

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5433662号  
(P5433662)

(45) 発行日 平成26年3月5日(2014.3.5)

(24) 登録日 平成25年12月13日(2013.12.13)

(51) Int.Cl.	F 1		
<b>C 1 O M 101/02</b>	<b>(2006.01)</b>	C 1 O M 101/02	
C 1 O N 20/00	(2006.01)	C 1 O N 20:00	Z
C 1 O N 20/02	(2006.01)	C 1 O N 20:02	
C 1 O N 30/02	(2006.01)	C 1 O N 30:02	
C 1 O N 30/08	(2006.01)	C 1 O N 30:08	

請求項の数 3 (全 32 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2011-227318 (P2011-227318)	(73) 特許権者	000004444
(22) 出願日	平成23年10月14日(2011.10.14)		J X 日鉱日石エネルギー株式会社
(62) 分割の表示	特願2006-100175 (P2006-100175) の分割		東京都千代田区大手町二丁目6番3号
原出願日	平成18年3月31日(2006.3.31)	(73) 特許権者	590000455
(65) 公開番号	特開2012-41547 (P2012-41547A)		一般財団法人石油エネルギー技術センター
(43) 公開日	平成24年3月1日(2012.3.1)	(74) 代理人	100088155
審査請求日	平成23年10月14日(2011.10.14)		弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100113435
			弁理士 黒木 義樹
		(74) 代理人	100128381
			弁理士 清水 義憲
		(74) 代理人	100169454
			弁理士 平野 裕之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 潤滑油基油

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

飽和分を90質量%以上含有し、該飽和分に占める環状飽和分の割合が40質量%以下であり、該飽和分に占める2環以上の飽和分の割合が3質量%以上であり、前記環状飽和分に含まれる1環飽和分と2環以上の飽和分との質量比が下記式(1)：

$$M_A / M_B \geq 1 \quad (1)$$

(式中、 $M_A$  は1環飽和分の質量を示し、 $M_B$  は2環以上の飽和分を示す。)

で表される条件を満たし、100における動粘度が $3.0 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以上 $4.5 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 未満であり、粘度指数が110以上であり、ヨウ素価が2.5以下であり、流動点が $-17.5$ 以下であること特徴とする潤滑油基油。

10

【請求項2】

芳香族分を0.1~7質量%含有することを特徴とする、請求項1に記載の潤滑油基油。

【請求項3】

前記潤滑油基油に占める分岐パラフィンの割合が54~99質量%であることを特徴とする、請求項1又は2に記載の潤滑油基油。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は潤滑油基油に関する。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、潤滑油の分野では、高度精製鉱油等の潤滑油基油に各種添加剤を配合することによって、潤滑油の粘度 - 温度特性や熱・酸化安定性などの特性の改善が図られている（例えば、特許文献1～3を参照）。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開平4 - 36391号公報

【特許文献2】特開平4 - 68082号公報

【特許文献3】特開平4 - 120193号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

しかしながら、近時、潤滑油の要求特性は益々高くなっており、上記特許文献1～3に記載されているような潤滑油基油は粘度 - 温度特性及び熱・酸化安定性の点で必ずしも十分とは言えない。また、これら従来の潤滑油基油を用いる場合、添加剤の配合による上記特性の改善には限界がある。

## 【0005】

本発明はこのような実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、粘度 - 温度特性及び熱・酸化安定性に優れるとともに、添加剤が配合された場合には当該添加剤の機能をより高水準で発現させることが可能な潤滑油基油を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

上記課題を解決するために、本発明は、飽和分を90質量%以上含有し、該飽和分に占める環状飽和分の割合が40質量%以下であり、該飽和分に占める2環以上の飽和分の割合が3質量%以上であり、前記環状飽和分に含まれる1環飽和分と2環以上の飽和分との質量比が下記式(1)：

$$M_A / M_B \leq 1 \quad (1)$$

(式中、 $M_A$  は1環飽和分の質量を示し、 $M_B$  は2環以上の飽和分を示す。)

で表される条件を満たし、100における動粘度が $3.0 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以上 $4.5 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 未満であり、粘度指数が110以上であり、ヨウ素価が2.5以下であり、流動点が $-17.5$ 以下であること特徴とする潤滑油基油を提供する。

## 【0007】

上記本発明の潤滑油基油においては、飽和分の含有量及び当該飽和分に占める環状飽和分の割合、並びに粘度指数及びヨウ素価がそれぞれ上記条件を満たすことによって、優れた粘度 - 温度特性及び熱・酸化安定性を達成することができるようになる。また、当該潤滑油基油に添加剤が配合された場合には、当該添加剤を潤滑油基油中に十分に安定的に溶解保持しつつ、当該添加剤の機能をより高水準で発現させることができる。

## 【0008】

更に、本発明の潤滑油基油によれば、上述した優れた粘度 - 温度特性により実用温度領域における粘度抵抗や攪拌抵抗を低減することができ、また、摩擦調整剤等が配合された場合にはその効果を最大限に発揮させることができる。したがって、本発明の潤滑油基油は、当該潤滑油基油が適用される装置におけるエネルギー損失を低減し、省エネルギー化を達成できる点で非常に有用である。

## 【0009】

更に、本発明の潤滑油基油は、芳香族分を0.1～7質量%含有することが好ましい。

## 【0010】

更に、潤滑油基油に占める分岐パラフィンの割合が54～99質量%であることを特徴とする、請求項1又は2に記載の潤滑油基油。

10

20

30

40

50

## 【発明の効果】

## 【0011】

本発明によれば、粘度 - 温度特性及び熱・酸化安定性に優れるとともに、添加剤が配合された場合には当該添加剤の機能をより高水準で発現させることが可能な潤滑油基油が提供される。本発明の潤滑油基油は、様々な潤滑油分野で好適に用いることができ、特に、当該潤滑油基油が適用される装置におけるエネルギー損失を低減し、省エネルギー化を達成できる点で非常に有用である。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0012】

以下、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。

10

## 【0013】

本発明の潤滑油基油は、飽和分を90質量%以上含有し、且つ該飽和分に占める環状飽和分の割合が40質量%以下であり、粘度指数が110以上であり、ヨウ素価が2.5以下であることを特徴とする。

## 【0014】

本発明の潤滑油基油は、飽和分の含有量及び当該飽和分に占める環状飽和分の割合、並びに粘度指数及びヨウ素価が上記条件を満たすものであれば特に制限されない。具体的には、原油を常圧蒸留及び/又は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、接触脱ろう、水素化精製、硫酸洗浄、白土処理等の精製処理のうちの1種を単独で又は2種以上を組み合わせることで精製したパラフィン系鉱油、あるいはノルマルパラフィン系基油、イソパラフィン系基油などのうち、飽和分の含有量及び当該飽和分に占める環状飽和分の割合、並びに粘度指数及びヨウ素価が上記条件を満たすものが挙げられる。これらの潤滑油基油は、1種を単独で用いてもよく、また、2種以上を組み合わせる用いてもよい。

20

## 【0015】

本発明の潤滑油基油の好ましい例としては、以下に示す基油(1)~(8)を原料とし、この原料油及び/又はこの原料油から回収された潤滑油留分を、所定の精製方法によって精製し、潤滑油留分を回収することによって得られる基油を挙げることができる。

(1) パラフィン系原油及び/又は混合系原油の常圧蒸留による留出油

(2) パラフィン系原油及び/又は混合系原油の常圧蒸留残渣油の減圧蒸留による留出油(WVGO)

30

(3) 潤滑油脱ろう工程により得られるワックス(スラックワックス等)及び/又はガストゥリキッド(GTL)プロセス等により得られる合成ワックス(フィッシュートロブシユワックス、GTLワックス等)

(4) 基油(1)~(3)から選ばれる1種又は2種以上の混合油及び/又は当該混合油のマイルドハイドロクラッキング処理油

(5) 基油(1)~(4)から選ばれる2種以上の混合油

(6) 基油(1)、(2)、(3)、(4)又は(5)の脱れき油(DAO)

(7) 基油(6)のマイルドハイドロクラッキング処理油(MHC)

(8) 基油(1)~(7)から選ばれる2種以上の混合油。

40

## 【0016】

なお、上記所定の精製方法としては、水素化分解、水素化仕上げなどの水素化精製；フルフルール溶剤抽出などの溶剤精製；溶剤脱ろうや接触脱ろうなどの脱ろう；酸性白土や活性白土などによる白土精製；硫酸洗浄、苛性ソーダ洗浄などの薬品(酸又はアルカリ)洗浄などが好ましい。本発明では、これらの精製方法のうちの1種を単独で行ってもよく、2種以上を組み合わせる用いてもよい。また、2種以上の精製方法を組み合わせる場合、その順序は特に制限されず、適宜選定することができる。

## 【0017】

更に、本発明の潤滑油基油としては、上記基油(1)~(8)から選ばれる基油又は当該基油から回収された潤滑油留分について所定の処理を行うことにより得られる下記基油

50

(9)又は(10)が特に好ましい。

(9)上記基油(1)～(8)から選ばれる基油又は当該基油から回収された潤滑油留分を水素化分解し、その生成物又はその生成物から蒸留等により回収される潤滑油留分について溶剤脱ろうや接触脱ろうなどの脱ろう処理を行い、または当該脱ろう処理をした後に蒸留することによって得られる水素化分解鉱油

(10)上記基油(1)～(8)から選ばれる基油又は当該基油から回収された潤滑油留分を水素化異性化し、その生成物又はその生成物から蒸留等により回収される潤滑油留分について溶剤脱ろうや接触脱ろうなどの脱ろう処理を行い、または、当該脱ろう処理をしたあとに蒸留することによって得られる水素化異性化鉱油。

【0018】

また、上記(9)又は(10)の潤滑油基油を得るに際して、好都合なステップで、必要に応じて溶剤精製処理及び/又は水素化仕上げ処理工程を更に設けてもよい。

【0019】

また、上記水素化分解・水素化異性化に使用される触媒は特に制限されないが、分解活性を有する複合酸化物(例えば、シリカアルミナ、アルミナボリア、シリカジルコニアなど)又は当該複合酸化物の1種類以上を組み合わせてバインダーで結着させたものを担体とし、水素化能を有する金属(例えば周期律表第V I a族の金属や第V I I I族の金属などの1種類以上)を担持させた水素化分解触媒、あるいはゼオライト(例えばZ S M - 5、ゼオライトベータ、S A P O - 1 1など)を含む担体に第V I I I族の金属のうち少なくとも1種類以上を含む水素化能を有する金属を担持させた水素化異性化触媒が好ましく使用される。水素化分解触媒及び水素化異性化触媒は、積層又は混合などにより組み合わせて用いてもよい。

【0020】

水素化分解・水素化異性化の際の反応条件は特に制限されないが、水素分圧0.1～20MPa、平均反応温度150～450、L H S V 0.1～3.0hr<sup>-1</sup>、水素/油比50～2000scf/bとすることが好ましい。

【0021】

本発明の潤滑油基油の製造方法の好ましい例としては、以下に示す製造方法Aが挙げられる。

【0022】

すなわち、本発明にかかる製造方法Aは、

NH<sub>3</sub>脱着温度依存性評価においてNH<sub>3</sub>の全脱着量に対する300～800でのNH<sub>3</sub>の脱着量の分率が80%以下である担体に、周期律表第V I a族金属のうち少なくとも1種類と、第V I I I族金属のうち少なくとも1種類とが担持された水素化分解触媒を準備する第1工程と、

水素化分解触媒の存在下、スラックワックスを50容量%以上含む原料油を、水素分圧0.1～14MPa、平均反応温度230～430、L H S V 0.3～3.0hr<sup>-1</sup>、水素油比50～1400scf/bで水素化分解する第2工程と、

第2工程で得られた分解生成油を蒸留分離して潤滑油留分を得る第3工程と、

第3工程で得られた潤滑油留分を脱ろう処理する第4工程とを備える。

【0023】

以下、上記製造方法Aについて詳述する。

【0024】

(原料油)

上記製造方法Aにおいては、スラックワックスを50容量%以上含有する原料油が用いられる。なお、本発明でいう「スラックワックスを50容量%以上含有する原料油」とは、スラックワックスのみからなる原料油と、スラックワックスと他の原料油との混合油であってスラックワックスを50容量%以上含有する原料油との双方が包含される。

【0025】

10

20

30

40

50

スラックワックスは、パラフィン系潤滑油留分から潤滑油基油を製造する際、溶剤脱ろ  
う工程で副生するワックス含有成分であり、本発明においては該ワックス含有成分をさら  
に脱油処理したのもスラックワックスに包含される。スラックワックスの主成分はn-  
パラフィン及び側鎖の少ない分岐パラフィン(イソパラフィン)であり、ナフテン分や芳  
香族分は少ない。原料油の調製に使用するスラックワックスの動粘度は、目的とする潤滑  
油基油の動粘度に応じて適宜選定することができるが、本発明の潤滑油基油として低粘度  
基油を製造するには、100における動粘度が2~25mm<sup>2</sup>/s程度、好ましくは2  
.5~20mm<sup>2</sup>/s程度、より好ましくは3~15mm<sup>2</sup>/s程度の、比較的low粘度の  
スラックワックスが望ましい。また、スラックワックスのその他の性状も任意であるが、  
融点は、好ましくは35~80、より好ましくは45~70、さらに好ましくは50  
~60である。また、スラックワックスの油分は、好ましくは60質量%以下、より好  
ましくは50質量%以下、さらに好ましくは25質量%以下、特に好ましくは10質量%  
以下であり、また、好ましくは0.5質量%以上、より好ましくは1質量%以上である。  
また、スラックワックスの硫黄分は、好ましくは1質量%以下、より好ましくは0.5質  
量%以下であり、また、好ましくは0.001質量%以上である。

