

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-18531

(P2004-18531A)

(43) 公開日 平成16年1月22日(2004.1.22)

(51) Int. Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

C 1 O M 169/04

C 1 O M 169/04

4 H 1 0 4

C 1 O M 101/02

C 1 O M 101/02

C 1 O M 101/04

C 1 O M 101/04

C 1 O M 105/04

C 1 O M 105/04

C 1 O M 105/32

C 1 O M 105/32

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2002-170965 (P2002-170965)

(71) 出願人 000004444

(22) 出願日

平成14年6月12日 (2002.6.12)

新日本石油株式会社

東京都港区西新橋1丁目3番12号

(74) 代理人 100081514

弁理士 酒井 一

(74) 代理人 100082692

弁理士 蔵合 正博

(72) 発明者 佐野 孝

神奈川県横浜市中区千鳥町8番地 日石

三菱株式会社内

(72) 発明者 吉田 俊男

神奈川県横浜市中区千鳥町8番地 日石

三菱株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 潤滑油組成物

(57) 【要約】

【課題】良好な極圧性能を有するだけでなく、優れた錆止め性能及び熱化学安定性能、酸化安定性能を有し、機械摺動部分の摩耗、機械の長寿命化を図ることができる、特にMGT等のマイクロタービン用の潤滑油に有用な潤滑油組成物を提供すること。

【解決手段】本発明の潤滑油組成物は、鉱油、合成油及び油脂からなる群より選択される少なくとも1種からなる基油と、(A)リン化合物と、(B)錆止め剤と、(C)アルキルフェノール及び/又は芳香族アミンと、(D)ベンゾトリアゾール及び/又はその誘導体と、必要により(E)エポキシ化合物等を含む。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

鉱油、合成油及び油脂からなる群より選択される少なくとも1種からなる基油と、(A)リン化合物と、(B)錆止め剤と、(C)アルキルフェノール及び/又は芳香族アミンと、(D)ベンゾトリアゾール及び/又はその誘導体とを含む潤滑油組成物。

【請求項 2】

(E)エポキシ化合物を含む請求項1記載の潤滑油組成物。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明が属する技術分野】**

本発明は、潤滑油組成物に関し、詳しくはマイクロガスタービン(以下MGTと略す)等のマイクロタービン等の比較的高温で、かつ作動負荷の大きい機械に使用する潤滑油組成物に関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来、電力は大規模集中型電源から供給されていたが、近年欧米をはじめ日本においても電力の規制緩和が進展したこと、更に新規事業者が電力市場に参入し易くなったこと等から、電力消費地の近くに電源を設置することが可能になってきた。特にMGT等のマイクロタービンは、小型軽量である、効率が高い、低公害である、柔軟な運転が可能である、メンテナンスコストが安価であるという特徴を有するため、小型分散型電源として高く期待され世界市場の注目を集めている。

MGTには、空気軸受/空気冷却方式と油潤滑軸受/油冷却方式との2種類あるが、特に70kWを超える高出力のMGTでは、空気軸受/空気冷却方式では対応できないため油潤滑軸受/油冷却方式の採用が必須となっている。

MGTは比較的高温でかつ作動負荷が高い状態で運転されるため、油潤滑軸受/油冷却方式に使用される潤滑油には優れた熱化学的安定性、酸化安定性、耐摩耗性ならびに極圧性等、種々の性能が要求される。

特に、近年では機械メンテナンスにかかる労働の省力化や天然資源の有効利用等の理由から、潤滑油自身にも長寿命化が要求されるようになり、より上記各性能に対する要求値が高まっている。

高い極圧性が要求される潤滑油には、通常、ジチオリン酸亜鉛等の硫黄系極圧剤が用いられている。一方、潤滑油の長寿命化を図るには、熱安定性、酸化安定性を付与することが必要である。しかし、極圧性を向上する目的で使用されている上述した硫黄系極圧剤は、熱負荷が加わるとスラッジを生成し易く、熱安定性、酸化安定性及び錆止め性を低下させる傾向がある。また、従来使用されている錆止め剤はそれ自体安定性不良原因となる場合があり、添加量を制限せざるをえず十分な効果が発揮できていない。従って、これら添加剤を用いた従来の潤滑油では、極圧性を維持したまま高い錆止め性を実現することが困難であった。

【0003】**【発明が解決しようとする課題】**

本発明の目的は、良好な極圧性能を有するだけでなく、優れた錆止め性能及び熱化学安定性能、酸化安定性能を有し、機械摺動部分の摩耗、機械の長寿命化を図ることができる潤滑油組成物を提供することにある。

【0004】**【課題を解決するための手段】**

本発明によれば、鉱油、合成油及び油脂からなる群より選択される少なくとも1種からなる基油と、(A)リン化合物と、(B)錆止め剤と、(C)アルキルフェノール及び/又は芳香族アミンと、(D)ベンゾトリアゾール及び/又はその誘導体と、また必要により(E)エポキシ化合物等とを含む潤滑油組成物が提供される。

【0005】

10

20

30

40

50

【発明の実施の形態】

本発明の潤滑油組成物に用いる基油は、鉱油、合成油及び油脂からなる群より選択される少なくとも1種からなる。尚、後述する各成分の例示において直鎖状又は分岐状の構造を含む化合物において、その表示がない場合は直鎖状及び分岐状の構造を含むものとする。鉱油としては、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1種もしくは2種以上の精製手段を適宜組み合わせ適用して得られるパラフィン系又はナフテン系等の鉱油が挙げられる。

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、パーム核油等の動植物油脂、又はこれらの水素添加物等が挙げられる。合成油としては、例えば、ポリオレフィン、アルキルベンゼン、アルキルナフタレン、エステル、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、含フッ素化合物（例えば、パーフルオロポリエーテル、フッ素化ポリオレフィン等）、シリコン油等が例示できる。

これら各種基油の中でも、より耐熱性、熱安定性、酸化安定性に優れることから、ポリオレフィン及び/又はエステルの使用が好ましく、エステルの使用がより好ましい。

【0006】

前記ポリオレフィンには、各種オレフィンの重合体、又はこれらの水素化物が含まれる。ここで、オレフィンとしては任意のものが用いられ、例えば、エチレン、プロピレン、ブテン（1-ブテン、2-ブテン、イソブテン）、炭素数5以上の α -オレフィン等が挙げられる。ポリオレフィンの製造にあたっては、上記オレフィンの1種のみ、若しくは2種以上を用いることができる。

【0007】

前記エステルとしては、任意のものが使用可能である。ここで、エステルを形成するアルコールは、1価アルコールでも多価アルコールでも良く、エステルを形成する酸は一塩基酸でも多塩基酸であっても良い。

エステルを形成する1価アルコールとしては、通常炭素数1~24、好ましくは1~12、より好ましくは1~8の1価アルコールが挙げられる。このようなアルコールは、直鎖状又は分岐状のいずれでも良く、また飽和又は不飽和のいずれでも良い。炭素数1~24の1価アルコールとしては、例えば、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノール、ペンタノール、ヘキサノール、ヘプタノール、オクタノール、ノナノール、デカノール、ウンデカノール、ドデカノール、トリデカノール、テトラデカノール、ペンタデカノール、ヘキサデカノール、ヘプタデカノール、オクタデカノール、ノナデカノール、イコサノール、ヘンイコサノール、トリコサノール、テトラコサノール又はこれらの混合物等が挙げられる。

【0008】

エステルを形成する多価アルコールとしては、通常2~10価、好ましくは2~6価のアルコールが挙げられる。2~10価の多価アルコールとしては、例えば、エチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコール（エチレングリコールの3~15量体）、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、ポリプロピレングリコール（プロピレングリコールの3~15量体）、1,3-プロパンジオール、1,2-プロパンジオール、1,3-ブタンジオール、1,4-ブタンジオール、2-メチル-1,2-プロパンジオール、2-メチル-1,3-プロパンジオール、1,2-ペンタンジオール、1,3-ペンタンジオール、1,4-ペンタンジオール、1,5-ペンタンジオール、ネオペンチルグリコール等の2価アルコール；グリセリン、ポリグリセリン（ジグリセリン、トリグリセリン、テトラグリセリン等のグリセリンの2~8量体）、トリメチロールアルカン（トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、トリメチロールブタン等）及びこれらの2~8量体、ペンタエリスリトール及びこれらの2~4量体、1,2,4-ブタントリオール、1,3,5-ペンタントリオール、1,2,6-ヘキサントリオール、1,2,3,4-ブタンテトラール、ソルビトール、ソルビタン、ソルビトールグリセリ

10

20

30

40

50

ン縮合物、アドニトール、アラビトール、キシリトール、マンニトール等の多価アルコール；キシロース、アラビノース、リボース、ラムノース、グルコース、フルクトース、ガラクトース、マンノース、ソルボース、セロビオース、マルトース、イソマルトース、トレハロース、スクロース等の糖類、又はこれらの混合物等が挙げられる。これらの中でも特に、エチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコール（エチレングリコールの3～10量体）、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、ポリプロピレングリコール（プロピレングリコールの3～10量体）、1,3-プロパンジオール、2-メチル-1,2-プロパンジオール、2-メチル-1,3-プロパンジオール、ネオペンチルグリコール、グリセリン、ジグリセリン、トリグリセリン、トリメチロールアルカン（トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、トリメチロールブタン等）及びこれらの2～4量体、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトール、1,2,4-ブタントリオール、1,3,5-ペンタントリオール、1,2,6-ヘキサントリオール、1,2,3,4-ブタンテトラオール、ソルビトール、ソルビタン、ソルビトールグリセリン縮合物、アドニトール、アラビトール、キシリトール、マンニトール等の2～6価の多価アルコール又はこれらの混合物等が好ましい。更に好ましくは、エチレングリコール、プロピレングリコール、ネオペンチルグリコール、グリセリン、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトール、ソルビタン又はこれらの混合物等であり、より一層好ましくは、ネオペンチルグリコール、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトール又はこれらの混合物等であり、最も好ましくは、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトール又はこれらの混合物等である。

