

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 10 月 6 日(06.10.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/159041 A1

- (51) 国際特許分類:
C10M 141/08 (2006.01) *C10N 10/04* (2006.01)
C10M 129/10 (2006.01) *C10N 20/02* (2006.01)
C10M 133/12 (2006.01) *C10N 20/04* (2006.01)
C10M 135/00 (2006.01) *C10N 30/10* (2006.01)
C10M 137/10 (2006.01) *C10N 40/30* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/060301
- (22) 国際出願日: 2016 年 3 月 30 日(30.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-074357 2015 年 3 月 31 日(31.03.2015) JP
- (71) 出願人: 出光興産株式会社(IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008321 東京都千代田区丸の内三丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 徳栄(SATO, Tokue); 〒2990107 千葉県市原市姉崎海岸 2 4 番地 4 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 大谷 保, 外(OHTANI, Tamotsu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門三丁目 2 5 番 2 号 虎ノ門 E S ビル 7 階 特許業務法人大谷特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: LUBRICANT COMPOSITION AND METHOD FOR PRODUCING LUBRICANT COMPOSITION

(54) 発明の名称: 潤滑油組成物、及び潤滑油組成物の製造方法

(57) Abstract: Provided is a lubricant composition which contains (A) a sulfur-based antioxidant and (B) an amine-based antioxidant together with a base oil, and which satisfies the conditions (I) and (II) described below. Condition (I): The total content of sulfur atoms and nitrogen atoms is 0.010-0.600% by mass based on the total mass of the lubricant composition. Condition (II): The content ratio of sulfur atoms to nitrogen atoms, namely (sulfur atoms)/(nitrogen atoms) is 0.45-20.00 in terms of mass ratio. This lubricant composition has excellent stability with respect to oxidation, which enables suppression of negative effects of oxidation degradation due to a long period of use such as increase in the acid value and the kinematic viscosity, increase of sludge, and adhesion of the sludge to a devices, a filter or the like.

(57) 要約: 基油と共に、硫黄系酸化防止剤 (A) 及びアミン系酸化防止剤 (B) を含み、下記要件 (I) 及び (II) を満たす、潤滑油組成物を提供する。要件 (I): 硫黄原子及び窒素原子の合計含有量が、前記潤滑油組成物の全質量基準で、0.010~0.600質量%である。要件 (II): 硫黄原子と窒素原子との含有量比〔硫黄原子/窒素原子〕が、質量比で、0.45~20.00である。当該潤滑油組成物は、長時間の使用による、酸価及び動粘度の上昇、スラッジ量の増加、並びに当該スラッジの装置やフィルター等への付着といった酸化劣化による弊害を抑制し得る優れた酸化安定性を有する。



WO 2016/159041 A1

明 細 書

発明の名称：潤滑油組成物、及び潤滑油組成物の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、潤滑油組成物、及び潤滑油組成物の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 圧縮機は、空気や各種ガス（窒素ガス、酸素ガス、水素ガス、アンモニアガス、二酸化炭素ガス、一酸化炭素ガス、各種炭化水素ガス等）に外部より仕事を与えて圧縮し、圧力を高めた圧縮ガスを送り出す装置である。

このような圧縮機は、空気や各種ガスの圧力を高める作動原理により、容積型圧縮機とターボ型圧縮機とに分けられ、容積型圧縮機は、往復式圧縮機と回転式圧縮機とに更に分類される。

[0003] 回転式圧縮機は、往復式圧縮機と比較して、省資源化、低騒音、低振動、及び高効率化等の観点で優れており、幅広く使用されている。

回転式圧縮機に使用される潤滑油組成物は、高温高压の空気や各種ガスとの接触面積が大きく、また高温環境下で長時間使用されるため、酸価の増加や動粘度の上昇といった酸化による性状劣化が引き起こされ易いため、高い酸化安定性が求められている。

[0004] また、回転式圧縮機は、 SO_x 、 NO_x 等の酸化性ガスの雰囲気下のような悪環境下で運転される場合が増えている。このような悪環境下で使用される潤滑油組成物は、スラッジが発生し易く、当該スラッジが、装置内に付着したり、フィルターの閉塞を引き起こすことで、装置が運転不能となることがある。

特に、最近開発されている回転式圧縮機は、更なる小型化の傾向にある。小型化された回転式圧縮機では、短期間によるスラッジの発生に起因した装置の運転不能が問題となっている。

[0005] このような問題点を解決すべく、種々の回転式圧縮機に用いられる潤滑油組成物が提案されている。

例えば、特許文献 1 には、基油に、アミン系酸化防止剤を全窒素量が 800 ppm 以上、及び、リン原子及び／又は硫黄原子を含有する化合物を含有させてなる潤滑油組成物が開示されている。

特許文献 1 に記載の潤滑油組成物は、酸化防止剤として、アミン系酸化防止剤を主成分とし、当該アミン系酸化防止剤の含有量を所定値以上に調製することで、当該潤滑油組成物の酸化安定性の向上を図っている。

[0006] また、特許文献 2 には、合成基油と、非対称型ジフェニルアミン系化合物等の特定の非対称構造を持つアミン系酸化防止剤とを含む空気圧縮機用の潤滑油組成物が開示されている。

特許文献 2 に記載の潤滑油組成物は、酸化防止剤として、特定の非対称構造を持つアミン系酸化防止剤を用いることで、当該潤滑油組成物の酸化安定性の向上を図っている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献 1：国際公開第 2007/066713 号

特許文献 2：国際公開第 2013/146805 号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、特許文献 1 及び 2 に記載の潤滑油組成物は、ある程度の酸化安定性は期待できるものの、更なる酸化安定性の向上が求められている。

本発明は、長時間の使用による、酸価及び動粘度の上昇、スラッジ量の増加、並びに当該スラッジの装置やフィルター等への付着といった酸化劣化による弊害を抑制し得る優れた酸化安定性を有する潤滑油組成物、並びに、潤滑油組成物の製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明者は、硫黄系酸化防止剤とアミン系酸化防止剤とを含む潤滑油組成物において、硫黄原子と窒素原子との合計含有量、及び、硫黄原子と窒素原

子との含有量比を所定の範囲に調製することで、上記課題を解決し得ることを見出し、本発明を完成させた。

[0010] すなわち本発明は、下記〔１〕～〔４〕を提供する。

〔１〕基油、硫黄系酸化防止剤（Ａ）、及びアミン系酸化防止剤（Ｂ）を含み、下記要件（Ⅰ）及び（Ⅱ）を満たす、潤滑油組成物。

要件（Ⅰ）：硫黄原子と窒素原子との合計含有量が、前記潤滑油組成物の全質量基準で、０．０１０～０．６００質量％である。

要件（Ⅱ）：硫黄原子と窒素原子との含有量比〔硫黄原子／窒素原子〕が、質量比で、０．４５～２０．００である。

〔２〕上記〔１〕に記載の潤滑油組成物を回転式圧縮機に用いる、潤滑油組成物の使用方法。

〔３〕上記〔１〕に記載の潤滑油組成物を用いた、回転式圧縮機。

〔４〕基油に、硫黄系酸化防止剤（Ａ）及びアミン系酸化防止剤（Ｂ）を下記要件（Ⅰ）及び（Ⅱ）を満たすように配合する工程を有する、潤滑油組成物の製造方法。

要件（Ⅰ）：硫黄原子及び窒素原子の合計含有量が、前記潤滑油組成物の全質量基準で、０．０１０～０．６００質量％である。

要件（Ⅱ）：硫黄原子と窒素原子との含有量比〔硫黄原子／窒素原子〕が、質量比で、０．４５～２０．００である。

発明の効果

[0011] 本発明の潤滑油組成物は、優れた酸化安定性を有するため、長時間の使用による、酸価及び動粘度の上昇、スラッジ量の増加、並びに当該スラッジの装置やフィルターへの付着といった酸化劣化による弊害を効果的に抑制し得る。

発明を実施するための形態

[0012] 本明細書において、例えば、「成分（Ｘ）と成分（Ｙ）との含有量比〔（Ｘ）／（Ｙ）〕」との表記は、「成分（Ｙ）の含有量に対する、成分（Ｘ）の含有量の割合」と同義である。

