

明 細 書

発明の名称： トランクピストン型ディーゼル機関用潤滑油組成物 技術分野

[0001] 本発明は、中速トランクピストン型ディーゼル機関用潤滑油組成物に関し、特に船舶用４ストローク中速トランクピストン型ディーゼル機関用潤滑油組成物に関する。

背景技術

[0002] 船舶、発電等に使用されるディーゼル機関においては、経済性の観点からアスファルテン成分を含む重質燃料（Ｃ重油等）が使用される。このようなディーゼル機関用の潤滑油組成物には、重質燃料のアスファルテン成分による機関の汚損を防ぐための清浄作用、重質燃料の硫黄分に由来する酸性成分を中和する酸中和性、及び、潤滑油浄化装置における水洗処理のための水分離性が要求される。さらに、船舶が水温の低い海域を運行する際には潤滑油の低温流動性も重要となる。また、船舶用の中速４ストロークトランクピストン型ディーゼル機関は、自動車用等の高回転なディーゼルエンジンに比べると、より低回転数の２００rpm～１２００rpm程度で、概ね定速で運転され、かつより高温、高負荷の条件で運転されることから、その潤滑油としては、シリンダライナ、軸受、カム等の潤滑面において適切な油膜厚さを確保するために、高い粘度を有する潤滑油を用いることが常識とされている。

[0003] 近年の省エネルギー化の潮流を受け、船舶用ディーゼル機関においても燃料消費量の低減が要求されつつある。例えば特許文献１は、トランクピストン型ディーゼル機関において、ピストンのトップリングの摩耗が燃料消費量を増大させること、すなわち、ピストンリングの摩耗が激しい場合には摩耗したピストンリングとシリンダライナとの間の間隙から燃料ガスが漏れることによって燃料消費量が増大することを指摘し、特許文献１に記載の潤滑油組成物はピストンのトップリングの摩耗低減に有効であると主張している。

[0004] しかしながら、船舶用の中速４ストロークランクピストン型ディーゼル機関用の潤滑油組成物において、燃料消費量が経時的に増大することを抑制することによって消極的に燃料消費量を抑制するのではなく、積極的に燃料消費量の低減そのものに取り組む試みについては、未だ検討がなされていない。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２００８－１６９２２８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は、燃料消費量を低減できる中速ランクピストン型ディーゼル機関用潤滑油組成物を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の第１の態様は、

(Ａ) 潤滑油基油として、 100°C における動粘度が $3\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $6\text{ mm}^2/\text{s}$ 未満である鉱油および合成油、 100°C における動粘度が $6\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $9\text{ mm}^2/\text{s}$ 未満である鉱油および合成油、ならびに 100°C における動粘度が $9\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $12\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である鉱油および合成油からなる群から選ばれる１種以上、及び、

(Ｂ) 金属系清浄剤として、１種以上のカルシウムサリシレート清浄剤を、単独で又はカルシウムフェネート清浄剤との組み合わせで含み、

100°C における動粘度が $7.0\sim 11.0\text{ mm}^2/\text{s}$ であり、

過塩素酸法による塩基価が $7\sim 55\text{ mg KOH/g}$ であることを特徴とする、中速ランクピストン型ディーゼル機関用潤滑油組成物である。

[0008] 本発明において、「中速ランクピストン型ディーゼル機関」とは、ランクピストン型ディーゼル機関であって、定格回転数（連続最大出力時の回転数。連続最大回転数または連続定格回転数ともいう）が $200\text{ 回転/分}\sim$

1250回転／分であるものを意味する。該回転速度は典型的には300回転／分～1000回転／分である。

[0009] 本発明の第1の態様において、(B)金属系清浄剤の総石けん量が、組成物全量基準で4.0質量%以上である形態が好ましく、該形態においてさらに(B)金属系清浄剤に由来する炭酸カルシウム量の総石けん量に対する質量比(炭酸カルシウム量／総石けん量)が0.1以上である形態が好ましく、該形態においてさらに(B)金属系清浄剤の総石けん量が、組成物全量基準で4.6質量%以上である形態がより好ましく、該形態において上記1種以上のカルシウムサリシレート清浄剤を単独で含むことが特に好ましい。なおこれらの形態においては、(B)金属系清浄剤が、塩基価70mg KOH／g以下の中性Caサリシレートを含む形態を好ましく採用できる。

[0010] 本発明の第1の態様における好ましい一形態として、(B)金属系清浄剤が、炭素数14～18のアルキル基を有するカルシウムサリシレート及び／又は炭素数20～30のアルキル基を有するカルシウムサリシレートを含み、該炭素数20～30のアルキル基を有するカルシウムサリシレートの石けん量の全カルシウムサリシレートの石けん量に対する比が0～0.95である形態を例示できる。