10

20

30

40

50

【0009】

エステルを形成する一塩基酸としては、通常炭素数2～24の脂肪酸又は芳香族一塩基酸が挙げられる。

前記脂肪酸は、直鎖状又は分岐状のいずれでも良く、また飽和又は不飽和のいずれでも良い。前記脂肪酸としては、例えば、酢酸、プロピオン酸、ブタン酸、ペンタン酸、ヘキサン酸、ヘプタン酸、オクタン酸、ノナン酸、デカン酸、ウンデカン酸、ドデカン酸、トリデカン酸、テトラデカン酸、ペンタデカン酸、ヘキサデカン酸、ヘプタデカン酸、オクタデカン酸、ヒドロキシオクタデカン酸、ノナデカン酸、イコサン酸、ヘンイコサン酸、ドコサン酸、トリコサン酸、テトラコサン酸等の飽和脂肪酸；アクリル酸、ブテン酸、ペンテン酸、ヘキセン酸、ヘプテン酸、オクテン酸、ノネン酸、デセン酸、ウンデセン酸、ドデセン酸、トリデセン酸、テトラデセン酸、ペンタデセン酸、ヘキサデセン酸、ヘプタデセン酸、オクタデセン酸、ヒドロキシオクタデセン酸、ノナデセン酸、イコセン酸、ヘンイコセン酸、ドコセン酸、トリコセン酸、テトラコセン酸等の不飽和脂肪酸、又はこれらの混合物等が挙げられる。

前記芳香族一塩基酸としては、例えば、安息香酸等が挙げられる。

【0010】

エステルを形成する多塩基酸としては、例えば、炭素数2～16の脂肪族二塩基酸及び芳香族多塩基酸等が挙げられる。

炭素数2～16の鎖状二塩基酸は、直鎖状又は分岐状のいずれでも良く、また飽和又は不飽和のいずれでも良い。炭素数2～16の鎖状二塩基酸としては、例えば、エタン二酸（シュウ酸）、プロパン二酸（マロン酸）、ブタン二酸（コハク酸等）、ペンタン二酸（グルタル酸等）、ヘキサン二酸（アジピン酸等）、ヘプタン二酸（ピメリン酸等）、オクタン二酸（スベリン酸等）、ノナン二酸（アゼライン酸等）、デカン二酸（セバシン酸等）、ウンデカン二酸、ドデカン二酸、トリデカン二酸、テトラデカン二酸、ヘプタデカン二酸、ヘキサデカン二酸、ヘキセン二酸、ヘプテン二酸、オクテン二酸、ノネン二酸、デセン二酸、ウンデセン二酸、ドデセン二酸、トリデセン二酸、テトラデセン二酸、ヘプタデセン二酸、ヘキサデセン二酸又はこれらの混合物等が挙げられる。

芳香族多塩基酸としては、例えば、安息香酸、フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、トリメリット酸、ピロメリット酸等が挙げられる。

【0011】

前記エステルを形成するアルコールと酸との組み合わせは任意であり特に限定されない。本発明において使用可能なエステルとしては、例えば、一価アルコールと一塩基酸とのエステル、多価アルコールと一塩基酸とのエステル、一価アルコールと多塩基酸とのエステル、多価アルコールと多塩基酸とのエステル、一価アルコール及び多価アルコールの混合物と多塩基酸との混合エステル、多価アルコールと一塩基酸及び多塩基酸の混合物との混合エステル、一価アルコール及び多価アルコールの混合物と一塩基酸又は多塩基酸との混合エステル等が例示できる。尚、前記アルコール及び酸は、各々1種の使用でも、2種以上の混合物の使用でもいずれでも良い。また、エステルは、完全エステルでも、部分エステルでも良いが、完全エステルが好ましい。

10

これらの中でも、耐摩耗性に優れることから、多価アルコールと一塩基酸とのエステル、一価アルコールと多塩基酸とのエステルが好ましく、多価アルコールと一塩基酸とのエステルがより好ましい。

【0012】

多価アルコールと一塩基酸とのエステルに使用する多価アルコールとしては、上述のものが何れも使用できるが、より耐摩耗性に優れることから、エチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコール（エチレングリコールの3～10量体）、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、ポリプロピレングリコール（プロピレングリコールの3～10量体）、1,3-プロパンジオール、2-メチル-1,2-プロパンジオール、2-メチル-1,3-プロパンジオール、ネオペンチルグリコール、グリセリン、ジグリセリン、トリグリセリン、トリメチロールアルカン（トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、トリメチロールブタン等）及びこれらの2～4量体、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトール、1,2,4-ブタントリオール、1,3,5-ペントントリオール、1,2,6-ヘキサントリオール、1,2,3,4-ブタンテトラール、ソルビトール、ソルビタン、ソルビトールグリセリン縮合物、アドニトール、アラビトール、キシリトール、マンニトール等の2～6価の多価アルコール又はこれらの混合物等が好ましく、エチレングリコール、プロピレングリコール、ネオペンチルグリコール、グリセリン、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトール、ソルビタン又はこれらの混合物等がより好ましく、ネオペンチルグリコール、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトール又はこれらの混合物等が更により好ましく、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトール又はこれらの混合物等が最も好ましい。

20

30

【0013】

多価アルコールと一塩基酸とのエステルに使用する一塩基酸としては、上述のものが何れも使用できるが、熱安定性の点から、炭素数2～24の脂肪酸が好ましく、炭素数3～18の脂肪酸がより好ましく、炭素数4～12の脂肪酸が更に好ましく、炭素数5～9の脂肪酸が最も好ましい。この際、脂肪酸は1種でも、2種以上の混合物を用いても良いが、より耐摩耗性に優れるという点から2種以上の脂肪酸の混合物を用いることが好ましい。更に、脂肪酸は直鎖状又は分岐状のいずれでも良いが、より安価に入手でき、経済的に有利な直鎖状の脂肪酸を用いることが好ましい。

40

【0014】

本発明において、基油の含有割合は特に制限は無いが、通常、組成物全量基準で60質量%以上、好ましくは70質量%以上、より好ましくは80質量%以上、更に好ましくは90質量%以上である。

本発明において、上記基油の粘度は特に制限は無いが、通常、100における動粘度が $25\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下が好ましく、 $20\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下がより好ましく、 $15\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下が更により好ましく、 $10\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下が更により一層好ましい。また、 $1\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上が好ましく、 $1.5\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上がより好ましく、 $2\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上が更により好ましく、 $2.5\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上が更により一層好ましい。基油の粘度指数も特に制限は無いが、85以上が好ましく、100以上がより好ましく、120以上が更により好まし

50

い。

【0015】

本発明の潤滑油組成物は、熱化学的安定性、酸化安定性、耐摩耗性並びに極圧性等の種々の要求性能を満たすために、前記基油に加えて特定の添加剤を含む。このような添加剤は、(A)リン化合物と、(B)錆止め剤と、(C)アルキルフェノール及び/又は芳香族アミンと、(D)ベンゾトリアゾール及び/又はその誘導体とを必須に含み、必要に応じて(E)エポキシ化合物等を含む。

【0016】

(A)成分のリン化合物としては、例えば、リン酸エステル、酸性リン酸エステル、酸性リン酸エステルのアミン塩、塩素化リン酸エステル、亜リン酸エステル、チオリン酸エステル又はこれらの混合物等が挙げられる。これらのリン化合物は、リン酸、亜リン酸又はチオリン酸と、アルコール又はポリエーテル型アルコールとのエステル或いはその誘導体である。

10

前記リン酸エステルとしては、例えば、トリブチルホスフェート、トリペンチルホスフェート、トリヘキシルホスフェート、トリヘプチルホスフェート、トリオクチルホスフェート、トリノニルホスフェート、トリデシルホスフェート、トリウンデシルホスフェート、トリドデシルホスフェート、トリトリデシルホスフェート、トリテトラデシルホスフェート、トリペンタデシルホスフェート、トリヘキサデシルホスフェート、トリヘプタデシルホスフェート、トリオクタデシルホスフェート、トリオレイルホスフェート、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又はこれらの混合物等が挙げられる。

20

【0017】

前記酸性リン酸エステルとしては、例えば、モノブチルアシッドホスフェート、モノペンチルアシッドホスフェート、モノヘキシルアシッドホスフェート、モノヘプチルアシッドホスフェート、モノオクチルアシッドホスフェート、モノノニルアシッドホスフェート、モノデシルアシッドホスフェート、モノウンデシルアシッドホスフェート、モノドデシルアシッドホスフェート、モノトリデシルアシッドホスフェート、モノテトラデシルアシッドホスフェート、モノペンタデシルアシッドホスフェート、モノヘキサデシルアシッドホスフェート、モノヘプタデシルアシッドホスフェート、モノオクタデシルアシッドホスフェート、モノオレイルアシッドホスフェート、ジブチルアシッドホスフェート、ジペンチルアシッドホスフェート、ジヘキシルアシッドホスフェート、ジヘプチルアシッドホスフェート、ジオクチルアシッドホスフェート、ジノニルアシッドホスフェート、ジデシルアシッドホスフェート、ジウンデシルアシッドホスフェート、ジドデシルアシッドホスフェート、ジトリデシルアシッドホスフェート、ジテトラデシルアシッドホスフェート、ジペンタデシルアシッドホスフェート、ジヘキサデシルアシッドホスフェート、ジヘプタデシルアシッドホスフェート、ジオクタデシルアシッドホスフェート、ジオレイルアシッドホスフェート又はこれらの混合物等が挙げられる。

30

【0018】

前記酸性リン酸エステルのアミン塩としては、例えば、前記酸性リン酸エステルの、メチルアミン、エチルアミン、プロピルアミン、ブチルアミン、ペンチルアミン、ヘキシルアミン、ヘプチルアミン、オクチルアミン、ジメチルアミン、ジエチルアミン、ジプロピルアミン、ジブチルアミン、ジペンチルアミン、ジヘキシルアミン、ジヘプチルアミン、ジオクチルアミン、トリメチルアミン、トリエチルアミン、トリプロピルアミン、トリブチルアミン、トリペンチルアミン、トリヘキシルアミン、トリヘプチルアミン、トリオクチルアミン等のアミンとの塩又はこれらの混合物等が挙げられる。

40

前記塩素化リン酸エステルとしては、例えば、トリス(ジクロロプロピル)ホスフェート、トリス(クロロエチル)ホスフェート、トリス(クロロフェニル)ホスフェート、ポリオキシアルキレン(ビス(ジクロロアルキル))ホスフェート又はこれらの混合物等が挙げられる。

50

【0019】

前記亜リン酸エステルとしては、例えば、ジブチルヒドロゲンホスファイト、ジペンチルヒドロゲンホスファイト、ジヘキシルヒドロゲンホスファイト、ジヘプチルヒドロゲンホスファイト、ジオクチルヒドロゲンホスファイト、ジノニルヒドロゲンホスファイト、ジデシルヒドロゲンホスファイト、ジウンデシルヒドロゲンホスファイト、ジドデシルヒドロゲンホスファイト、ジオレイルヒドロゲンホスファイト、ジフェニルヒドロゲンホスファイト、ジクレジルヒドロゲンホスファイト等の亜リン酸ジエステル；トリブチルホスファイト、トリペンチルホスファイト、トリヘキシルホスファイト、トリヘプチルホスファイト、トリオクチルホスファイト、トリノニルホスファイト、トリデシルホスファイト、トリウンデシルホスファイト、トリドデシルホスファイト、トリオレイルホスファイト、トリフェニルホスファイト、トリクレジルホスファイト等の亜リン酸トリエステル又はこれらの混合物等が挙げられる。