[0013] 〔潤滑油組成物〕

本発明の潤滑油組成物は、基油、硫黄系酸化防止剤（Ａ）（以下、「成分（Ａ）」ともいう）、及びアミン系酸化防止剤（Ｂ）（以下、「成分（Ｂ）」ともいう）を含み、下記要件（Ⅰ）及び（Ⅱ）を満たすものである。

要件（Ⅰ）：硫黄原子と窒素原子との合計含有量が、前記潤滑油組成物の全質量（１００質量％）基準で、０．０１０～０．６００質量％である。

要件（Ⅱ）：硫黄原子と窒素原子との含有量比〔硫黄原子／窒素原子〕が、質量比で、０．４５～２０．００である。

なお、本明細書において、硫黄原子の含有量は、ＪＩＳ Ｋ２５４１－６：２０１３に準拠して測定された値であり、窒素原子の含有量は、ＪＩＳ Ｋ２６０９：１９９８に準拠して測定された値である。

[0014] 硫黄系酸化防止剤等の硫黄系化合物は、極圧性も有しているものも多く、潤滑油組成物の酸価及び動粘度の上昇を抑制する効果に優れている。

しかしながら、硫黄系化合物が有する硫黄原子は、スラッジ発生の原因となり易い。つまり、長時間の使用によって硫黄系化合物は、変質又は分解し、スラッジとなり易い。そして、当該スラッジは、装置やフィルターへ付着し、装置の不具合を発生させる原因となる。

また、硫黄系酸化防止剤の変質又は分解によって、その酸化防止機能が失われ、潤滑油組成物の酸価及び動粘度の上昇といった弊害も招く。

本発明者は、硫黄系酸化防止剤と共に、特定量のアミン系酸化防止剤を併用することで、基油の酸化劣化を抑制でき、酸化安定性を格段に向上させた潤滑油組成物とすることができることを見出した。

これは、硫黄系酸化防止剤の変質又は分解による酸化防止性能の低下を、アミン系酸化防止剤の添加によって補完されるのではないかと考えられる。それにより高い酸化防止性能を維持され、結果として、基油の酸化劣化を著しく抑制でき、酸化安定性が格段に向上した潤滑油組成物とすることができる。

[0015] なお、本発明の一態様の潤滑油組成物において、成分（Ａ）及び（Ｂ）以

外の潤滑油用添加剤を含むこともできる。

このような潤滑油用添加剤としては、酸化防止性能を有さず、成分（A）及び（B）には該当しない、「硫黄原子を含む化合物（例えば、金属スルホネート系清浄分散剤等）」や「窒素原子を含む化合物（例えば、イミド系清浄分散剤等）」が用いられる場合もある。

ただし、このような「硫黄原子を含む化合物」や「窒素原子を含む化合物」は、配合量が少量であったり、基油への溶解性が低いものが多く、上記要件（I）及び（II）の値への影響は比較的小さい。

[0016] 上記要件（I）で規定する硫黄原子と窒素原子との合計含有量が0.010質量%未満であると、酸化防止性能が発現され難く、潤滑油組成物の酸化安定性が劣る。

一方、当該合計含有量が0.600質量%を超えると、長時間の使用においてスラッジが多量に発生し易く、当該スラッジが装置内やフィルターに付着し易い。また、スラッジの発生に起因した潤滑油組成物の酸価及び動粘度の上昇といった弊害も生じ得る。

[0017] 上記観点から、上記要件（I）で規定する硫黄原子と窒素原子との合計含有量としては、潤滑油組成物の全質量（100質量%）基準で、好ましくは0.030～0.500質量%、より好ましくは0.050～0.450質量%、更に好ましくは0.070～0.400質量%、より更に好ましくは0.085～0.360質量%である。

[0018] なお、本発明の一態様の潤滑油組成物において、酸化防止剤に由来の硫黄原子と、酸化防止剤に由来の窒素原子との合計含有量としては、前記潤滑油組成物の全質量（100質量%）基準で、好ましくは0.008～0.580質量%、好ましくは0.020～0.480質量%、より好ましくは0.040～0.440質量%、更に好ましくは0.060～0.400質量%、より更に好ましくは0.080～0.380質量%である。

[0019] 上記要件（II）で規定する硫黄原子と窒素原子との含有量比〔硫黄原子／窒素原子〕が0.45未満であると、硫黄系酸化防止剤（A）の含有量が相

対的に少ないため、潤滑油組成物の酸価及び動粘度の上昇を抑制され難い。

一方、当該含有量比が20.00を超えると、硫黄系酸化防止剤（A）の含有量が相対的が多く、硫黄系酸化防止剤（A）の酸化防止性能の低下に伴う、アミン系酸化防止剤（B）の補完が不十分であり、酸化防止性能の維持が難しくなる。その結果、潤滑油組成物の長時間の使用によって、スラッジが多量に発生し、当該スラッジが装置やフィルターへ付着するといった弊害や、発生したスラッジに起因する基油の酸化劣化を招き、潤滑油組成物の酸価及び動粘度の変化を引き起こし易い。

[0020] 上記観点から、上記要件（II）で規定する硫黄原子と窒素原子との含有量比〔硫黄原子／窒素原子〕としては、質量比で、好ましくは0.45～15.00、より好ましくは0.45～12.00、更に好ましくは0.46～10.00、より更に好ましくは0.47～7.00である。

[0021] なお、本発明の一態様の潤滑油組成物において、酸化防止剤に由来の硫黄原子と、酸化防止剤に由来の窒素原子との含有量比〔硫黄原子／窒素原子〕としては、好ましくは0.47～25.00、より好ましくは0.47～20.00、より好ましくは0.47～15.00、更に好ましくは0.47～12.00、より更に好ましくは0.47～10.00である。

[0022] また、潤滑油組成物の酸化安定性をより向上させる観点から、本発明に一態様の潤滑油組成物中のリン原子の含有量が、当該潤滑油組成物の全質量（100質量%）基準で、好ましくは0.001～0.200質量%、より好ましくは0.003～0.150質量%、更に好ましくは0.004～0.120質量%である。

[0023] 上記と同様の観点から、本発明の一態様の潤滑油組成物において、リン原子と硫黄原子との含有量比〔リン原子／硫黄原子〕としては、質量比で、好ましくは0.01～2.00、より好ましくは0.02～1.50、更に好ましくは0.05～1.20である。

なお、本明細書において、リン原子の含有量は、JPI-5S-38-92に準拠して測定された値を意味する。

[0024] また、リン原子の含有量は、リン系化合物を含有することで調整することができる。

リン系化合物としては、リン原子を含有する酸化防止剤が好ましい。

リン原子を含有する酸化防止剤としては、後述の、成分（A）に該当するリン原子及び硫黄原子を含有する化合物（A 2）や、リン原子を含有するフェノール系酸化防止剤が好ましい。

[0025] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、酸化防止剤に由来のリン原子の含有量が、潤滑油組成物の全質量（100質量%）基準で、好ましくは0.001～0.190質量%、より好ましくは0.002～0.140質量%、更に好ましくは0.003～0.110質量%である。

[0026] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、酸化防止剤に由来のリン原子と、酸化防止剤に由来の硫黄原子との含有量比〔リン原子／硫黄原子〕としては、質量比で、好ましくは0.01～2.00、より好ましくは0.02～1.50、更に好ましくは0.03～1.20である。

[0027] つまり、本発明の一態様の潤滑油組成物において、成分（A）の含有量は、上記要件（I）及び（II）を満たすように適宜調整されるが、当該潤滑油組成物の全質量（100質量%）基準で、好ましくは0.007～6.00質量%、より好ましくは0.020～5.00質量%、更に好ましくは0.10～4.00質量%、より更に好ましくは0.30～3.00質量%である。

[0028] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、成分（B）の含有量は、上記要件（I）及び（II）を満たすように適宜調整されるが、当該潤滑油組成物の全質量（100質量%）基準で、好ましくは0.003～4.00質量%、より好ましくは0.010～3.00質量%、更に好ましくは0.050～2.50質量%、より更に好ましくは0.10～2.00質量%である。

[0029] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、成分（A）と成分（B）の合計含有量としては、上記要件（I）を満たすように適宜調整されるが、当該潤滑油組成物の全質量（100質量%）基準で、好ましくは0.01～10.