10

**【0026】**

ここで、十分に脱油処理されたスラックワックス(以下、「スラックワックスA」とい  
う。)の油分は、好ましくは0.5~10質量%、より好ましくは1~8質量%である。  
また、スラックワックスAの硫黄分は、好ましくは0.001~0.2質量%、より好ま  
しくは0.01~0.15質量%、さらに好ましくは0.05~0.12質量%である。  
一方、脱油処理されないか、あるいは脱油処理が不十分であるスラックワックス(以下、  
「スラックワックスB」という。)の油分は、好ましくは10~60質量%、より好まし  
くは12~50質量%、さらに好ましくは15~25質量%である。また、スラックワッ  
クスBの硫黄分は、好ましくは0.05~1質量%、より好ましくは0.1~0.5質量  
%、さらに好ましくは0.15~0.25質量%である。なお、これらスラックワックス  
A、Bは、水素化分解/異性化触媒の種類や特性に応じて、脱硫処理が施されたものであ  
ってもよく、その場合の硫黄分は、好ましくは0.01質量%以下、より好ましくは0.  
001質量%以下である。

20

**【0027】**

上記製造方法Aにおいては、上記スラックワックスAを原料として用いることで、飽和  
分の含有量及び当該飽和分に占める環状飽和分の割合、並びに粘度指数及びヨウ素価が上  
記条件を満たす本発明の潤滑油基油を好適に得ることができる。また、上記製造方法Aに  
よれば、油分や硫黄分が比較的高く、比較的粗悪で安価なスラックワックスBを原料とし  
て用いても、粘度指数が高く、低温特性及び熱・酸化安定性に優れた付加価値の高い潤滑  
油基油を得ることができる。

30

**【0028】**

原料油がスラックワックスと他の原料油との混合油である場合、当該他の原料油として  
は、混合油全量に占めるスラックワックスの割合が50容量%以上であれば特に制限され  
ないが、原油の重質常圧蒸留留出油及び/又は減圧蒸留留出油の混合油が好ましく用いら  
れる。

40

**【0029】**

また、原料油がスラックワックスと他の原料油との混合油である場合、高粘度指数の基  
油を製造するという観点から、混合油に占めるスラックワックスの割合は、70容量%以  
上がより好ましく、75容量%以上が更により好ましい。当該割合が50容量%未満では  
、得られる潤滑油基油において芳香族分、ナフテン分などの油分が増大し、潤滑油基油の  
粘度指数が低下する傾向にある。

**【0030】**

一方、スラックワックスと併用される原油の重質常圧蒸留留出油及び/又は減圧蒸留留  
出油は、製造される潤滑油基油の粘度指数を高く保つため、300~570の蒸留温度  
範囲に60容量%以上の留出成分を有する留分であることが好ましい。

50

## 【0031】

(水素化分解触媒)

上記製造方法Aでは、NH<sub>3</sub>脱着温度依存性評価においてNH<sub>3</sub>の全脱着量に対する300～800でのNH<sub>3</sub>の脱着量の分率が80%以下である担体に、周期律表第VIA族金属のうち少なくとも1種類と、第VII族金属のうち少なくとも1種類とが担持された水素化分解触媒が用いられる。

## 【0032】

ここで、「NH<sub>3</sub>脱着温度依存性評価」とは、文献(Sawa M., Niwa M., Murakami Y., Zeolites 1990, 10, 532, Karge H. G., Dondur V., J. Phys. Chem. 1990, 94, 765など)に紹介されている方法であり、以下のようにして行われる。先ず、触媒担体を、窒素気流下400以上の温度で30分以上前処理し、吸着分子を除去した後に、100でNH<sub>3</sub>を飽和するまで吸着させる。次いで、その触媒担体を100～800まで10/分以下の昇温速度で昇温してNH<sub>3</sub>を脱着させ、脱着により分離されたNH<sub>3</sub>を所定温度ごとにモニターする。そして、NH<sub>3</sub>の全脱着量(100～800での脱着量)に対する、300～800でのNH<sub>3</sub>の脱着量の分率を求める。

## 【0033】

上記製造方法Aで用いられる触媒担体は、上記のNH<sub>3</sub>脱着温度依存性評価においてNH<sub>3</sub>の全脱着量に対する300～800でのNH<sub>3</sub>の脱着量の分率が80%以下のものであり、好ましくは70%以下、より好ましくは60%以下である。かかる担体を用いて水素化分解触媒を構成することで、分解活性を支配する酸性質が十分に抑制されるので、水素化分解により原料油中のスラックワックス等に由来する高分子量n-パラフィンの分解異性化によるイソパラフィンの生成を効率よく且つ確実に行うことができ、且つ、生成したイソパラフィン化合物の過度の分解を十分に抑制することができるようになる。その結果、適度に枝分かれした化学構造を有する粘度指数の高い分子を、適度な分子量範囲で十分量与えることができる。

## 【0034】

このような担体としては、アモルファス系であり且つ酸性質を有する二元酸化物が好ましく、例えば、文献(「金属酸化物とその触媒作用」、清水哲郎、講談社、1978年)などに例示されている二元酸化物が挙げられる。

## 【0035】

中でも、アモルファス系複合酸化物であってAl、B、Ba、Bi、Cd、Ga、La、Mg、Si、Ti、W、Y、ZnおよびZrから選ばれる元素の酸化物2種類の複合による酸性質二元酸化物を含有することが好ましい。これらの酸性質二元酸化物の各酸化物の比率などを調整することにより、前記のNH<sub>3</sub>吸脱着評価において、本目的に適した酸性質の担体を得ることができる。なお、当該担体を構成する酸性質二元酸化物は上記のうちの1種類であっても2種類以上の混合物であってもよい。また、当該担体は、上記酸性質二元酸化物からなるものであってもよく、あるいは当該酸性質二元酸化物をバインダーで結着させた担体であってもよい。

## 【0036】

さらに、当該担体は、アモルファス系シリカ・アルミナ、アモルファス系シリカ・ジルコニア、アモルファス系シリカ・マグネシア、アモルファス系シリカ・チタニア、アモルファス系シリカ・ボリア、アモルファス系アルミナ・ジルコニア、アモルファス系アルミナ・マグネシア、アモルファス系アルミナ・チタニア、アモルファス系アルミナ・ボリア、アモルファス系ジルコニア・マグネシア、アモルファス系ジルコニア・チタニア、アモルファス系ジルコニア・ボリア、アモルファス系マグネシア・チタニア、アモルファス系マグネシア・ボリアおよびアモルファス系チタニア・ボリアから選ばれる少なくとも1種類の酸性質二元酸化物を含有することが好ましい。当該担体を構成する酸性質二元酸化物は上記のうちの1種類であっても2種類以上の混合物であってもよい。また、当該担体は、上記酸性質二元酸化物からなるものであってもよく、あるいは当該酸性質二元酸化物を

10

20

30

40

50

バインダーで結着させた担体であってもよい。かかるバインダーとしては、一般に触媒調製に使用されるものであれば特に制限はないが、シリカ、アルミナ、マグネシア、チタニア、ジルコニア、クレーから選ばれるかまたはそれらの混合物などが好ましい。

【0037】

上記製造方法Aにおいては、上記の担体に、周期律表第V I a族の金属（モリブデン、クロム、タングステンなど）のうち少なくとも1種類と、第V I I I族の金属（ニッケル、コバルト、パラジウム、白金など）のうち少なくとも1種類とが担持されて水素化分解触媒が構成される。これらの金属は、水素化能を担うものであり、酸性質担体によってパラフィン化合物が分解または枝分かれする反応を終結させ、適度な分子量と枝分かれ構造を有するイソパラフィンの生成に重要な役割を担っている。

10

【0038】

水素化分解触媒における金属の担持量としては、第V I a族金属の担持量が金属1種類当たり5～30質量%であり、第V I I I族金属の担持量が金属1種類当たり0.2～1.0質量%であることが好ましい。

【0039】

さらに、上記製造方法Aで用いられる水素化分解触媒においては、第V I a族金属の1種類以上の金属としてモリブデンを5～30質量%の範囲で含み、また、第V I I I族金属の1種類以上の金属としてニッケルを0.2～1.0質量%の範囲で含むことがより好ましい。

【0040】

20

上記の担体と第V I a族金属の1種類以上と第V I I I族金属の1種類以上の金属とで構成される水素化分解触媒は、硫化した状態で水素化分解に用いることが好ましい。硫化処理は公知の方法により行うことができる。

【0041】

（水素化分解工程）

上記製造方法Aにおいては、上記の水素化分解触媒の存在下、スラックワックスを50容量%以上含む原料油を、水素分圧が0.1～1.4MPa、好ましくは1～1.4MPa、より好ましくは2～7MPa；平均反応温度が230～430℃、好ましくは330～400℃、より好ましくは350～390℃；LHSVが0.3～3.0hr<sup>-1</sup>、好ましくは0.5～2.0hr<sup>-1</sup>；水素油比が50～14000scf/b、好ましくは100～5000scf/bで水素化分解する。

30

【0042】

かかる水素化分解工程においては、原料油中のスラックワックスに由来するn-パラフィンを分解する過程でイソパラフィンへの異性化を進行させることにより、流動点が低く、かつ粘度指数の高いイソパラフィン成分を生ぜしめるのであるが、同時に、原料油に含まれている高粘度指数化の阻害因子である芳香族化合物を単環芳香族化合物、ナフテン化合物及びパラフィン化合物に分解し、また、高粘度指数化の阻害因子である多環ナフテン化合物を単環ナフテン化合物やパラフィン化合物に分解することができる。なお、高粘度指数化の点からは、原料油中に高沸点で粘度指数の低い化合物が少ない方が好ましい。

【0043】

40

また、反応の進行度合いを評価する分解率を下記式：

（分解率（容量%））= 100 - （生成物中の沸点が360℃以上の留分の割合（容量%））

のように定義すると、分解率は3～90容量%であることが好ましい。分解率が3容量%未満では、原料油中に含まれる流動点の高い高分子量n-パラフィンの分解異性化によるイソパラフィンの生成や、粘度指数の劣る芳香族分や多環ナフテン分の水素化分解が不十分となり、また、分解率が90容量%を超えると潤滑油留分の収率が低くなり、それぞれ好ましくない。

【0044】

（蒸留分離工程）

50

次いで、上記の水素化分解工程により得られる分解生成油から潤滑油留分を蒸留分離する。この際、軽質分として燃料油留分も得られる場合がある。

【0045】

燃料油留分は脱硫、脱窒素が十分に行われ、また、芳香族の水素化も十分に行われた結果得られる留分である。このうち、ナフサ留分はイソパラフィン分が多く、灯油留分は煙点が高く、また、軽油留分はセタン価が高い等、燃料油としていずれも高品質である。

【0046】

一方、潤滑油留分における水素化分解が不十分である場合には、その一部を再度水素化分解工程に供してもよい。また、所望の動粘度の潤滑油留分を得るため、潤滑油留分を更に減圧蒸留してもよい。なお、この減圧蒸留分離は次に示す脱ろう処理後に行ってもよい

10

【0047】

蒸発分離工程において、水素化分解工程で得られる分解生成油を減圧蒸留することにより、70Pale、SAE10、SAE20と呼ばれる潤滑油基油を好適に得ることができる。

【0048】

原料油としてより低粘度のスラックワックスを使用した系は、70PaleやSAE10留分を多く生成するのに適しており、原料油として上記範囲で高粘度のスラックワックスを使用した系はSAE20を多く生成するのに適している。しかし、高粘度のスラックワックスを用いても、分解反応の進行程度によっては70Pale、SAE10を相当量

20

【0049】

(脱ろう工程)

上記の蒸留分離工程において、分解生成油から分留した潤滑油留分は流動点が高いので、所望の流動点を有する潤滑油基油を得るために脱ろうする。脱ろう処理は溶剤脱ろう法又は接触脱ろう法などの通常の方法で行うことができる。このうち、溶剤脱ろう法は一般にMEK、トルエンの混合溶剤が用いられるが、ベンゼン、アセトン、MIBK等の溶剤を用いてもよい。脱ろう油の流動点を-10以下にするために溶剤/油比1~6倍、ろ過温度-5~-45、好ましくは-10~-40の条件で行うことが好ましい。なお、ここで除去されるろう分は、スラックワックスとして、水素化分解工程に再び供することができる。

30

【0050】

上記製造方法においては、脱ろう処理に溶剤精製処理及び/又は水素化精製処理を付加してもよい。これらの付加する処理は潤滑油基油の紫外線安定性や酸化安定性を向上させるために行うもので、通常の潤滑油精製工程で行われている方法で行うことができる。

【0051】

溶剤精製の際には、溶剤として一般にフルフラール、フェノール、N-メチルピロリドン等を使用し、潤滑油留分中に残存している少量の芳香族化合物、特に多環芳香族化合物を除去する。

【0052】

また、水素化精製はオレフィン化合物や芳香族化合物を水素化するために行うもので、特に触媒を限定するものではないが、モリブデン等の第V I a族金属のうち少なくとも1種類と、コバルト、ニッケル等の第V I I I族金属のうち、少なくとも1種類を担持したアルミナ触媒を用いて、反応圧力(水素分圧)7~16MPa、平均反応温度300~390、LHSV0.5~4.0hr<sup>-1</sup>の条件下で行うことができる。

40

【0053】

また、本発明の潤滑油基油の製造方法の好ましい例としては、以下に示す製造方法Bが挙げられる。

【0054】

すなわち、本発明にかかる製造方法Bは、

50

触媒の存在下、パラフィン系炭化水素を含有する原料油を水素化分解及び/又は水素化異性化する第5工程と、

第5工程で得られる生成物又はその生成物から蒸留等により回収される潤滑油留分を脱ろう処理する第6工程と、  
を備える。

【0055】

以下、上記製造方法Bについて詳述する。

【0056】

(原料油)

