

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5530630号  
(P5530630)

(45) 発行日 平成26年6月25日(2014.6.25)

(24) 登録日 平成26年4月25日(2014.4.25)

| (51) Int.Cl.   |           | F I            |
|----------------|-----------|----------------|
| C 1 O M 111/04 | (2006.01) | C 1 O M 111/04 |
| C 1 O M 171/02 | (2006.01) | C 1 O M 171/02 |
| C 1 O M 105/04 | (2006.01) | C 1 O M 105/04 |
| C 1 O M 101/04 | (2006.01) | C 1 O M 101/04 |
| C 1 O M 105/32 | (2006.01) | C 1 O M 105/32 |

請求項の数 21 (全 17 頁) 最終頁に続く

|               |                               |           |  |
|---------------|-------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号     | 特願2008-515867 (P2008-515867)  | (73) 特許権者 | 390023630  |
| (86) (22) 出願日 | 平成18年6月6日(2006.6.6)           |           | エクソンモービル リサーチ アンド エンジニアリング カンパニー   |
| (65) 公表番号     | 特表2008-542524 (P2008-542524A) |           | EXXON RESEARCH AND ENGINEERING COMPANY                                     |
| (43) 公表日      | 平成20年11月27日(2008.11.27)       |           | アメリカ合衆国, ニュージャージー州 08801-0900, アナンデイル, ルート 22 イースト, 1545, ピー. オー. ボックス 900 |
| (86) 国際出願番号   | PCT/US2006/022109             |           |  |
| (87) 国際公開番号   | W02006/133293                 | (74) 代理人  | 100106596  |
| (87) 国際公開日    | 平成18年12月14日(2006.12.14)       |           | 弁理士 河備 健二  |
| 審査請求日         | 平成21年5月29日(2009.5.29)         | (72) 発明者  | キャレイ, ジェームズ, ティー.  |
| (31) 優先権主張番号  | 60/688,086                    |           | アメリカ合衆国, ニュージャージー州 08055, メドフォード, バーネット レーン 1                              |
| (32) 優先日      | 平成17年6月7日(2005.6.7)           |           |  |
| (33) 優先権主張国   | 米国 (US)                       |           | 最終頁に続く   |
| (31) 優先権主張番号  | 11/447,417                    |           |  |
| (32) 優先日      | 平成18年6月6日(2006.6.6)           |           |  |
| (33) 優先権主張国   | 米国 (US)                       |           |  |

(54) 【発明の名称】 マイクロピッチング防止性を強化するための新規基材潤滑油混合物

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第一および第二の少なくとも二種の基材を含む潤滑油であって、  
 F V A 5 4 マイクロピッチング試験の不合格負荷 10 超を示し、かつ粘度 39 c S t 超 ( K v 1 0 0 ) および粘度指数少なくとも 161 を有し、  
 前記第一および第二の基材の粘度差は、96 ~ 146 c S t ( K v 1 0 0 ) であり、  
 前記第一の基材は、粘度 120 ~ 200 c S t ( K v 1 0 0 ) を有する合成 P A O であり、  
 一方、前記第二の基材は、粘度 2 c S t 以上、6 c S t 未満 ( K v 1 0 0 ) を有する合成 P A O であり、  
 さらに、第三の基材、および油によるギヤ保護のための好ましい潤滑油特性を得るように選択されるギヤ油パッケージを含み、  
 前記第三の基材は、粘度 6 c S t 以上、100 c S t 以下 ( K v 1 0 0 ) を有する P A O、エステル基材、アルキル化芳香族およびそれらの任意の組み合わせからなる群から選択され、そして、  
 前記第一の基材は、前記潤滑油の 35 ~ 73 . 15 重量% を構成し、  
 前記第二の基材は、前記潤滑油の 14 ~ 18 重量% を構成し、  
 前記第三の基材は、前記潤滑油の 34 . 1 ~ 34 . 15 重量% を構成し、  
 前記ギヤ油パッケージは、前記潤滑油の 2 . 85 ~ 2 . 90 重量% を構成する、  
 ことを特徴とする潤滑油。

10

20

## 【請求項 2】

前記第 1 の基材は、高粘度指数 P A O ( 1 5 0 c S t、K v 1 0 0 ) であることを特徴とする請求項 1 に記載の潤滑油。

## 【請求項 3】

前記ギア油パッケージは、耐磨耗剤、酸化防止剤、消泡剤、抗乳化剤、清浄剤、分散剤、金属不活性化剤、摩擦低減剤、防錆剤およびそれらの任意の組み合わせからなる群から選択される添加剤を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の潤滑油。

## 【請求項 4】

前記第一の基材は、粘度 1 5 0 c S t ( K v 1 0 0 ) を有し、  
前記第二の基材は、粘度 6 c S t 未満を有し、  
前記第三の基材は、粘度 6 c S t 以上、1 0 0 c S t 以下 ( K v 1 0 0 ) を有することを特徴とする請求項 1 に記載の潤滑油。

10

## 【請求項 5】

第三および第四の基材を更に含み、  
前記第三の基材は、粘度 6 c S t 以上、1 0 0 c S t 未満 ( K v 1 0 0 ) を有する P A O を含み、  
前記第四の基材は、アルキル化芳香族基材を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の潤滑油。

## 【請求項 6】

粘度 3 9 c S t 超 ( K v 1 0 0 ) および粘度指数 1 6 1 超を有することを特徴とする請求項 1 に記載の潤滑油。

20

## 【請求項 7】

さらに、アジペートエステルが、第四の基材として前記潤滑油に対して 1 0 重量%含まれることを特徴とする請求項 1 に記載の潤滑油。

## 【請求項 8】

第一および第二の少なくとも二種の基材を含む潤滑油であって、  
前記第一および第二の基材の粘度差は、9 6 ~ 1 4 6 c S t ( K v 1 0 0 ) であり、  
F V A 5 4 マイクロピッチング試験の不合格負荷 1 0 超を示し、  
粘度 3 9 c S t 超 ( K v 1 0 0 ) および粘度指数少なくとも 1 6 1 を有し、  
前記第一の基材は、合成 P A O であり、前記第二の基材は、合成 P A O であり、  
前記第一の基材は、粘度 1 2 0 ~ 2 0 0 c S t ( K v 1 0 0 ) であり、前記第二の基材は、粘度 2 c S t 以上、6 c S t 未満 ( K v 1 0 0 ) であり、