00質量%、より好ましくは0.03~8.00質量%、更に好ましくは0.15~5.00質量%、より更に好ましくは0.40~3.50質量%である。

[0030] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、成分(A)と成分(B)との含有量比〔(A)/(B)〕としては、上記要件(II)を満たすように適宜調整されるが、質量比で、好ましくは0.40~20.00、より好ましくは0.45~10.00、更に好ましくは0.50~6.00、より更に好ましくは0.55~4.50である。

[0031] 本発明の一態様の潤滑油組成物は、さらに成分(A)及び(B)以外の他の酸化防止剤を含有してもよい。

特に、潤滑油組成物の酸化安定性をより向上させる観点から、本発明の一態様の潤滑油組成物としては、成分(A)及び(B)と共に、さらにフェノール系酸化防止剤(C)を含むことが好ましい。

[0032] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、成分(C)の含有量は、当該潤滑油組成物の全質量(100質量%)基準で、好ましくは0.001~4.00質量%、より好ましくは0.005~3.00質量%、更に好ましくは0.010~2.50質量%、より更に好ましくは0.030~2.00質量%である。

[0033] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、酸化防止剤の合計含有量は、当該潤滑油組成物の全質量(100質量%)基準で、好ましくは0.01~10.00質量%、より好ましくは0.05~8.00質量%、更に好ましくは0.15~6.00質量%、より更に好ましくは0.50~4.00質量%である。

[0034] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、基油、成分(A)及び成分(B)の合計含有量としては、当該潤滑油組成物の全質量(100質量%)基準で、好ましくは55.01~100質量%、より好ましくは60~99.99質量%、更に好ましくは70~99.99質量%、より更に好ましくは80~99.9質量%、特に好ましくは90~99質量%である。

[0035] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、基油、成分（Ａ）、成分（Ｂ）及び成分（Ｃ）の合計含有量としては、当該潤滑油組成物の全質量（１００質量％）基準で、好ましくは５５．０１～１００質量％、より好ましくは６０～１００質量％、更に好ましくは７０～１００質量％、より更に好ましくは８０～１００質量％、特に好ましくは９０～１００質量％である。

[0036] ＜硫黄系酸化防止剤（Ａ）＞

硫黄系酸化防止剤（Ａ）としては、少なくとも一つの硫黄原子を含む化合物であって、潤滑油組成物の酸化を抑制する効果を有する化合物であれば、使用することができる。

なお、一般的に極圧剤として用いられる硫黄系化合物も、酸化防止剤としての機能を有していれば、成分（Ａ）に属するものとする。

[0037] 硫黄系酸化防止剤（Ａ）としては、酸化安定性をより向上させた潤滑油組成物とする観点から、リン原子を含有せず硫黄原子を含有する化合物（Ａ１）、並びに、リン原子及び硫黄原子を含有する化合物（Ａ２）から選ばれる１種以上を含むことが好ましく、化合物（Ａ１）及び化合物（Ａ２）を共に含むことがより好ましい。

[0038] 本発明の一態様において、化合物（Ａ１）と化合物（Ａ２）との含有量比〔（Ａ１）／（Ａ２）〕としては、質量比で、好ましくは０～２．００、より好ましくは０～１．５０、更に好ましくは０～１．００、更に好ましくは０．０１～０．８０である。

[0039] 化合物（Ａ１）としては、例えば、ジドデシルサルファイド、ジオクタデシルサルファイド等のジアルキルサルファイド類；ジドデシルチオジプロピオネート、ジオクタデシルチオジプロピオネート、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、ジミリスチルチオジプロピオネート、ドデシルオクタデシルチオジプロピオネート、ペンタエリスリトールテトラキスー（３－ラウリルチオプロピオネート）等のチオジプロピオン酸エステル類；等が挙げられる。

また、化合物（Ａ１）としては、例えば、フェノチアジン、２，６－ジ－

t-ブチル-4-(4,6-ビス(オクチルチオ)-1,3,5-トリアジン-2-イルアミノ)フェノール、2-メルカプトベンゾイミダゾール等の硫黄原子及び窒素原子を含有する化合物も挙げられる。

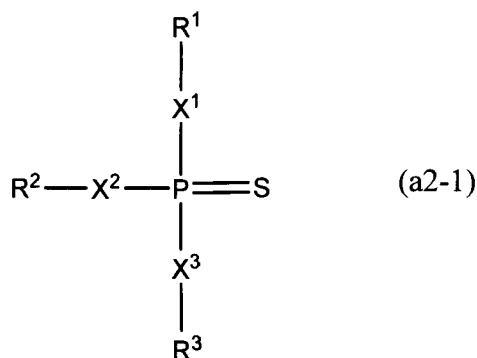
さらに、化合物(A1)としては、例えば、ビス(3,5-ジ-t-ブチル-4-ヒドロキシベンジル)サルファイド、2,2'-チオビス(4-メチル-6-t-ブチルフェノール)、4,4'-チオビス(3-メチル-6-t-ブチルフェノール)等の硫黄原子を含有するフェノール系化合物も挙げられる。

[0040] 化合物(A2)としては、例えば、ジ-2-エチルヘキシルジチオリン酸亜鉛等のジアルキルジチオリン酸亜鉛類；トリフェニルホスホロチオエート、トリクレジルホスホロチオエート、五硫化リンとピネンとの反応物等のチオテルペン系化合物；2,2'-チオビス(4-メチル-6-t-ブチルフェノール)等が挙げられる。

また、化合物(A2)としては、リン原子、硫黄原子及び窒素原子を含有する化合物も含まれ、具体的には、トリフェニルアミンホスホロチオエート等が挙げられる。

これらの化合物(A2)の中でも、下記一般式(a2-1)で表される化合物が好ましい。

[0041] [化1]



[0042] 上記一般式(a2-1)中、X¹～X³は、それぞれ独立に、酸素原子又は硫黄原子であり、酸素原子であることが好ましい。

R¹～R³は、それぞれ独立に、水素原子、炭素数1～4のアルキル基、又

はフェニル基であり、フェニル基であることが好ましい。

なお、当該フェニル基は、さらに炭素数 1～4 のアルキル基、アミノ基、水酸基、及びハロゲン原子から選ばれる置換基によって置換されていてもよい。

上記炭素数 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、*t*-ブチル基等が挙げられる。

[0043] <アミン系酸化防止剤 (B)>

本発明において、アミン系酸化防止剤 (B) としては、硫黄原子を含有せず、アンモニア (NH_3) の水素原子の少なくとも一つが炭化水素基で置換された化合物であって、潤滑油組成物の酸化を抑制する効果を有する化合物であれば、使用することができる。

なお、上記のとおり、硫黄原子を含有するアミン系酸化防止剤 (例えば、2, 6-ジ-*t*-ブチル-4-(4, 6-ビス(オクチルチオ)-1, 3, 5-トリアジン-2-イルアミノ)フェノール等) は、本発明で定義する成分 (B) から除外している。

本発明においては、このような硫黄原子を含有するアミン系酸化防止剤は、成分 (A) に属するものとする。

[0044] このようなアミン系酸化防止剤 (B) の中でも、芳香族アミン化合物であることが好ましく、ジフェニルアミン化合物及びナフチルアミン系化合物から選ばれる 1 種以上であることがより好ましい。

[0045] ジフェニルアミン系化合物としては、例えば、モノオクチルジフェニルアミン、モノニルジフェニルアミン等のモノアルキルジフェニルアミン系化合物；4, 4'-ジブチルジフェニルアミン、4, 4'-ジペンチルジフェニルアミン、4, 4'-ジヘキシルジフェニルアミン、4, 4'-ジヘプチルジフェニルアミン、4, 4'-ジオクチルジフェニルアミン、4, 4'-ジノニルジフェニルアミン等のジアルキルジフェニルアミン化合物；テトラブチルジフェニルアミン、テトラヘキシルジフェニルアミン、テトラオクチ

ルジフェニルアミン、テトラノニルジフェニルアミン等のポリアルキルジフェニルアミン系化合物；4，4'-ビス（ α ， α -ジメチルベンジル）ジフェニルアミン等が挙げられる。

[0046] ナフチルアミン系化合物としては、例えば、1-ナフチルアミン、フェニル-1-ナフチルアミン、ブチルフェニル-1-ナフチルアミン、ペンチルフェニル-1-ナフチルアミン、ヘキシルフェニル-1-ナフチルアミン、ヘプチルフェニル-1-ナフチルアミン、オクチルフェニル-1-ナフチルアミン、ノニルフェニル-1-ナフチルアミン、デシルフェニル-1-ナフチルアミン、ドデシルフェニル-1-ナフチルアミン等が挙げられる。