上記製造方法Bにおいては、パラフィン系炭化水素を含有する原料油が用いられる。なお、本発明でいう「パラフィン系炭化水素」とは、パラフィン分子の含有率が70質量%以上の炭化水素をいう。パラフィン系炭化水素の炭素数は特に制限されないが、通常、10~100程度のものが用いられる。また、パラフィン系炭化水素の製法は特に制限されず、石油系及び合成系の各種パラフィン系炭化水素を用いることができるが、特に好ましいパラフィン系炭化水素としては、ガストゥリキッド(GTL)プロセス等により得られる合成ワックス(フィッシュートロプシュワックス(FTワックス)、GTLワックス等)が挙げられ、中でもFTワックスが好ましい。また、合成ワックスは、炭素数が好ましくは15~80、より好ましくは20~50のノルマルパラフィンを主成分として含むワックスが好適である。

【0057】

原料油の調製に使用するパラフィン系炭化水素の動粘度は、目的とする潤滑油基油の動粘度に応じて適宜選定することができるが、本発明の潤滑油基油として低粘度基油を製造するには、100における動粘度が2~25mm<sup>2</sup>/s程度、好ましくは2.5~20mm<sup>2</sup>/s程度、より好ましくは3~15mm<sup>2</sup>/s程度の、比較的low粘度のパラフィン系炭化水素が望ましい。また、パラフィン系炭化水素のその他の性状も任意であるが、パラフィン系炭化水素がFTワックス等の合成ワックスである場合、その融点は、好ましくは35~80、より好ましくは50~80、さらに好ましくは60~80である。また、合成ワックスの油分は、好ましくは10質量%以下、より好ましくは5質量%以下、さらに好ましくは2質量%以下である。また、合成ワックスの硫黄分は、好ましくは0.01質量%以下、より好ましくは0.001質量%以下、さらに好ましくは0.0001質量%以下である。

【0058】

原料油が上記合成ワックスと他の原料油との混合油である場合、当該他の原料油としては、混合油全量に占める合成ワックスの割合が50容量%以上であれば特に制限されないが、原油の重質常圧蒸留留出油及び/又は減圧蒸留留出油の混合油が好ましく用いられる。

【0059】

また、原料油が上記合成ワックスと他の原料油との混合油である場合、高粘度指数の基油を製造するという観点から、混合油に占める合成ワックスの割合は、70容量%以上がより好ましく、75容量%以上が更により好ましい。当該割合が70容量%未満では、得られる潤滑油基油において芳香族分、ナフテン分などの油分が増大し、潤滑油基油の粘度指数が低下する傾向にある。

【0060】

一方、合成ワックスと併用される原油の重質常圧蒸留留出油及び/又は減圧蒸留留出油は、製造される潤滑油基油の粘度指数を高く保つため、300~570の蒸留温度範囲に60容量%以上の留出成分を有する留分であることが好ましい。

【0061】

(触媒)

製造方法Bで用いられる触媒は特に制限されないが、アルミノシリケートを含有する担体に、活性金属成分として周期律表第VI属b金属及び第VII属金属から選ばれる1

10

20

30

40

50

種以上が担持された触媒が好ましく用いられる。

【0062】

アルミノシリケートとは、アルミニウム、珪素及び酸素の3元素で構成される金属酸化物をいう。また、本発明の効果を妨げない範囲で他の金属元素を共存させることもできる。この場合、他の金属元素の量はその酸化物としてアルミナ及びシリカの合計量の5質量%以下が好ましく、3質量%以下がより好ましい。共存可能な金属元素としては、例えばチタン、ランタン、マンガン等を挙げることができる。

【0063】

アルミノシリケートの結晶性は、全アルミニウム原子中の4配位のアルミニウム原子の割合で見積もることができ、この割合は<sup>27</sup>Al固体NMRにより測定することができる。本発明で用いられるアルミノシリケートとしては、アルミニウム全量に対する4配位アルミニウムの割合が50質量%以上のものが好ましく、70質量%以上のものがより好ましく、80質量%以上のものがさらに好ましい。以下、アルミニウム全量に対する4配位アルミニウムの割合が50質量%以上のアルミノシリケートを「結晶性アルミノシリケート」という。

【0064】

結晶性アルミノシリケートとしては、いわゆるゼオライトを使用することができる。好ましい例としては、Y型ゼオライト、超安定性Y型ゼオライト（USY型ゼオライト）、X型ゼオライト、モルデナイト、ZSM-5などが挙げられ、中でもUSYゼオライトが特に好ましい。本発明では結晶性アルミノシリケートの1種類を単独で用いてもよく、2種類以上を組み合わせ用いてもよい。

【0065】

結晶性アルミノシリケートを含有する担体の調製方法としては、結晶性アルミノシリケート及びバインダーの混合物を成型し、その成型体を焼成する方法が挙げられる。使用するバインダーについては特に制限はないが、アルミナ、シリカ、シリカアルミナ、チタニア、マグネシアが好ましく、中でもアルミナが特に好ましい。バインダーの使用割合は特に制限されないが、通常、成型体全量基準で5~99質量%が好ましく、20~99質量%がより好ましい。結晶性アルミノシリケート及びバインダーを含有する成型体の焼成温度は、430~470℃が好ましく、440~460℃がより好ましく、445~455℃がさらに好ましい。また、焼成時間は特に制限されないが、通常1分~24時間、好ましくは10分から20時間、より好ましくは30分~10時間である。焼成は空気雰囲気下で行ってもよいが、窒素雰囲気下などの無酸素雰囲気下で行うことが好ましい。

【0066】

また、上記担体に担持される第VI族b金属としてはクロム、モリブデン、タングステン等が、第VIII族金属としては、具体的には、コバルト、ニッケル、ロジウム、パラジウム、イリジウム、白金等がそれぞれ挙げられる。これらの金属は、1種類を単独で用いてもよく、あるいは2種類以上を組み合わせ用いてもよい。2種類以上の金属を組み合わせる場合、白金、パラジウム等の貴金属同士を組み合わせてもよく、ニッケル、コバルト、タングステン、モリブデン等の卑金属同士を組み合わせてもよく、あるいは貴金属と卑金属とを組み合わせてもよい。

【0067】

また、金属の担体への担持は、金属を含む溶液への担体の含浸、イオン交換等の情報により行うことができる。金属の担持量は、適宜選択することができるが、触媒全量基準で、通常0.05~2質量%であり、好ましくは0.1~1質量%である。

【0068】

（水素化分解/水素化異性化工程）

上記製造方法Bにおいては、上記触媒の存在下、パラフィン系炭化水素を含有する原料油を水素化分解/水素化異性化する。かかる水素化分解/水素化異性化工程は、固定床反応装置を用いて行うことができる。水素化分解/水素化異性化の条件としては、例えば温度は250~400℃、水素圧は0.5~10MPa、原料油の液空間速度（LHSV）

10

20

30

40

50

は  $0.5 \sim 10 \text{ h}^{-1}$  がそれぞれ好ましい。

【0069】

(蒸留分離工程)

次いで、上記の水素化分解/水素化異性化工程により得られる分解生成油から潤滑油留分を蒸留分離する。なお、製造方法Bにおける蒸留分離工程は製造方法Aにおける蒸留分離工程と同様であるため、ここでは重複する説明を省略する。

【0070】

(脱ろう工程)

次いで、上記の蒸留分離工程において分解生成油から分留した潤滑油留分を脱ろうする。かかる脱ろう工程は、溶剤脱ろう又は接触脱ろう等の従来公知の脱ろうプロセスを用いて行うことができる。ここで、分解/異性化生成油中に存在する沸点  $370$  以下の物質が脱ろうに先立ち高沸点物質から分離されていない場合、分解/異性化生成油の用途に応じて、全水素化異性化物を脱ろうしてもよく、あるいは沸点  $370$  以上の留分を脱ろうしてもよい。

10

【0071】

溶剤脱ろうにおいては、水素化異性化物を冷却ケトン及びアセトン、並びにMEK、MIBKなどのその他の溶剤と接触させ、さらに冷却して高流動点物質をワックス質固体として沈殿させ、その沈殿をラフィネートである溶剤含有潤滑油留分から分離する。さらに、ラフィネートをスクレープトサーフィス深冷器で冷却してワックス固形分を除去することができる。また、プロパン等の低分子量炭化水素類も脱ろうに使用可能であるが、この場合は分解/異性化生成油と低分子量炭化水素とを混合し、少なくともその一部を気化して分解/異性化生成油をさらに冷却してワックスを沈殿させる。ワックスは、ろ過、メンブランまたは遠心分離等によりラフィネートから分離する。その後、溶剤をラフィネートから除去し、ラフィネートを分留して、目的の潤滑油基油を得ることができる。

20

【0072】

また、接触脱ろう(触媒脱ろう)の場合は、分解/異性化生成油を、適当な脱ろう触媒の存在下、流動点を下げるのに有効な条件で水素と反応させる。接触脱ろうでは、分解/異性化生成物中の高沸点物質の一部を低沸点物質へと転化させ、その低沸点物質をより重い基油留分から分離し、基油留分を分留し、2種以上の潤滑油基油を得る。低沸点物質の分離は、目的の潤滑油基油を得る前に、あるいは分留中に行うことができる。

30

【0073】

脱ろう触媒としては、分解/異性化生成油の流動点を低下させることが可能なものであれば特に制限されないが、分解/異性化生成油から高収率で目的の潤滑油基油を得ることができるものが好ましい。このような脱ろう触媒としては、形状選択的分子篩(モレキュラーシーブ)が好ましく、具体的には、フェリエライト、モルデナイト、ZSM-5、ZSM-11、ZSM-23、ZSM-35、ZSM-22(シータワン又はTONとも呼ばれる)、シリコアルミノホスフェート類(SAPO)などが挙げられる。これらのモレキュラーシーブは、触媒金属成分と組み合わせて使用することが好ましく、貴金属と組み合わせることがより好ましい。好ましい組合せとしては、例えば白金とH-モルデナイトとを複合化したものが挙げられる。

40

【0074】

脱ろう条件は特に制限されないが、温度は  $200 \sim 500$  が好ましく、水素圧は  $10 \sim 200$  バール ( $1 \text{ MPa} \sim 20 \text{ MPa}$ ) がそれぞれ好ましい。また、フロースルー反応器の場合、 $\text{H}_2$  処理速度は  $0.1 \sim 10 \text{ kg/l/hr}$  が好ましく、LHSVは  $0.1 \sim 10$  が好ましく、 $0.2 \sim 2.0 \text{ h}^{-1}$  がより好ましい。また、脱ろうは、分解/異性化生成油に含まれる、通常  $40$  質量%以下、好ましくは  $30$  質量%以下の、初留点が  $350 \sim 400$  である物質をこの初留点未満の沸点を有する物質へと転換するように行うことが好ましい。

【0075】

以上、本発明の潤滑油基油の好ましい製造方法である製造方法A及び製造方法Bについ

50

て説明したが、本発明の潤滑油基油の製造方法はこれらに限定されない。例えば、上記製造方法Aにおいて、スラックワックスの代わりにFTワックス、GTLワックス等の合成ワックスを用いてもよい。また、上記製造方法Bにおいて、スラックワックス（好ましくはスラックワックスA、B）を含有する原料油を用いてもよい。さらに、製造方法A、Bのそれぞれにおいて、スラックワックス（好ましくはスラックワックスA、B）と、合成ワックス（好ましくはFTワックス、GTLワックス）とを併用してもよい。

【0076】

なお、本発明の潤滑油基油を製造する際に使用される原料油が、上記のスラックワックス及び/又は合成ワックスと、これらのワックス以外の原料油との混合油である場合、スラックワックス及び/又は合成ワックスの含有量は原料油全量基準で50質量%以上であることが好ましい。

10

【0077】

また、本発明の潤滑油基油を製造するための原料油としては、スラックワックス及び/又は合成ワックスを含有する原料油であって、油分が好ましくは60質量%以下、より好ましくは50質量%以下、さらに好ましくは25質量%以下である原料油が好ましい。

【0078】

また、本発明の潤滑油基油における飽和分の含有量は、潤滑油基油全量を基準として、前述の通り90質量%以上であり、好ましくは93質量%以上、より好ましくは95質量%以上であり、また、当該飽和分に占める環状飽和分の割合は、前述の通り40質量%以下であり、好ましくは0.1~40質量%、2~30質量%、より好ましくは5~25質量%、更に好ましくは10~21質量%である。飽和分の含有量及び当該飽和分に占める環状飽和分の割合がそれぞれ上記条件を満たし、更に粘度指数及びヨウ素価がそれぞれ特定条件を満たすことにより、粘度-温度特性及び熱・酸化安定性を達成することができ、また、当該潤滑油基油に添加剤が配合された場合には、当該添加剤を潤滑油基油中に十分に安定的に溶解保持しつつ、当該添加剤の機能をより高水準で発現させることができる。更に、本発明によれば、潤滑油基油自体の摩擦特性を改善することができ、その結果、摩擦低減効果の向上、ひいては省エネルギー性の向上を達成することができる。

20

【0079】

なお、飽和分の含有量が90質量%未満であると、粘度-温度特性、熱・酸化安定性及び摩擦特性が不十分となる。また、飽和分に占める環状飽和分の割合が40質量%を超えると、潤滑油基油に添加剤が配合された場合に当該添加剤の効き目が低下してしまう。更に、飽和分に占める環状飽和分の割合が0.1質量%未満であると、潤滑油基油に添加剤が配合された場合に、当該添加剤の溶解性が低下して潤滑油基油中に溶解保持される当該添加剤の有効量が低下し、当該添加剤の機能を有効に得ることができなくなる傾向にある。また、飽和分の含有量は100質量%でもよいが、製造コストの低減及び添加剤の溶解性の向上の点から、好ましくは99.9質量%以下、より好ましくは99.5質量%以下、更に好ましくは99質量%以下、特に好ましくは98.5質量%以下である。