30

さらに、アルキル化芳香族および油によるギヤ保護のための好ましい潤滑油特性を得るように選択されるギア油パッケージを含み、そして、

前記第一の基材は、前記潤滑油の 3 5 ~ 7 3 . 1 5 重量%を構成し、  
前記第二の基材は、前記潤滑油の 1 4 ~ 1 8 重量%を構成し、  
前記アルキル化芳香族は、前記潤滑油の 3 4 . 1 ~ 3 4 . 1 5 重量%を構成し、  
前記ギア油パッケージは、前記潤滑油の 2 . 8 5 ~ 2 . 9 0 重量%を構成する、  
ことを特徴とする潤滑油。

## 【請求項 9】

前記第一の基材は、粘度 2 0 0 c S t 未満 ( K v 1 0 0 ) であることを特徴とする請求項 8 に記載の潤滑油。

40

## 【請求項 1 0】

前記第二の基材は、粘度 2 c S t 超 ( K v 1 0 0 ) を有することを特徴とする請求項 8 に記載の潤滑油。

## 【請求項 1 1】

前記第一の基材は、高粘度指数 P A O ( 1 5 0 c S t、K v 1 0 0 ) であることを特徴とする請求項 8 に記載の潤滑油。

## 【請求項 1 2】

前記ギア油パッケージは、耐磨耗剤、酸化防止剤、消泡剤、抗乳化剤、清浄剤、分散剤

50

、金属不活性化剤、摩擦低減剤、防錆剤およびそれらの任意の組み合わせからなる群から選択される添加剤を含むことを特徴とする請求項8に記載の潤滑油。

【請求項13】

粘度39 cSt超 (Kv100) および粘度指数165超を有することを特徴とする請求項8に記載の潤滑油。

【請求項14】

さらに、アジペートエステルが、第四の基材として前記潤滑油に対して10重量%含まれることを特徴とする請求項8に記載の潤滑油。

【請求項15】

a) 粘度120 ~ 200 cSt (Kv100) を有する合成PAOを含む第一の基材を得る工程；

b) 粘度2 cSt以上、6 cSt未満 (Kv100) を有する合成PAOを含む第二の基材を得る工程；

c) 粘度6 cSt以上、100 cSt以下 (Kv100) を有するPAO、エステル基材、アルキル化芳香族およびそれらの任意の組み合わせからなる群から選択される第三の基材を得る工程；および

d) 前記第一、第二および第三の基材を混合して、潤滑油を生じる工程を含む潤滑油の製造方法であって、

前記潤滑油は、FVA54マイクロピッチング試験の不合格負荷段階10超を示し、かつ粘度38 cSt超 (Kv100) および粘度指数161超を有し、

さらに、前記潤滑油に油によるギヤ保護のための好ましい潤滑油特性を得るように選択されるギヤ油パッケージを添加する工程を含み、

その際、前記第一の基材は、前記潤滑油の35 ~ 73.15重量%を構成し、

前記第二の基材は、前記潤滑油の14 ~ 18重量%を構成し、

前記第三の基材は、前記潤滑油の34.1 ~ 34.15重量%を構成し、

前記ギヤ油パッケージは、前記潤滑油の2.85 ~ 2.90重量%を構成する、  
ことを特徴とする潤滑油の製造方法。

【請求項16】

アルキル化芳香族基材を含む第四の基材を得る工程；および

前記第四の基材を前記第一、第二および第三の基材と混合して、潤滑油を製造する工程を更に含むことを特徴とする請求項15に記載の方法。

【請求項17】

前記第一の基材は、高粘度指数PAO (150 cSt、Kv100) であることを特徴とする請求項15に記載の方法。

【請求項18】

前記ギヤ油パッケージは、耐摩耗剤、酸化防止剤、消泡剤、抗乳化剤、清浄剤、分散剤、金属不活性化剤、摩擦低減剤、防錆剤およびそれらの任意の組み合わせからなる群から選択される添加剤を含むことを特徴とする請求項15に記載の方法。

【請求項19】

前記潤滑油は、粘度38 cSt超 (Kv100) および粘度指数161超を有することを特徴とする請求項15に記載の方法。

【請求項20】

さらに、アジペートエステルが、第四の基材として前記潤滑油に対して10重量%含まれることを特徴とする請求項15に記載の方法。

【請求項21】

a) 請求項15 ~ 20に記載の方法で製造された潤滑油を得る工程；および

b) 少なくとも一種のギヤを、前記潤滑油で潤滑する工程を含むことを特徴とするマイクロピッチング防止性の達成方法。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 1 】

マイクロピッチングは、疲労磨耗の予想外に高均一な割合である。それは、機械寿命の最初の百万サイクルにおけるころがり滑り弾性流体潤滑（「EHL」）接触で生じる。影響を受けたギヤは、典型的には、接触表面に灰色無光沢仕上げを有する。光学顕微鏡検査では、網目状のき裂、および直径10～20マイクロメートルのマイクロピッチングが現れる。このタイプの不具合は、大きなギヤボックスで、慢性的な問題を有している。これには、風力タービン分野で用いられるギヤボックスが含まれる。マイクロピッチングには、集合して、特徴的な鈍い無光沢の外観を有する連続的な破面が生じる。これは、ギヤに適用される場合には、種々に、グレーステイン、フロスティング、またはドイツではグラウフレッキヒカイト（graufleckigkeit）と呼ばれる。ベアリングにおける事象の関連用語は、ピーリング、または一般的な表面スポーリングである。マイクロピッチングは、一般にしかし必ずしも排他的でなく、重加重ケースの浸炭ギヤ装置に付随する問題である。

10

## 【 0 0 0 2 】

マイクロピッチングの進行は、究極的には、（マクロ）ピッチングをもたらしてもよいが、または停止点に発展してもよい。それは無害に見えることがあるが、ギヤ表面からのこれらの金属の減失は、ギヤ精度の減少、振動および騒音の増大、および他の関連問題をもたらす。