【0020】

前記チオリン酸エステルとしては、例えば、トリブチルフォスフォロチオネート、トリペンチルフォスフォロチオネート、トリヘキシルフォスフォロチオネート、トリヘプチルフォスフォロチオネート、トリオクチルフォスフォロチオネート、トリノニルフォスフォロチオネート、トリデシルフォスフォロチオネート、トリウンデシルフォスフォロチオネート、トリドデシルフォスフォロチオネート、トリトリデシルフォスフォロチオネート、トリテトラデシルフォスフォロチオネート、トリペンタデシルフォスフォロチオネート、トリヘキサデシルフォスフォロチオネート、トリヘプタデシルフォスフォロチオネート、トリオクタデシルフォスフォロチオネート、トリオレイルフォスフォロチオネート、トリフェニルフォスフォロチオネート、トリクレジルフォスフォロチオネート、トリキシレニルフォスフォロチオネート、クレジルジフェニルフォスフォロチオネート、キシレニルジフェニルフォスフォロチオネート、トリス（*n*-プロピルフェニル）フォスフォロチオネート、トリス（イソプロピルフェニル）フォスフォロチオネート、トリス（*n*-ブチルフェニル）フォスフォロチオネート、トリス（イソブチルフェニル）フォスフォロチオネート、トリス（*s*-ブチルフェニル）フォスフォロチオネート、トリス（*t*-ブチルフェニル）フォスフォロチオネート又はこれらの混合物等が挙げられる。

【0021】

前記各（A）成分の中でも、より極圧性に優れることから、リン酸エステルの使用が好ましく、トリフェニルホスフェート、トリクレジルホスフェート、モノクレジルジフェニルホスフェート、ジクレジルモノフェニルホスフェート等のトリアリールホスフェートの使用がより好ましい。

【0022】

本発明の潤滑油組成物において、（A）成分を配合する場合の含有割合は特に制限されないが、通常、組成物全量基準（基油と全配合添加剤との合计量基準）で、0.01～9.0質量%が好ましく、0.05～8.0質量%がより好ましく、0.1～7.0質量%がより一層好ましく、0.5～6.0質量%が更により一層好ましく、1.0～5.0質量%が最も好ましい。

（A）成分の含有割合が0.01質量%未満の場合は、（A）成分含有による極圧性向上効果が十分でない虞があり、一方、9.0質量%を超える場合は、泡立ち性が悪化する虞があるので好ましくない。

前記（A）成分は、後述する（B）成分、特に（B¹）～（B³）成分と併用する場合、極圧性能を向上するだけでなく、熱化学的安定性を維持したまま錆止め性能を格段に向上させることができる。

【0023】

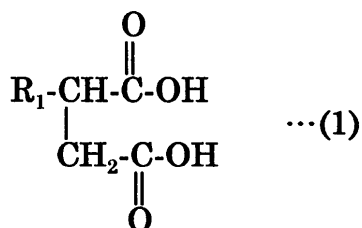
（B）成分としての錆止め剤は、潤滑油用の錆止め剤として通常使用される任意のものが使用可能であるが、熱化学的安定性及び酸化安定性に優れ、かつ錆止め性能に優れる点から、下記（B¹）～（B³）成分から選ばれる1種又は2種以上の化合物を用いることが好ましい。

(B¹)炭素数6~100のアルキル基又はアルケニル基を有するコハク酸及び/又はそのエステル、(B²)多価アルコールと炭素数10~22の脂肪酸との部分エステル、(B³)スルホン酸のアルカリ金属塩及び/又はアルカリ土類金属塩。

(B¹)成分である、炭素数6~100のアルキル基又はアルケニル基を有するコハク酸としては、例えば式(1)で表される化合物又はその無水物等が挙げられる。

【0024】

【化1】



10

式(1)中、R¹は、炭素数6~100、好ましくは炭素数8~80のアルキル基又はアルケニル基を示す。前記アルキル基又はアルケニル基を有するコハク酸の製造法は何ら限定されず、例えば、炭素数6~100、好ましくは炭素数8~80のプロピレンオリゴマー、ポリブテン、エチレン-プロピレン共重合等のポリオレフィンを無水マレイン酸と反応させる方法等により容易に得ることができる。

【0025】

(B¹)成分としては、例えば、式(1)で表されるコハク酸又はその無水物と、炭素数1~30、好ましくは炭素数1~22の脂肪族モノアルコール、又は炭素数2~50の多価アルコールとのエステル化物等が挙げられる。

前記炭素数1~30の脂肪族モノアルコールは、直鎖状又は分岐状のいずれでも良く、また、飽和又は不飽和のいずれでも良い。例えば、メチルアルコール、エチルアルコール、プロピルアルコール、ブチルアルコール、ペンチルアルコール、ヘキシルアルコール、オクチルアルコール、ノニルアルコール、デシルアルコール、ウンデシルアルコール、ドデシルアルコール、トリデシルアルコール、テトラデシルアルコール、ペンタデシルアルコール、ヘキサデシルアルコール、ヘプタデシルアルコール、オクタデシルアルコール、ノナデシルアルコール、イコシルアルコール、ヘンイコシルアルコール、ドコシルアルコール、ペンテニルアルコール、ヘキセニルアルコール、ヘプテニルアルコール、オクテニルアルコール、ノネニルアルコール、デセニルアルコール、ウンデセニルアルコール、ドデセニルアルコール、トリデセニルアルコール、テトラデセニルアルコール、ペンタデセニルアルコール、ヘキサデセニルアルコール、ヘプタデセニルアルコール、オクタデセニルアルコール、ノナデセニルアルコール、イコセニルアルコール、ヘンイコセニルアルコール、ドコセニルアルコール、オクタデカジエニルアルコール等が挙げられる。但し、これらの化合物のうち異性体があるものは全ての異性体を含む。

20

30

【0026】

前記炭素数2~50の多価アルコールとしては、例えば、エチレングリコール、プロピレングリコール、ブチレングリコール、ペンチレングリコール、ヘキシレングリコール、ヘプチレングリコール、オクチレングリコール、グリセリン、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、ソルピタン(但し、これらの化合物のうち異性体があるものは全ての異性体を含む)等が例示できるだけでなく、炭素数が2~50の範囲内であれば、これら多価アルコール2量体、3量体、4量体以上の多量体、具体的には、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、テトラエチレングリコール以上のポリエチレングリコール;ジプロピレングリコール、トリプロピレングリコール、テトラプロピレングリコール以上のポリプロピレングリコール;ジブチレングリコール、トリブチレングリコール、4量体以上のポリブチレングリコール;ジグリセリン、トリグリセリン、4量体以上のポリグリセリン、ジ(トリメチロールエタン)、トリ(トリメチロールエタン)、4量体以上のポリ(トリメチロールエタン);ジ(トリメチロールプロパン

40

50

）、トリ（トリメチロールプロパン）、4量体以上のポリ（トリメチロールプロパン）；ジ（ペンタエリスリトール）、トリ（ペンタエリスリトール）、テトラ（ペンタエリスリトール）；ジ（ソルビタン）、トリ（ソルビタン）、4量体以上のポリ（ソルビタン）等が挙げられる。

【0027】

前記アルキル基又はアルケニル基を有するコハク酸エステルとしては、アルキル基又はアルケニル基を有するコハク酸中の2個のカルボキシル基がモノアルコール又は多価アルコールで全てエステル化されたフルエステルや、1個のカルボキシル基がモノアルコール又は多価アルコールでエステル化され、他の1個は遊離の酸の形で残っているハーフエステルがあり、本発明においてはこれらいずれでも、またこれらの混合物でも使用可能である

10

。またエステル化に際して多価アルコール、例えば、2価アルコールを用いた場合は、2価アルコールの一端のみがアルキル基又はアルケニル基を有するコハク酸でエステル化された、いわゆるモノタイプのコハク酸エステルと、多価アルコールの両端がアルキル基又はアルケニル基を有するコハク酸でエステル化された、いわゆるビスタイプのコハク酸エステルがあり、本発明においては、これらいずれでも、またこれらの混合物でも使用可能である。

【0028】

(B¹)成分としては、錆止め性能に優れる点から、炭素数8～80のアルキル基又はアルケニル基を有するコハク酸と炭素数1～22の脂肪族モノアルコール又は炭素数2～50の多価アルコール(2量体以上の多価アルコールの多量体も含む)とのハーフエステルが好ましく挙げられ、炭素数8～80のアルキル基又はアルケニル基を有するコハク酸と炭素数2～50の多価アルコールとのハーフエステル(2量体以上の多価アルコールの多量体も含む)がより好ましく挙げられる。

20

【0029】

(B²)成分である、多価アルコールと炭素数10～22の脂肪酸との部分エステルとしては、例えば、グリセリン、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール及びソルビタンの中から選ばれる1種類以上の多価アルコールと炭素数10～22の脂肪酸との部分エステル等が挙げられる。ここで部分エステルとは、多価アルコール中の水酸基の少なくとも1個以上がエステル化されずに水酸基の形のまま残っている

30

エステルを意味する。(B²)成分において、前記脂肪酸は、飽和又は不飽和のいずれでも良く、また直鎖状又は分岐状のいずれでも良い。例えば、デカン酸、ウンデカン酸、ドデカン酸、トリデカン酸、テトラデカン酸、ペンタデカン酸、ヘキサデカン酸、ヘプタデカン酸、オクタデカン酸、ノナデカン酸、エイコサン酸、ヘンエイコサン酸、ドコサン酸等の飽和脂肪酸；デセン酸、ウンデセン酸、ドデセン酸、トリデセン酸、テトラデセン酸、ペンタデセン酸、ヘキサデセン酸、ヘプタデセン酸、オクタデセン酸、ノナデセン酸、エイコセン酸、ヘンエイコセン酸、ドコセン酸(以上の化合物の全ての異性体を含む)等の不飽和脂肪酸、又はこれらの混合物等が挙げられるが、錆止め性能に優れる点からオクタデセン酸が好ましく、特にオレイン酸が最も好ましい。