30

【0080】

本発明の潤滑油基油において、その飽和分に占める環状飽和分の割合が40質量%以下であることは、飽和分に占める非環状飽和分が60質量%以上であることと等価である。ここで、非環状飽和分には直鎖パラフィン分及び分枝パラフィン分の双方が包含される。本発明の潤滑油基油に占める各パラフィン分の割合は特に制限されないが、分枝パラフィン分の割合は、潤滑油基油全量基準で、好ましくは55~99質量%、より好ましくは57.5~96質量%、更に好ましくは60~95質量%、一層好ましくは70~92質量%、特に好ましくは80~90質量%である。潤滑油基油に占める分枝パラフィン分の割合が前記条件を満たすことにより、粘度-温度特性及び熱・酸化安定性をより向上させることができ、また、当該潤滑油基油に添加剤が配合された場合には、当該添加剤を十分に安定的に溶解保持しつつ、当該添加剤の機能を一層高水準で発現させることができる。また、潤滑油基油に占める直鎖パラフィン分の割合は、潤滑油基油全量基準で、好ましくは1質量%以下、より好ましくは0.5質量%以下、さらに好ましくは0.2質量%以下で

40

50

ある。直鎖パラフィン分の割合が上記条件を満たすことで、より低温粘度特性に優れた潤滑油基油を得ることができる。

【0081】

また、本発明の潤滑油基油において、飽和分に占める1環飽和分及び2環以上の飽和分の含有量はそれらの合計が40質量%以下である限りにおいて特に制限されないが、飽和分に占める2環以上の飽和分の割合は、0.1質量%以上であることが好ましく、1質量%以上であることがより好ましく、3質量%以上であることがさらに好ましく、5質量%以上であることが特に好ましく、また、40質量%以下であることが好ましく、20質量%以下であることがより好ましく、15質量%以下であることが更に好ましく、11質量%以下であることが特に好ましい。また、飽和分に占める1環飽和分の割合は0質量%であつてもよいが、好ましくは1質量%以上、より好ましくは2質量%以上、更に好ましくは3質量%以上、特に好ましくは4質量%以上であり、また、好ましくは40質量%以下、より好ましくは20質量%以下、更に好ましくは15質量%以下、特に好ましくは11質量%以下である。

10

【0082】

また、本発明の潤滑油基油において、環状飽和分に含まれる1環飽和分の質量( $M_A$ )と2環以上の飽和分の質量( $M_B$ )との比( $M_A/M_B$ )は、好ましくは20以下、より好ましくは3以下、更に好ましくは2以下、特に好ましくは1以下である。また、 $M_A/M_B$ は0であつてもよいが、好ましくは0.1以上、より好ましくは0.3以上、更に好ましくは0.5以上である。 $M_A/M_B$ が上記条件を満たすことにより、粘度-温度特性と熱・酸化安定性とを一層高水準で両立することができる。

20

【0083】

また、本発明の潤滑油基油において、環状飽和分に含まれる1環飽和分の質量( $M_A$ )と2環飽和分の質量( $M_C$ )との比( $M_A/M_C$ )は、好ましくは3以下、より好ましくは1.5以下、更に好ましくは1.3以下、特に好ましくは1.2以下である。また、 $M_A/M_C$ は0であつてもよいが、好ましくは0.1以上、より好ましくは0.3以上、更に好ましくは0.5以上である。 $M_A/M_C$ が上記条件を満たすことにより、粘度-温度特性と熱・酸化安定性とを一層高水準で両立することができる。

【0084】

なお、本発明でいう飽和分の含有量とは、ASTM D 2007-93に準拠して測定される値(単位:質量%)を意味する。

30

【0085】

また、本発明でいう飽和分に占める環状飽和分、1環飽和分、2環以上の飽和分及び非環状飽和分の割合とは、それぞれASTM D 2786-91に準拠して測定されるナフテン分(測定対象:1環~6環ナフテン、単位:質量%)及びアルカン分(単位:質量%)を意味する。

【0086】

また、本発明でいう潤滑油基油中の直鎖パラフィン分とは、前記ASTM D 2007-93に記載された方法により分離・分取された飽和分について、以下の条件でガスクロマトグラフィ分析を行い、当該飽和分に占める直鎖パラフィン分を同定・定量したときの測定値を、潤滑油基油全量を基準として換算した値を意味する。なお、同定・定量の際には、標準試料として炭素数5~50の直鎖パラフィンの混合試料が用いられ、飽和分に占める直鎖パラフィン分は、クロマトグラムの全ピーク面積値(希釈剤に由来するピークの面積値を除く)に対する各直鎖パラフィンに相当するピーク面積値の合計の割合として求められる。

40

(ガスクロマトグラフィ条件)

カラム:液相無極性カラム(長さ25mm、内径0.3mm、液相膜厚さ0.1 $\mu$ m)

昇温条件:50~400(昇温速度:10/min)

キャリアガス:ヘリウム(線速度:40cm/min)

スプリット比:90/1

50

試料注入量：0.5 μL（二硫化炭素で20倍に希釈した試料の注入量）

【0087】

また、潤滑油基油中の分枝パラフィン分の割合とは、前記飽和分に占める非環状飽和分と前記飽和分に占める直鎖パラフィン分との差を、潤滑油基油全量を基準として換算した値を意味する。

【0088】

なお、飽和分のみ分離方法、あるいは環状飽和分、非環状飽和分等の組成分析の際には、同様の結果が得られる類似の方法を使用することができる。例えば、上記の他、ASTM D 2425-93に記載の方法、ASTM D 2549-91に記載の方法、高速液体クロマトグラフィ（HPLC）による方法、あるいはこれらの方法を改良した方法等を挙げることができる。

10

【0089】

また、本発明の潤滑油基油における芳香族分は、飽和分の含有量及び当該飽和分に占める環状飽和分の割合、並びに粘度指数及びヨウ素価が上記条件を満たすものであれば特に制限されないが、潤滑油基油全量を基準として、好ましくは7質量%以下、より好ましくは5質量%以下、さらに好ましくは4質量%以下、特に好ましくは3質量%以下であり、また、好ましくは0.1質量%以上、より好ましくは0.5質量%以上、更に好ましくは1質量%以上、特に好ましくは1.5質量%以上である。芳香族分の含有量が上記上限値を超えると、粘度-温度特性、熱・酸化安定性及び摩擦特性、更には揮発防止性及び低温粘度特性が低下する傾向にあり、更に、潤滑油基油に添加剤が配合された場合に当該添加剤の効き目が低下する傾向にある。また、本発明の潤滑油基油は芳香族分を含有しないものであってもよいが、芳香族分の含有量を上記下限値以上とすることにより、添加剤の溶解性を更に高めることができる。

20

【0090】

なお、本発明でいう芳香族分とは、ASTM D 2007-93に準拠して測定された値を意味する。芳香族分には、通常、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、フェナントレン及びこれらのアルキル化物、更にはベンゼン環が四環以上縮合した化合物、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原子を有する芳香族化合物などが含まれる。

【0091】

また、本発明の潤滑油基油の粘度指数は、前述の通り110以上である。粘度指数が前記下限値未満であると、粘度-温度特性及び熱・酸化安定性、更には揮発防止性が低下する傾向にある。なお、本発明の潤滑油基油の粘度指数の好ましい範囲は潤滑油基油の粘度グレードによるため、その詳細については後述する。

30

【0092】

また、本発明の潤滑油基油のヨウ素価は、前述の通り2.5であり、好ましくは1.5以下、より好ましくは1以下、更に好ましくは0.8以下であり、また、0.01未満であってもよいが、それに見合うだけの効果が小さい点及び経済性との関係から、好ましくは0.01以上、より好ましくは0.1以上、さらに好ましくは0.5以上である。潤滑油基油のヨウ素価を2.5以下とすることで、熱・酸化安定性を飛躍的に向上させることができる。なお、本発明でいう「ヨウ素価」とは、JIS K 0070「化学製品の酸価、ケン化価、ヨウ素価、水酸基価及び不ケン化価」の指示薬滴定法により測定したヨウ素価を意味する。

40

【0093】

本発明の潤滑油基油のその他の性状は、飽和分の含有量及び当該飽和分に占める環状飽和分の割合、並びに粘度指数及びヨウ素価が上記条件を満たすものであれば特に制限されないが、本発明の潤滑油は以下に示す各種性状を有することが好ましい。

【0094】

本発明の潤滑油基油は、下記式(2)で表される条件を満たすことが好ましい。

$$1.435 \quad n_{20} - 0.002 \times kv_{100} \quad 1.453 \quad (2)$$

50

[ 式中、 $n_{20}$  は潤滑油基油の 20 における屈折率を示し、 $kv_{100}$  は潤滑油基油の 100 における動粘度 ( $mm^2/s$ ) を示す。]

【0095】

更に、本発明の潤滑油基油が飽和分を 95 質量%以上含有し、且つ該飽和分に占める環状飽和分の割合が 0.1 ~ 15 質量%、好ましくは 1 ~ 10 質量%である潤滑油である場合、 $n_{20} - 0.002 \times kv_{100}$  は、好ましくは 1.435 ~ 1.450、より好ましくは 1.440 ~ 1.449、更に好ましくは 1.442 ~ 1.448、特に好ましくは 1.444 ~ 1.447 である。このような性状を有する潤滑油基油を製造するには、水素化分解及び/又は水素化異性化工程に導入する原料として、前記した合成ワックス及び/又はスラックワックスを主成分とする原料を使用することが好ましく、前記した合成ワックス及び/又はスラックワックス A を主成分とする原料を使用することがより好ましい。また、この場合、前記した潤滑油基油に占める分枝パラフィンの割合は、より好ましくは 95 ~ 99 質量%、さらに好ましくは 97 ~ 99 質量%であり、前記したスラックワックス A を原料として得られる潤滑油基油の場合、潤滑油基油に占める分枝パラフィンの割合は、より好ましくは 82 ~ 98 質量%、さらに好ましくは 90 ~ 95 質量%である。

10

【0096】

また、本発明の潤滑油基油が飽和分を 90 質量%以上含有し、且つ該飽和分に占める環状飽和分の割合が 5 ~ 40 質量%、好ましくは 10 ~ 25 質量%である潤滑油基油である場合、 $n_{20} - 0.002 \times kv_{100}$  は、1.435 ~ 1.453 であり、好ましくは 1.440 ~ 1.452、より好ましくは 1.442 ~ 1.451、更に好ましくは 1.444 ~ 1.450 である。このような性状を有する潤滑油基油を製造するには、水素化分解及び/又は水素化異性化工程に導入する原料として、前記した合成ワックス及び/又はスラックワックスを主成分とする原料を使用することが好ましく、前記したスラックワックス B を主成分とする原料を使用することがより好ましい。また、この場合、前記した潤滑油基油に占める分枝パラフィンの割合は、より好ましくは 54 ~ 95 質量%、さらに好ましくは 58 ~ 92 質量%、さらに好ましくは 70 ~ 90 質量%、特に好ましくは 80 ~ 90 質量%である。

20

【0097】

$n_{20} - 0.002 \times kv_{100}$  を前記範囲内とすることにより、粘度 - 温度特性及び熱・酸化安定性を一層高水準で両立することができ、また、当該潤滑油基油に添加剤が配合された場合には、当該添加剤を潤滑油基油中に十分に安定的に溶解保持しつつ、当該添加剤の機能をより高水準で発現させることができる。更に、 $n_{20} - 0.002 \times kv_{100}$  を前記範囲内とすることにより、潤滑油基油自体の摩擦特性を改善することができ、その結果、摩擦低減効果の向上、ひいては省エネルギー性の向上を達成することができる。

30

【0098】

なお、 $n_{20} - 0.002 \times kv_{100}$  が前記上限値を超えると、粘度 - 温度特性、熱・酸化安定性及び摩擦特性が不十分となり、更には、潤滑油基油に添加剤が配合された場合に当該添加剤の効き目が低下する傾向にある。また、 $n_{20} - 0.002 \times kv_{100}$  が前記下限値未満であると、潤滑油基油に添加剤が配合された場合に、当該添加剤の溶解性が不十分となり、潤滑油基油中に溶解保持される当該添加剤の有効量が低下するため、当該添加剤の機能を有効に得ることができなくなる傾向にある。

40

【0099】

なお、本発明でいう 20 における屈折率 ( $n_{20}$ ) とは、ASTM D1218 - 92 に準拠して 20 において測定される屈折率を意味する。また、本発明でいう 100 における動粘度 ( $kv_{100}$ ) とは、JIS K 2283 - 1993 に準拠して 100 において測定される動粘度を意味する。

【0100】

また、本発明の潤滑油基油の  $\%C_p$  は、好ましくは 80 以上、より好ましくは 82 ~ 99、更に好ましくは 85 ~ 95、特に好ましくは 87 ~ 93 である。潤滑油基油の  $\%C_p$

50

が上記下限値未満の場合、粘度 - 温度特性、熱・酸化安定性及び摩擦特性が低下する傾向にあり、更に、潤滑油基油に添加剤が配合された場合に当該添加剤の効き目が低下する傾向にある。また、潤滑油基油の $\%C_p$ が上記上限値を超えると、添加剤の溶解性が低下する傾向にある。