[0011] 本発明の第2の態様は、中速トランクピストン型ディーゼル機関を本発明の第1の態様に係る潤滑油組成物を用いて潤滑することを特徴とする、中速トランクピストン型ディーゼル機関の潤滑方法である。

本発明の第2の態様に係る中速トランクピストン型ディーゼル機関の潤滑方法は、通常、本発明の第1の態様に係る潤滑油組成物を、中速トランクピストン型ディーゼル機関に供給する工程を含んでいる。

発明の効果

[0012] 本発明の第1の態様に係る中速トランクピストン型ディーゼル機関用潤滑油組成物、および本発明の第2の態様に係る中速トランクピストン型ディーゼル機関の潤滑方法によれば、中速トランクピストン型ディーゼル機関の燃料消費量を低減することが可能である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明について詳述する。なお、特に断らない限り、数値A及びBについて「A～B」という表記は「A以上B以下」を意味するものとする。かかる表記において数値Bのみに単位を付した場合には、当該単位が数値Aにも適用されるものとする。また「又は」及び「若しくは」の語は、特に断りのない限り論理和を意味するものとする。

[0014] < (A) 潤滑油基油 >

本発明の中速トランクピストン型ディーゼル機関用潤滑油組成物における潤滑油基油は、100℃における動粘度が $3\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $6\text{ mm}^2/\text{s}$ 未満である鉱油および合成油、100℃における動粘度が $6\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $9\text{ mm}^2/\text{s}$ 未満である鉱油および合成油、ならびに100℃における動粘度が $9\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $12\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である鉱油および合成油からなる群から選ばれる1種または2種以上の組み合わせである。

[0015] 鉱油としては、特に制限はなく、通常の潤滑油に使用される鉱油系基油を用いることができる。具体的には、原油を常圧蒸留して得られる常圧残油を減圧蒸留して得られた潤滑油留分を、溶剤脱れき、溶剤抽出、水素化分解、溶剤脱ろう、水素化精製等の処理を1つ以上行って精製したもの、あるいはワックス異性化鉱油、フィッシャートロプシュプロセス等により製造されるGTL WAX（ガス・トゥ・リキッド・ワックス）を異性化する手法で製造される潤滑油基油等を例示できる。

[0016] 鉱油系基油の全芳香族分は、特に制限されるものではないが、好ましくは40質量%以下であり、より好ましくは30質量%以下である。全芳香族分は0質量%でも良いが、添加剤の溶解性の点で1質量%以上であることが好ましく、5質量%以上であることがさらに好ましく、10質量%以上であることがさらに好ましく、20質量%以上であることが特に好ましい。基油の全芳香族分が40質量%を越える場合は、酸化安定性が劣るため好ましくない。なお、上記全芳香族分とは、ASTM D2549に準拠して測定した芳香族留分（aromatic fraction）含有量を意味する。通常こ

の芳香族留分には、アルキルベンゼン、アルキルナフタレンの他、アントラセン、フェナントレン、これらのアルキル化物、ベンゼン環が四環以上縮合した化合物、及びピリジン類、キノリン類、フェノール類、ナフトール類等のヘテロ芳香族を有する化合物等が含まれる。

[0017] 鉱油系基油中の硫黄分は、特に制限されるものではないが、1質量%以下であることが好ましく、0.5質量%以下であることがさらに好ましく、硫黄分は0質量%でも良いが、好ましくは0.1質量%以上、より好ましくは0.2質量%以上である。硫黄分をある程度含む鉱油系基油を用いることにより、添加剤の溶解性を高めることができる。

[0018] 合成油としては、特に制限はなく、通常の潤滑油に使用される合成系基油を用いることができる。具体的には、ポリブテン及びその水素化物；1-オクテンオリゴマー、1-デセンオリゴマー等のポリ α -オレフィン及びその水素化物；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-エチルヘキシルセバケート等のジエステル；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等のポリオールエステル；マレイン酸ジブチル等のジカルボン酸類と炭素数2～30の α -オレフィンとの共重合体；アルキルナフタレン、アルキルベンゼン、芳香族エステル等の芳香族系合成油；並びにこれらの混合物等を例示できる。

[0019] 100℃における動粘度が $3\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $6\text{ mm}^2/\text{s}$ 未満である鉱油系基油および合成系基油としては、SAE10等の鉱油系基油および合成系基油を例示できる。100℃における動粘度が $6\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $9\text{ mm}^2/\text{s}$ 未満である鉱油および合成油としては、SAE20等の鉱油系基油および合成系基油を例示できる。また100℃における動粘度が $9\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $12\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である鉱油および合成油としては、SAE30等の鉱油系基油および合成系基油を例示できる。