40

【0030】

(B²)成分としては、例えば、グリセリンモノドデカノエート(グリセリンモノラウレート)、グリセリンモノイソラウレート、グリセリンジドデカノエート(グリセリンジラウレート)、グリセリンジイソラウレート、グリセリンモノテトラデカノエート(グリセリンモノミリステート)、グリセリンモノイソミリステート、グリセリンジテトラデカノエート(グリセリンジミリステート)、グリセリンジイソミリステート、グリセリンモノヘキサデカノエート(グリセリンモノパルミテート)、グリセリンモノイソパルミテート、グリセリンジヘキサデカノエート(グリセリンジパルミテート)、グリセリンジイソパルミテート、グリセリンモノオクタデカノエート(グリセリンモノステアレート)、グリセリンモノイソステアレート、グリセリンジオクタデカノエート(グリセリンジステアレ

50

ート)、グリセリンジイソステアレート、グリセリンモノオクタデセノエート(グリセリン
 モノオレエート)、グリセリンモノイソオレエート、グリセリンジオクタデセノエート
 (グリセリンジオレエート)、グリセリンジイソオレエート等のグリセリン部分エステル
 ;トリメチロールエタンモノドデカノエート(トリメチロールエタンモノラウレート)、
 トリメチロールエタンモノイソラウレート、トリメチロールエタンジドデカノエート(ト
 リメチロールエタンジラウレート)、トリメチロールエタンジイソラウレート、トリメチ
 ロールエタンモノテトラデカノエート(トリメチロールエタンモノミリステート)、トリ
 メチロールエタンモノイソミリステート、トリメチロールエタンジテトラデカノエート(ト
 リメチロールエタンジミリステート)、トリメチロールエタンジイソミリステート、ト
 リメチロールエタンモノヘキサデカノエート(トリメチロールエタンモノパルミテート) 10
 、トリメチロールエタンモノイソパルミテート、トリメチロールエタンジヘキサデカノエ
 ート(トリメチロールエタンジパルミテート)、トリメチロールエタンジイソパルミテ
 ート、トリメチロールエタンモノオクタデカノエート(トリメチロールエタンモノステアレ
 ート)、トリメチロールエタンモノイソステアレート、トリメチロールエタンジオクタデ
 カノエート(トリメチロールエタンジステアレート)、トリメチロールエタンジイソステ
 アレート、トリメチロールエタンモノオクタデセノエート(トリメチロールエタンモノオ
 レエート)、トリメチロールエタンモノイソオレエート、トリメチロールエタンジオクタ
 デセノエート(トリメチロールエタンジオレエート)、トリメチロールエタンジイソオレ
 エート等のトリメチロールエタン部分エステル;トリメチロールプロパンモノドデカノエ
 ート(トリメチロールプロパンモノラウレート)、トリメチロールプロパンモノイソラウ 20
 レート、トリメチロールプロパンジドデカノエート(トリメチロールプロパンジラウレ
 ート)、トリメチロールプロパンジイソラウレート、トリメチロールプロパンモノテトラデ
 カノエート(トリメチロールプロパンモノミリステート)、トリメチロールプロパンモノ
 イソミリステート、トリメチロールプロパンジテトラデカノエート(トリメチロールプロ
 パンジミリステート)、トリメチロールプロパンジイソミリステート、トリメチロールプ
 ロパンモノヘキサデカノエート(トリメチロールプロパンモノパルミテート)、トリメチ
 ロールプロパンモノイソパルミテート、トリメチロールプロパンジヘキサデカノエート(ト
 リメチロールプロパンジパルミテート)、トリメチロールプロパンジイソパルミテート
 、トリメチロールプロパンモノオクタデカノエート(トリメチロールプロパンモノステアレ
 ート)、トリメチロールプロパンモノイソステアレート、トリメチロールプロパンジオ 30
 クタデカノエート(トリメチロールプロパンジステアレート)、トリメチロールプロパン
 ジイソステアレート、トリメチロールプロパンモノオクタデセノエート(トリメチロール
 プロパンモノオレエート)、トリメチロールプロパンモノイソオレエート、トリメチロー
 ルプロパンジオクタデセノエート(トリメチロールプロパンジオレエート)、トリメチロ
 ールプロパンジイソオレエート等のトリメチロールプロパン部分エステル;ペンタエリス
 リトールモノドデカノエート(ペンタエリスリトールモノラウレート)、ペンタエリスリ
 トールモノイソラウレート、ペンタエリスリトールジドデカノエート(ペンタエリスリト
 ールジラウレート)、ペンタエリスリトールジイソラウレート、ペンタエリスリトールト
 リドデカノエート(ペンタエリスリトールトリラウレート)、ペンタエリスリトールトリ
 イソラウレート、ペンタエリスリトールモノテトラデカノエート(ペンタエリスリトール 40
 モノミリステート)、ペンタエリスリトールモノイソミリステート、ペンタエリスリト
 ールジテトラデカノエート(ペンタエリスリトールジミリステート)、ペンタエリスリト
 ールジイソミリステート、ペンタエリスリトールトリテトラデカノエート(ペンタエリスリ
 トールトリミリステート)、ペンタエリスリトールトリイソミリステート、ペンタエリス
 リトールモノヘキサデカノエート(ペンタエリスリトールモノパルミテート)、ペンタエ
 リスリトールモノイソパルミテート、ペンタエリスリトールジヘキサデカノエート(ペン
 タエリスリトールジパルミテート)、ペンタエリスリトールジイソパルミテート、ペンタ
 エリスリトールトリヘキサデカノエート(ペンタエリスリトールトリパルミテート)、ペ
 ンタエリスリトールトリイソパルミテート、ペンタエリスリトールモノオクタデカノエ
 ート(ペンタエリスリトールモノステアレート)、ペンタエリスリトールモノイソステアレ 50

ート、ペンタエリスリトールジオクタデカノエート（ペンタエリスリトールジステアレート）、ペンタエリスリトールジイソステアレート、ペンタエリスリトールトリオクタデカノエート（ペンタエリスリトールトリステアレート）、ペンタエリスリトールトリイソステアレート、ペンタエリスリトールモノオクタデセノエート（ペンタエリスリトールモノオレエート）、ペンタエリスリトールモノイソオレエート、ペンタエリスリトールジオクタデセノエート（ペンタエリスリトールジオレエート）、ペンタエリスリトールジイソオレエート、ペンタエリスリトールトリオクタデセノエート（ペンタエリスリトールトリオレエート）、ペンタエリスリトールトリイソオレエート等のペンタエリスリトール部分エステル；ソルビタンモノドデカノエート（ソルビタンモノラウレート）、ソルビタンモノイソラウレート、ソルビタンジドデカノエート（ソルビタンジラウレート）、ソルビタンジイソラウレート、ソルビタントリドデカノエート（ソルビタントリラウレート）、ソルビタントリイソラウレート、ソルビタンモノテトラデカノエート（ソルビタンモノミリステート）、ソルビタンモノイソミリステート、ソルビタンジテトラデカノエート（ソルビタンジミリステート）、ソルビタンジイソミリステート、ソルビタントリテトラデカノエート（ソルビタントリミリステート）、ソルビタントリイソミリステート、ソルビタンモノヘキサデカノエート（ソルビタンモノパルミテート）、ソルビタンモノイソパルミテート、ソルビタンジヘキサデカノエート（ソルビタンジパルミテート）、ソルビタンジイソパルミテート、ソルビタントリヘキサデカノエート（ソルビタントリパルミテート）、ソルビタントリイソパルミテート、ソルビタンモノオクタデカノエート（ソルビタンモノステアレート）、ソルビタンモノイソステアレート、ソルビタンジオクタデカノエート（ソルビタンジステアレート）、ソルビタンジイソステアレート、ソルビタントリオクタデカノエート（ソルビタントリステアレート）、ソルビタントリイソステアレート、ソルビタンモノオクタデセノエート（ソルビタンモノオレエート）、ソルビタンモノイソオレエート、ソルビタンジオクタデセノエート（ソルビタンジオレエート）、ソルビタンジイソオレエート、ソルビタントリオクタデセノエート（ソルビタントリオレエート）、ソルビタントリイソオレエート等のソルビタン部分エステル；又はこれらの混合物等が好ましく用いられる。

【0031】

更に、錆止め性能に優れる点から、グリセリンモノオレエート、グリセリンジオレエート、トリメチロールエタンモノオレエート、トリメチロールエタンジオレエート、トリメチロールプロパンモノオレエート、トリメチロールプロパンジオレエート、ペンタエリスリトールモノオレエート、ペンタエリスリトールジオレエート、ペンタエリスリトールトリオレエート、ソルビタンモノオレエート、ソルビタンジオレエート、ソルビタントリオレエート又はこれらの混合物がより好ましく、特にモノオレエートであるグリセリンモノオレエート、トリメチロールエタンモノオレエート、トリメチロールプロパンモノオレエート、ペンタエリスリトールモノオレエート、ソルビタンモノオレエート又はこれらの混合物がより好ましく用いられる。

【0032】

(B³)成分である、スルホン酸のアルカリ金属塩及び/又はアルカリ土類金属塩としては、例えば、スルホン酸のナトリウム塩、カリウム塩等のアルカリ金属塩や、マグネシウム塩、カルシウム塩、バリウム塩等のアルカリ土類金属塩等が挙げられる。

(B³)成分は、任意の方法によって製造されたものが使用可能であり、例えば、分子量100～1500、特に200～700のアルキル芳香族化合物をスルホン化することによって得られるアルキル芳香族スルホン酸のアルカリ金属塩、アルカリ土類金属塩又はこれらの混合物等が使用できる。

前記アルキル芳香族スルホン酸としては、一般に鉱油の潤滑油留分のアルキル芳香族化合物をスルホン化したものやホワイトオイル製造時に副生する、いわゆるマホガニール等の石油スルホン酸や、例えば洗剤の原料となるアルキルベンゼン製造プラントから副生したり、ポリオレフィンベンゼンにアルキル化することにより得られる、直鎖状又は分岐状のアルキル基を有するアルキルベンゼンをスルホン化したもの、あるいは、ジノ

ニルナフタレン等のアルキルナフタレンをスルホン化したもの等の合成スルホン酸等が挙げられる。

【0033】

(B³)成分としては、前記アルキル芳香族スルホン酸を、直接アルカリ金属塩基(アルカリ金属の酸化物や水酸化物等)及び/又はアルカリ土類塩基(アルカリ土類金属の酸化物や水酸化物等)と反応させることにより得られる中性(正塩)スルフォネートや塩基性スルフォネートだけでなく、中性(正塩)スルフォネートを炭酸ガスの存在下で更に過剰のアルカリ金属塩基やアルカリ土類金属塩基と反応させることによって製造される炭酸塩過塩基化スルフォネートや、中性(正塩)スルフォネートをアルカリ金属塩基やアルカリ土類金属塩基、及びホウ酸又は無水ホウ酸等のホウ酸化合物と反応させることによって製造されるホウ酸塩過塩基化スルフォネート等を用いることができる。