## 【 0 0 0 3 】

ギヤのマイクロピッチングを測定する方法は、10年以上前にFZG学会（ミュンヘン）で開発されている。非特許文献1を参照されたい。FZGの提案は、引続いて、FVA協会（ドイツ）によって支援された手順に発展され、正式に、1993年に発行された。非特許文献2を参照されたい。

20

## 【 0 0 0 4 】

FVA第54/7号手順は、工業ギヤ潤滑油のマイクロピッチング耐性性能を評価するための工業標準になった。方法では、二つの別個の段階を有するFZG出力循環装置が用いられる。第一は、漸進負荷試験または段階試験であり、ピニオン、またはセットになった二つのギヤのより小さいほうが、負荷段階5～負荷段階10の各16時間負荷段階の後に、取外されて評価されなければならない。次いで、ギヤセットの第二の側面が、新油による負荷段階5～10各16時間を含む段階試験で運転される。これに、耐久試験が続き、ギヤは、第二の段階試験と同じ給油で、全6回の80時間運転される。これは、最初の80時間の負荷段階8で始まり、次いでその後の80時間の負荷段階10で終わる。検査は、各時間の間で行われる。検査では、ピニオンの歯面のマイクロピッチング面積、ピニオンの重量減、およびプロフィール偏差の形態が評価される。歯車プロフィールの測定は、プロフィールメーターを用いて行われる。検出チップが、歯先から歯根へ移動され、トポグラフィがコンピュータープログラムに入力される。試験前後の測定値が、比較され、差異が、「プロフィール偏差」として報告される。損傷負荷段階は、プロフィール偏差が7.5μmを超える場合に到達される。

30

## 【 0 0 0 5 】

エクソンモービル（バージニア州フェアファックス（Fairfax、Virginia））から販売されるモービルギヤ合成炭化水素 - エキストラマイクロ防止または（「SHC XMP」）は、マイクロピッチング耐性の工業ギヤ油として、1998年に商業化された。この潤滑油の主要な市場は、風力タービン分野である。モービルギヤSHC XMPは、一例を除く使用では大成功であった。その例外は、製造業者から今日求められるグラウフレッキヒカイト（Graufleckigkeit）試験「GFT」のFLS 10超クラスの優れた性能レベルである。GFTクラスは、FLS 10超を求める評価である。モービルギヤSHC XMP 320は、FLS 10を示す。今日では、BPカストロールオプチモル合成A 320製品のみが、マイクロピッチング性能について、この同等レベルを求めている。

40

## 【 0 0 0 6 】

50

- 【特許文献1】米国特許第4,827,064号明細書
- 【特許文献2】米国特許第4,827,073号明細書
- 【特許文献3】米国特許第4,990,709号明細書
- 【特許文献4】米国特許第5,254,274号明細書
- 【特許文献5】米国特許第5,132,478号明細書
- 【特許文献6】米国特許第4,912,272号明細書
- 【特許文献7】米国特許第5,264,642号明細書
- 【特許文献8】米国特許第5,243,114号明細書
- 【特許文献9】米国特許第5,208,403号明細書
- 【特許文献10】米国特許第5,057,235号明細書 10
- 【特許文献11】米国特許第5,104,579号明細書
- 【特許文献12】米国特許第4,943,383号明細書
- 【特許文献13】米国特許第4,906,799号明細書
- 【特許文献14】米国特許第5,012,020号明細書
- 【特許文献15】米国特許第5,146,021号明細書
- 【特許文献16】米国特許第6,080,301号明細書
- 【特許文献17】米国特許第6,090,989号明細書
- 【特許文献18】米国特許第6,165,949号明細書
- 【特許文献19】米国特許第6,1184,186号明細書
- 【非特許文献1】ウィンター(Winter),H.著「ケース浸炭ギヤ試験手順におけるピッチングおよびマイクロピッチング耐性に対する潤滑油の影響」(オスター(Oster),P.AGMA技術文献第87FTM9号、1987年10月) 20
- 【非特許文献2】「FVA-Infotmationsblatt Nr.54 I-IV:Testverfahren zur Untersuchung des Schmierstoffeinflusses auf die Entstehung von Grauflecken bei Zahnrädern」(FVA-第54/7号標準、1993年7月)
- 【非特許文献3】API文献第1509号(www.API.org)
- 【発明の開示】
- 【発明が解決しようとする課題】 30
- 【0007】
- ここ数年、この分野には、FLS 10超のFVA54マイクロピッチング試験で最高レベルの性能を要求し始めている多数の主要装置製造業者が存在している。評点10超の高いFLSでは、FVA54マイクロピッチング試験(段階10負荷の終わり)で、ギヤ歯車のプロフィール偏差7.5 $\mu$ m未満が要求される。現在、この性能レベルを一貫して示す炭化水素ベースの潤滑油は知られていない。従って、FLS 10超の一貫したFVA54マイクロピッチング試験の結果を示す潤滑油が必要とされている。本発明は、この必要性を、所望の性能を示す新規基材組み合わせを提供することによって満たすものである。
- 【課題を解決するための手段】 40
- 【0008】
- 新規潤滑油配合物が開示される。一実施形態においては、新規潤滑油配合物は、第一および第二の基材の間の粘度差96cSt超(Kv100)を有する少なくとも二種の基材を含み、かつ潤滑油は、FVA54マイクロピッチング試験の不合格負荷8超を示す。
- 【0009】
- 第二の実施形態においては、新規潤滑油配合物は、少なくとも二種の基材を含む。第一の基材は、粘度100cSt超(Kv100)を有する合成油を含む。第二の基材は、粘度10cSt未満(Kv100)を有する合成油を含む。
- 【0010】
- 新規配合物の混合方法がまた開示される。方法は、第一の合成基材潤滑油を得る工程を 50

含む。第一の基材は、粘度100 cSt超 (Kv100) を有する。第二の合成基材潤滑油が得られる。第二の基材潤滑油は、粘度10 cSt未満 (Kv100) を有する。第一および第二の基材潤滑油は、混合されて、潤滑油が製造され、ここで、潤滑油は、FVA54マイクロピッチング試験の不合格負荷8超を示す。