[0047] <フェノール系酸化防止剤（C）>

本発明において、フェノール系酸化防止剤（C）としては、硫黄原子及びアミノ基を含有せず、フェノール構造を有する化合物であって、潤滑油組成物の酸化を抑制する効果を有する化合物であれば、使用することができる。

なお、硫黄原子を含有するフェノール系酸化防止剤やアミノ基を有するフェノール系酸化防止剤は、本発明で定義する成分（C）から除外している。

本発明においては、このような硫黄原子を含有するフェノール系酸化防止剤は、成分（A）に属するものとし、アミノ基を有するフェノール系酸化防止剤は、成分（B）に属するものとする。

フェノール系酸化防止剤（C）としては、単環フェノール系酸化防止剤であってもよく、多環フェノール系酸化防止剤であってもよい。

[0048] 単環フェノール系酸化防止剤としては、例えば、2，6-ジ-*t*-ブチル-4-メチルフェノール、2，6-ジ-*t*-ブチル-4-エチルフェノール、2，4，6-トリ-*t*-ブチルフェノール、2，6-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシメチルフェノール、2，6-ジ-*t*-ブチルフェノール、2，4-ジメチル-6-*t*-ブチルフェノール、2，6-ジ-*t*-ブチル-4-（N，N-ジメチルアミノメチル）フェノール、2，6-ジ-*t*-アミル-4-メチルフェノール、*n*-オクタデシル-3-（3，5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル）プロピオネート等が挙げられる。

[0049] 多環フェノール系酸化防止剤としては、例えば、4, 4' -メチレンビス(2, 6-ジ-tert-ブチルフェノール)、4, 4' -イソプロピリデンビス(2, 6-ジ-tert-ブチルフェノール)、2, 2' -メチレンビス(4-メチル-6-tert-ブチルフェノール)、4, 4' -ビス(2, 6-ジ-tert-ブチルフェノール)、4, 4' -ビス(2-メチル-6-tert-ブチルフェノール)、2, 2' -メチレンビス(4-エチル-6-tert-ブチルフェノール)、4, 4' -ブチリデンビス(3-メチル-6-tert-ブチルフェノール)等が挙げられる。

[0050] なお、酸化安定性をより向上させた潤滑油組成物とする観点から、成分(C)が、リン原子を含有するフェノール系化合物(C1)を含むことが好ましい。

化合物(C1)としては、例えば、3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシベンジルホスホン酸ジエチル等が挙げられる。

[0051] リン原子を含有するフェノール系化合物(C1)の含有量としては、成分(C)の全質量(100質量%)基準で、好ましくは1~100質量%、より好ましくは3~60質量%、更に好ましくは5~40質量%、より更に好ましくは7~20質量%である。

[0052] また、酸化安定性をより向上させた潤滑油組成物とする観点から、成分(C)の分子量としては、好ましくは250以上、より好ましくは300以上、更に好ましくは320以上であり、通常2000以下である。

[0053] <基油>

本発明で用いる基油としては、鉱油であってもよく、合成油であってもよく、鉱油と合成油との混合油を用いてもよい。

鉱油としては、例えば、パラフィン系鉱油、中間基系鉱油、ナフテン系鉱油等の原油を常圧蒸留して得られる常圧残油；これらの常圧残油を減圧蒸留して得られる留出油；当該留出油を、溶剤脱れき、溶剤抽出、水素化分解、溶剤脱ろう、接触脱ろう、水素化改質等の精製処理を1以上施した精製油及びワックス；フィッシャー・トロプシュ法等により製造されるワックス(G

TLワックス)を異性化することで得られる鉱油;等が挙げられる。

これらの中でも、溶剤脱れき、溶剤抽出、水素化分解、溶剤脱ろう、接触脱ろう、及び水素化改質から選ばれる1以上の精製処理を施して得られた、パラフィン系鉱油、中間基系鉱油、及びナフテン系鉱油が好ましい。

[0054] 合成油としては、例えば、 α -オレフィン単独重合体、又は α -オレフィン共重合体(例えば、エチレン- α -オレフィン共重合体等の炭素数8~14の α -オレフィン共重合体)等のポリ α -オレフィン;ポリブテン等の各種オレフィン;イソパラフィン;ポリオールエステル、二塩基酸エステル(例えば、ジトリデシルグルタレート等)、三塩基酸エステル(例えば、トリメリット酸2-エチルヘキシル)、リン酸エステル等の各種エステル;ポリフェニルエーテル等の各種エーテル;ポリアルキレングリコール;アルキルベンゼン;アルキルナフタレン;フィッシャー・トロプシュ法等により製造されるワックス(GTLワックス)を異性化することで得られる合成油;等が挙げられる。

これらの中でも、ポリ α -オレフィン、各種エステル、及びポリアルキレングリコールが好ましい。

[0055] なお、本発明の一態様において、これらの鉱油及び合成油から選ばれる基油は、単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0056] 本発明で用いる基油の40℃における動粘度としては、潤滑性、冷却性、及び攪拌時における摩擦損失の低減の観点から、好ましくは10~200 mm²/s、より好ましくは15~150 mm²/s、更に好ましくは20~100 mm²/sである。

[0057] 本発明で用いる基油の100℃における動粘度としては、好ましくは1.0~50 mm²/s、より好ましくは1.5~30 mm²/s、更に好ましくは2.0~20 mm²/sである。

[0058] 本発明で用いる基油の粘度指数としては、温度変化による粘度変化を抑えると共に、省燃費性を向上させた潤滑油組成物とする観点から、好ましくは60以上、より好ましくは75以上、更に好ましくは90以上である。

[0059] 本発明で用いる基油の15℃における密度としては、好ましくは0.700 g/cm³以上、より好ましくは0.750 g/cm³以上、更に好ましくは0.800 g/cm³以上であり、また、好ましくは1.250 g/cm³以下である。

[0060] なお、基油として、2種以上の基油からなる混合基油を用いる場合は、当該混合基油の40℃における動粘度、100℃における動粘度、粘度指数、及び15℃における密度が上記範囲内にあればよい。

加えて、「2種以上の基油」のそれぞれの基油について、40℃における動粘度、100℃における動粘度、粘度指数、及び15℃における密度が上記範囲内にあれば、「当該混合基油についても、40℃における動粘度、100℃における動粘度、粘度指数、及び15℃における密度が上記範囲内にある」とみなすこともできる。

また、本明細書において、40℃における動粘度、100℃における動粘度、及び粘度指数は、JIS K2283:2000に準拠して測定した値を意味する。

さらに、本明細書において、15℃における密度は、JIS K2249:2011に準拠して測定した値を意味する。

[0061] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、基油の含有量は、当該潤滑油組成物の全質量（100質量%）基準で、好ましくは55質量%以上、より好ましくは60質量%以上、更に好ましくは65質量%以上、より更に好ましくは70質量%以上であり、また、好ましくは99.9質量%以下、より好ましくは99.0質量%以下である。

[0062] <他の潤滑油用添加剤>

本発明の潤滑油組成物は、本発明の効果を損なわない範囲において、必要に応じて、上述の酸化防止剤以外の他の潤滑油用添加剤を含有してもよい。

このような他の潤滑油用添加剤としては、例えば、清浄分散剤、流動点降下剤、金属不活性化剤、消泡剤、極圧剤、防錆剤、油性剤、摩擦調整剤、抗乳化剤等が挙げられる。

なお、これらの各潤滑油用添加剤は、単独で又は２種以上を併用してもよい。

また、これらの潤滑油用添加剤のうち、酸化防止性能を有する硫黄系化合物は「成分（Ａ）」に含まれ、酸化防止性能を有するアミン系化合物は「成分（Ｂ）」に含まれる。

[0063] 本発明の潤滑油組成物は、さらに清浄分散剤を含有することが好ましい。

また、潤滑油用添加剤のそれぞれの含有量は、上述の要件（Ⅰ）及び（Ⅱ）を満たす範囲で調整されることを前提とするが、より具体的な含有量は各潤滑油用添加剤の項目での記載のとおりである。