10

【0034】

(B³)成分において、JIS K 2501 に規定する過塩素酸法による全塩基価は任意であるが、通常0~500mg KOH/g、好ましくは0~300mg KOH/g、より好ましくは0~100mg KOH/gの塩基価を有するスルホン酸塩を用いることができる。特に、錆止め性能に優れる点から、JIS K 2501 に規定する過塩素酸法による全塩基価が0~50mg KOH/gの中性(正塩)スルフォネートを用いるのが好ましく、更には全塩基価が0~50mg KOH/gの中性(正塩)バリウムスルフォネートを用いるのがより好ましい。

【0035】

(B)成分としては、(B¹)~(B³)成分から選ばれる2種以上の化合物を任意の割合で混合した混合物も好ましく使用できるが、熱化学安定性及び錆止め性能に優れる点から、(B¹)及び(B²)成分の使用が好ましく、(B¹)成分の使用が特に好ましい。本発明の潤滑油組成物において、(B)成分を併用する場合の含有割合は任意であるが、通常、組成物全量基準で、その下限値が好ましくは0.001質量%、より好ましくは0.005質量%である。一方、その上限値は好ましくは1.0質量%、より好ましくは0.5質量%である。

20

(B)成分の含有割合が組成物全量基準で0.001質量%未満の場合は、(B)成分含有による錆止め性向上効果が十分でない虞れがあり、一方、上限値が組成物全量基準で1.0質量%を超える場合は、含有量に見合うだけの錆止め性向上効果が得られず経済的に不利である他、熱化学安定性及び酸化安定性が悪化する恐れがあるので好ましくない。

30

【0036】

(C)成分であるアルキルフェノール及び/又は芳香族アミンは、潤滑油の酸化防止剤として作用する。これらの中でも長時間酸化防止効果を維持することができることから芳香族アミンの使用が好ましい。

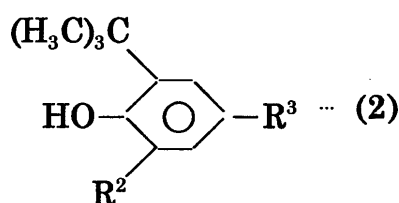
【0037】

(C)成分としての前記アルキルフェノールとしては、例えば、式(2)又は(3)で表される化合物の中から選ばれる1種又は2種以上が挙げられる。

【0038】

【化2】

40

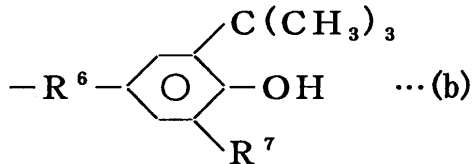
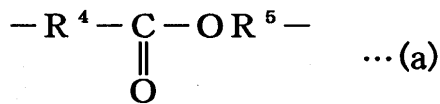


式(2)中、R²はメチル基又はtert-ブチル基を示し、R³は炭素数1~4のアルキル基、式(a)又は(b)で表される基を示す。但し、式(a)中、R⁴は炭素数1~6のアルキレン基を示し、R⁵は炭素数1~24のアルキル基又はアルケニル基を示す。

50

また、式 (b) 中、 R^6 は炭素数 1 ~ 6 のアルキレン基を示し、 R^7 はメチル基又は *tert*-ブチル基を示す。

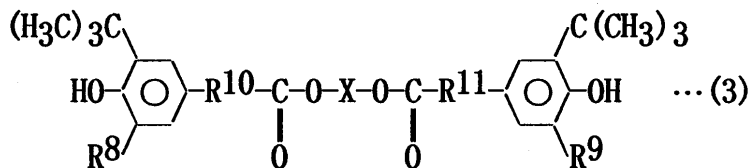
【化 3】



10

【0039】

【化 4】



20

式 (3) 中、 R^8 及び R^9 は同一又は異なる基であって、メチル基又は *tert*-ブチル基を示し、 R^{10} 及び R^{11} は同一又は異なる基であって、炭素数 1 ~ 6 のアルキレン基を示し、 X は炭素数 1 ~ 18 のアルキレン基又は $-R^{12}-S-R^{13}-$ を示す。但し、 R^{12} 及び R^{13} は同一若しくは異なる基であって、炭素数 1 ~ 6 のアルキレン基を示す。

【0040】

30

式 (2) において、 R^3 の炭素数 1 ~ 4 のアルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、*sec*-ブチル基等が挙げられるが、特に酸化安定性に優れる点から、メチル基又はエチル基が好ましい。式 (2) において、 R^3 が炭素数 1 ~ 4 のアルキル基である場合、 R^2 はメチル基又は *tert*-ブチル基のいずれでも良いが、酸化安定性により優れる点から *tert*-ブチル基が好ましい。

式 (2) の R^2 が炭素数 1 ~ 4 のアルキル基である場合の特に好ましい化合物としては、2,6-ジ-*tert*-ブチル-*p*-クレゾール、2,6-ジ-*tert*-ブチル-4-エチルフェノール又はこれらの混合物等が挙げられる。

【0041】

40

式 (2) 中の R^3 が式 (a) で表される基である場合、式 (a) の R^4 で示される炭素数 1 ~ 6 のアルキレン基は、直鎖状でも分岐状でも良く、例えば、メチレン基、メチルメチレン基、エチレン基 (ジメチレン基)、エチルメチレン基、プロピレン基 (メチルエチレン基)、トリメチレン基、ブチレン基、ペンチレン基、ヘキシレン基等が挙げられる。式 (2) で示され化合物として、少ない反応工程で製造できる点から、式 (2) 中の R^3 が炭素数 1 ~ 2 のアルキレン基、例えば、メチレン基、メチルメチレン基、エチレン基 (ジメチレン基) 等である化合物が好ましい。

【0042】

式 (a) の R^5 で示され炭素数 1 ~ 24 のアルキル基又はアルケニル基は、直鎖状でも分岐状でも良く、例えば、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブ

50

チル基、イソブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-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、ヘンイコシル基、ドコシル基、トリコシル基、テトラコシル基等のアルキル基；ビニル基、プロペニル基、イソプロペニル基、ブテニル基、ペンテニル基、ヘキセニル基、ヘプテニル基、オクテニル基、ノネニル基、デセニル基、ウンデセニル基、ドデセニル基、トリデセニル基、テトラデセニル基、ペンタデセニル基、ヘキサデセニル基、ヘプタデセニル基、オクタデセニル基、オクタデカジエニル基、ノナデセニル基、イコセニル基、ヘンイコセニル基、ドコセニル基、トリコセニル基、テトラコセニル基等のアルケニル基が挙げられる。

前記 R⁵ としては、溶解性が優れる点から上記例示した炭素数 4 ~ 18 のアルキル基、特に炭素数 6 ~ 12 のアルキル基、更に炭素数 6 ~ 12 の分岐状アルキル基が特に好ましい。

10

【0043】

式(2)において、R³ が式(a)で表される基である場合、R² はメチル基及び *tert*-ブチル基のいずれも好ましい。式(2)において、R³ が式(a)で表される基である場合、式(a)の R⁴ が炭素数 1 ~ 2 のアルキレン基であり、R⁵ が炭素数 6 ~ 12 のアルキル基がより好ましく、式(a)の R⁴ が炭素数 1 ~ 2 のアルキレン基であり、R⁵ が炭素数 6 ~ 12 の分岐状アルキル基が特に好ましい。これらの好ましい化合物の具体例としては、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸 *n*-ヘキシル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソヘキシル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸 *n*-ヘプチル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソヘプチル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸 *n*-オクチル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソオクチル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸 2-エチルヘキシル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸 *n*-ノニル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソノニル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸 *n*-デシル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソデシル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸 *n*-ウンデシル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソウンデシル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸 *n*-ドデシル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)酢酸イソドデシル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸 *n*-ヘキシル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソヘキシル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸 *n*-ヘプチル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソヘプチル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸 *n*-オクチル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソオクチル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸 2-エチルヘキシル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸 *n*-ノニル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソノニル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸 *n*-デシル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソデシル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸 *n*-ウンデシル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソウンデシル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸 *n*-ドデシル、(3-メチル-5-*tert*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸イソドデシル、(3-

20

30

40

50

5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) 酢酸 n - ヘキシル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) 酢酸イソヘキシル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) 酢酸 n - ヘプチル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) 酢酸イソヘプチル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) 酢酸 n - オクチル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) 酢酸イソオクチル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) 酢酸 2 - エチルヘキシル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) 酢酸 n - ノニル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) 酢酸イソノニル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) 酢酸 n - デシル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) 酢酸イソデシル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) 酢酸 n - ウンデシル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) 酢酸イソウンデシル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) 酢酸 n - ドデシル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) 酢酸イソドデシル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) プロピオン酸 n - ヘキシル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) プロピオン酸イソヘキシル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) プロピオン酸 n - ヘプチル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) プロピオン酸イソヘプチル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) プロピオン酸 n - オクチル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) プロピオン酸イソオクチル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) プロピオン酸 2 - エチルヘキシル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) プロピオン酸 n - ノニル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) プロピオン酸イソノニル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) プロピオン酸 n - デシル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) プロピオン酸イソデシル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) プロピオン酸 n - ウンデシル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) プロピオン酸イソウンデシル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) プロピオン酸 n - ドデシル、(3 , 5 - ジ - tert - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) プロピオン酸イソドデシル又はこれらの混合物等が挙げられる。

【0044】

式(2)中の R^3 が式(b)で表される基である場合、式(b)中の R^6 は炭素数1~6のアルキレン基である。このアルキレン基としては、直鎖状でも分岐状でも良く、例えば、 R^4 について例示した各種アルキレン基が挙げられる。式(2)の化合物において、少ない反応工程で製造できることやその原料が入手し易いことから、式(b)中の R^6 が炭素数1~3のアルキレン基、例えば、メチレン基、メチルメチレン基、エチレン基(ジメチレン基)、エチルメチレン基、プロピレン基(メチルエチレン基)、トリメチレン基等である化合物が好ましい。

式(2)中の R^3 が式(b)で表される基である場合、式(2)中の R^2 及び式(b)中の R^7 は同一又は異なる基であって、それぞれメチル基又はtert-ブチル基が好ましく、酸化安定性により優れる点から共にtert-ブチル基が好ましい。