[0020] 本発明における潤滑油基油の好ましい態様としては、下記の(A-1)乃

至（Ａ－３）から選ばれる１種、または２種以上の混合物を例示できる。

（Ａ－１）飽和分が９０質量％以上であり、硫黄分が元素量として０．０３質量％以下であり、かつ粘度指数が８０以上である鉱油系基油

（Ａ－２）飽和分が９０質量％未満であり、硫黄分が元素量で０．０３質量％を超え、かつ粘度指数が８０以上である鉱油系基油

（Ａ－３）合成系基油

なお本発明でいう飽和分とは、ＡＳＴＭ Ｄ ２００７－９３に規定の方法により測定される飽和分である。

[0021] 潤滑油基油の粘度指数は特に制限されない。ただし、低温から高温まで優れた粘度特性を得る観点からは、粘度指数の値は好ましくは８０以上であり、より好ましくは８５以上であり、さらに好ましくは９０以上である。粘度指数の上限値に特に制限はないが、添加剤の溶解性や貯蔵安定性の点で１７０以下であることが好ましく、１６０以下であることがより好ましい。

[0022] 潤滑油基油の蒸発損失量は特に制限されるものではないが、オイル消費量の観点からＮＯＡＣＫ蒸発量（ＡＳＴＭ Ｄ ５８００に準拠して測定される潤滑油の蒸発量）として２０質量％以下であることが好ましく、１６質量％以下であることがさらに好ましく、１０質量％以下であることが特に好ましい。

[0023] <（Ｂ）金属系清浄剤>

本発明の潤滑油組成物は、金属系清浄剤として少なくともカルシウムサリシレート清浄剤を含有する。金属系清浄剤としては１種以上のカルシウムサリシレート清浄剤を単独で用いてもよく、１種以上のカルシウムサリシレート清浄剤とカルシウムフェネート清浄剤とを組み合わせ用いてもよいが、１種以上のカルシウムサリシレート清浄剤を単独で用いることが好ましい。なお金属系清浄剤は炭酸カルシウムによって過塩基化されていることが好ましい。

[0024] 本発明の潤滑油組成物においては、金属系清浄剤の総石けん量が、組成物

全量基準で4.0質量%以上であることが好ましい。ここで、金属系清浄剤の総石けん量とは、金属系清浄剤の中性塩換算での総質量を意味するものとする。

[0025] 本発明の潤滑油組成物においては、燃料消費量の低減効果をより高めることができる点で、本発明の潤滑油組成物においては、金属系清浄剤に由来する炭酸カルシウム量の、金属系清浄剤の総石けん量に対する質量比（炭酸カルシウム量／総石けん量）は好ましくは0.1以上であり、より好ましくは0.15以上である。当該要件をみたす場合においては、燃料消費量の低減効果をさらに高めることができる点で、金属系清浄剤の総石けん量は組成物全量基準で4.6質量%以上であることが特に好ましい。

[0026] 金属系清浄剤に由来する炭酸カルシウム量は、組成物全量基準で好ましくは0.5質量%以上であり、より好ましくは0.8質量%以上である。その上限は特に制限されるものではないが、好ましくは4.5質量%以下である。

[0027] 本発明の潤滑油組成物は、金属系清浄剤の総石けん量を4.0質量%以上、好ましくは4.6質量%以上とすることが容易になる点で、過塩素酸法による塩基価が70mg KOH/g以下の中性カルシウムサリシレート清浄剤を好ましく含有できる。

[0028] カルシウムサリシレート系清浄剤を構成するアルキルサリチル酸金属塩におけるアルキル基としては、炭素数10～40、好ましくは炭素数10～19又は炭素数20～30、さらに好ましくは炭素数14～18又は炭素数20～26のアルキル基であり、低温粘度特性に優れる点で、炭素数14～18のアルキル基が望ましく、煤分散性に優れる点で炭素数20～30のアルキル基が望ましい。

[0029] 炭素数10～40のアルキル基としては、例えば、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、ペンタコシ

ル基、ヘキサコシル基、ヘプタコシル基、オクタコシル基、ノナコシル基、及びトリアコンチル基が挙げられる。これらアルキル基は直鎖状であっても分枝状であってもよく、1級アルキル基、2級アルキル基、3級アルキル基であってもよいが、本発明においては上記所望のサリチル酸金属塩を得やすい点で、2級アルキル基であることが特に好ましい。

