	1
	C2	—	—	—	—	—	—	—
	C3	—	—	—	—	—	—	—
摩耗量 [mg]		破断	破断	13.1	12.9	14.3	13.4	10.1

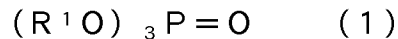
請求の範囲

[請求項1]

潤滑油基油と、

組成物全量基準で、

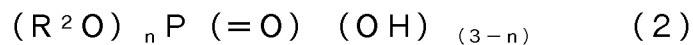
0.05～5質量%の下記一般式(1)：



[式(1)中、 R^1 は、炭素数6～15のアリール基及び炭素数1～20の飽和炭化水素基のいずれかを示し、 R^1 同士はそれぞれ同一でも異なってもよい。]

で表わされるリン酸エステルと、

0.01～2質量%の、下記一般式(2)：



[式(2)中、 R^2 は炭素数4～20のアルキル基を示し、 n は1又は2であり、 R^2 同士は同一でも異なってもよい。]

で表わされる酸性リン酸エステルと、

0.5質量%～5質量%の硫黄化合物と、

を含有する工作機械用潤滑油組成物。

[請求項2]

前記一般式(2)中の R^2 が炭素数8のアルキル基である、請求項1に記載の工作機械用潤滑油組成物。

[請求項3]

前記一般式(1)中の R^1 が炭素数1～20の飽和炭化水素基である、請求項1に記載の工作機械用潤滑油組成物。

[請求項4]

工作機械のすべり案内面と油圧ポンプを同時に潤滑する請求項1に記載の工作機械潤滑油組成物。