【0011】

好ましいマイクロピッチング防止性の達成方法がまた開示される。方法は、少なくとも二種の基材、即ち粘度100 cSt超 (Kv100) を有する合成油を含む第一の基材少なくとも10%および60%以下、並びに粘度10 cSt未満 (Kv100) を有する油を含む第二の基材少なくとも5%および30%以下を含む潤滑油を得る工程であって、潤滑油は、FVA54マイクロピッチング試験の不合格負荷段階8超を示す工程、および少なくとも一種のギヤを、潤滑油で潤滑する工程を含む。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

マイクロピッチング防止性の予想外の増大を示す新規基材組み合わせが発見された。強化されたマイクロピッチング性の利点は、修正FVA54タイプマイクロピッチング試験および実FVA54タイプマイクロピッチング試験で実証された。マイクロピッチング性能のレベルは、一定の不合格負荷段階10超を達成している。炭化水素ベースの潤滑油は、これまで、FVA54マイクロピッチング試験で不合格負荷段階10超に至ることができなかった。

【0013】

一実施形態においては、この新規な発見は、基材の粘度差少なくとも96 cSt (Kv100) である油粘度を有する幅広い「二峰性」混合物に基づく。動粘度は、重力下に較正ガラスキャピラリー粘度計を通して流れる流体量に対する時間を測定することによって決定される。粘度は、典型的には、センチストークス (cSt、または $\text{mm}^2/\text{秒}$ ) の単位で測定される。仕上げ潤滑油の工業潤滑油に対して典型的に引用されるISO粘度分類は、40で観察される粘度に基づいた。仕上げ油を混合するのに用いられる基材油は、一般に、100で観察される粘度を用いて記載される。粘度に関するこの「二峰性」混合物はまた、ギヤ試験の潤滑油温度を、約10下げることによる温度利点を示す。この温度の低下は、効率を向上させるであろう。

20

【0014】

潤滑油は、油の少なくとも二種の基材混合物を含む。第一の基材混合物は、粘度100 cSt超 (Kv100) を有する潤滑油を含む。より好ましくは、第一の基材粘度は、300 cSt未満 (Kv100) であって、高速の機械せん断による不安定性の問題が回避される。更により好ましくは、第一の基材混合物は、粘度110 cSt超 (Kv100) および200 cSt未満 (Kv100) を有する。最も好ましくは、粘度120~200 cSt (Kv100) である。

30

【0015】

第二の基材混合物は、粘度10 cSt未満 (Kv100)、好ましくは6 cSt未満 (Kv100) を有する潤滑油を含む。好ましくは、第二の潤滑油の粘度は、好ましくは、少なくとも2 cSt (Kv100) であるべきである。更により好ましくは、粘度3~5 cSt (Kv100) である。表1は、従来 of ギヤ油配合物、同様に新規二峰性混合物の両方に対するマイクロピッチング試験のデータである。データを、図1、2および3のグラフに示す。

40

【0016】

【表 1】

| データ点 | Kv40、<br>cSt | Kv100、<br>cSt | 粘度指数 | プロフィール<br>偏差、ミクロン | 基材粘度の差、<br>Kv100 |
|------|--------------|---------------|------|-------------------|------------------|
| 1    | 307.0        | 41.28         | 190  | 4.6               | 146              |
| 2    | 350.8        | 43.60         | 181  | 4.5               | 121              |
| 3    | 335.0        | 37.60         | 161  | 9.3               | 94               |
| 4    | 321.7        | 34.41         | 151  | 9.7               | 60               |
| 5    | 308.4        | 33.97         | 154  | 11.2              | 60               |
| 6    | 316.6        | 23.91         | 96   | 8.9               | 50               |

10

## 【 0 0 1 7 】

図 1 は、歯車のプロフィール偏差線 10 を、第一および第二の混合基材における粘度差に基づいて示すグラフである。このグラフに示されるように、幅広い粘度差は、マイクロピッチング防止性を、ライン 19 で表される FLS 10 超の障壁を突破して向上する。第一および第二の基材の間の粘度差 94 cSt (Kv100) を有するデータ点 3 では、先行技術を超える向上は全くない。しかし、第一および第二の基材の間の粘度差 124 cSt (Kv100) を有するデータ点 2 では、マイクロピッチング防止性の実質的な向上がある。FLS = 10 の区域 11 から FLS 10 超の区域 11 への交点 9 は、約 103 cSt (Kv100) で生じる。マイクロピッチング防止性の向上は、第一および第二の基材の間の粘度差 96 cSt (Kv100) で始まり、約 300 cSt (Kv100) まで続く。より好ましい範囲は、100 cSt (Kv100) ~ 250 cSt (Kv100) である。粘度差の最も好ましい範囲は、約 125 ~ 150 cSt (Kv100) であることが分かる。

20

## 【 0 0 1 8 】

図 2 は、歯車のプロフィール偏差線 20 を、混合基材の最終粘度に基づいて示すグラフである。その際、図 1 における類似の要素は、同じ参照数字を充てられている。このグラフは、基材が ISO 320 (Kv40) グレード内にあるように混合された後の潤滑油の最終粘度を示す。

30

## 【 0 0 1 9 】

図 2 に示されるように、より高い粘度は、マイクロピッチング防止性を、ライン 19 で表される FLS 10 超の障壁を突破して向上する。粘度 38 cSt (Kv100) を有するデータ点 3 では、先行技術を超える向上は全くない。しかし、粘度 44 cSt (Kv100) を有するデータ点 2 では、マイクロピッチング防止性の実質的な向上がある。FLS = 10 の区域 11 から FLS 10 超の区域 11 への交点 25 は、約 40 cSt (Kv100) で生じる。マイクロピッチング防止性の向上は、粘度約 39 cSt (Kv100) で始まり、約 300 cSt (Kv100) まで続く。より好ましい範囲は、40 cSt (Kv100) ~ 100 cSt (Kv100) である。

40

## 【 0 0 2 0 】

図 3 は、歯車のプロフィール偏差 30 を、混合基材からの潤滑油の最終粘度指数または (「VI」) に基づいて示すグラフである。その際、図 1 および図 2 における類似の要素は、同じ参照数字を充てられている。VI の実務は、ASTM 標準 D 2270 に記載されるが、これは、動粘度の変動 (石油生成物の温度 40 および 100 の間の変化による) について、広範囲に用いられ、かつ一般に認められる尺度である。より高い粘度指数は、温度が上昇した際に、粘度のより小さな減少を示す。VI はまた、温度変化による動粘度の従属性を示すただ一つの数値として用いられる。