[0064] （清浄分散剤）

清浄分散剤としては、例えば、金属スルホネート、金属サリチレート、金属フェネート、有機亜リン酸エステル、有機リン酸エステル、有機スルホン酸金属塩、有機リン酸金属塩、コハク酸イミド、ベンジルアミン、コハク酸エステル、多価アルコールエステル等が挙げられる。

金属スルホネート等の金属塩を構成する金属としては、アルカリ金属及びアルカリ土類金属が好ましく、ナトリウム、カルシウム、マグネシウム、及びバリウムがより好ましく、カルシウムが更に好ましい

なお、コハク酸イミド、ベンジルアミン、及びコハク酸エステルは、ホウ素変性物であってもよい。

[0065] 本発明の一態様の潤滑油組成物が清浄分散剤を含有する場合、清浄分散剤の含有量としては、潤滑油組成物の全質量（１００質量％）基準で、好ましくは０．０１～１０．０質量％、より好ましくは０．０２～７．０質量％、更に好ましくは０．０３～５．０質量％である。

[0066] （流動点降下剤）

流動点降下剤としては、例えば、エチレン－酢酸ビニル共重合体、塩素化パラフィンとナフタレンとの縮合物、塩素化パラフィンとフェノールとの縮合物、ポリメタクリレート、ポリアルキルスチレン等の重合体が挙げられる。これらの重合体の重量平均分子量としては、好ましくは５万～１５万であ

る。

本発明の一態様の潤滑油組成物が流動点降下剤を含有する場合、流動点降下剤の含有量としては、潤滑油組成物の全質量（１００質量％）基準で、好ましくは０．０１～５．０質量％、より好ましくは０．０２～２．０質量％である。

[0067] （金属不活性化剤）

金属不活性化剤としては、ベンゾトリアゾール系化合物、トリルトリアゾール系化合物、チアジアゾール系化合物、イミダゾール系化合物、ピリミジン系化合物等が挙げられる。

本発明の一態様の潤滑油組成物が金属不活性化剤を含有する場合、金属不活性化剤の含有量としては、潤滑油組成物の全質量（１００質量％）基準で、好ましくは０．０１～５．０質量％、より好ましくは０．０２～３．０質量％である。

[0068] （消泡剤）

消泡剤としては、例えば、シリコーン油、フルオロシリコーン油及びフルオロアルキルエーテル等が挙げられる。

本発明の一態様の潤滑油組成物が消泡剤を含有する場合、消泡剤の含有量としては、潤滑油組成物の全質量（１００質量％）基準で、好ましくは０．００１～０．５０質量％、より好ましくは０．０１～０．３０質量％である。

[0069] （極圧剤）

極圧剤としては、例えば、リン酸エステル類、亜リン酸エステル類、酸性リン酸エステル類、酸性亜リン酸エステル類等のリン系極圧剤；塩素化炭化水素等のハロゲン系極圧剤；有機金属系極圧剤；等が挙げられる。

なお、上述の酸化防止剤として、極圧剤としての機能を有する化合物を含有する潤滑油組成物においては、別途極圧剤を含有する必要は無い。

本発明の一態様の潤滑油組成物が極圧剤を含有する場合、極圧剤の含有量としては、潤滑油組成物の全質量（１００質量％）基準で、好ましくは０．

0.1～10.0質量%、より好ましくは0.05～5.0質量%である。

[0070] (防錆剤)

防錆剤としては、例えば、金属スルホネート、アルキルベンゼンスルフォネート、ジノニルナフタレンスルフォネート、有機亜リン酸エステル、有機リン酸エステル、有機スルホン酸金属塩、有機リン酸金属塩、アルケニルコハク酸エステル、多価アルコールエステル等が挙げられる。

本発明の一態様の潤滑油組成物が防錆剤を含有する場合、防錆剤の含有量としては、潤滑油組成物の全質量（100質量%）基準で、好ましくは0.01～10.0質量%、より好ましくは0.05～5.0質量%である。

[0071] (油性剤)

油性剤としては、例えば、脂肪族アルコール；脂肪酸、脂肪酸金属塩等の脂肪酸化合物；ポリオールエステル、ソルビタンエステル、グリセライド等のエステル化合物；等が挙げられる。

本発明の一態様の潤滑油組成物が油性剤を含有する場合、油性剤の含有量としては、潤滑油組成物の全質量（100質量%）基準で、好ましくは0.1～5.0質量%である。

[0072] (摩擦調整剤)

摩擦調整剤としては、例えば、ジチオカルバミン酸モリブデン（MODTC）、ジチオリン酸モリブデン（MODTP）等のモリブデン系摩擦調整剤；炭素数6～30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、脂肪族アミン、脂肪酸エステル、脂肪酸、脂肪族アルコール、脂肪族エーテル等の無灰摩擦調整剤；等が挙げられる。

本発明の一態様の潤滑油組成物が摩擦調整剤を含有する場合、摩擦調整剤の含有量としては、潤滑油組成物の全質量（100質量%）基準で、好ましくは0.01～5.0質量%である。

[0073] (抗乳化剤)

抗乳化剤としては、例えば、ひまし油の硫酸エステル塩、石油スルホン酸塩等のアニオン性界面活性剤；第四級アンモニウム塩、イミダゾリン類等

のカチオン性界面活性剤；ポリオキシアルキレンポリグリコール及びそのジカルボン酸のエステル；アルキルフェノールホルムアルデヒド重縮合物のアルキレンオキシド付加物；等が挙げられる。

本発明の一態様の潤滑油組成物が抗乳化剤を含有する場合、抗乳化剤の含有量としては、潤滑油組成物の全質量（１００質量％）基準で、好ましくは０．０１～５．０質量％、より好ましくは０．０２～２．０質量％である。

[0074] ＜潤滑油組成物の物性＞

本発明の一態様の潤滑油組成物の４０℃における動粘度としては、好ましくは１０～１００ mm^2/s 、より好ましくは２０～７０ mm^2/s 、更に好ましくは３０～５０ mm^2/s である。

[0075] 本発明の一態様の潤滑油組成物の粘度指数としては、好ましくは６０以上、より好ましくは７５以上、更に好ましくは９０以上である。

[0076] 本発明の一態様の潤滑油組成物の酸価としては、好ましくは０．００～１．００ mg KOH/g 、より好ましくは０．００～１．００ mg KOH/g 、更に好ましくは０．００～１．００ mg KOH/g である。

なお、本明細書において、潤滑油組成物の酸価は、JIS K 2501：2003に準拠して測定した値を意味する。

[0077] 本発明の潤滑油組成物は、優れた酸化安定性を有するため、長時間の使用による、酸価及び動粘度の上昇、清浄性の低下、並びにスラッジ量の増加等の弊害を効果的に抑制し得る。

本発明の一態様の潤滑油組成物において、実施例に記載の測定条件に基づく修正インディアナ酸化試験（Modified Indiana Oxidation Stability Test）を１２０時間行った際の、当該潤滑油組成物の酸価の増加量（〔試験後の酸価〕－〔試験前の酸価〕）は、好ましくは１．００ mg KOH/g 以下、より好ましくは０．５０ mg KOH/g 以下、更に好ましくは０．１０ mg KOH/g 以下、より更に好ましくは０．０５ mg KOH/g 以下である。

[0078] また、本発明の一態様の潤滑油組成物において、実施例に記載の測定条件に基づく修正インディアナ酸化試験を１２０時間行った際の、４０℃におけ

る動粘度の試験前後での比率（〔試験後の40℃における動粘度〕／〔試験前の40℃における動粘度〕）は、好ましくは1.30以下、より好ましくは1.25以下、更に好ましくは1.20以下、より更に好ましくは1.15以下である。

[0079] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、実施例に記載の測定条件に基づく修正インディアナ酸化試験を120時間行った際の、当該潤滑油組成物100ml当たりのミリポア値（析出物量）は、好ましくは4.0mg/100ml以下、より好ましくは2.5mg/100ml以下、更に好ましくは2.0mg/100ml以下、より更に好ましくは1.0mg/100ml以下である。

なお、本明細書において、上記ミリポア値は、SAE-ARP-785-63:1996に準拠して測定した値を意味する。

[0080] 本発明の一態様の潤滑油組成物において、実施例に記載の測定条件に基づくパネルコーキング試験を120時間行った際の、当該潤滑油組成物100ml当たりのデポジット量は、好ましくは20mg/100ml以下、より好ましくは15mg/100ml以下、更に好ましくは10mg/100ml以下、より更に好ましくは5mg/100ml以下である。