【0045】

式(2)中の R^3 が式(b)で表される基である場合の好ましい化合物としては、例えば、ビス(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)メタン、1,1-ビス(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)エタン、1,2-ビス(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)エタン、1,1-ビス(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロパン、1,2-ビス(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロパン、1,3-ビス(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロパン、2,2-ビス(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロパン又はこれらの混合物等が挙げら

れる。

【0046】

前記式(3)において、 R^8 及び R^9 は同一又は異なる基であって、メチル基又は *tert*-ブチル基のいずれでも良いが、酸化安定性により優れる点から共に *tert*-ブチル基が好ましい。また、 R^{10} 及び R^{11} の炭素数1~6のアルキレン基は、直鎖状でも分岐状でも良く、具体的には、別個に、 R^4 について上述した各種アルキレン基が挙げられる。式(3)の化合物は、少ない反応工程で製造できる点及びその原料の入手が容易である点で、 R^{10} 及び R^{11} は別個に炭素数1~2のアルキレン基、例えば、メチレン基、メチルメチレン基、エチレン基(ジメチレン基)等である化合物がより好ましい。

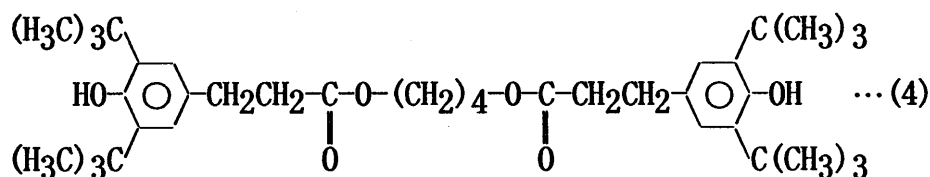
【0047】

式(3)において、Xの炭素数1~18のアルキレン基は、直鎖状又は分岐状のいずれでも良く、例えば、メチレン基、メチルメチレン基、エチレン基(ジメチレン基)、エチルメチレン基、プロピレン基(メチルエチレン基)、トリメチレン基、ブチレン基、ペンチレン基、ヘキシレン基、ヘプチレン基、オクチレン基、ノニレン基、デシレン基、ウンデシレン基、ドデシレン基、トリデシレン基、テトラデシレン基、ペンタデシレン基、ヘキサデシレン基、ヘプタデシレン基、オクタデシレン基等が挙げられるが、原料入手の容易さから、別個に、炭素数1~6のアルキレン基、例えば、メチレン基、メチルメチレン基、エチレン基(ジメチレン基)、エチルメチレン基、プロピレン基(メチルエチレン基)、トリメチレン基、ブチレン基、ペンチレン基、ヘキシレン基等がより好ましく、エチレン基(ジメチレン基)、トリメチレン基、直鎖ブチレン基(テトラメチレン基)、直鎖ペンチレン基(ペンタメチレン基)、直鎖ヘキシレン基(ヘキサメチレン基)等の炭素数2~6の直鎖アルキレン基が特に好ましい。

【0048】

式(3)中で、Xが炭素数1~18のアルキレン基である場合の好ましい化合物としては式(4)で表される化合物が挙げられる。

【化5】



【0049】

式(3)中のXが、 $-R^{12}-S-R^{13}-$ である場合、 R^{12} 及び R^{13} の炭素数1~6のアルキレン基は、直鎖状でも分岐状でも良く、具体的には、別個に、 R^4 について上述した各種アルキレン基が挙げられる。式(3)で表される化合物を製造する際の原料が入手し易いことから、 R^{12} 及び R^{13} は、別個に炭素数1~3のアルキレン基、例えばメチレン基、メチルメチレン基、エチレン基(ジメチレン基)、エチルメチレン基、プロピレン基(メチルエチレン基)、トリメチレン基等がより好ましい。

【0050】

式(3)中のXが、 $-R^{12}-S-R^{13}-$ である場合の好ましい化合物としては式(5)で示される化合物が挙げられる。

【化6】

10

20

30

40

レンの4量体から誘導される分岐ドデシル基若しくはプロピレンの5量体から誘導される分岐ペンタデシル基が特に好ましく、水素原子又はイソブチレンの2量体から誘導される分岐オクチル基、イソブチレンの3量体から誘導される分岐ドデシル基若しくはプロピレンの4量体から誘導される分岐ドデシル基が最も好ましい。また、 R^{1-4} がアルキル基の場合、フェニル基の任意の位置に結合しても良いが、*p*-位であることが好ましい。更に、窒素原子はナフチル基の任意の位置に結合しても良いが、*p*-位であることが好ましい。

【0056】

式(6)で表される芳香族アミンとして、 R^{1-4} が炭素数1~16のアルキル基のアルキルフェニルナフチルアミンは、フェニルナフチルアミンと炭素数1~16のハロゲン化アルキル化合物とを、また炭素数2~16のオレフィン又は炭素数2~16のオレフィンオリゴマーとフェニルナフチルアミンとをフリーデル・クラフツ触媒を用いて反応させることにより容易に合成できる。この際のフリーデル・クラフツ触媒としては、例えば、塩化アルミニウム、塩化亜鉛、塩化鉄等の金属ハロゲン化物；硫酸、リン酸、五酸化リン、フッ化ホウ素、酸性白土、活性白土等の酸性触媒等を用いることができる。また、アルキルフェニルナフチルアミンは、市販品を用いることもできる。

10

【0057】

式(7)で表されるジフェニルアミンにおいて、 R^{1-5} 及び R^{1-6} の一方又は双方が水素原子の場合はそれ自身が酸化によりスラッジとして沈降する虞れがあり、また、炭素数が16を超える場合には分子中に占める官能基の割合が小さくなり、酸化防止能力が弱くなる虞れがある。

20

式(7)の R^{1-5} 及び R^{1-6} としては、例えば、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-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、ヘキサデシル基等が挙げられる。これらのアルキル基の中でも、溶解性に優れる点から、炭素数3~16の分岐アルキル基が好ましく、更に、炭素数3又は4のオレフィン又はそのオリゴマーから誘導される炭素数3~16の分岐アルキル基がより好ましい。ここで、炭素数3又は4のオレフィンとしては、例えば、プロピレン、1-ブテン、2-ブテン、イソブチレンが挙げられるが、溶解性に優れる点から、プロピレン又はイソブチレンが好ましい。

30

【0058】

式(7)で表されるジアルキルジフェニルアミンを使用する場合の R^{1-5} 及び R^{1-6} としては、プロピレンから誘導されるイソプロピル基、イソブチレンから誘導される*tert*-ブチル基、プロピレンの2量体から誘導される分岐ヘキシル基、イソブチレンの2量体から誘導される分岐オクチル基、プロピレンの3量体から誘導される分岐ノニル基、イソブチレンの3量体から誘導される分岐ドデシル基、プロピレンの4量体から誘導される分岐ドデシル基又はプロピレンの5量体から誘導される分岐ペンタデシル基が特に好ましく、イソブチレンから誘導される*tert*-ブチル基、プロピレンの2量体から誘導される分岐ヘキシル基、イソブチレンの2量体から誘導される分岐オクチル基、プロピレンの3量体から誘導される分岐ノニル基、イソブチレンの3量体から誘導される分岐ドデシル基、プロピレンの4量体から誘導される分岐ドデシル基が最も好ましい。

40

【0059】

また、 R^{1-5} 及び R^{1-6} のアルキル基は、フェニル基の任意の位置に結合しても良いが、*p*-位であること、つまり、*p*, *p'*-ジアルキルジフェニルアミンであることが好ましい。

式(7)で表されるジアルキルジフェニルアミンは、ジフェニルアミンと炭素数1~16のハロゲン化アルキル化合物とを、また炭素数2~16のオレフィン又は炭素数2~16のオレフィン又はこれらのオリゴマーとジフェニルアミンとをフリーデル・クラフツ触媒を用いて反応させることにより容易に合成できる。この際のフリーデル・クラフツ触媒としては、前述の例示した金属ハロゲン化物や酸性触媒等を用いることができる。また、ジアルキルジフェニルアミンは、市販品を用いることもできる。

50

【0060】

(C)成分である芳香族アミンとしては、式(6)又は(7)で表される化合物を単独で用いてもよく、また、式(6)で表される2種以上の化合物を任意割合で混合した混合物、式(7)で表される2種以上の化合物を任意割合で混合した混合物、式(6)で表される1種以上の化合物と式(7)で表される1種以上の化合物とを任意割合で混合した混合物等として用いることもできる。

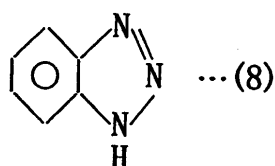
(C)成分を本発明の潤滑油組成物に配合する場合の含有割合は特に制限されないが、通常、組成物全量基準で0.01~10.0質量%が好ましく、0.02~8.0質量%がより好ましく、0.03~6.0質量%がより一層好ましく、0.04~5.0質量%が更により一層好ましく、0.05~3.0質量%が最も好ましい。(C)成分の含有割合が0.01質量%未満の場合、(C)成分含有による酸化防止性向上効果が十分でないのが好ましくなく、一方、10.0質量%を超える場合は、含有量に見合うだけの酸化防止性向上効果が得られず経済的に不利であるので好ましくない。

10

【0061】

(D)成分であるベンゾトリアゾールは、式(8)で表される化合物である。

【化8】

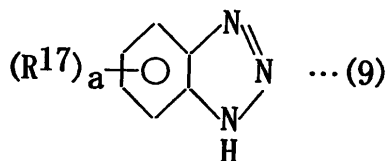


20

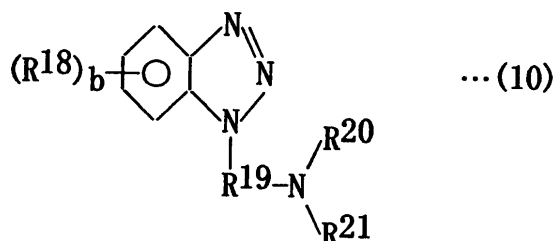
【0062】

(D)成分であるベンゾトリアゾール誘導体としては、例えば、式(9)で表されるアルキルベンゾトリアゾールや、式(10)で表される(アルキル)アミノアルキルベンゾトリアゾール等が挙げられる。

【化9】



30



40

【0063】

式(9)中、 R^{17} は炭素数1~4の直鎖状又は分岐状のアルキル基、好ましくはメチル基又はエチル基を示し、 a は1~3、好ましくは1又は2を示す。 R^{17} としては、例えば、メチル基、エチル基、 n -プロピル基、イソプロピル基、 n -ブチル基、イソブチル基、 sec -ブチル基、 $tert$ -ブチル基等が挙げられる。