[0030] 本発明の潤滑油組成物における金属系清浄剤としては、例えば、炭素数14～18等の短鎖アルキル基を有するカルシウムサリシレート清浄剤を用いることができる。また例えば、炭素数20～30の長鎖アルキル基を有するカルシウムサリシレート清浄剤を用いることができる。これらは片方のみを用いてもよく、両者を組み合わせて用いてもよい。ただし、潤滑油組成物の低温流動性を高める観点から、炭素数20～30の長鎖アルキル基を有するカルシウムサリシレート清浄剤の石けん量の、全カルシウムサリシレートの石けん量に対する比（質量比）が、0.95以下であることが好ましく、0.8以下であることがより好ましい。

[0031] カルシウムサリシレート系清浄剤を製造する方法は特に制限されるものではなく、公知の方法で製造することができる。例えば、フェノール1molに対し1mol又はそれ以上の、エチレン、プロピレン、ブテン等の重合体又は共重合体等の炭素数10～40のオレフィン、好ましくはエチレン重合体等の直鎖 α -オレフィンを用いてアルキレーションした後、炭酸ガス等でカルボキシレーションする方法、或いは、サリチル酸1molに対し1mol又はそれ以上の上記オレフィン、好ましくは上記直鎖 α -オレフィンを用いてアルキレーションする方法等により、アルキルサリチル酸を製造し；該アルキルサリチル酸に、酸化カルシウムや水酸化カルシウム等のカルシウム塩基と反応させること、又は一旦ナトリウム塩やカリウム塩等のアルカリ金属塩とした後に、さらにアルカリ金属イオンをカルシウムイオンで置換すること等により、製造することができる。

[0032] カルシウムサリシレート系清浄剤には、上記のようにして得られたカルシウムサリシレート（中性塩）に、さらに過剰のカルシウム塩やカルシウム塩

基（酸化カルシウムや水酸化カルシウム）を水の存在下で加熱することにより得られる塩基性塩や、炭酸ガス等の存在下で上記中性塩を水酸化カルシウムと反応させることにより得られる過塩基性塩も包含される。

[0033] 本発明の潤滑油組成物における金属系清浄剤としては、カルシウムサリシレート清浄剤を単独で使用してもよく、フェネート系清浄剤やスルホネート系清浄剤等の他の金属系清浄剤と併用しても良い。ただし、過塩基性サリシレート清浄剤と併用したときのミセル安定性の点から、フェネート系清浄剤を用いることが好ましく、カルシウムフェネート系清浄剤を用いることが特に好ましい。

[0034] カルシウムフェネート系清浄剤としては、例えば、炭素数4～30、好ましくは炭素数10～18の直鎖又は分岐鎖アルキル基を少なくとも1個有するアルキルフェノールと硫黄とを反応させて得られるアルキルフェノールサルファイドのカルシウム塩、又はアルキルフェノールとホルムアルデヒドとを反応させて得られるアルキルフェノールのマンニッヒ反応生成物のカルシウム塩が好ましく用いられる。

フェネート系清浄剤の塩基価は、通常0～500mg KOH/g、好ましくは20～450mg KOH/g、より好ましくは150～300mg KOH/gである。

フェネート系清浄剤を使用する場合の含有量は特に制限されるものではないが、組成物全量基準で、通常0.1～30質量%、好ましくは0.5～10質量%、特に好ましくは1.0～3質量%である。

[0035] 本発明の潤滑油組成物において、金属系清浄剤としてカルシウムサリシレート清浄剤と他の金属系清浄剤（例えばカルシウムフェネート清浄剤。）とを併用する場合、金属系清浄剤の総石けん量に対する、カルシウムサリシレート清浄剤の総石けん量比（カルシウムサリシレート／全金属系清浄剤）は、質量比で好ましくは0.6以上であり、より好ましくは0.7以上であり、1.0であってもよい。

[0036] <その他の添加剤>

本発明の潤滑油組成物は、上記説明した潤滑油基油及び金属系清浄剤のほかに、無灰分散剤、摩耗防止剤または極圧剤、摩擦調整剤、酸化防止剤、流動点降下剤、粘度指数向上剤、金属不活性化剤、腐食防止剤、防錆剤、抗乳化剤、および消泡剤からなる群から選ばれる少なくとも1種をさらに含有し得る。

[0037] 無灰分散剤としては、潤滑油に用いられる公知の無灰分散剤を特に制限なく使用可能である。例えば、炭素数40～400の直鎖若しくは分枝状のアルキル基又はアルケニル基を分子中に少なくとも1個有する含窒素化合物又はその誘導体を挙げることができる。

含窒素化合物としては、例えば、コハク酸イミド、ベンジルアミン、ポリアミン、マンニツヒ塩基が挙げられ、その誘導体としては、これら含窒素化合物にホウ酸、ホウ酸塩等のホウ素化合物、(チオ)リン酸、(チオ)リン酸塩等のリン化合物、有機酸、ヒドロキシ(ポリ)オキシアルキレンカーボネート等を作用させた誘導体が挙げられる。本発明においては、これらの中から任意に選ばれる1種あるいは2種以上を配合することができる。