## 【 0 0 2 1 】

50

図3に示されるように、より高いVIは、マイクロピッチング防止性を、ライン19で表されるFLS 10超の障壁を突破して向上する。VI 161を有するデータ点3では、先行技術を超える向上は全くない。しかし、VI 181を有するデータ点2では、マイクロピッチング防止性の実質的な向上がある。FLS = 10の区域11からFLS 10超の区域11への交点35は、約168のVIで生じる。マイクロピッチング防止性の向上は、約165のVIで始まり、約300のVIまで続く。マイクロピッチング防止性は、VI 300を過ぎても続く。

【0022】

グループI、II、III、IV、およびVは、潤滑油基油に対する指針を作成するアメリカ石油協会によって開発され、かつ定義される基油材の広い分類である（非特許文献3）。グループI基材は、一般に、粘度指数約80～120を有し、硫黄約0.03%超、および/または飽和分約90%未満を含む。グループII基材は、一般に、粘度指数約80～120を有し、硫黄約0.03%以下、および飽和分約90%以上を含む。グループIII基材は、一般に、粘度指数約120超を有し、硫黄約0.03%以下、および飽和分約90%超を含む。グループIVには、ポリアルファオレフィン（PAO）が含まれる。グループV基材には、グループI～IVに含まれない基材が含まれる。表2は、これらの5グループのそれぞれについての特性を要約する。

【0023】

【表2】

基材の特性

|         | 飽和分                           | 硫黄         | 粘度指数          |
|---------|-------------------------------|------------|---------------|
| グループI   | < 90%および/または                  | > 0.03%および | ≥ 80および < 120 |
| グループII  | ≥ 90%および                      | ≤ 0.03%および | ≥ 80および < 120 |
| グループIII | ≥ 90%および                      | ≤ 0.03%および | ≥ 120         |
| グループIV  | ポリアルファオレフィン(PAO)              |            |               |
| グループV   | グループI、II、III、IVに含まれない全ての他の基油材 |            |               |

【0024】

好ましい実施形態においては、基材には、合成油の少なくとも一種の基材が含まれ、最も好ましくはAPIグループIVのポリアルファオレフィンの少なくとも一種の基材が含まれる。この適用のための合成油には、天然に存在する鉱油でない全ての油が含まれるであろう。天然に存在する鉱油は、しばしば、APIグループI油と呼ばれる。

【0025】

新規タイプのPAO潤滑油は、特許文献1（ウー（Wu））および特許文献2（ウー（Wu））によって紹介された。これらのPAO物質は、還元価状クロム触媒を用いることによって製造されるが、これは、非常に高い粘度指数（潤滑油基材として有用である非常に望ましい特性を、それらに付与する）によって特徴付けられ、かつより高い粘度グレードを有するオレフィンオリゴマーまたはポリマーである。即ちVI向上剤である。それらは、高粘度指数PAO、またはHVI-PAOと呼ばれる。比較的分子量のHVI-PAO物質は、潤滑油基材として有用であることが分かり、一方より高粘度のPAO（典型的には粘度100cST以上、例えば100～1000cStを有する）は、従来のPAO、並びに他の合成および鉱油誘導基材に対する粘度指数向上剤として非常に効果的であることが分かった。

【0026】

これらのHVI-PAO物質の種々の修正および変更はまた、引用される次の米国特許に記載される。即ち、特許文献3、特許文献4、特許文献5、特許文献6、特許文献7、特許文献8、特許文献9、特許文献10、特許文献11、特許文献12および特許文献1

3である。これらのオリゴマーは、概略、1-オレフィン、還元価状の担持金属である金属オリゴマー化触媒の存在下にオリゴマー化することによって製造されるものとして要約される。好ましい触媒は、還元価状クロムをシリカ担体に担持して含み、クロムを、還元剤として一酸化炭素を用いて還元することによって調製される。オリゴマー化は、得られるオリゴマーに望ましい粘度に従って選択される温度で行われる。これは、特許文献1および特許文献2に記載される。より高粘度の物質は、特許文献14および特許文献15に記載されるように製造される。その際、オリゴマー化温度約90未満が用いられて、より高分子量のオリゴマーが製造される。全ての場合に、オリゴマーは、残存不飽和を低減するのに必要な場合に水素添加の後に、分枝指数(特許文献1および特許文献2に定義される)0.19未満を有する。全体に、HVI-PAOは、通常、粘度約12~5,000cStを有する。

10

#### 【0027】

更に、HVI-PAOは、一般に、一種以上の次のものによって特徴付けられることができる。即ち、分枝比0.19未満、重量平均分子量300~45,000、数平均分子量300~18,000、分子量分布1~5を有するC<sub>30</sub>~C<sub>130</sub>炭化水素である。特に好ましいHVI-PAOは、100粘度5~5000cStを有する流体である。他の実施形態においては、HVI-PAOオリゴマーの粘度(100)は、3センチストークス(「cSt」)~15,000cStの範囲である。更に、粘度(100)3cSt~5000cStを有する流体は、VI(ASTM法D2270によって計算される)130超を有する。通常は、それらは、130~150の範囲である。流体は全て、低流動点(-15未満)を有する。

20

#### 【0028】

HVI-PAOは、更に、ポリマーまたはオリゴマーを含む炭化水素組成物として特徴付けられる。これは、C<sub>6</sub>~C<sub>20</sub>1-アルケンからなる群から得られる1-アルケン(それ自体または混合物のいずれかの形態)から製造される。原料の例は、1-ヘキセン、1-オクテン、1-デセン、1-ドデセン、1-テトラデセン等、若しくはC<sub>6</sub>~C<sub>14</sub>1-アルケンの混合物またはC<sub>6</sub>~C<sub>20</sub>1-アルケンの混合物、C<sub>6</sub>およびC<sub>12</sub>1-アルケン、C<sub>6</sub>およびC<sub>14</sub>1-アルケン、C<sub>6</sub>およびC<sub>16</sub>1-アルケン、C<sub>6</sub>およびC<sub>18</sub>1-アルケン、C<sub>8</sub>およびC<sub>10</sub>1-アルケン、C<sub>8</sub>およびC<sub>12</sub>1-アルケン、C<sub>8</sub>、C<sub>10</sub>、およびC<sub>12</sub>1-アルケン、および他の適切な組み合わせであることができる。