[0081] <潤滑油組成物の用途>

本発明の潤滑油組成物は、長時間の使用に伴う酸化劣化の抑制効果が高く、優れた酸化安定性を有する。

そのため、本発明の潤滑油組成物は、過酷な環境下で使用され、高い酸化安定性が求められる用途に好適であり、特に回転式圧縮機に用いられることが好ましい。

つまり、本願は、上述の本発明の潤滑油組成物を回転式圧縮機に用いる、潤滑油組成物の使用方法も提供する。

[0082] 本発明の潤滑油組成物を用いた回転式圧縮機は、省資源化、高効率化、及び耐久性の点で優れている。

回転式圧縮機としては、スクリー式、可動翼式、スクロール式、ツース

式、ギア駆動方式等が挙げられる。

また、回転式圧縮機に用いられるガスとしては、空気、窒素ガス、酸素ガス、水素ガス、アンモニアガス、二酸化炭素ガス、一酸化炭素ガス、各種炭化水素ガス等が挙げられる。

[0083]〔スクリー式空気圧縮機用潤滑油組成物〕

本発明の潤滑油組成物は、特に、スクリー式空気圧縮機用の潤滑油組成物として使用することが好ましい。

すなわち、本発明は、「基油と共に、硫黄系酸化防止剤（A）及びアミン系酸化防止剤（B）を含み、下記要件（I）及び（II）を満たすスクリー式空気圧縮機用潤滑油組成物」及び「当該潤滑油組成物をスクリー式空気圧縮機に用いる、潤滑油組成物の使用方法」も提供される。

要件（I）：硫黄原子及び窒素原子の合計含有量が、前記スクリー式空気圧縮機用潤滑油組成物の全質量基準で、0.010～0.600質量%である。

要件（II）：硫黄原子と窒素原子との含有量比〔硫黄原子／窒素原子〕が、質量比で、0.45～20.00である。

[0084] 本発明のスクリー式空気圧縮機用潤滑油組成物において、上記工程で用いる基油、成分（A）、成分（B）、及び他の潤滑油用添加剤に関する事項、並びに、上記要件（I）及び（II）に関する事項は、上記「本発明の潤滑油組成物」の項目における記載のとおりである。

また、本発明のスクリー式空気圧縮機用潤滑油組成物の各種物性の好適範囲についても、上記「本発明の潤滑油組成物」の項目における記載と同じである。

[0085] また、本発明のスクリー式空気圧縮機用潤滑油組成物を用いたスクリー式空気圧縮機は、省資源化、高効率化、及び耐久性の点で優れている。

[0086]〔潤滑油組成物の製造方法〕

本発明の潤滑油組成物の製造方法は、基油に、硫黄系酸化防止剤（A）及びアミン系酸化防止剤（B）を下記要件（I）及び（II）を満たすように配

合する工程を有する。

要件（I）：硫黄原子及び窒素原子の合計含有量が、前記潤滑油組成物の全質量基準で、0.010～0.600質量％である。

要件（II）：硫黄原子と窒素原子との含有量比〔硫黄原子／窒素原子〕が、質量比で、0.45～20.00である。

[0087] 本発明の潤滑油組成物の製造方法において、上記工程で用いる基油、成分（A）、成分（B）、及び他の潤滑油用添加剤に関する事項、並びに、上記要件（I）及び（II）に関する事項は、上記「本発明の潤滑油組成物」の項目における記載のとおりである。

また、本発明の潤滑油組成物の製造方法によって得られる潤滑油組成物の物性の好適範囲、及び当該潤滑油組成物の用途についても、上記「本発明の潤滑油組成物」の項目における記載と同じである。

[0088] 上記工程において、基油に、成分（A）及び（B）、並びに、必要に応じて添加される他の潤滑油用添加剤を配合した後、公知の方法により、攪拌して、基油に成分（A）及び（B）を含む添加剤を均一に分散させることが好ましい。

また、基油に成分（A）及び（B）を含む添加剤を均一に分散させる観点から、基油を昇温（例えば、40～60℃）した後に、これらの添加剤を配合し、攪拌することが好ましい。

[0089] なお、基油に成分（A）及び（B）を配合後に、成分（A）及び／又は成分（B）の一部が変性したり、もしくは他の成分と反応して別の成分を生成したとしても、得られる潤滑油組成物は、本発明の潤滑油組成物の製造方法によって得られる潤滑油組成物に該当し、本発明の技術的範囲に属するものである。

実施例

[0090] 次に、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらの例によって何ら制限されるものではない。

なお、基油及び潤滑油組成物の各種物性は、以下の方法に基づき測定した

。

(1) 40℃動粘度、100℃動粘度

JIS K2283:2000に準拠して測定した。

(2) 粘度指数

JIS K2283:2000に準拠して測定した。

(3) 15℃密度

JIS K2249:2011に準拠して測定した。

(4) 酸価（指示薬法）

JIS K2501:2003に準拠して測定した。

(5) 硫黄原子の含有量

JIS K2541-6:2013に準拠して測定した。

(6) 窒素原子の含有量

JIS K2609:1998に準拠して測定した。

(7) リン原子の含有量

JPI-5S-38-92に準拠して測定した。

[0091] 実施例1～9、比較例1～5

(1) 潤滑油組成物の調製

表1に示す種類及び配合量の基油、酸化防止剤、及び他の添加剤を配合して、潤滑油組成物(1a)～(9a)及び(1b)～(5b)をそれぞれ調製した。

表1に示された本実施例及び比較例で使用した基油、酸化防止剤、及び他の添加剤の詳細は以下のとおりである。

[0092] <基油>

・基油1:

パラフィン系鉱油（水素化改質油）、40℃動粘度=30.9mm²/s、100℃動粘度=5.35mm²/s、粘度指数=106、15℃密度=0.863g/cm³。

・基油2:

パラフィン系鉱油（水素化改質油）、 40°C 動粘度 $=90.5\text{ mm}^2/\text{s}$ 、 100°C 動粘度 $=10.89\text{ mm}^2/\text{s}$ 、粘度指数 $=105$ 、 15°C 密度 $=0.8692\text{ g/cm}^3$ 。

・基油3：

ポリ α -オレフィン、 40°C 動粘度 $=28.8\text{ mm}^2/\text{s}$ 、 100°C 動粘度 $=5.6\text{ mm}^2/\text{s}$ 、粘度指数 $=137$ 、 15°C 密度 $=0.826\text{ g/cm}^3$ 。

・基油4：

ポリ α -オレフィン、 40°C 動粘度 $=46.7\text{ mm}^2/\text{s}$ 、 100°C 動粘度 $=7.84\text{ mm}^2/\text{s}$ 、粘度指数 $=138$ 、 15°C 密度 $=0.830\text{ g/cm}^3$ 。

・基油5：

トリメリット酸2-エチルヘキシル、 40°C 動粘度 $=90.0\text{ mm}^2/\text{s}$ 、 100°C 動粘度 $=9.52\text{ mm}^2/\text{s}$ 、粘度指数 $=78$ 、 15°C 密度 $=0.993\text{ g/cm}^3$ 。

・基油6：

ポリアルキレングリコール、 40°C 動粘度 $=45.6\text{ mm}^2/\text{s}$ 、 100°C 動粘度 $=9.65\text{ mm}^2/\text{s}$ 、粘度指数 $=204$ 、 15°C 密度 $=0.9956\text{ g/cm}^3$ 。

[0093] <酸化防止剤>

・硫黄系酸化防止剤（A-1）：

2,6-ジ-*t*-ブチル-4-(4,6-ビス(オクチルチオ)-1,3,5-トリアジン-2-イルアミノ)フェノール、硫黄原子(S)含有量 $=10.9\text{ 質量}\%$ 、窒素原子(N)含有量 $=10.2\text{ 質量}\%$ 。

・硫黄系酸化防止剤（A-2）：

O,O,O-トリフェニルホスホロチオエート、硫黄原子(S)含有量 $=9.3\text{ 質量}\%$ 、リン原子(P)含有量 $=8.9\text{ 質量}\%$ 。