**【0101】**

また、本発明の潤滑油基油の $\%C_N$ は、好ましくは3～19、より好ましくは5～15、更に好ましくは7～13、特に好ましくは7.5～12である。潤滑油基油の $\%C_N$ が上記上限値を超えると、粘度 - 温度特性、熱・酸化安定性及び摩擦特性が低下する傾向にある。また、 $\%C_N$ が上記下限値未満であると、添加剤の溶解性が低下する傾向にある。

**【0102】**

また、本発明の潤滑油基油の $\%C_A$ は、好ましくは5以下、より好ましくは2以下、より好ましくは1.5以下、更に好ましくは1以下である。潤滑油基油の $\%C_A$ が上記上限値を超えると、粘度 - 温度特性、熱・酸化安定性及び摩擦特性が低下する傾向にある。また、本発明の潤滑油基油の $\%C_A$ は0であってもよいが、 $\%C_A$ を0.1以上とすることにより、添加剤の溶解性を更に高めることができる。

**【0103】**

更に、本発明の潤滑油基油における $\%C_p$ と $\%C_N$ との比率は、 $\%C_p / \%C_N$ が5以上であることが好ましく、6以上であることがより好ましく、7以上であることが更に好ましい。 $\%C_p / \%C_N$ が上記下限値未満であると、粘度 - 温度特性、熱・酸化安定性及び摩擦特性が低下する傾向にあり、更に、潤滑油基油に添加剤が配合された場合に当該添加剤の効き目が低下する傾向にある。また、 $\%C_p / \%C_N$ は、35以下であることが好ましく、20以下であることがより好ましく、14以下であることがさらに好ましく、13以下であることが特に好ましい。 $\%C_p / \%C_N$ を上記上限値以下とすることにより、添加剤の溶解性を更に高めることができる。

**【0104】**

なお、本発明でいう $\%C_p$ 、 $\%C_N$ 及び $\%C_A$ とは、それぞれASTM D 3238 - 85に準拠した方法(n-d-M環分析)により求められる、パラフィン炭素数の全炭素数に対する百分率、ナフテン炭素数の全炭素数に対する百分率、及び芳香族炭素数の全炭素数に対する百分率を意味する。つまり、上述した $\%C_p$ 、 $\%C_N$ 及び $\%C_A$ の好ましい範囲は上記方法により求められる値に基づくものであり、例えばナフテン分を含まない潤滑油基油であっても、上記方法により求められる $\%C_N$ が0を超える値を示すことがある。

**【0105】**

また、本発明の潤滑油基油における硫黄分の含有量は、その原料の硫黄分の含有量に依存する。例えば、フィッシャートロプシュ反応等により得られる合成ワックス成分のように実質的に硫黄を含まない原料を用いる場合には、実質的に硫黄を含まない潤滑油基油を得ることができる。また、潤滑油基油の精製過程で得られるスラックワックスや精ろう過程で得られるマイクロワックス等の硫黄を含む原料を用いる場合には、得られる潤滑油基油中の硫黄分は通常100質量ppm以上となる。本発明の潤滑油基油においては、熱・酸化安定性の更なる向上及び低硫黄化の点から、硫黄分の含有量が100質量ppm以下であることが好ましく、50質量ppm以下であることがより好ましく、10質量ppm以下であることが更に好ましく、5質量ppm以下であることが特に好ましい。

**【0106】**

また、コスト低減の点からは、原料としてスラックワックス等を使用することが好ましく、その場合、得られる潤滑油基油中の硫黄分は50質量ppm以下が好ましく、10質量ppm以下であることがより好ましい。なお、本発明でいう硫黄分とは、JIS K 2541 - 1996に準拠して測定される硫黄分を意味する。

**【0107】**

また、本発明の潤滑油基油における窒素分の含有量は、特に制限されないが、好ましくは5質量ppm以下、より好ましくは3質量ppm以下、更に好ましくは1質量ppm以

10

20

30

40

50

下である。窒素分の含有量が5質量ppmを超えると、熱・酸化安定性が低下する傾向にある。なお、本発明でいう窒素分とは、JIS K 2609-1990に準拠して測定される窒素分を意味する。

【0108】

また、本発明の潤滑油基油の動粘度は、飽和分の含有量及び当該飽和分に占める環状飽和分の割合、並びに粘度指数及びヨウ素価がそれぞれ上記条件を満たす限りにおいて特に制限されないが、その100における動粘度は、好ましくは $1.5 \sim 20 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 、より好ましくは $2.0 \sim 11 \text{ mm}^2 / \text{s}$ である。潤滑油基油の100における動粘度が $1.5 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 未満の場合、蒸発損失の点で好ましくない。また、100における動粘度が $20 \text{ mm}^2 / \text{s}$ を超える潤滑油基油を得ようとする場合、その収率が低くなり、原料として重質ワックスを用いる場合であっても分解率を高めることが困難となるため好ましくない。

10

【0109】

本発明においては、100における動粘度が下記の範囲にある潤滑油基油を蒸留等により分取し、使用することが好ましい。

(I) 100における動粘度が $1.5 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以上 $3.5 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 未満、より好ましくは $2.0 \sim 3.0 \text{ mm}^2 / \text{s}$ の潤滑油基油

(II) 100における動粘度が $3.0 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以上 $4.5 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 未満、より好ましくは $3.5 \sim 4.1 \text{ mm}^2 / \text{s}$ の潤滑油基油

(III) 100における動粘度が $4.5 \sim 20 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 、より好ましくは $4.8 \sim 11 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 、特に好ましくは $5.5 \sim 8.0 \text{ mm}^2 / \text{s}$ の潤滑油基油。

20

【0110】

また、本発明の潤滑油基油の40における動粘度は、好ましくは $6.0 \sim 80 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 、より好ましくは $8.0 \sim 50 \text{ mm}^2 / \text{s}$ である。本発明においては、40における動粘度が下記の範囲にある潤滑油留分を蒸留等により分取し、使用することが好ましい。

(IV) 40における動粘度が $6.0 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以上 $12 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 未満、より好ましくは $8.0 \sim 12 \text{ mm}^2 / \text{s}$ の潤滑油基油

(V) 40における動粘度が $12 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以上 $28 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 未満、より好ましくは $13 \sim 19 \text{ mm}^2 / \text{s}$ の潤滑油基油

(VI) 40における動粘度が $28 \sim 50 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 、より好ましくは $29 \sim 45 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 、特に好ましくは $30 \sim 40 \text{ mm}^2 / \text{s}$ の潤滑油基油。

30

【0111】

上記潤滑油基油(I)及び(IV)は、飽和分の含有量及び当該飽和分に占める環状飽和分の割合、並びに粘度指数及びヨウ素価がそれぞれ上記条件を満たすことで、粘度グレードが同じ従来の潤滑油基油と比較して、特に、低温粘度特性に優れ、粘性抵抗や攪拌抵抗を著しく低減することができる。また、流動点降下剤を配合することにより、-40におけるBF粘度を $2000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下とすることができる。なお、-40におけるBF粘度とは、JPI-5S-26-99に準拠して測定された粘度を意味する。

【0112】

また、上記潤滑油基油(II)及び(V)は、飽和分の含有量及び当該飽和分に占める環状飽和分の割合、並びに粘度指数及びヨウ素価がそれぞれ上記条件を満たすことで、粘度グレードが同じ従来の潤滑油基油と比較して、特に、低温粘度特性、揮発防止性及び潤滑性に優れる。例えば、潤滑油基油(II)及び(V)においては、-35におけるCCS粘度を $3000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下とすることができる。

40

【0113】

また、上記潤滑油基油(III)及び(VI)は、飽和分の含有量及び当該飽和分に占める環状飽和分の割合、並びに粘度指数及びヨウ素価がそれぞれ上記条件を満たすことで、粘度グレードが同じ従来の潤滑油基油と比較して、低温粘度特性、揮発防止性、熱・酸化安定性及び潤滑性に優れる。

50

## 【 0 1 1 4 】

本発明の潤滑油基油の粘度指数は、潤滑油基油の粘度グレードにもよるが、上記潤滑油基油（Ⅰ）～（ⅤⅠ）のいずれの場合にも粘度指数を110以上とすることができる。上記潤滑油（Ⅰ）及び（ⅣⅤ）の粘度指数は、好ましくは110～135、より好ましくは115～130、さらに好ましくは120～130である。また、上記潤滑油基油（ⅠⅠ）及び（Ⅴ）の粘度指数は、好ましくは125～160、より好ましくは130～150、更に好ましくは135～150である。また、上記潤滑油基油（ⅠⅠⅠ）及び（ⅤⅠ）の粘度指数は、好ましくは135～180、より好ましくは140～160である。粘度指数が前記下限値未満であると、粘度-温度特性及び熱・酸化安定性、更には揮発防止性が低下する傾向にある。また、粘度指数が前記上限値を超えると、低温粘度特性が低下する傾向にある。

10

## 【 0 1 1 5 】

なお、本発明でいう粘度指数とは、JIS K 2283-1993に準拠して測定された粘度指数を意味する。

## 【 0 1 1 6 】

また、本発明の潤滑油基油の20における屈折率は、潤滑油基油の粘度グレードにもよるが、例えば、上記潤滑油基油（Ⅰ）及び（ⅣⅤ）の20における屈折率は、好ましくは1.440～1.461、より好ましくは1.442～1.460、更に好ましくは1.445～1.459である。また、上記潤滑油基油（ⅠⅠ）及び（Ⅴ）の20における屈折率は、好ましくは1.450～1.465、より好ましくは1.452～1.463、更に好ましくは1.453～1.462である。また、上記潤滑油基油（ⅠⅠⅠ）及び（ⅤⅠ）の20における屈折率は、好ましくは1.455～1.469、より好ましくは1.456～1.468、更に好ましくは1.457～1.467である。屈折率が前記上限値を超えると、その潤滑油基油の粘度-温度特性及び熱・酸化安定性、更には揮発防止性及び低温粘度特性が低下する傾向にあり、また、当該潤滑油基油に添加剤が配合された場合に当該添加剤の効き目が低下する傾向にある。

20

## 【 0 1 1 7 】

また、本発明の潤滑油基油の流動点は、潤滑油基油の粘度グレードにもよるが、例えば、上記潤滑油基油（Ⅰ）及び（ⅣⅤ）の流動点は、好ましくは-10以下、より好ましくは-12.5以下、更に好ましくは-15以下である。また、上記潤滑油基油（ⅠⅠ）及び（Ⅴ）の流動点は、好ましくは-10以下、より好ましくは-15以下、更に好ましくは-17.5以下である。また、上記潤滑油基油（ⅠⅠⅠ）及び（ⅤⅠ）の流動点は、好ましくは-10以下、より好ましくは-12.5以下、更に好ましくは-15以下である。流動点が前記上限値を超えると、その潤滑油基油を用いた潤滑油全体の低温流動性が低下する傾向にある。なお、本発明でいう流動点とは、JIS K 2269-1987に準拠して測定された流動点を意味する。

30

## 【 0 1 1 8 】

また、本発明の潤滑油基油の-35におけるCCS粘度は、潤滑油基油の粘度グレードにもよるが、例えば、上記潤滑油基油（Ⅰ）及び（ⅣⅤ）の-35におけるCCS粘度は、好ましくは1000 mPa・s以下である。また、上記潤滑油基油（ⅠⅠ）及び（Ⅴ）の-35におけるCCS粘度は、好ましくは3000 mPa・s以下、より好ましくは2400 mPa・s以下、更に好ましくは2200 mPa・s以下、特に好ましくは2000 mPa・s以下である。また、上記潤滑油基油（ⅠⅠⅠ）及び（ⅤⅠ）の-35におけるCCS粘度は、好ましくは15000 mPa・s以下、より好ましくは10000 mPa・s以下、更に好ましくは8000 mPa・s以下である。-35におけるCCS粘度が前記上限値を超えると、その潤滑油基油を用いた潤滑油全体の低温流動性が低下する傾向にある。なお、本発明でいう-35におけるCCS粘度とは、JIS K 2010-1993に準拠して測定された粘度を意味する。

40

## 【 0 1 1 9 】

また、本発明の潤滑油基油の15における密度（ $\rho_{15}$ 、単位：g/cm<sup>3</sup>）は、潤

50

滑油基油の粘度グレードによるが、下記式(3)で表される  $\nu_{15}$  の値以下であること、すなわち  $\nu_{15} > \nu_{100}$  であることが好ましい。

$$\nu_{15} = 0.0025 \times kv_{100} + 0.820 \quad (3)$$

[式中、 $kv_{100}$ は潤滑油基油の100における動粘度( $mm^2/s$ )を示す。]

【0120】

なお、 $\nu_{15} > \nu_{100}$  となる場合、粘度-温度特性及び熱・酸化安定性、更には揮発防止性及び低温粘度特性が低下する傾向にあり、また、潤滑油基油に添加剤が配合された場合に当該添加剤の効き目が低下する傾向にある。

【0121】

例えば、上記潤滑油基油(I)及び(IV)の  $\nu_{15}$  は、好ましくは  $0.825 g/cm^3$  以下、より好ましくは  $0.820 g/cm^3$  以下である。また、上記潤滑油基油(II)及び(V)の  $\nu_{15}$  は、好ましくは  $0.835 g/cm^3$  以下、より好ましくは  $0.830 g/cm^3$  以下である。また、上記潤滑油基油(III)及び(VI)の  $\nu_{15}$  は、好ましくは  $0.840 g/cm^3$  以下、より好ましくは  $0.835 g/cm^3$  以下である。

10

【0122】

なお、本発明でいう  $\nu_{15}$  における密度とは、JIS K 2249-1995に準拠して  $\nu_{15}$  において測定された密度を意味する。

【0123】

また、本発明の潤滑油基油のアニン点(AP)は、潤滑油基油の粘度グレードによるが、下記式(4)で表されるAの値以上であること、すなわち  $AP > A$  であることが好ましい。