30

#### 【0029】

潤滑油生成物は、それらが重合反応から調製されるか、または出発物質から持ち越される場合には、通常、蒸留されて、いかなる低分子量組成物も除去される。600°F未満で沸騰するもの、または炭素数C<sub>20</sub>未満を有するものなどである。この蒸留工程は、通常、仕上げ流体の揮発性を向上する。ある特定の適用では、または低沸点留分が反応混合物中に全く存在しない場合には、この蒸留は必要でない。従って、いかなる溶剤または出発物質も除去された後の全反応生成物は、潤滑油基材として、または更なる処理のために用いられることができる。

#### 【0030】

重合またはオリゴマー化プロセスから直接製造される潤滑油流体は、通常、不飽和二重結合を有するか、またはオレフィン質分子構造を有する。二重結合、若しくは不飽和またはオレフィン質成分の量は、数種の方法によって測定されることができる。臭素価(ASTM1159)、臭素指数(ASTM D2710)、または他の適切な分析方法(NMR、IR等)などである。二重結合の量、またはオレフィン質組成物の量は、数種の要因-重合程度、重合プロセス中に存在する水素の量、および重合プロセスの停止工程に関わる他の促進剤またはプロセスに存在する他の薬剤の量-による。通常、二重結合の量、またはオレフィン質成分の量は、重合程度が高くなるにつれて、重合プロセスに存在する水素ガス量が高くなるにつれて、または停止工程に関わる促進剤の量が高くなるにつれて低減される。

40

50

## 【0031】

通常、流体の酸化安定性、および光またはUV安定性は、不飽和二重結合の量またはオレフィン質含有量が低減された場合に向上することが知られていた。従って、ポリマーを、それらが高度の不飽和を有する場合には、更に水素化することが必要である。通常、臭素価5未満(ASTM D1159によって測定される)を有する流体が、高品質の基材適用のために適切である。当然ながら、臭素価がより低い程、潤滑油品質はより良好である。臭素価3または2未満を有する流体が、一般的である。最も好ましい範囲は、1未満、または0.1未満である。水素化して不飽和度が低減されるための方法は、文献(特許文献2、実施例16)に周知である。いくつかのHVI-PAO生成物においては、重合から直接製造される流体は、既に、非常に低い不飽和度を有する。粘度(100)150cS超を有するものなどである。それらは、臭素価5未満、または2未満をさえ有する。これらの場合には、水素化なしにそのまま用いるように選択されることができ、または基材の特性を更に向上するように水素処理を選択されることができ。

10

## 【0032】

高パラフィン質/ナフテン質および飽和質90重量%超を有する基材は、しばしば、ある実施形態では、好都合に用いられることができる。これらの基材には、グループIIおよび/またはグループIII水素処理または水素化分解基材、若しくはポリアルファオレフィン油、GTLまたは類似基油などのそれらの合成対応物、若しくは類似基油の混合物が含まれる。この適用の目的には、合成基材には、グループII、グループIII、グループIV、およびグループV基材が含まれるであろう。

20

## 【0033】

より特定のな実施例の実施形態は、高粘度指数PAO、または例えばスペクトラシンウルトラ(SPECTRA SYN ULTRA)(商標)(150cSt、Kv100)、および低粘度ポリアルファオレフィン(「PAO」)の組み合わせである。これには、粘度6cSt未満(Kv100)を有するPAOが含まれる。より好ましくは粘度2~4(2cSt~4cSt、Kv100)を有し、更により好ましくは少量のエステルまたはアルキル化芳香族を有する。エステルまたはアルキル化芳香族を含むエステルは、更なる基材として、または添加剤の溶解性のための、第一および第二の基材のいずれかとの共基材として用いられることができる。高粘度指数PAOまたはスペクトラシンウルトラ150は、高粘度の合成潤滑油であり、エクソンモービル(バージニア州フェアファックス(Fairfax, Virginia))によって販売される商業的に入手可能な潤滑油であり、一方エステルおよびPAOは、商業的に入手可能な汎用潤滑油である。好ましいエステルは、アルキルアジペートである。

30

## 【0034】

ガストリーキッド基材はまた、好ましくは、仕上げ潤滑油を配合するのに用いられる基材の一部またはその全てとして、本発明の成分と共に用いられることができる。本発明の成分が、主にグループII、グループIII、および/またはGTL基材を含む潤滑系に添加される場合には、より少量の別の流体と比べて、好ましい向上が発見された。

## 【0035】

GTL物質は、一種以上の合成、結合、転化、再配位、および/または分解/解体プロセスを経て、ガス状炭素含有化合物、水素含有化合物、および/または原料材としての成分(水素、二酸化炭素、一酸化炭素、水、メタン、エタン、エチレン、アセチレン、プロパン、プロピレン、プロピン、ブタン、ブチレン、およびブチンなど)から誘導される物質である。GTL基材および基油は、一般に炭化水素(例えば、ワックス質合成炭化水素)から誘導される潤滑粘度のGTL物質である。これは、それ自体、より単純なガス状の炭素含有化合物、水素含有化合物、および/または原料材としての成分から誘導される。GTL基材には、潤滑油沸点範囲で沸騰する油が含まれる。これは、例えば蒸留または熱拡散によるなどで、GTL物質から分離/分留され、引続いて周知の接触または溶剤脱ロウプロセスに付されて、低減された/低流動点の潤滑油が製造される。即ち、ワックス異性化油(例えば、水素異性化または異性化脱ロウ合成炭化水素を含む);水素異性化また

40

50

は異性化脱ロウフィッシャー - トロプシュ (「F - T」) 物質 (即ち、炭化水素、ワックス質炭化水素、ワックス、および可能な類似含酸素化合物) ; 好ましくは水素異性化または異性化脱ロウ F - T 炭化水素若しくは水素異性化または異性化脱ロウ F - T ワックス、水素異性化または異性化脱ロウ合成ワックス、若しくはそれらの混合物である。