・アミン系酸化防止剤（B-1）：

ジオクチルジフェニルアミン、窒素原子（N）含有量＝3.6質量％。

・アミン系酸化防止剤（B-2）：

4,4'-ビス（ α , α -ジメチルベンジル）ジフェニルアミン、窒素原子（N）含有量＝3.45質量％。

・アミン系酸化防止剤（B-3）：

t-オクチルフェニル-1-ナフチルアミン、窒素原子（N）含有量＝8.48質量％。

・フェノール系酸化防止剤（C-1）：

オクタデシル-3-（3,5-ジ-t-ブチル-4-ヒドロキシフェニル）プロピオネート、分子量＝530。

・フェノール系酸化防止剤（C-2）：

3,5-ジ-t-ブチル-4-ヒドロキシベンジルホスホン酸ジエチル、分子量＝354、リン原子（P）含有量＝8.8質量％。

[0094] <他の添加剤>

・流動点降下剤：ポリメタクリレート、重量平均分子量＝69,000。

・清浄分散剤（1）：カルシウムサリチレート。

・清浄分散剤（2）：カルシウムスルホネート、硫黄原子（S）含有量＝2.7質量％。

・金属不活性化剤：N-ジアルキルアミノメチルベンゾトリアゾール、窒素原子（N）含有量＝14.6質量％。

・消泡剤：シリコーン系消泡剤。

[0095]

[表1]

	実施例										比較例				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		1	2	3	4	5
	(1a)	(2a)	(3a)	(4a)	(5a)	(6a)	(7a)	(8a)	(9a)		(1b)	(2b)	(3b)	(4b)	(5b)
潤滑油組成物	66.80	67.60	66.60	67.80	66.80	67.20					67.00	67.00	67.60	66.80	62.30
	30.00	30.00	30.00	30.25	30.00	30.00					30.00	30.00	30.00	30.00	27.00
							84.17	77.20							
							13.00								
							20.00								
基油 (質量%)									97.20						
酸化 防止剤 (質量%)	0.80	0.40	0.40		0.80	0.40	0.40	0.40	0.40						1.50
	1.00	0.50	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00			0.50		2.50	2.00
						0.50	0.50	0.50	0.50		2.00	0.50	1.00	0.10	3.00
		0.20		0.30	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40						2.00
	1.00	0.50	0.50		1.00					0.50	1.00	1.00	1.00		1.00
他の潤滑油用 添加剤 (質量%)	0.10	0.05	1.00		0.50						0.20		0.10	0.10	0.20
	0.05	0.05	0.05	0.20	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05		0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
			0.20	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05		0.08	0.20		0.20	0.20
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05		0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05		0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
合計量(質量%)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	2.90	2.15	2.90	1.50	2.75	2.35	2.35	2.35	2.35		2.70	2.50	2.10	2.70	10.20
	2.80	1.60	1.90	1.30	2.20	2.30	2.30	2.30	2.30		2.50	2.00	2.00	2.60	9.50
	1.80	1.29	2.80	3.33	0.57	1.56	1.56	1.56	1.56		0.00	0.33	0.00	25.00	0.58
成分(A)と成分(B)の合計含有量(質量%)	0.182	0.091	0.138	0.094	0.089	0.138	0.138	0.138	0.138		0.001	0.048	0.001	0.234	0.351
	0.174	0.097	0.091	0.018	0.188	0.080	0.080	0.080	0.080		0.122	0.110	0.128	0.011	0.422
	0.098	0.049	0.089	0.107	0.004	0.093	0.093	0.093	0.093		0.018	0.045	0.009	0.231	0.196
	0.355	0.189	0.228	0.112	0.276	0.218	0.218	0.218	0.218		0.123	0.158	0.129	0.245	0.773
	1.05	0.94	1.52	5.35	0.47	1.73	1.73	1.73	1.73		0.01	0.43	0.01	21.45	0.83
潤滑油組成物 中の各原子の 含有量(比)	0.539	0.535	0.645	1.130	0.050	0.677	0.677	0.677	0.677		13.037	0.930	6.519	0.989	0.558

[0096] 実施例及び比較例で調製した潤滑油組成物について、各種試験前の酸価、40℃動粘度、及び粘度指数の測定を行った上で、下記（１）～（３）に示す試験を行った。これらの結果を表２に示す。

[0097] （１）修正インディアナ酸化試験

水を封入せずに、ガラス管に調製した潤滑油組成物を300mL入れ、先端にディフューザーストーンを設けた外径7.0mmの吹き込み管を、銅コイル及び鉄コイルがガラス管内の潤滑油組成物に浸かるように差し込み、油温130℃にて、吹き込み管から、流速3L/hにて酸素を最大120時間の間吹き込み、試験を行った。なお、当該試験について、上記以外の各種条件は、JIS K2514-2に準拠した。

酸素の吹き込み開始から72時間後、96時間後、及び120時間後の潤滑油組成物のサンプルを採取し、各サンプルの酸価を測定し、試験前の当該潤滑油組成物の酸価との増加量を算出した。（なお、比較例３及び５では72時間後のサンプルの酸価の測定を省略し、比較例１及び６では120時間後のサンプルの酸価の測定を省略した。）

また、酸素の吹き込み開始から96時間後又は120時間後の潤滑油組成物のサンプルを採取し、各サンプルの40℃における動粘度も測定した。

[0098] （２）ミリポアフィルター試験

SAE-ARP-785-63:1996に準拠して、上記修正インディアナ酸化試験の過程で採取した酸素の吹き込み開始から96時間後又は120時間後の300mLの潤滑油組成物中の析出物をろ過採取し、その質量をミリポア値として測定した。なお、表２中には、潤滑油組成物100mLあたりのミリポア値（析出物量）を記載している。

[0099] （３）パネルコーキング試験

加熱槽に調製した潤滑油組成物を300mL入れ、100℃まで加熱した。そして、加熱槽の上部に設置された260℃に加熱されたアルミ板に対して、速度1000rpmで連続して回転させた羽によって、100℃に加熱した潤滑油組成物を跳ね掛ける動作を96時間又は120時間継続し、当該

時間経過後に、アルミ板に付着したデポジットの質量を測定した。なお、表2中には、潤滑油組成物100mLあたりのデポジット量を記載している。

[0100] [表2]

表2	各種試験前	実施例									比較例				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5
	潤滑油組成物	(1a)	(2a)	(3a)	(4a)	(5a)	(6a)	(7a)	(8a)	(9a)	(1b)	(2b)	(3b)	(4b)	(5b)
各種試験前	酸価(mgKOH/g)	0.06	0.05	0.12	0.17	0.13	0.12	0.19	0.33	0.12	0.10	0.11	0.07	0.14	0.15
	40℃動粘度(mm ² /s)	43.24	43.54	43.03	43.06	44.47	42.91	33.11	35.47	45.60	44.30	43.50	44.76	44.88	45.21
	粘度指数	104	103	105	102	103	101	107	102	206	103	103	102	102	101
(1)修正インディアナ酸化試験	酸価増加量(mgKOH/g)	72 h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.02	-	0.40	-
	40℃動粘度(mm ² /s)	96h	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.90	0.50	0.50	0.90	0.10
	試験後の40℃動粘度/試験前の40℃動粘度の比率	120h	0.00	0.01	0.03	0.00	0.04	0.00	0.03	0.04	*	2.83	7.69	8.80	2.22
	ミリポア値(mg/100ml)	96h	-	-	-	-	-	-	-	-	62.44	-	-	-	-
(2)ミリポアフィルター試験	付着したデポジット量(mg/100ml)	120h	47.42	47.85	46.16	47.59	47.96	33.35	35.61	45.40	*	59.02	79.60	66.60	67.40
	付着したデポジット量(mg/100ml)	96h	-	-	-	-	-	-	-	-	1.41	-	-	-	-
(3)パネルコーキング試験	付着したデポジット量(mg/100ml)	120h	1.10	1.10	1.07	1.11	1.08	1.10	1.00	1.00	*	1.36	1.78	1.48	1.49
	付着したデポジット量(mg/100ml)	96h	-	-	-	-	-	-	-	-	8.8	-	-	-	-
(3)パネルコーキング試験	付着したデポジット量(mg/100ml)	120h	1.0	2.0	0.8	0.0	0.4	0.3	0.0	0.0	*	5.3	2.4	4.4	8.1
	付着したデポジット量(mg/100ml)	96h	-	-	-	-	-	-	-	-	121	-	-	-	-
(3)パネルコーキング試験	付着したデポジット量(mg/100ml)	120h	4	3	1	3	0	6	2	0	*	22	168	44	232