20

$$A = 4.1 \times kv_{100} + 97 \quad (4)$$

[式中、 $kv_{100}$ は潤滑油基油の100における動粘度( $mm^2/s$ )を示す。]

【0124】

なお、 $AP < A$  となる場合、粘度-温度特性及び熱・酸化安定性、更には揮発防止性及び低温粘度特性が低下する傾向にあり、また、潤滑油基油に添加剤が配合された場合に当該添加剤の効き目が低下する傾向にある。

【0125】

例えば、上記潤滑油基油(I)及び(IV)のAPは、好ましくは108以上、より好ましくは110以上、更に好ましくは112以上である。また、上記潤滑油基油(II)及び(V)のAPは、好ましくは113以上、より好ましくは116以上、更に好ましくは118以上、特に好ましくは120以上である。また、上記潤滑油基油(III)及び(VI)のAPは、好ましくは125以上、より好ましくは127以上、更に好ましくは128以上である。なお、本発明でいうアニン点とは、JIS K 2256-1985に準拠して測定されたアニン点を意味する。

30

【0126】

また、本発明の潤滑油基油のNOACK蒸発量は、特に制限されないが、例えば、上記潤滑油基油(I)及び(IV)のNOACK蒸発量は、好ましくは20質量%以上、より好ましくは25質量%以上、更に好ましくは30以上であり、また、好ましくは50質量%以下、より好ましくは45質量%以下、更に好ましくは42質量%以下である。また、上記潤滑油基油(II)及び(V)のNOACK蒸発量は、好ましくは6質量%以上、より好ましくは8質量%以上、更に好ましくは10質量%以上であり、また、好ましくは20質量%以下、より好ましくは16質量%以下、更に好ましくは15質量%以下、特に好ましくは14質量%以下である。また、上記潤滑油基油(III)及び(VI)のNOACK蒸発量は、好ましくは1質量%以上、より好ましくは2質量%以上であり、また、好ましくは8質量%以下、より好ましくは6質量%以下、更に好ましくは4質量%以下である。NOACK蒸発量が前記下限値の場合、低温粘度特性の改善が困難となる傾向にある。また、NOACK蒸発量がそれぞれ前記上限値を超えると、潤滑油基油を内燃機関用潤滑油等に用いた場合に、潤滑油の蒸発損失量が多くなり、それに伴い触媒被毒が促進され

40

50

るため好ましくない。なお、本発明でいうNOACK蒸発量とは、ASTM D 5800-95に準拠して測定された蒸発損失量を意味する。

【0127】

また、本発明の潤滑油基油の蒸留性状は、ガスクロマトグラフィ蒸留で、初留点（IBP）が290～440、終点（FBP）が430～580であることが好ましく、かかる蒸留範囲にある留分から選ばれる1種又は2種以上の留分を精留することにより、上述した好ましい粘度範囲を有する潤滑油基油（I）～（III）及び（IV）～（VI）を得ることができる。

【0128】

例えば、上記潤滑油基油（I）及び（IV）の蒸留性状に関し、その初留点（IBP）は、好ましくは260～360、より好ましくは300～350、更に好ましくは310～350である。また、10%留出温度（T10）は、好ましくは320～400、より好ましくは340～390、更に好ましくは350～380である。また、50%留出点（T50）は、好ましくは350～430、より好ましくは360～410、更に好ましくは370～400である。また、90%留出点（T90）は、好ましくは380～460、より好ましくは390～450、更に好ましくは400～440である。また、終点（FBP）は、好ましくは420～520、より好ましくは430～500、更に好ましくは440～480である。また、T90-T10は、好ましくは50～100、より好ましくは55～85、更に好ましくは60～70である。また、FBP-IBPは、好ましくは100～250、より好ましくは110～220、更に好ましくは120～200である。また、T10-IBPは、好ましくは10～80、より好ましくは15～60、更に好ましくは20～50である。また、FBP-T90は、好ましくは10～80、より好ましくは15～70、更に好ましくは20～60である。

【0129】

また、上記潤滑油基油（II）及び（V）の蒸留性状に関し、その初留点（IBP）は、好ましくは300～380、より好ましくは320～370、更に好ましくは330～360である。また、10%留出温度（T10）は、好ましくは340～420、より好ましくは350～410、更に好ましくは360～400である。また、50%留出点（T50）は、好ましくは380～460、より好ましくは390～450、更に好ましくは400～460である。また、90%留出点（T90）は、好ましくは440～500、より好ましくは450～490、更に好ましくは460～480である。また、終点（FBP）は、好ましくは460～540、より好ましくは470～530、更に好ましくは480～520である。また、T90-T10は、好ましくは50～100、より好ましくは60～95、更に好ましくは80～90である。また、FBP-IBPは、好ましくは100～250、より好ましくは120～180、更に好ましくは130～160である。また、T10-IBPは、好ましくは10～70、より好ましくは15～60、更に好ましくは20～50である。また、FBP-T90は、好ましくは10～50、より好ましくは20～40、更に好ましくは25～35である。

【0130】

また、上記潤滑油基油（III）及び（VI）の蒸留性状に関し、その初留点（IBP）は、好ましくは320～480、より好ましくは350～460、更に好ましくは380～440である。また、10%留出温度（T10）は、好ましくは420～500、より好ましくは430～480、更に好ましくは440～460である。また、50%留出点（T50）は、好ましくは440～520、より好ましくは450～510、更に好ましくは460～490である。また、90%留出点（T90）は、好ましくは470～550、より好ましくは480～540、更に好ましくは490～520である。また、終点（FBP）は、好ましくは500～580、より好ましくは510～570、更に好ましくは520～560である。また、T90-T10は

10

20

30

40

50

、好ましくは50～120、より好ましくは55～100、更に好ましくは55～90である。また、FBP-IBPは、好ましくは100～250、より好ましくは110～220、更に好ましくは115～200である。また、T10-IBPは、好ましくは10～100、より好ましくは15～90、更に好ましくは20～50である。また、FBP-T90は、好ましくは10～50、より好ましくは20～40、更に好ましくは25～35である。

【0131】

潤滑油基油(I)～(VI)のそれぞれにおいて、IBP、T10、T50、T90、FBP、T90-T10、FBP-IBP、T10-IBP、FBP-T90を上記の好ましい範囲に設定することで、低温粘度の更なる改善と、蒸発損失の更なる低減とが可能となる。なお、T90-T10、FBP-IBP、T10-IBP及びFBP-T90のそれぞれについては、それらの蒸留範囲を狭くしすぎると、潤滑油基油の収率が悪化し、経済性の点で好ましくない。

10

【0132】

なお、本発明でいう、IBP、T10、T50、T90及びFBPとは、それぞれASTM D 2887-97に準拠して測定される留出点を意味する。

【0133】

また、本発明の潤滑油基油における残存金属分は、製造プロセス上余儀なく混入する触媒や原料に含まれる金属分に由来するものであるが、かかる残存金属分は十分除去されることが好ましい。例えば、Al、Mo、Niの含有量は、それぞれ1質量ppm以下であることが好ましい。これらの金属分の含有量が上記上限値を超えると、潤滑油基油に配合される添加剤の機能が阻害される傾向にある。

20

【0134】

なお、本発明でいう残存金属分とは、JPI-5S-38-2003に準拠して測定される金属分を意味する。

【0135】

また、本発明の潤滑油基油によれば、飽和分の含有量及び当該飽和分に占める環状飽和分の割合、並びに粘度指数及びヨウ素価がそれぞれ上記条件を満たすことにより、優れた熱・酸化安定性を達成することができるが、その動粘度に応じて以下に示すRBOT寿命を示すことが好ましい。例えば、上記潤滑油基油(I)及び(IV)のRBOT寿命は、好ましくは300min以上、より好ましくは320min以上、更に好ましくは330min以上である。また、上記潤滑油基油(II)及び(V)のRBOT寿命は、好ましくは350min以上、より好ましくは370min以上、更に好ましくは380min以上である。また、上記潤滑油基油(III)及び(VI)のRBOT寿命は、好ましくは400min以上、より好ましくは410min以上、更に好ましくは420min以上である。RBOT寿命がそれぞれ前記下限値未満の場合、潤滑油基油の粘度-温度特性及び熱・酸化安定性が低下する傾向にあり、更に、潤滑油基油に添加剤が配合された場合には当該添加剤の効き目が低下する傾向にある。

30

【0136】

なお、本発明でいうRBOT寿命とは、潤滑油基油にフェノール系酸化防止剤(2,6-ジ-tert-ブチル-p-クレゾール;DBPC)を0.2質量%添加した組成物について、JISK 2514-1996に準拠して測定されたRBOT値を意味する。

40

【0137】

上記構成を有する本発明の潤滑油基油は、粘度-温度特性及び熱・酸化安定性に優れるとともに、潤滑油基油自体の摩擦特性が改善されたものであり、摩擦低減効果の向上、ひいては省エネルギー性の向上を達成することができるものである。また、本発明の潤滑油基油に添加剤が配合された場合には当該添加剤の機能(酸化防止剤による熱・酸化安定性向上効果、摩擦調整剤による摩擦低減効果、摩耗防止剤による耐摩耗性向上効果など)をより高水準で発現させることができる。そのため、本発明の潤滑油基油は、様々な潤滑油の基油として好適に用いることができる。本発明の潤滑油基油の用途としては、具体的に

50

は、乗用車用ガソリンエンジン、二輪車用ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン、ガスエンジン、ガスヒートポンプ用エンジン、船舶用エンジン、発電エンジンなどの内燃機関に用いられる潤滑油（内燃機関用潤滑油）、自動変速機、手動変速機、無断変速機、終減速機などの駆動伝達装置に用いられる潤滑油（駆動伝達装置用油）、緩衝器、建設機械等の油圧装置に用いられる油圧作動油、圧縮機油、タービン油、工業用ギヤ油、冷凍機油、さび止め油、熱媒体油、ガスホルダーシール油、軸受油、抄紙機用油、工作機械油、すべり案内面油、電気絶縁油、切削油、プレス油、圧延油、熱処理油などが挙げられ、これらの用途に本発明の潤滑油基油を用いることによって、各潤滑油の粘度 - 温度特性、熱・酸化安定性、省エネルギー性、省燃費性などの特性の向上、並びに各潤滑油の長寿命化及び環境負荷物質の低減を高水準で達成することができるようになる。

10

## 【0138】

本発明の潤滑油基油を潤滑油の基油として用いる場合、本発明の潤滑油基油を単独で用いてもよく、また、本発明の潤滑油基油を他の基油の1種又は2種以上と併用してもよい。なお、本発明の潤滑油基油と他の基油とを併用する場合、それらの混合基油中に占める本発明の潤滑油基油の割合は、30質量%以上であることが好ましく、50質量%以上であることがより好ましく、70質量%以上であることが更に好ましい。

## 【0139】

本発明の潤滑油基油と併用される他の基油としては、特に制限されないが、鉱油系基油としては、例えば100における動粘度が $1 \sim 100 \text{ mm}^2 / \text{s}$ の溶剤精製鉱油、水素化分解鉱油、水素化精製鉱油、溶剤脱ろう基油などが挙げられる。

20

## 【0140】

また、合成系基油としては、ポリ $\alpha$ -オレフィン又はその水素化物、イソブテンオリゴマー又はその水素化物、イソパラフィン、アルキルベンゼン、アルキルナフタレン、ジエステル（ジトリデシルグルタレート、ジ-2-エチルヘキシルアジペート、ジイソデシルアジペート、ジトリデシルアジペート、ジ-2-エチルヘキシルセバケート等）、ポリオールエステル（トリメチロールプロパンカプリレート、トリメチロールプロパンペラルゴネート、ペンタエリスリトール2-エチルヘキサノエート、ペンタエリスリトールペラルゴネート等）、ポリオキシアルキレングリコール、ジアルキルジフェニルエーテル、ポリフェニルエーテル等が挙げられ、中でも、ポリ $\alpha$ -オレフィンが好ましい。ポリ $\alpha$ -オレフィンとしては、典型的には、炭素数2~32、好ましくは6~16の $\alpha$ -オレフィンのオリゴマー又はコオリゴマー（1-オクテンオリゴマー、デセンオリゴマー、エチレン-プロピレンコオリゴマー等）及びそれらの水素化物が挙げられる。

30

## 【0141】

ポリ $\alpha$ -オレフィンの製法は特に制限されないが、例えば、三塩化アルミニウム又は三フッ化ホウ素と、水、アルコール（エタノール、プロパノール、ブタノール等）、カルボン酸またはエステルとの錯体を含むフリーデル・クラフツ触媒のような重合触媒の存在下、 $\alpha$ -オレフィンを重合する方法が挙げられる。

## 【0142】

また、本発明の潤滑油基油に配合される添加剤としては、特に制限されず、潤滑油の分野で従来使用される任意の添加剤を配合することができる。かかる潤滑油添加剤としては、具体的には、酸化防止剤、無灰分散剤、金属系清浄剤、極圧剤、摩耗防止剤、粘度指数向上剤、流動点降下剤、摩擦調整剤、油性剤、腐食防止剤、防錆剤、抗乳化剤、金属不活性化剤、シール膨潤剤、消泡剤、着色剤などが挙げられる。これらの添加剤は、1種を単独で用いてもよく、また、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

40

## 【実施例】

## 【0143】

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

## 【0144】

[ 実施例 1、参考例 1、2 ]

50

溶剤精製基油を精製する工程において減圧蒸留で分離した留分を、フルフラールで溶剤抽出した後で水素化処理し、次いで、メチルエチルケトン - トルエン混合溶剤で溶剤脱ろした。かかる溶剤脱ろの際に除去されたスラックワックスをさらに脱油して得られたワックス分（以下、「WAX1」という。）を、潤滑油基油の原料として用いた。WAX1の性状を表1に示す。