式(9)で表されるアルキルベンゾトリアゾールとしては、特に酸化防止性に優れるという点から、 R^{17} がメチル基又はエチル基であり、 a が1又は2である化合物が好ましく、例えば、メチルベンゾトリアゾール(トリルトリアゾール)、ジメチルベンゾトリアゾール、エチルベンゾトリアゾール、エチルメチルベンゾトリアゾール、ジエチルベンゾト

50

リアゾール又はこれらの混合物等が挙げられる。

【0064】

式(10)中、 R^{18} は炭素数1~4の直鎖状又は分岐状のアルキル基、好ましくはメチル基又はエチル基を示し、 R^{19} はメチレン基又はエチレン基を示し、 R^{20} 及び R^{21} は同一又は異なる基であって、水素原子又は炭素数1~18の直鎖状又は分岐状のアルキル基、好ましくは炭素数1~12の直鎖状又は分岐状のアルキル基を示し、 b は0~3、好ましくは0又は1を示す。

【0065】

R^{18} としては、例えば、メチル基、エチル基、 n -プロピル基、イソプロピル基、 n -ブチル基、イソブチル基、 sec -ブチル基、 $tert$ -ブチル基等が挙げられる。 R^{20} 及び R^{21} としては、例えば、別個に、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、 n -ブチル基、イソブチル基、 sec -ブチル基、 $tert$ -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、オクタデシル基等のアルキル基が挙げられる。

【0066】

式(10)で表される(アルキル)アミノベンゾトリアゾールとしては、特に酸化防止性に優れるという点から、 R^{18} がメチル基、 b が0又は1、 R^{19} がメチレン基又はエチレン基、 R^{20} 及び R^{21} が炭素数1~12の直鎖状又は分岐状のアルキル基であるジアルキルアミノアルキルベンゾトリアゾールやジアルキルアミノアルキルトリルトリアゾール又はこれらの混合物等が好ましく用いられる。

これらのジアルキルアミノアルキルベンゾトリアゾールとしては、例えば、ジメチルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジエチルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジプロピルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジブチルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジペンチルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジヘキシルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジヘプチルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジオクチルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジノニルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジデシルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジウンデシルアミノメチルベンゾトリアゾール、ジドデシルアミノメチルベンゾトリアゾール；ジメチルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジエチルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジプロピルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジブチルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジペンチルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジヘキシルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジヘプチルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジオクチルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジノニルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジデシルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジウンデシルアミノエチルベンゾトリアゾール、ジドデシルアミノエチルベンゾトリアゾール；ジメチルアミノメチルトリルトリアゾール、ジエチルアミノメチルトリルトリアゾール、ジプロピルアミノメチルトリルトリアゾール、ジブチルアミノメチルトリルトリアゾール、ジペンチルアミノメチルトリルトリアゾール、ジヘキシルアミノメチルトリルトリアゾール、ジヘプチルアミノメチルトリルトリアゾール、ジオクチルアミノメチルトリルトリアゾール、ジノニルアミノメチルトリルトリアゾール、ジデシルアミノメチルトリルトリアゾール、ジウンデシルアミノメチルトリルトリアゾール、ジドデシルアミノメチルトリルトリアゾール；ジメチルアミノエチルトリルトリアゾール、ジエチルアミノエチルトリルトリアゾール、ジプロピルアミノエチルトリルトリアゾール、ジブチルアミノエチルトリルトリアゾール、ジペンチルアミノエチルトリルトリアゾール、ジヘキシルアミノエチルトリルトリアゾール、ジヘプチルアミノエチルトリルトリアゾール、ジオクチルアミノエチルトリルトリアゾール、ジノニルアミノエチルトリルトリアゾール、ジデシルアミノエチルトリルトリアゾール、ジウンデシルアミノエチルトリルトリアゾール、ジドデシルアミノエチルトリルトリアゾール；又はこれらの混合物等が挙げられる。

【0067】

(D)成分を本発明の潤滑油組成物に配合する場合の含有割合は特に制限されないが、通

常、組成物全量基準で0.001～1.0質量%が好ましく、0.005～0.5質量%がより好ましい。(D)成分の含有割合が0.001質量%未満の場合、(D)成分含有による酸化防止性向上効果が十分でない虞があり、一方、1.0質量%を超える場合は、含有量に見合うだけの酸化防止性向上効果が得られず経済的に不利であるので好ましくない。

【0068】

(E)成分であるエポキシ化合物は、熱・加水分解安定性を向上させる作用があり、例えば、フェニルグリシジルエーテル型エポキシ化合物、アルキルグリシジルエーテル型エポキシ化合物、グリシジルエステル型エポキシ化合物、アリルオキシラン化合物、アルキルオキシラン化合物、脂環式エポキシ化合物、エポキシ化脂肪酸モノエステル、エポキシ化植物油等が挙げられる。

10

【0069】

前記フェニルグリシジルエーテル型エポキシ化合物としては、例えば、フェニルグリシジルエーテル又はアルキルフェニルグリシジルエーテルが例示できる。ここで、アルキルフェニルグリシジルエーテルとは、炭素数1～13のアルキル基を1～3個有するものが挙げられ、中でも炭素数4～10のアルキル基を1個有するもの、例えばn-ブチルフェニルグリシジルエーテル、イソブチルフェニルグリシジルエーテル、sec-ブチルフェニルグリシジルエーテル、tert-ブチルフェニルグリシジルエーテル、ペンチルフェニルグリシジルエーテル、ヘキシルフェニルグリシジルエーテル、ヘプチルフェニルグリシジルエーテル、オクチルフェニルグリシジルエーテル、ノニルフェニルグリシジルエーテル、デシルフェニルグリシジルエーテル等が好ましく挙げられる。

20

【0070】

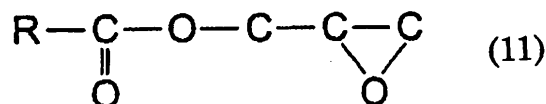
前記アルキルグリシジルエーテル型エポキシ化合物としては、例えば、デシルグリシジルエーテル、ウンデシルグリシジルエーテル、ドデシルグリシジルエーテル、トリデシルグリシジルエーテル、テトラデシルグリシジルエーテル、2-エチルヘキシルグリシジルエーテル、ネオペンチルグリコールジグリシジルエーテル、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテル、ペンタエリスリトールテトラグリシジルエーテル、1,6-ヘキサジオールジグリシジルエーテル、ソルビトールポリグリシジルエーテル、ポリアルキレングリコールモノグリシジルエーテル、ポリアルキレングリコールジグリシジルエーテル等が挙げられる。

30

【0071】

前記グリシジルエステル型エポキシ化合物としては、例えば、下記式(11)で示される化合物が挙げられる。

【化10】



40

【0072】

式(11)中、Rは炭素数1～18の炭化水素基を表すが、このような炭化水素基としては、炭素数1～18のアルキル基、炭素数2～18のアルケニル基、炭素数5～7のシクロアルキル基、炭素数6～18のアルキルシクロアルキル基、炭素数6～10のアリール基、炭素数7～18のアルキルアリール基、炭素数7～18のアリールアルキル基等が挙げられる。この中でも、炭素数5～15のアルキル基、炭素数2～15のアルケニル基、フェニル基及び炭素数1～4のアルキル基を有するアルキルフェニル基が好ましい。

【0073】

グリシジルエステル型エポキシ化合物の中でも、例えば、グリシジル-2,2-ジメチルオクタノエート、グリシジルベンゾエート、グリシジル-tert-ブチルベンゾエート

50

、グリシジルアクリレート、グリシジルメタクリレート等が好ましく挙げられる。

アリルオキシラン化合物としては、例えば、1,2-エポキシスチレン、アルキル-1,2-エポキシスチレン等が挙げられる。

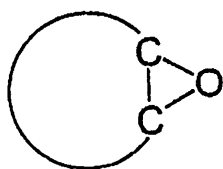
アルキルオキシラン化合物としては、例えば、1,2-エポキシブタン、1,2-エポキシペンタン、1,2-エポキシヘキサン、1,2-エポキシヘプタン、1,2-エポキシオクタン、1,2-エポキシノナン、1,2-エポキシデカン、1,2-エポキシウンデカン、1,2-エポキシドデカン、1,2-エポキシトリデカン、1,2-エポキシテトラデカン、1,2-エポキシペンタデカン、1,2-エポキシヘキサデカン、1,2-エポキシヘプタデカン、1,1,2-エポキシオクタデカン、2-エポキシノナデカン、1,2-エポキシイコサン等が例示できる。

10

【0074】

脂環式エポキシ化合物としては、下記式(12)で表される化合物のように、エポキシ基を構成する炭素原子が直接脂環式環を構成している化合物が挙げられる。

【化11】



(12)

20

【0075】

脂環式エポキシ化合物としては、例えば、1,2-エポキシシクロヘキサン、1,2-エポキシシクロペンタン、3,4-エポキシシクロヘキシルメチル-3,4-エポキシシクロヘキサンカルボキシレート、ビス(3,4-エポキシシクロヘキシルメチル)アジペート、エキソ-2,3-エポキシノルボルナン、ビス(3,4-エポキシ-6-メチルシクロヘキシルメチル)アジペート、2-(7-オキサビシクロ[4.1.0]ヘプト-3-イル)-スピロ(1,3-ジオキサン-5,3'-[7]オキサビシクロ[4.1.0]ヘプタン、4-(1'-メチルエポキシエチル)-1,2-エポキシ-2-メチルシクロヘキサン、4-エポキシエチル-1,2-エポキシシクロヘキサン等が挙げられる。

エポキシ化脂肪酸モノエステルとしては、例えば、エポキシ化された炭素数12~20の脂肪酸と炭素数1~8のアルコール又はフェノール、アルキルフェノールとのエステル等が挙げられる。特にエポキシステアリン酸のブチル、ヘキシル、ベンジル、シクロヘキシル、メトキシエチル、オクチル、フェニル及びブチルフェニルエステルが好ましく挙げられる。

30

エポキシ化植物油としては、例えば、大豆油、アマニ油、綿実油等の植物油のエポキシ化合物等が例示できる。

【0076】

これらのエポキシ化合物の中でも、より熱・加水分解安定性を向上させることができることから、フェニルグリシジルエーテル型エポキシ化合物、グリシジルエステル型エポキシ化合物、脂環式エポキシ化合物、エポキシ化脂肪酸モノエステルが好ましく、グリシジル