【0036】

G T L 物質から誘導される G T L 基材、特に水素異性化 / 異性化脱ロウ F - T 物質誘導基材、および他の水素異性化 / 異性化脱ロウワックス誘導基材は、典型的には、動粘度 ( 1 0 0 ) 約  $2 \text{ mm}^2 / \text{秒}$  ~ 約  $5 0 \text{ mm}^2 / \text{秒}$ 、好ましくは約  $3 \text{ mm}^2 / \text{秒}$  ~ 約  $5 0 \text{ mm}^2 / \text{秒}$ 、より好ましくは  $3 . 5 \text{ mm}^2 / \text{秒}$  ~ 約  $3 0 \text{ mm}^2 / \text{秒}$  を有するものとして特徴付けられる。これは、F - T ワックスを異性化脱ロウすることによって誘導される G T L 基材により例示される。これは、動粘度 ( 1 0 0 ) 約  $4 \text{ mm}^2 / \text{秒}$ 、および粘度指数約 1 3 0 以上を有する。本明細書および特許請求の範囲で用いられる用語「G T L 基油 / 基材」、および / または「ワックス異性化油基油 / 基材」は、製造プロセスで回収される G T L 基材 / 基油またはワックス異性化油基油 / 基油の各留分、二種以上の G T L 基材 / 基油留分および / またはワックス異性化油基油 / 基油留分の混合物、同様に一種または二種以上の低粘度 G T L 基材 / 基油留分および / またはワックス異性化油基油 / 基油留分と、一種または二種以上の高粘度 G T L 基材 / 基油留分および / またはワックス異性化油基油 / 基油留分との混合物を包含して、二峰性混合物が製造され、その際混合物は、前記される範囲内の粘度を示すものとして解されるべきである。本明細書における動粘度の引用は、A S T M 法 D 4 4 5 によってなされる測定値をいう。

10

20

【0037】

G T L 物質から誘導される G T L 基材および基油、特に水素異性化 / 異性化脱ロウ F - T 物質誘導基材、および他の水素異性化 / 異性化脱ロウワックス誘導基材 (ワックス水素異性化油 / 異性化脱ロウ油など) は、本発明の基材成分として用いられることができるが、これは更に、典型的には、流動点約 - 5 以下、好ましくは約 - 1 0 以下、より好ましくは約 - 1 5 以下、更により好ましくは約 - 2 0 以下を有するものとして特徴付けられる。これは、いくつかの条件下では、約 - 2 5 以下の好都合な流動点を有してもよく、有用な流動点は、約 - 3 0 ~ 約 - 4 0 以下である。所望により、異なる脱ロウ工程が行われて、所望の流動点が達成されてもよい。本明細書における流動点の引用は、A S T M D 9 7 および類似の自動型によってなされる測定値をいう。

30

【0038】

G T L 物質から誘導される G T L 基材、特に水素異性化 / 異性化脱ロウ F - T 物質誘導基材および他の水素異性化 / 異性化脱ロウワックス誘導基材は、本発明で用いられることができる基材成分であるが、これはまた、典型的には、粘度指数 8 0 以上、好ましくは 1 0 0 以上、より好ましくは 1 2 0 以上を有するものとして特徴付けられる。加えて、ある特定の場合には、これらの基材の粘度指数は、好ましくは 1 3 0 以上、より好ましくは 1 3 5 以上、更により好ましくは 1 4 0 以上であってもよい。例えば、G T L 物質、好ましくは F - T 物質 (特に F - T ワックス) から誘導する G T L 基材は、一般に、粘度指数 1 3 0 以上を有する。本明細書における粘度指数の引用は、A S T M 法 D 2 2 7 0 をいう。

40

【0039】

加えて、G T L 基材は、典型的には、高度にパラフィン質 (飽和分 9 0 % 超) であり、モノシクロパラフィンおよびマルチシクロパラフィンの混合物を、非環式イソパラフィンとの組み合わせで含んでもよい。これらの組み合わせにおけるナフテン (即ち、シクロパラフィン) 含有量の比率は、用いられる触媒および温度で異なる。更に、G T L 基材および基油は、典型的には、非常に低い硫黄および窒素含有量を有する。これは、一般に、これらの元素のそれぞれについて、約 1 0 p p m 未満、より典型的には約 5 p p m 未満を含む。F - T 物質 (特に F - T ワックス) を水素異性化 / 異性化脱ロウすることによって得られる G T L 基材および基油の硫黄および窒素含有量は、本質的にゼロである。

【0040】

好ましい実施形態においては、G T L 基材は、主に非環式イソパラフィン、およびほん

50

の少量のシクロパラフィンからなるパラフィン質物質を含む。これらのGTL基材は、典型的には、非環式イソパラフィン60重量%超、好ましくは非環式イソパラフィン80重量%超、より好ましくは非環式イソパラフィン85重量%超、最も好ましくは非環式イソパラフィン90重量%超からなるパラフィン質物質を含む。

【0041】

GTL基材、水素異性化または異性化脱口ウF-T物質誘導基材、およびワックス誘導水素異性化/異性化脱口ウ基材(ワックス異性化油/異性化脱口ウ油など)の有用な組成物は、例えば、特許文献16、特許文献17および特許文献18に列挙される。

【0042】

この独特の基材組み合わせが、特定の添加剤系と結合される場合には、更に強化されたマイクロピッチング防止性を付与することができることが発見された。添加剤には、種々の商業的に入手可能なギヤ油パッケージが含まれる。これらの添加剤パッケージには、耐磨耗剤、酸化防止剤、消泡剤、抗乳化剤、清浄剤、分散剤、金属不活性化剤、および防錆剤の化学的性質を包含する高性能な一連の成分が含まれて、所望の性能がもたらされる。

【0043】

添加剤は、潤滑油の種々の特性を修正するように選択されてもよい。風力タービンについては、添加剤は、次の特性、即ち耐磨耗防止性、錆防止性、マイクロピッチング防止性、摩擦低減性、および向上過性を提供するべきである。当業者には、好ましい特性(風力タービンギヤに好ましい特性を含む)を達成するように選択されることができ、種々の添加剤が、認識されるであろう。