【0145】

【表1】

原料ワックスの名称	WAX1
100℃における動粘度(mm <sup>2</sup> /s)	6.8
融点(℃)	58
油分(質量%)	6.3
硫黄分(質量 ppm)	900

10

【0146】

次に、水素化分解触媒の存在下、水素分圧5MPa、平均反応温度350、LHSV1hr<sup>-1</sup>の条件下で、WAX1の水素化分解を行った。水素化分解触媒としては、アモルファス系シリカ・アルミナ担体（シリカ：アルミナ＝20：80（質量比））にニッケル3質量%及びモリブデン15質量%が担持された触媒を硫化した状態で用いた。

【0147】

次に、上記の水素化分解で得られた分解生成物を減圧蒸留することにより原料油に対して26容量%の潤滑油留分を得た。この潤滑油留分について、メチルエチルケトン - トルエン混合溶剤を用いて、溶剤/油比4倍、ろ過温度-25の条件で溶剤脱ろを行い、粘度グレードの異なる参考例1、実施例1、参考例2の潤滑油基油（D1～D3）を得た。

20

【0148】

[参考例3～5]

USY型ゼオライト800gとアルミナバインダー200gとを混合混練し、直径1/16インチ（約1.6mm）、高さ6mmの円柱状に成型した。得られた成型体を450で3時間焼成して担体を得た。この担体に、白金換算値で担体の0.8質量%となる量のジクロロテトラアミン白金（II）の水溶液を含浸し、120で3時間乾燥させ、400で1時間焼成することにより、目的の触媒を得た。

30

【0149】

次に、得られた触媒200mlを固定証の流通式反応器に充填し、この反応器を用いて、パラフィン系炭化水素を含む原料油の水素化分解/水素化異性化を行った。本工程では、原料油として、パラフィン含量が95質量%であり、20から80までの炭素数分布を有するFTワックス（以下、「WAX2」という。）を用いた。WAX2の性状を表2に示す。また、水素化分解の条件は、水素圧3MPa、反応温度350、LHSV2.0h<sup>-1</sup>とし、原料に対し沸点380以下の留分（分解生成物）が30質量%（分解率30%）となる分解/異性化生成油を得た。

【0150】

【表2】

原料ワックスの名称	WAX2
100℃における動粘度(mm <sup>2</sup> /s)	5.8
融点(℃)	70
油分(質量%)	<1
硫黄分(質量 ppm)	<0.2

40

【0151】

次に、上記の水素化分解/水素化異性化工程で得られた分解/異性化生成油を減圧蒸留することにより、潤滑油留分を得た。この潤滑油留分について、メチルエチルケトン - ト

50

ルエン混合溶剤を用いて、溶剤/油比4倍、ろ過温度 - 25 の条件で溶剤脱ろうを行い、粘度グレードの異なる参考例3～5の潤滑油基油(D4～D6)を得た。

【0152】

[実施例2～4、参考例6～11]

溶剤精製基油を精製する工程において減圧蒸留で分離した留分を、フルフラールで溶剤抽出した後で水素化処理し、次いで、メチルエチルケトン-トルエン混合溶剤で溶剤脱ろうした。かかる溶剤脱ろうの際に除去されたスラックワックスをさらに脱油して得られたワックス分(以下、「WAX3」という。)を、潤滑油基油の原料として用いた。WAX3の性状を表3に示す。

【0153】

【表3】

原料ワックスの名称	WAX3
100°Cにおける動粘度(mm <sup>2</sup> /s)	6.3
融点(°C)	53
油分(質量%)	19.9
硫黄分(質量 ppm)	1900

【0154】

次に、水素化分解触媒の存在下、水素分圧5MPa、平均反応温度350、LHSV 1hr<sup>-1</sup>の条件下で、WAX3の水素化分解を行った。水素化分解触媒としては、アモルファス系シリカ・アルミナ担体(シリカ:アルミナ=20:80(質量比))にニッケル3質量%及びモリブデン15質量%が担持された触媒を硫化した状態で用いた。

【0155】

次に、上記の水素化分解で得られた分解生成物を減圧蒸留することにより原料油に対して26容量%の潤滑油留分を得た。この潤滑油留分について、メチルエチルケトン-トルエン混合溶剤を用いて、溶剤/油比4倍、ろ過温度 - 25 の条件で溶剤脱ろうを行い、粘度グレードの異なる参考例6～8、実施例2～4、参考例9～11の潤滑油基油(D7～D9、D10～D12、D13～D15)を得た。

【0156】

実施例1～4及び参考例1～11の潤滑油基油について、各種性状及び性能評価試験結果を表4～6に示す。また、比較例1～9として、従来の高粘度指数基油R1～R9についての各種性状及び性能評価試験結果を表7～9に示す。

【0157】

10

20

30

【表4】

		参考例 1	参考例 3	参考例 6	参考例 7	参考例 8	
基油名		D1	D4	D7	D8	D9	
原料ワックスの名称		WAX1	WAX2	WAX3	WAX3	WAX3	
基油組成 (基油全量基準)	飽和分	質量%	98.2	99.2	96.8	99.6	95.8
	芳香族分	質量%	0.9	0.3	3.1	0.3	3.9
	極性化合物分	質量%	0.9	0.5	0.1	0.1	0.3
飽和分の内訳 (飽和分全量基準)	環状飽和分	質量%	5.6	1.0	14.2	10.8	17.5
	非環状飽和分	質量%	94.4	99.0	85.8	89.2	82.5
非環状飽和分の含有量 (基油全量基準)	直鎖パラフィン分	質量%	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
	分枝パラフィン分	質量%	92.6	98.1	83.0	88.7	78.8
EI-MS 飽和分分析 環状飽和分の内訳 (飽和分全量基準)	1環飽和分	質量%	1.3	0.0	5.1	3.2	5.5
	2環飽和分	質量%	1.8	0.4	5.5	3.8	6.2
	2環以上の飽和分	質量%	4.3	1.0	9.1	7.6	11.5
	1環飽和分/2環飽和分 (質量比)		0.7	0.0	0.9	0.8	0.9
	1環飽和分/2環以上の飽和分 (質量比)		0.3	0.0	0.6	0.4	0.5
n-d-M 環分析	%C <sub>P</sub>		92.2	94.5	87.9	97.0	85.0
	%C <sub>N</sub>		7.8	5.5	11.3	3.0	10.8
	%C <sub>A</sub>		0.0	0.0	0.9	0.0	4.2
	%C <sub>P</sub> /%C <sub>N</sub>		11.8	17.2	7.8	32.3	7.9
硫黄分	質量 ppm	<1	<1	<1	<1	<1	
窒素分	質量 ppm	<3	<3	<3	<3	<3	
屈折率(20°C) n <sub>20</sub>		1.4497	1.4502	1.4535	1.4480	1.4577	
動粘度(40°C)	mm <sup>2</sup> /s	10.4	10.6	9.70	10.0	9.30	
動粘度(100°C) kv100	mm <sup>2</sup> /s	2.8	2.8	2.7	2.8	2.6	
粘度指数		125	115	125	125	114	
n <sub>20</sub> -0.002×kv100		1.444	1.445	1.448	1.442	1.452	
密度(15°C)	g/cm <sup>3</sup>	0.809	0.809	0.816	0.803	0.822	
流動点	°C	-22.5	-22.5	-25	-25	-27.5	
ヨウ素価		0.88	0.51	2.10	1.80	1.95	
アニリン点	°C	114	114	116	115	109	
蒸留性状	IBP[°C]	°C	336	340	328	315	325
	T10[°C]	°C	360	362	358	342	351
	T50[°C]	°C	388	387	394	390	393
	T90[°C]	°C	426	423	426	426	428
	FBP[°C]	°C	467	462	453	458	468
CGS 粘度(-35°C)	mPa·s	<1000	-	<1000	<1000	<1000	
NOACK 蒸発量(250°C、1時間)	質量%	35.7	34.2	39.5	40.2	38.8	
RBOT 寿命(150°C)	min	330	-	350	340	325	
残存金属分	Al	質量 ppm	<1	<1	<1	<1	<1
	Mo	質量 ppm	<1	<1	<1	<1	<1
	Ni	質量 ppm	<1	<1	<1	<1	<1

【0158】

10

20

30

【表5】

		実施例 1	参考例 4	実施例 2	実施例 3	実施例 4	
基油名		D2	D5	D10	D11	D12	
原料ワックスの名称		WAX1	WAX2	WAX3	WAX3	WAX3	
基油組成 (基油全量基準)	飽和分	質量%	98.6	99.5	97.7	98.2	95.2
	芳香族分	質量%	0.8	0.2	2.1	1.0	3.4
	極性化合物分	質量%	0.6	0.3	0.2	0.8	1.2
飽和分の内訳 (飽和分全量基準)	環状飽和分	質量%	5.6	1.2	13.7	12.2	36.1
	非環状飽和分	質量%	95.4	98.8	86.3	87.8	63.9
非環状飽和分の含有量 (基油全量基準)	直鎖パラフィン分	質量%	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
	分枝パラフィン分	質量%	94.0	98.2	84.2	86.1	59.9
EI-MS 飽和分分析 環状飽和分の内訳 (飽和分全量基準)	1環飽和分	質量%	2.1	0.0	4.8	3.3	10.9
	2環飽和分	質量%	1.9	0.4	4.0	3.1	9.8
	2環以上の飽和分	質量%	3.5	1.2	8.9	8.9	25.2
	1環飽和分/2環飽和分 (質量比)		1.1	0.0	1.2	1.0	1.1
	1環飽和分/2環以上の飽和分 (質量比)		0.6	0.0	0.5	0.4	0.4
n-d-M 環分析	%C <sub>P</sub>		89.1	93.3	91.3	95.0	89.6
	%C <sub>N</sub>		10.6	6.7	8.7	5.0	7.3
	%C <sub>A</sub>		0.3	0.0	0.0	0.0	3.1
	%C <sub>P</sub> / %C <sub>N</sub>		8.4	13.9	10.5	19.0	12.3
硫黄分	質量 ppm	2	<1	<1	<1	<1	
窒素分	質量 ppm	<3	<3	<3	<3	<3	
屈折率(20°C) n <sub>20</sub>		1.4537	1.4538	1.4565	1.452	1.4605	
動粘度(40°C)	mm <sup>2</sup> /s	17.3	16.7	16.6	17.6	16.89	
動粘度(100°C) kv100	mm <sup>2</sup> /s	4.1	3.9	4.0	4.1	4.0	
粘度指数		143	131	144	140	140	
n <sub>20</sub> -0.002 × kv100		1.445	1.446	1.449	1.444	1.452	
密度(15°C)	g/cm <sup>3</sup>	0.825	0.815	0.821	0.811	0.827	
流動点	°C	-20	-20	-22.5	-22.5	-25	
ヨウ素価		0.63	0.21	1.35	1.57	1.73	
アニリン点	°C	120	121	121	119	124	
蒸留性状	[BP][°C]	°C	353	350	356	353	350
	T10[°C]	°C	386	384	398	386	390
	T50[°C]	°C	432	431	431	433	435
	T90[°C]	°C	470	467	479	469	471
	FBP[°C]	°C	499	495	508	500	508
CGS 粘度(-35°C)	mPa·s	1890	1970	1810	2060	2100	
NOACK 蒸発量(250°C、1時間)	質量%	13.5	14.9	12.5	13.5	13.8	
RBOT 寿命(150°C)	min	380	398	390	385	375	
残存金属分	Al	質量 ppm	<1	<1	<1	<1	<1
	Mo	質量 ppm	<1	<1	<1	<1	<1
	Ni	質量 ppm	<1	<1	<1	<1	<1

10

20

30

【 0 1 5 9 】

【表 6】

		参考例 2	参考例 5	参考例 9	参考例 10	参考例 11	
基油名		D3	D6	D13	D14	D15	
原料ワックスの名称		WAX1	WAX2	WAX3	WAX3	WAX3	
基油組成 (基油全量基準)	飽和分	質量%	97.8	99.3	95.7	97.4	92.2
	芳香族分	質量%	1.3	0.2	4.0	1.5	6.1
	極性化合物分	質量%	1.1	0.5	0.3	1.1	1.7
飽和分の内訳 (飽和分全量基準)	環状飽和分	質量%	13.0	1.4	24.1	20.1	35.8
	非環状飽和分	質量%	87.0	98.6	75.9	79.9	64.2
非環状飽和分の含有量 (基油全量基準)	直鎖パラフィン分	質量%	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
	分枝パラフィン分	質量%	84.8	97.8	72.5	77.7	59.0
EI-MS 飽和分分析 環状飽和分の内訳 (飽和分全量基準)	1 環状飽和分	質量%	5.9	0.0	11.8	7.6	12.7
	2 環状飽和分	質量%	4.8	0.6	8.5	5.8	10.9
	2 環以上の飽和分	質量%	7.1	1.4	12.3	12.5	23.1
	1 環飽和分/2 環飽和分 (質量比)		1.4	0.0	1.4	1.3	1.2
	1 環飽和分/2 環以上の飽和分 (質量比)		0.8	0.0	1.0	0.6	0.5
n-d-M 環分析	%C <sub>P</sub>		94.9	95.3	88.1	95.00	88.9
	%C <sub>N</sub>		5.1	4.7	11.8	5.0	8.3
	%C <sub>A</sub>		0.0	0.0	0.1	0.0	2.8
	%C <sub>P</sub> / %C <sub>N</sub>		18.6	20.3	7.5	19.0	10.7
硫黄分	質量 ppm	2	<1	2	<1	<1	
窒素分	質量 ppm	<3	<3	<3	<3	<3	
屈折率(20℃) n <sub>20</sub>		1.4583	1.4593	1.4600	1.4590	1.4660	
動粘度(40℃)	mm <sup>2</sup> /s	38.2	37.2	30.4	35.0	33.9	
動粘度(100℃) kv100	mm <sup>2</sup> /s	7.2	7.0	6.0	6.8	6.5	
粘度指数		155	152	148	154	148	
n <sub>20</sub> -0.002×kv100		1.444	1.445	1.448	1.446	1.453	
密度(15℃)	g/cm <sup>3</sup>	0.826	0.826	0.833	0.825	0.837	
流動点	℃	-15	-15	-15	-17.5	-20	
ヨウ素価		0.56	0.19	0.77	0.95	1.03	
アニリン点	℃	133	133	128	131	125	
蒸留性状	IBP[℃]	℃	424	421	416	425	421
	T10[℃]	℃	453	450	446	449	445
	T50[℃]	℃	485	483	473	473	472
	T90[℃]	℃	513	510	508	493	492
	FBP[℃]	℃	541	537	536	539	546
CCS 粘度(-35℃)	mPa·s	9900	14500	7200	8800	9200	
NOACK 蒸発量(250℃、1時間)	質量%	2.0	2.0	3.7	3.2	3.5	
RBOT 寿命(150℃)	min	440	433	430	435	418	
残存金属分	Al	質量 ppm	<1	<1	<1	<1	<1
	Mo	質量 ppm	<1	<1	<1	<1	<1
	Ni	質量 ppm	<1	<1	<1	<1	<1