無灰分散剤としては、高温清浄性の点からモノタイプ及び／又はビスタイプのコハク酸イミド系無灰分散剤、特にビスタイプのコハク酸イミド系無灰分散剤が好ましく、また、コハク酸イミド系無灰分散剤としては、ホウ素を含有していても、含有していなくても良いが、耐焼付き性の点でホウ素を含有するコハク酸イミド系無灰分散剤が特に好ましい。

本発明の潤滑油組成物が無灰分散剤を含有する場合、その含有量は特に制限されるものではなく、例えば組成物全量基準で0.1～5質量%等とすることができるが、ディーゼル機関の浄油装置における水洗処理のための水分離性を確保する観点から、組成物全量基準で好ましくは3質量%未満、より好ましくは2質量%未満であり、窒素量換算では好ましくは0.05質量%未満、より好ましくは0.03質量%未満である。また無灰分散剤を含有しない形態の潤滑油組成物とすることも可能である。

[0038] 摩耗防止剤または極圧剤としては、公知の摩耗防止剤または極圧剤を特に

制限なく使用可能である。例えば、硫黄系、リン系、硫黄－リン系の極圧剤等が使用でき、具体的には、ジチオリン酸亜鉛や、亜リン酸エステル類、チオ亜リン酸エステル類、ジチオ亜リン酸エステル類、トリチオ亜リン酸エステル類、リン酸エステル類、チオリン酸エステル類、ジチオリン酸エステル類、トリチオリン酸エステル類、これらのアミン塩、これらの金属塩、これらの誘導体、ジチオカーバメート、ジサルファイド類、ポリサルファイド類、硫化オレフィン類、硫化油脂類等を挙げることができる。本発明の潤滑油組成物にこれらの摩耗防止剤または極圧剤を含有させる場合には、その含有量は、組成物全量基準で、通常0.01～5質量%である。

[0039] 摩擦調整剤としては、公知の摩擦調整剤を特に制限なく使用可能である。例えば、脂肪酸エステル系、脂肪族アミン系、脂肪酸アミド系等の無灰摩擦調整剤、モリブデンジチオカーバメート、モリブデンジチオホスフェート等の金属系摩擦調整剤を挙げることができる。本発明の潤滑油組成物にこれらの摩擦調整剤を含有させる場合、その含有量は、組成物全量基準で、通常0.01～5質量%である。

[0040] 酸化防止剤としては、公知の酸化防止剤を特に制限なく使用可能である。例えば、2,6-ジtert-ブチル-4-メチルフェノール（DBPC）、4,4'-メチレンビス（2,6-ジtert-ブチルフェノール）等のフェノール系酸化防止剤；アルキルジフェニルアミン、（アルキル）フェニル- α -ナフチルアミン等のアミン系酸化防止剤；及び金属系酸化防止剤を挙げることができる。本発明の潤滑油組成物に酸化防止剤を含有させる場合、その含有量は、組成物全量基準で、通常0.1～5質量%である。

[0041] 粘度指数向上剤としては、公知の粘度指数向上剤を特に制限なく使用できる。例えば、ポリメタクリレート系粘度指数向上剤、オレフィン共重合体系粘度指数向上剤、スチレン-ジエン共重合体系粘度指数向上剤、スチレン-無水マレイン酸エステル共重合体系粘度指数向上剤又はポリアルキルスチレン系粘度指数向上剤等が挙げられる。粘度指数向上剤の重量平均分子量は、通常800～1000000、好ましくは100000～900000であ

る。本発明の潤滑油組成物に粘度指数向上剤を含有させる場合、その含有量は、組成物全量基準で通常0.1～20質量%である。

[0042] 流動点降下剤としては、使用する潤滑油基油の性状に応じて、例えばポリメタクリレート系ポリマー等の公知の流動点降下剤を特に制限なく使用可能である。本発明の潤滑油組成物に流動点降下剤を含有させる場合、その含有量は、組成物全量基準で、通常0.01～1質量%である。

[0043] 腐食防止剤としては、例えば、ベンゾトリアゾール系、トリルトリアゾール系、チアジアゾール系、及びイミダゾール系化合物等の公知の腐食防止剤を特に制限なく使用可能である。本発明の潤滑油組成物にこれらの腐食防止剤を含有させる場合、その含有量は、組成物全量基準で、通常0.005～5質量%である。

[0044] 防錆剤としては、例えば、石油スルホネート、アルキルベンゼンスルホネート、ジニルナフタレンスルホネート、アルケニルコハク酸エステル、及び多価アルコールエステル等の公知の防錆剤を特に制限なく使用可能である。本発明の潤滑油組成物にこれらの防錆剤を含有させる場合、その含有量は、組成物全量基準で、通常0.005～5質量%である。