---:測定を行っていない。 * :96hの段階で劣化が見られたため、120hまで試験を行わずに終了した。

[0101] 表2によれば、実施例1～9で調製した潤滑油組成物(1a)～(9a)

は、比較例 1 ～ 5 で調製した潤滑油組成物（1 b）～（5 b）に比べて、高温下での 120 時間の修正インディアナ酸化試験においても、酸価及び動粘度の上昇、スラッジ量の増加、並びに当該スラッジの装置やフィルターへの付着といった酸化劣化による弊害を効果的に抑制し得る結果となった。

そのため、本発明の潤滑油組成物は、長期間にわたって高い酸化安定性が維持されていることが分かる。

請求の範囲

- [請求項1] 基油、硫黄系酸化防止剤（A）、及びアミン系酸化防止剤（B）を含み、下記要件（I）及び（II）を満たす、潤滑油組成物。
- 要件（I）：硫黄原子及び窒素原子の合計含有量が、前記潤滑油組成物の全質量基準で、0.010～0.600質量％である。
- 要件（II）：硫黄原子と窒素原子との含有量比〔硫黄原子／窒素原子〕が、質量比で、0.45～20.00である。
- [請求項2] 成分（A）が、リン原子を含有せず硫黄原子を含有する化合物（A1）、並びに、リン原子及び硫黄原子を含有する化合物（A2）から選ばれる1種以上を含む、請求項1に記載の潤滑油組成物。
- [請求項3] 成分（A）が、化合物（A1）及び化合物（A2）を共に含む、請求項2に記載の潤滑油組成物。
- [請求項4] リン原子と硫黄原子の含有量比〔リン原子／硫黄原子〕が、質量比で、0.01～2.00である、請求項2又は3に記載の潤滑油組成物。
- [請求項5] さらに、フェノール系酸化防止剤（C）を含む、請求項1～4のいずれか1項に記載の潤滑油組成物。
- [請求項6] 成分（C）の分子量が250以上である、請求項5に記載の潤滑油組成物。
- [請求項7] 成分（A）と成分（B）との含有量比〔（A）／（B）〕が、質量比で、0.40～20.00である、請求項1～6のいずれか1項に記載の潤滑油組成物。
- [請求項8] 前記潤滑油組成物中に含まれる酸化防止剤の合計含有量が、当該潤滑油組成物の全質量基準で、0.01～10.00質量％である、請求項1～7のいずれか1項に記載の潤滑油組成物。
- [請求項9] さらに清浄分散剤を含有する、請求項1～8のいずれか1項に記載の潤滑油組成物。
- [請求項10] 前記基油が、鉱油及び合成油から選ばれる1種以上である、請求項

1～9のいずれか1項に記載の潤滑油組成物。

[請求項11] 前記基油の40℃における動粘度が、10～200 mm²/sである、請求項1～10のいずれか1項に記載の潤滑油組成物。

[請求項12] 請求項1～11のいずれか1項に記載の潤滑油組成物を回転式圧縮機に用いる、潤滑油組成物の使用方法。

[請求項13] 前記回転式圧縮機が、スクリー式空気圧縮機である、請求項12に記載の潤滑油組成物の使用方法。

[請求項14] 請求項1～11のいずれか1項に記載の潤滑油組成物を用いた、回転式圧縮機。

[請求項15] 基油に、硫黄系酸化防止剤（A）及びアミン系酸化防止剤（B）を下記要件（I）及び（II）を満たすように配合する工程を有する、潤滑油組成物の製造方法。

要件（I）：硫黄原子及び窒素原子の合計含有量が、前記潤滑油組成物の全質量基準で、0.010～0.600質量％である。

要件（II）：硫黄原子と窒素原子との含有量比〔硫黄原子／窒素原子〕が、質量比で、0.45～20.00である。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/060301

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>C10M141/08</i> (2006.01)i, <i>C10M129/10</i> (2006.01)n, <i>C10M133/12</i> (2006.01)n, <i>C10M135/00</i> (2006.01)n, <i>C10M137/10</i> (2006.01)n, <i>C10N10/04</i> (2006.01)n, <i>C10N20/02</i> (2006.01)n, <i>C10N20/04</i> (2006.01)n, <i>C10N30/10</i> (2006.01)n, <i>C10N40/30</i> (2006.01)n According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>C10M141/08</i> , <i>C10M129/10</i> , <i>C10M133/12</i> , <i>C10M135/00</i> , <i>C10M137/10</i> , <i>C10N10/04</i> , <i>C10N20/02</i> , <i>C10N20/04</i> , <i>C10N30/10</i> , <i>C10N40/30</i> Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2016 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2014-118534 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 30 June 2014 (30.06.2014), claims; paragraphs [0014] to [0017], [0031]; examples & US 2015/0337231 A1 claims; paragraphs [0029] to [0034], [0055], [0056]; examples & WO 2014/098152 A1 & EP 2937410 A1	1-15
X	JP 9-176671 A (Cosmo Research Institute et al.), 08 July 1997 (08.07.1997), claims; paragraphs [0002], [0012] to [0022]; examples (Family: none)	1-15
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 15 April 2016 (15.04.16)		Date of mailing of the international search report 10 May 2016 (10.05.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/060301

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 52-26506 A (Nippon Oil Co., Ltd.), 28 February 1977 (28.02.1977), entire text & US 4116874 A entire text	1-15
X	JP 3-86796 A (Tonen Corp.), 11 April 1991 (11.04.1991), claims; page 4, lower left column, lines 14 to 19; examples (Family: none)	1-15
X	JP 2005-290181 A (Nippon Oil Corp.), 20 October 2005 (20.10.2005), claims; paragraphs [0109] to [0139], [0210]; examples & US 2008/0058235 A1 claims; paragraphs [0255] to [0278], [0352]; examples & WO 2005/093020 A1 & EP 1734103 A1	1-15
X	JP 2009-235226 A (Nippon Oil Corp.), 15 October 2009 (15.10.2009), claims; paragraphs [0021], [0050]; examples & WO 2009/118982 A1 & CN 101918521 A	1-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C10M141/08(2006.01)i, C10M129/10(2006.01)n, C10M133/12(2006.01)n, C10M135/00(2006.01)n,
C10M137/10(2006.01)n, C10N10/04(2006.01)n, C10N20/02(2006.01)n, C10N20/04(2006.01)n,
C10N30/10(2006.01)n, C10N40/30(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C10M141/08, C10M129/10, C10M133/12, C10M135/00, C10M137/10, C10N10/04, C10N20/02, C10N20/04,
C10N30/10, C10N40/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2014-118534 A（出光興産株式会社）2014.06.30, 特許請求の範囲、[0014]-[0017]、[0031]、実施例等 & US 2015/0337231 A1, 特許請求の範囲、[0029]-[0034], [0055], [0056], 実施例 & WO 2014/098152 A1 & EP 2937410 A1	1-15
X	JP 9-176671 A（株式会社コスモ総合研究所 外）1997.07.08, 特許請求の範囲、[0002]、[0012]-[0022]、実施例等（ファミリーなし）	1-15
X	JP 52-26506 A（日本石油株式会社）1977.02.28, 全文 & US 4116874	1-15

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 5 . 0 4 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 5 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

馬籠 朋広

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 8 3

4 V

4 5 1 0

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
	A, 全文	
X	JP 3-86796 A (東燃株式会社) 1991.04.11, 特許請求の範囲、4 頁 左下欄 1 4 - 1 9 行、実施例等 (ファミリーなし)	1-15
X	JP 2005-290181 A (新日本石油株式会社) 2005.10.20, 特許請求の 範囲、[0109]-[0139]、[0210]、実施例等 & US 2008/0058235 A1, 特 許請求の範囲、[0255]-[0278], [0352], 実施例 & WO 2005/093020 A1 & EP 1734103 A1	1-15
X	JP 2009-235226 A (新日本石油株式会社) 2009.10.15, 特許請求の 範囲、[0021]、[0050]、実施例等 & WO 2009/118982 A1 & CN 101918521 A	1-15