10

20

30

【 0 1 6 0 】

【表 7】

基油名		比較例 1	比較例 2	比較例 3
原料ワックスの名称		-	-	-
基油組成 (基油全量基準)	飽和分 質量%	93.8	99.3	99.6
	芳香族分 質量%	6.0	0.5	0.3
	極性化合物分 質量%	0.2	0.2	0.1
飽和分の内訳 (飽和分全量基準)	環状飽和分 質量%	46.5	42.1	45.7
	非環状飽和分	53.5	57.9	54.3
非環状飽和分の含有量 (基油全量基準)	直鎖パラフィン分	0.4	0.1	0.1
	分枝パラフィン分	49.8	57.4	54.0
EI-MS 飽和分分析 環状飽和分の内訳 (飽和分全量基準)	1 環状飽和分 質量%	16.2	14.6	19.2
	2 環状飽和分 質量%	10.0	10.2	14.0
	2 環以上の飽和分 質量%	30.3	127.5	29.9
	1 環状飽和分/2 環状飽和分 (質量比)	1.6	1.4	1.4
	1 環状飽和分/2 環以上の飽和分 (質量比)	0.5	0.5	0.6
n-d-M 環分析	%C <sub>P</sub>	75.4	72.9	72.6
	%C <sub>N</sub>	23.2	26.0	27.4
	%C <sub>A</sub>	1.4	1.1	0.0
	%C <sub>P</sub> / %C <sub>N</sub>	3.3	2.8	2.7
硫黄分 質量 ppm	<1	<1	<1	
窒素分 質量 ppm	<3	<3	<3	
屈折率(20℃) n <sub>20</sub>	1.4597	1.4606	1.4611	
動粘度(40℃) mm <sup>2</sup> /s	9.4	9.7	12.6	
動粘度(100℃) kv100 mm <sup>2</sup> /s	2.6	2.6	3.1	
粘度指数	109	98	105	
n <sub>20</sub> -0.002×kv100	1.455	1.455	1.455	
密度(15℃) g/cm <sup>3</sup>	0.829	0.831	0.835	
流動点 °C	-27.5	-17.5	-27.5	
ヨウ素価	5.10	5.40	5.80	
アニリン点 °C	104	104	107	
蒸留性状	IBP[°C] °C	243	249	288
	T10[°C] °C	312	317	350
	T50[°C] °C	377	386	389
	T90[°C] °C	418	425	428
	FBP[°C] °C	492	499	529
CCS 粘度(-35℃) mPa·s	<1000	<1000	<1000	
NOACK 蒸発量(250℃、1時間) 質量%	51.9	62.7	58.7	
RBOT 寿命(150℃) min	280	265	270	
残存金属分	Al 質量 ppm	<1	<1	<1
	Mo 質量 ppm	<1	<1	<1
	Ni 質量 ppm	<1	<1	<1

10

20

30

【 0 1 6 1 】

【表 8】

基油名		比較例 4	比較例 5	比較例 6	
		R4	R5	R6	
原料ワックスの名称		-	-	-	
基油組成 (基油全量基準)	飽和分	質量%	94.8	94.8	99.9
	芳香族分	質量%	5.2	5.0	0.1
	極性化合物分	質量%	0.0	0.2	0.0
飽和分の内訳 (飽和分全量基準)	環状飽和分	質量%	46.8	42.3	46.0
	非環状飽和分	質量%	53.2	57.7	54.0
非環状飽和分の含有量 (基油全量基準)	直鎖パラフィン分	質量%	0.1	0.1	0.1
	分枝パラフィン分	質量%	50.3	54.6	53.8
EI-MS 飽和分分析 環状飽和分の内訳 (飽和分全量基準)	1 環飽和分	質量%	16.9	16.1	20.1
	2 環飽和分	質量%	13.3	12.2	14.2
	2 環以上の飽和分	質量%	29.9	26.2	25.9
	1 環飽和分/2 環飽和分 (質量比)		1.3	1.3	1.4
	1 環飽和分/2 環以上の飽和分 (質量比)		0.6	0.6	0.8
n-d-M 環分析	%C <sub>P</sub>		78.0	78.1	80.7
	%C <sub>N</sub>		20.7	20.6	19.3
	%C <sub>A</sub>		1.3	0.7	0.0
	%C <sub>P</sub> / %C <sub>N</sub>		3.8	3.8	4.2
硫黄分	質量 ppm	2	1	<1	
窒素分	質量 ppm	4	3	<3	
屈折率(20°C) n <sub>20</sub>		1.4640	1.4633	1.4625	
動粘度(40°C)	mm <sup>2</sup> /s	18.7	18.1	19.9	
動粘度(100°C) kv100	mm <sup>2</sup> /s	4.1	4.0	4.3	
粘度指数		121	119	125	
n <sub>20</sub> -0.002×kv100		1.456	1.454	1.454	
密度(15°C)	g/cm <sup>3</sup>	0.839	0.836	0.835	
流動点	°C	-22.5	-27.5	-17.5	
ヨウ素価		2.78	2.65	2.55	
アニリン点	°C	112	112	116	
蒸留性状	IBP[°C]	°C	325	309	314
	T10[°C]	°C	383	385	393
	T50[°C]	°C	420	425	426
	T90[°C]	°C	458	449	459
	FBP[°C]	°C	495	489	505
CCS 粘度(-35°C)	mPa·s	3500	2900	3000	
NOACK 蒸発量(250°C、1時間)	質量%	16.1	16.5	14.5	
RBOT 寿命(150°C)	min	300	330	340	
残存金属分	Al	質量 ppm	<1	<1	<1
	Mo	質量 ppm	<1	<1	<1
	Ni	質量 ppm	<1	<1	<1

10

20

30

【 0 1 6 2 】

【表 9】

基油名		比較例 7	比較例 8	比較例 9	
原料ワックスの名称		-	-	-	
基油組成 (基油全量基準)	飽和分	質量%	93.3	99.5	99.5
	芳香族分	質量%	6.6	0.4	0.4
	極性化合物分	質量%	0.1	0.1	0.1
飽和分の内訳 (飽和分全量基準)	環状飽和分	質量%	47.2	42.7	46.4
	非環状飽和分	質量%	52.8	57.3	53.6
非環状飽和分の含有量 (基油全量基準)	直鎖パラフィン分	質量%	0.1	0.1	0.1
	分枝パラフィン分	質量%	49.2	50.9	53.2
EI-MS 飽和分分析 環状飽和分の内訳 (飽和分全量基準)	1 環飽和分	質量%	17.4	17.5	23.0
	2 環飽和分	質量%	13.5	13.2	14.2
	2 環以上の飽和分	質量%	29.8	25.2	23.5
	1 環飽和分/2 環飽和分 (質量比)		1.3	1.3	1.6
	1 環飽和分/2 環以上の飽和分 (質量比)		0.6	0.7	1.0
n-d-M 環分析	%C <sub>P</sub>		78.4	83.4	80.6
	%C <sub>N</sub>		21.1	16.1	19.4
	%C <sub>A</sub>		0.5	0.5	0.0
	%C <sub>P</sub> / %C <sub>N</sub>		3.7	5.2	4.2
硫黄分	質量 ppm	<1	<1	<1	
窒素分	質量 ppm	<3	<3	<3	
屈折率(20°C) n <sub>20</sub>		1.4685	1.4659	1.4657	
動粘度(40°C)	mm <sup>2</sup> /s	37.9	32.7	33.9	
動粘度(100°C) kv100	mm <sup>2</sup> /s	6.6	6.0	6.2	
粘度指数		129	131	133	
n <sub>20</sub> -0.002×kv100		1.455	1.454	1.453	
密度(15°C)	g/cm <sup>3</sup>	0.847	0.838	0.841	
流動点	°C	-17.5	-17.5	-17.5	
ヨウ素価		5.30	4.52	3.95	
アニリン点	°C	126	123	123	
蒸留性状	IBP[°C]	°C	317	308	310
	T10[°C]	°C	412	420	422
	T50[°C]	°C	477	469	472
	T90[°C]	°C	525	522	526
	FBP[°C]	°C	576	566	583
CCS 粘度(-35°C)	mPa·s	>10000	>10000	>10000	
NOACK 蒸発量(250°C、1時間)	質量%	6.0	9.7	8.2	
RBOT 寿命(150°C)	min	380	390	370	
残存金属分	Al	質量 ppm	<1	<1	<1
	Mo	質量 ppm	<1	<1	<1
	Ni	質量 ppm	<1	<1	<1

## 【0163】

## [ 光安定性評価試験 ]

まず、測定試料として、実施例 1、参考例 1、2 及び比較例 1、2、4、5、7、8 の各潤滑油基油、及び各潤滑油基油にフェノール系酸化防止剤(2,6-ジ-tert-ブチル-p-クレゾール; DBPC)を0.2質量%添加した組成物を用意した。次に、サンシャインウェザーメーター試験装置を用いて、各潤滑油基油又は組成物に、平均温度が40となるように波長域400~750nmの光を70時間照射した。光照射前後の各潤滑油基油の色相を、ASTM D 156-00に規定されているセイボルト色相で評価した。得られた結果を表10~12に示す。

## 【0164】

10

20

30

40

【表 1 0】

基油名			参考例 1	比較例 1	比較例 2
基油名			D1	R1	R2
セイボルト色相	照射前		>+30	+26	>+30
	照射後	DBPC 無添加	<-16	<-16	<-16
		DBPC 添加	+28	+5	+11

【 0 1 6 5】

【表 1 1】

基油名			実施例 1	比較例 4	比較例 5
基油名			D2	R4	R5
セイボルト色相	照射前		+26	+24	+25
	照射後	DBPC 無添加	<-16	<-16	<-16
		DBPC 添加	+23	+6	+5

10

【 0 1 6 6】

【表 1 2】

基油名			参考例 2	比較例 7	比較例 8
基油名			D3	R7	R8
セイボルト色相	照射前		+24	+22	+23
	照射後	DBPC 無添加	<-16	<-16	<-16
		DBPC 添加	+20	+6	+9

20

【 0 1 6 7】

表 4 ~ 9 に示した結果から、実施例 1 ~ 4 及び参考例 1 ~ 11 の潤滑油基油は、比較例 1 ~ 9 の潤滑油基油と比較して、粘度指数が高く、粘度 - 温度特性に優れていることがわかる。また、表 4 ~ 9 に示した R B O T 寿命の参考例 1、3、6 ~ 8 と比較例 1 ~ 3 との比較、実施例 1、参考例 4、実施例 2 ~ 4 と比較例 4 ~ 6 との比較、参考例 2、5、9 ~ 11 と比較例 7 ~ 9 との比較、並びに表 1 0 ~ 1 2 に示した光安定性試験の参考例 1 と比較例 1、2、実施例 1 と比較例 4、5、参考例 2 と比較例 7、8 の比較により、各粘度グレードにおいて実施例 1 ~ 4 及び参考例 1 ~ 11 の潤滑油基油はより長寿命であり、熱・酸化安定性及び酸化防止剤の添加効果の点で優れていることがわかる。

## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
C 1 0 N 30/10 (2006.01) C 1 0 N 30:10

- (72)発明者 佐野 孝  
東京都千代田区大手町二丁目6番3号 J X日鉱日石エネルギー株式会社内
- (72)発明者 白濱 真一  
東京都千代田区大手町二丁目6番3号 J X日鉱日石エネルギー株式会社内
- (72)発明者 田川 一生  
東京都千代田区大手町二丁目6番3号 J X日鉱日石エネルギー株式会社内

審査官 坂井 哲也

- (56)参考文献 特表平10-510565(JP,A)  
特開平01-092295(JP,A)  
特表2004-521976(JP,A)  
特表2004-522848(JP,A)  
P.D.Mack, et al., SEVERELY HYDRO-CRACKED/HYDRO-ISOMERIZED BASE OILS - THE KEY TO ENHANCED PERFORMANCE LEVELS, 1996 NPRA NATIONAL FUELS AND LUBRICANTS MEETING, NATIONAL PETROLEUM REFINERS ASSOCIATION, 1996年, FL-96-114, 1-29

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C 1 0 M 1 0 1 / 0 0 - 1 7 7 / 0 0