[0045] 抗乳化剤としては、例えば、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル、及びポリオキシエチレンアルキルナフチルエーテル等のポリアルキレングリコール系非イオン系界面活性剤等の公知の抗乳化剤を特に制限なく使用可能である。本発明の内燃機関用潤滑油組成物にこれらの抗乳化剤を含有させる場合、その含有量は、組成物全量基準で、通常0.005～5質量%である。

[0046] 金属不活性化剤としては、例えば、イミダゾリン、ピリミジン誘導体、アルキルチアジアゾール、メルカプトベンゾチアジアゾール、ベンゾトリアゾール及びその誘導体、1,3,4-チアジアゾールポリスルフィド、1,3,4-チアジアゾリル-2,5-ビスジアルキルジチオカーバメート、2-(アルキルジチオ)ベンゾイミダゾール、並びに β -(α -カルボキシベンジルチオ)プロピオンニトリル等の公知の金属不活性化剤を特に制限なく使用可

能である。本発明の潤滑油組成物にこれらの金属不活性化剤を含有させる場合、その含有量は、組成物全量基準で、通常0.005～1質量%である。

[0047] 消泡剤としては、例えば、シリコン、フルオロシリコール、及びフルオロアルキルエーテル等の公知の消泡剤を特に制限なく使用可能である。本発明の潤滑油組成物にこれらの消泡剤を含有させる場合、その含有量は、組成物全量基準で、通常0.0005～1質量%である。

[0048] <潤滑油組成物>

本発明の潤滑油組成物の100℃における動粘度は、7.0～11.0 mm²/sであり、好ましくは8.0 mm²/s以上であり、また好ましくは10.5 mm²/s以下である。組成物の動粘度が上記下限値を下回ると、中速ディーゼル機関の信頼性に必要な油膜厚さや油圧を確保することが難しくなる。また組成物の動粘度が上記上限値を上回ると、燃料消費の低減効果を発揮することが難しくなる。なお、ここでいう100℃における動粘度とは、ASTM D-445に規定の100℃での動粘度を意味する。

[0049] 本発明の潤滑油組成物の塩基価は、アスファルテンを含有する高硫黄燃料を使用する場合に対しても良好な高温清浄性および酸中和性能を発揮するために、7 mg KOH/g以上であることが必要であり、好ましくは9 mg KOH/g以上であり、より好ましくは10 mg KOH/g以上である。また、ピストントップランドに過剰の灰分が堆積することによるライナのボアポリッシュやスカuffingを避けるために、55 mg KOH/g以下であることが必要であり、好ましくは50 mg KOH/g以下である。ここで塩基価とは、ASTM D-2896により測定される過塩素酸法による塩基価を示す。

[0050] 本発明の潤滑油組成物の硫酸灰分量は特に制限されるものではないが、好ましくは0.9質量%以上、より好ましくは1.2質量%以上であり、好ましくは7.0質量%以下、より好ましくは6.5質量%以下である。ここでいう硫酸灰分とは、JIS K2272の5.「硫酸灰分の試験方法」に規定される方法により測定される値を示し、主として金属含有添加剤に起因する

ものである。

[0051] 本発明の潤滑油組成物の流動点は、船舶用中速トランクピストンディーゼル機関は潤滑油を加熱する装置を有することが通常であることから、0℃を超えていてもよいが、好ましくは5℃以下であり、より好ましくは0℃以下であり、特に好ましくは-10℃以下である。

実施例

[0052] 以下、実施例及び比較例に基づき、本発明についてさらに具体的に説明する。ただし、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0053] <実施例1～12及び比較例1>

表1に示されるように、本発明の潤滑油組成物（実施例1～12）、及び比較用の潤滑油組成物（比較例1）をそれぞれ調製した。表中、「in mass %」は基油全量基準での質量%を意味し、「mass %」は組成物全量基準での質量%を意味する。

[0054]

[表1]