40

【0077】

上記エポキシ化合物を2種以上併用してもよいことは勿論である。これらのエポキシ化合物を本発明の潤滑油組成物に配合する場合、その配合量は特に制限されないが、通常、組成物全量基準で、0.01~6.0質量%が好ましく、0.05~5.0質量%がより好ましく、0.10~4.0質量%がより一層好ましく、0.15~3.0質量%が更により一層好ましく、0.20~2.0質量%が最も好ましい。(E)成分の含有割合が組成物全量基準で、0.01質量%未満の場合は、(E)成分含有による熱・加水分解安定性向上効果が十分でない虞があり、一方、6.0質量%を超える場合は、不溶分が析出する虞があり好ましくない。

50

本発明の潤滑油組成物において、(E)成分は、基油としてエステル油を用いた場合に、より優れた効果を発揮する。

【0078】

本発明の潤滑油組成物には、更にその各種性能を高める目的で、公知の潤滑油添加剤を単独で、又は数種類組合わせて使用することも可能である。公知の潤滑油添加剤としては、例えば、ジチオリン酸亜鉛系、フェノチアジン系等の酸化防止剤；ポリアクリレート等のアクリレート系又はアルキルポリシロキサン等のシロキサン系の消泡剤；チアジアゾール、ベンゾチアゾール又はこれらの誘導体等の金属不活性化剤；ポリメタクリレート、ポリイソブチレン、オレフィンコポリマー、ポリスチレン等の流動点降下剤等が挙げられる。なお、本発明の潤滑油組成物をマイクロタービン用として使用する場合、前記消泡剤としては、ポリシロキサン系化合物であることが好ましい。これら潤滑油添加剤を用いる場合の添加割合は任意であるが、通常、組成物全量基準で、消泡剤の場合は0.0005～1質量%、金属不活性化剤の場合は0.005～1質量%、その他の添加剤の場合はそれぞれ0.1～15質量%が好ましい。

10

【0079】

本発明の潤滑油組成物の粘度は特に制限は無いが、通常、100における動粘度が $25 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以下が好ましく、 $20 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以下がより好ましく、 $15 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以下が更により好ましく、 $10 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以下が更により一層好ましい。また、 $1 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以上が好ましく、 $1.5 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以上がより好ましく、 $2 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以上が更により好ましく、 $2.5 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以上が更により一層好ましい。組成物の粘度指数も特に制限は無いが、85以上が好ましく、100以上がより好ましく、120以上が更により好ましい。

20

本発明の潤滑油組成物は、熱化学安定性及び錆止め性能の点から、硫黄含有量(元素換算)が、組成物全量基準で、0.05質量%以下が好ましく、0.03質量%以下がより好ましく、0.01質量%以下が更により好ましい。特に、硫黄原子を含む極圧剤や、錆止め添加剤は、熱負荷が加わるとスラッジを生成し易く、熱安定性、酸化安定性及び錆止め性能を低下させる傾向にあるので含有しない方が好ましい。該硫黄含有量の測定方法は、JIS K 2541「原油及び石油製品 - 硫黄分試験方法」の「微量電量滴定式酸化法」による。

【0080】

本発明の潤滑油組成物は、マイクロタービン装置の潤滑油として最も好適である。該マイクロタービン装置には、MGT、マイクロ蒸気タービン、マイクロ水力タービン等があるが、本発明の潤滑油組成物は特にMGTに用いた際に、最も優れた効果を発揮する。また、このようなマイクロタービン装置の出力は、通常10～1000kW程度であるが、好ましくは15～750kW、より好ましくは20～500kWである。本発明の潤滑油組成物は、この他、油圧作動油、工業用ギヤ油、軸受油、圧縮機油等の潤滑油としても好適に用いられる。

30

【0081】

【実施例】

以下、本発明を実施例及び比較例によって更に具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されない。

40

実施例1～7、比較例1

表1に示す組成により、本発明に係る潤滑油組成物を調製した。また、比較として表2に示す、(A)成分を配合しないで、硫黄化合物を配合した潤滑油組成物を調製した。

各実施例及び比較例で用いた各成分は以下のとおりであり、各実施例及び比較例で調製した潤滑油について以下に示す評価方法に従って評価を行った。結果を表1及び表2に示す。

【0082】

<基油>

基油1～5：ペンタエリスリトールと炭素数5～9の直鎖脂肪酸混合物とのテトラエステ

50

ルであって、脂肪酸混合物の組成比を変えることによって、5種類の動粘度を有する基油を得た。各基油の100における動粘度及び粘度指数を表2及び3に示す。

基油6：100における動粘度6.26 mm²/s、粘度指数148の1-デセンオリゴマー。

<添加剤>

(A)成分

A-1：トリクレジルフォスフェート

(B)成分

B-1：炭素数9～15のプロピレンオリゴマーから誘導されるアルケニルコハク酸とプロピレングリコールとの2～4量体のハーフエステル

(C)成分

C-1：フェニル- -ナフチルアミン

(D)成分

D-1：ベンゾトリアゾール

(E)成分

E-1：エポキシ化された炭素数12～20の脂肪酸と炭素数1～8のアルコールとのエステル

その他の成分

S-1：重量平均分子量約3万のシリコン油

硫黄系極圧剤：メルカプトカルボン酸

【0083】

極圧性能(FZG)試験：ASTM D 5182-91で標準化された試験方法にて油の極圧性能を評価した。

錆止め性試験：JIS K 2510に規定している「蒸留水を用いる錆止め試験方法」にて、試験時間を24時間とした場合の錆発生度を目視で観察した。

泡立ち性試験：JIS K 2518に規定している試験方法にて油の泡立ち性を評価した。評価は、シーケンスI(24)、シーケンスII(93.5)、シーケンスIII(93.5後の24)における泡立度(空気吹き込み終了直後の泡の量(ml))及び泡安定度(10分放置した後の泡の量(ml))を測定することによって行った。

熱安定性試験I：油を150で168時間加熱した後、100mlを孔径0.8μmのフィルターで濾過して採取した不溶分量にて熱安定性を評価した。不溶分量が少ないほど熱安定性は良好と判断する。

腐食酸化安定性：MIL-L-23699に規定している試験方法にて油の腐食酸化安定性を評価した。試験温度は175、試験時間は72時間とし、粘度変化(40における動粘度の変化率)、試験後の全酸価、触媒重量変化試験後の試料油中の不溶分(孔径0.8μmのフィルターで濾過して採取を測定した)。

熱安定性試験II：油に蒸留水0.1mass%混入させ、その試料油と、予め表面酸化皮膜を除去した銅触媒との質量比が9：1となるようにして、150で72時間オートクレーブで加熱した後、試料油100mlを孔径0.8μmのフィルターで濾過して採取した不溶分量及び試料油の全酸価変化値にて加水分解安定性などの熱安定性を評価した。不溶分量が少ないほど、また全酸価変化値が小さいほど加水分解安定性などの熱安定性は良好と判断する。

【0084】

【表1】

10

20

30

40

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	比較例 1
基油	基 1	基 2	基 3	基 4	基 5	基 5	基 6	基 5
動粘度 100°C mm ² /s	24.2	17.9	11.4	5.01	4.94	4.94	6.26	4.94
粘度指数	92	98	101	131	130	130	148	130
添加剤 質量%								
(A)成分 A-1	1.0	1.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	—
硫黄系極圧剤	—	—	—	—	—	—	—	1.0
(B)成分 B-1	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
(C)成分 C-1	0.60	0.90	1.10	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70
(D)成分 D-1	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
(E)成分 E-1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	—	0.20	0.20
その他の成分 S-1	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
全酸価 mgKOH/g	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
FZG 試験不合格ステージ	10	10	10	10	10	10	10	9
錆止め性	錆なし	錆なし	錆なし	錆なし	錆なし	錆なし	錆なし	錆あり (高度)
泡立ち性								
シーケンス I (24°C)	20/0	10/0	10/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
シーケンス II (93.5°C)	10/0	10/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
シーケンス III (AFTER)	20/0	10/0	10/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
熱安定性 I, 150°C, 168h								
不溶分 mg/100ml	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	1.4	14.7	76.1
高温腐食酸化安定性 175°C, 72h								
40°C 動粘度変化 %	+4.0	+3.8	+4.2	+3.3	+2.8	+6.0	+7.9	+17.2
全酸価 mgKOH/g	0.18	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17	0.40	1.51
触媒重量変化 mg/cm ²								
Fe	0.01	0.02	0.01	0.00	0.02	0.01	-0.01	0.01
Ag	0.03	0.04	0.06	0.02	0.04	-0.02	0.02	0.08
Al	-0.02	-0.02	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	-0.02
Mg	0.02	-0.01	-0.02	0.01	-0.01	0.02	0.01	0.08
Cu	-0.02	-0.02	0.01	0.02	-0.02	0.02	0.03	-0.05
不溶分 mg/100ml	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	5.4	9.9
熱安定性 II 150°C, 72h								
全酸価変化 mgKOH/g	0.92	1.06	0.97	1.01	0.96	2.14	1.39	1.26
不溶分 mg/100ml	0.5	0.3	0.4	0.2	0.2	1.1	10.4	0.6

10

20

30

【 0 0 8 5 】

【 発明の 効果 】

本発明の潤滑油組成物は、特定の基油と特定の添加剤とを含むので、良好な極圧性能を有するだけでなく、優れた錆止め性能及び熱化学安定性能、酸化安定性能を有し、機械摺動部分の摩耗、機械の長寿命化を図ることができる。従って、マイクロタービン装置の潤滑油、油圧作動油、工業用ギヤ油、軸受油、圧縮機油等の各種潤滑油として有用であり、特に MGT に用いる潤滑油に有用である。

40

フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
C 1 0 M 105/38	C 1 0 M 105/38	
C 1 0 M 107/08	C 1 0 M 107/08	
C 1 0 M 129/10	C 1 0 M 129/10	
C 1 0 M 129/18	C 1 0 M 129/18	
C 1 0 M 129/72	C 1 0 M 129/72	
C 1 0 M 129/76	C 1 0 M 129/76	
C 1 0 M 129/95	C 1 0 M 129/95	
C 1 0 M 133/12	C 1 0 M 133/12	
C 1 0 M 133/40	C 1 0 M 133/40	
C 1 0 M 135/10	C 1 0 M 135/10	
C 1 0 M 137/02	C 1 0 M 137/02	
C 1 0 M 137/04	C 1 0 M 137/04	
C 1 0 M 137/10	C 1 0 M 137/10	Z
// C 1 0 N 10:02	C 1 0 N 10:02	
C 1 0 N 10:04	C 1 0 N 10:04	
C 1 0 N 40:12	C 1 0 N 40:12	

Fターム(参考) 4H104 BB05C BB33C BB35C BC09C BE07C BE26C BG06C BH02C BH03C BH06C
DA02A DA06A EB02 FA01 FA02 PA07