基油	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	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12	比較例1
基油1 (*1)	-	-	-	-	-	-	-	35	-	-	-	-	-
基油2 (*2)	55	51	52	67	58	60	70	50	55	40	40	50	45
基油3 (*3)	45	49	48	33	42	40	30	15	45	60	60	50	45
基油4 (*4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
添加剤													
金属清淨剤A (*5)	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5	-	-	-
金属清淨剤B (*6)	7	5.5	-	3	1	-	-	-	-	8	8	-	7.5
金属清淨剤C (*7)	-	-	5.5	-	-	-	-	-	-	2.5	2.5	-	-
金属清淨剤D (*8)	-	5	-	-	7	7	-	-	-	-	-	9	3.5
金属清淨剤E (*9)	-	-	-	3.5	-	-	4.5	-	8	-	-	-	-
金属清淨剤F (*10)	4	-	7	6	6	6.5	10	34	7	-	-	-	-
酸化防止剤 (*11)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
摩擦防止剤 (*12)	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
無灰分散剤 (*13)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
動粘度 (100°C)	10.1	10.3	10.2	10.1	10.0	10.3	10.1	10.2	10.4	10.2	10.2	10.1	12.0
塩基価 (過塩素酸法)	20.2	20.9	19.6	19.9	20.4	20.0	20.4	20.4	29.8	20.0	20.6	20.7	20.8
総石けん量	5.1	4.0	4.2	4.9	5.7	5.5	5.9	14.6	5.8	3.8	3.6	3.5	4.2
Caサリシレート(C14-18) 石けん量	2.7	2.1	1.2	1.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	3.6	0.0	2.9
Caサリシレート(C20-30) 石けん量	1.7	2.0	3.0	3.8	5.3	5.5	5.9	14.6	5.8	0.0	0.0	3.5	1.4
CaO ₃ 量	1.3	0.8	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2	0.3	2.0	1.3	1.4	1.5	1.4
CaCO ₃ 量/石けん量	0.25	0.20	0.30	0.25	0.23	0.22	0.20	0.02	0.35	0.4	0.4	0.4	0.4
Caサリシレート石けん量比													
{C20-30}/{C20-30+(C14-18)}	0.39	0.48	0.71	0.77	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.32
エンジン試験燃料消費量	224.9	226.1	226.0	224.3	224.4	224.2	223.4	225.5	223.8	226.7	226.7	226.6	227.0
燃料消費量の低減率	0.9	0.4	0.4	1.2	1.1	1.2	1.6	0.6	1.4	0.1	0.1	0.2	0.0
流動点	-27.5	-25.0	-17.5	-15.0	-10.0	0.0	-2.5	-2.5	0.0	-35.0	-35.0	0.0	-30.0

*1) 基油1: 鉱油系基油、40°C動粘度19.9mm²/s、100°C動粘度4.3mm²/s、粘度指数125、硫黄分<0.03%*2) 基油2: 鉱油系基油、40°C動粘度34.9mm²/s、100°C動粘度7.4mm²/s、粘度指数95、硫黄分0.66%*3) 基油3: 鉱油系基油、40°C動粘度95.0mm²/s、100°C動粘度11.0mm²/s、粘度指数97、硫黄分0.58%*4) 基油4: 鉱油系基油、40°C動粘度476.1mm²/s、100°C動粘度31.4mm²/s、粘度指数96、硫黄分0.44%

*5) 金属清淨剤A: Caフェネート、塩基価255mgKOH/g、石けん量30mass%、炭酸カルシウム量20mass%

*6) 金属清淨剤B: Caアルキルサリシレート、炭基数14-18のオレフィンから誘導されるC14-18アルキル基、塩基価170mgKOH/g、石けん量38mass%、炭酸カルシウム量11mass%

*7) 金属清淨剤C: Caアルキルサリシレート、炭基数14-18のオレフィンから誘導されるC14-18アルキル基、塩基価280mgKOH/g、石けん量23mass%、炭酸カルシウム量22mass%

*8) 金属清淨剤D: Caアルキルサリシレート、炭基数20-30のオレフィンから誘導されるC20-30アルキル基、塩基価230mgKOH/g、石けん量39mass%、炭酸カルシウム量17mass%

*9) 金属清淨剤E: Caアルキルサリシレート、炭基数20-30のオレフィンから誘導されるC20-30アルキル基、塩基価320mgKOH/g、石けん量35mass%、炭酸カルシウム量25mass%

*10) 金属清淨剤F: Caアルキルサリシレート、炭基数20-30のオレフィンから誘導されるC20-30アルキル基、塩基価60mgKOH/g、石けん量43mass%、炭酸カルシウム量0.8mass%

*11) 酸化防止剤: アミン系酸化防止剤

*12) 摩擦防止剤: ジチオリン酸亜鉛

*13) 無灰分散剤: ポリブチルコハク酸イミド

[0055] (燃料消費量低減性能の評価)

実施例 1 ～ 12 及び比較例 1 の潤滑油組成物のそれぞれについて、船舶用中速 4 サイクルランクピストン型ディーゼル機関のエンジン油として用いた場合の燃料消費量を測定した。船舶用中速 4 サイクルランクピストン型ディーゼル機関としてリカルド社製 WD 300 (ボア 135 mm × ストローク 152 mm、単気筒、平均有効圧 2.5 MPa、定格回転数 1200 rpm) を用い、燃料として JIS K 2204 に規定の 1 号軽油 (硫黄分 0.0010 質量%未満) を用い、エンジン回転数 1200 rpm、負荷 54 kW の条件で 1 時間定速運転して、その間の燃料消費量を単位出力あたりの値 (g/kWh) に換算した。結果を表 1 中に示している。

[0056] 表 1 から判るように、実施例 1 ～ 12 の潤滑油組成物は、組成物の 100 °C における動粘度が $11 \text{ mm}^2/\text{s}$ を超える比較例 1 の潤滑油組成物に対して、燃料消費量を低減することができた。特に金属系清浄剤の総石けん量が 4.0 質量%以上である実施例 1 ～ 9 の組成物は、燃料消費量を 0.4 % 以上低減できた。さらに、金属系清浄剤の総石けん量が、組成物全量基準で 4.6 質量%以上であって、且つ金属系清浄剤に由来する炭酸カルシウム量の金属清浄剤の総石けん量に対する質量比 (炭酸カルシウム量 / 総石けん量) が 0.1 以上である実施例 1、4 ～ 7、及び 9 の潤滑油組成物は、燃料消費量を 0.9 % 以上低減できた。中でも金属系清浄剤として 1 種以上のカルシウムサリシレート清浄剤を単独で含む実施例 4 ～ 7 及び 9 の潤滑油組成物は、燃料消費量を 1.1 % 以上低減できた。

[0057] 以上の結果から、本発明の潤滑油組成物によれば、中速ランクピストン型ディーゼル機関の燃料消費を低減できることが示された。

産業上の利用可能性

[0058] 本発明の中速ランクピストン型ディーゼル機関用潤滑油組成物、および該組成物を用いた中速ランクピストン型ディーゼル機関の潤滑方法は、船舶用主機または船舶用発電機、または陸上自家発電機用の中速ランクピストン型ディーゼル機関、特に船舶用中速ランクピストン型ディーゼル機関

の潤滑に好ましく用いることができる。

請求の範囲

- [請求項1] (A) 潤滑油基油として、 100°C における動粘度が $3\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $6\text{ mm}^2/\text{s}$ 未満である鉱油および合成油、 100°C における動粘度が $6\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $9\text{ mm}^2/\text{s}$ 未満である鉱油および合成油、ならびに 100°C における動粘度が $9\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $12\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である鉱油および合成油からなる群から選ばれる1種以上、及び、
- (B) 金属系清浄剤として、1種以上のカルシウムサリシレート清浄剤を、単独で又はカルシウムフェネート清浄剤との組み合わせで含み、
 100°C における動粘度が $7.0\sim 11.0\text{ mm}^2/\text{s}$ であり、
過塩素酸法による塩基価が $7\sim 55\text{ mg KOH/g}$ である、
中速トランクピストン型ディーゼル機関用潤滑油組成物。
- [請求項2] 前記(B) 金属系清浄剤の総石けん量が、組成物全量基準で 4.0 質量%以上である、
請求項1に記載の中速トランクピストン型ディーゼル機関用潤滑油組成物。
- [請求項3] 前記(B) 金属系清浄剤に由来する炭酸カルシウム量の前記総石けん量に対する質量比(炭酸カルシウム量/総石けん量)が 0.1 以上である、
請求項2に記載の中速トランクピストン型ディーゼル機関用潤滑油組成物。
- [請求項4] 前記(B) 金属系清浄剤の総石けん量が、組成物全量基準で 4.6 質量%以上である、
請求項3に記載の中速トランクピストン型ディーゼル機関用潤滑油組成物。
- [請求項5] 前記(B) 金属系清浄剤が、前記1種以上のカルシウムサリシレート清浄剤を単独で含む、請求項4に記載の中速トランクピストン型デ

ディーゼル機関用潤滑油組成物。

[請求項6] 前記（B）金属系清浄剤が、塩基価 70 mg KOH/g 以下の中性カルシウムサリシレート清浄剤を含む、
請求項2～5のいずれかに記載の中速トランクピストン型ディーゼル機関用潤滑油組成物。

[請求項7] 前記（B）金属系清浄剤が、炭素数14～18のアルキル基を有するカルシウムサリシレート及び／又は炭素数20～30のアルキル基を有するカルシウムサリシレートを含み、

前記炭素数20～30のアルキル基を有するカルシウムサリシレートの石けん量の全カルシウムサリシレートの石けん量に対する質量比が0～0.95である、

請求項1～6のいずれかに記載の中速トランクピストン型ディーゼル機関用潤滑油組成物。

[請求項8] 中速トランクピストン型ディーゼル機関を請求項1～7のいずれかに記載の潤滑油組成物を用いて潤滑することを特徴とする、
中速トランクピストン型ディーゼル機関の潤滑方法。