【0044】

最終潤滑油は、粘度100cSt超(Kv100)を有する第一の潤滑油基材を含むべきである。第一の潤滑油基材は、最終潤滑油の少なくとも40%および80%以下を含むべきである。粘度10cSt未満を有する第二の基材は、最終基材全体の少なくとも20%および60%以下を構成するべきである。エステルおよび/または添加剤の量は、第一および第二の基材の許容可能な範囲で比例的に低減して、最終潤滑油全体の90%以下であることができる。エステルおよび添加剤の好ましい範囲は、10~90%である。

【0045】

より好ましい潤滑油は、粘度150cSt超(Kv100)を有する第一の基材を含み、第一の基材は、最終生成物の少なくとも10%および最終潤滑油の60%以下を表す。第二の基材は、粘度2~10cSt(Kv100)を有するPAOであり、最終生成物の少なくとも5%および最終生成物の30%以下を表す。任意の更なる基材には、粘度少なくとも6cSt、しかし100cSt以下(Kv100)を有する基材が含まれる。これは、最終潤滑油生成物の0~65%未満を表す。エステル添加剤パッケージは、最終潤滑油生成物の5%~25%の範囲であってもよい。

【0046】

好ましい無灰酸化防止剤は、ヒンダードフェノールおよびアリールアミンである。典型的な例は、ブチル化/オクチル化/スチレン化/ノニル化/ドデシル化ジフェニルアミン、4,4'-メチレンビス-(2,6-ジ-tert-ブチルフェノール)、2,6-ジ-tert-ブチル-p-クレゾール、オクチル化フェニル-アルファ-ナフチルアミン、3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシ-フェニルプロピオン酸のアルキルエステル、および多くの他のものである。硫黄含有酸化防止剤(硫黄結合ヒンダードフェノールおよびチオールエステルなど)がまた、用いられることができる。

【0047】

適切な分散剤には、ホウ素化および非ホウ素化スクシンイミド、コハク酸-エステルおよびアミド、アルキルフェノール-ポリアミン結合マンニヒ付加物、他の関連成分、並びにそれらのいかなる組み合わせもが含まれる。いくつかの実施形態においては、しばしば、これらの上記される分散剤および他の関連分散剤の混合物を用いることができる。例には、ホウ素化された添加剤、主としてより高分子量を有するもの、主としてモノ-スクシンイミド、ビス-スクシンイミド、または上記の混合物からなるも

10

20

30

40

50

の、異なるアミンで製造されるもの、エンドキャップされたもの、主鎖が、ポリイソブチレンなどの分枝オレフィンの重合から、またはポリイソブチレン以外（エチレン、プロピレン、ブテンなど）の他のポリオレフィンなどのポリマーから誘導される分散剤、類似の分散剤、およびそれらのいかなる組み合わせもが含まれる。殆どの分散剤（ポリイソブチレンを含む）の炭化水素主鎖の平均分子量は、1000～6000、好ましくは1500～3000の範囲にあり、最も好ましくは約2200である。

【0048】

適切な清浄剤には、限定されることなく、カルシウムフィネート、カルシウムスルホネート、カルシウムサリチレート、マグネシウムフィネート、マグネシウムスルホネート、マグネシウムサリチレート、金属カルボネート、関連成分（ホウ素化清浄剤を含む）、およびそれらのいかなる組み合わせもが含まれる。清浄剤は、中性であるか、緩やかな過塩基であるか、または高度に過塩基であることができる。清浄剤の量は、通常、配合潤滑油組成物に対して、全塩基価（TBN）1～9に寄与する。金属清浄剤は、アルカリまたはアルカリ土類カルシウムまたはマグネシウムフィネート、スルホネート、サリチレート、カルボネート、および類似の成分から選択されている。

10

【0049】

酸化防止剤は、ヒンダードフェノール、アリアルアミン、ジヒドロキノリン、ホスフェート、チオール/チオールエステル/ジスルフィド/トリスルフィド、低硫黄過酸化分解剤、および他の関連成分から選択されている。これらの添加剤は、それらが金属表面へ強固な化学被膜を形成することから、硫黄、リン、および/または灰分含有量に富む。従って、硫黄、灰分およびリンが低減される潤滑油においては、限定量で用いられることが必要である。

20

【0050】

防止剤および防錆剤は、必要に応じて用いられてもよい。シール膨潤抑制成分および消泡剤は、本発明の混合物と共に用いられてもよい。種々の摩擦調整剤もまた、用いられてもよい。例には、限定されることなく、アミン、アルコール、エステル、ジオール、トリオール、多価アルコール、脂肪酸アミド、種々のモリブデンホスホロジチオエート（MODTP）、モリブデンジチオカルバメート（MODTC）、硫黄/リンを含まない有機モリブデン成分、モリブデン三核成分、およびそれらのいかなる組み合わせもが含まれる。

30

【0051】

適切な摩擦調整剤には、ホスホネートエステル、ホスファイトエステル、脂肪族スクシニミド、モリブデン化合物、および酸アミドが含まれる。モリブデンカルボキシレートおよび硫化イソブチレン極圧剤を含む潤滑油組成物（特許文献19）は、ギヤにおけるマイクロピッチングを低減することができる。

【実施例】

【0052】

強化されたマイクロピッチング防止性も示す数種の新規配合物が発見された。これらの配合物を、次の表3に、実施例1～6として示す。商業的に入手可能なギヤ油パッケージを、参照のために、実施例7として示す。表1の全ての潤滑油配合物を、国際標準化機構（「ISO」）の粘度グレード320に対して混合した。粘度グレード320は、殆どの風力タービン製造業者からの主要な推奨基準である。

40

【0053】

【表 3】

| 実施例:            | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 成分              |       |       |       |       |       |       |       |
| アジペートエステル       | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| PAO 2cSt        | 14.00 | 14.00 | -     | -     | -     | -     | -     |
| PAO 4cSt        | -     | -     | 18.00 | 18.00 | 18.00 | 18.00 | -     |
| PAO 6cSt        | -     | -     | -     | -     | -     | -     | 22.00 |
| PAO 100cSt      | -     | -     | -     | -     | 34.10 | 34.15 | 64.60 |
| 高粘度指数PAO 150cSt | 73.10 | 73.15 | 69.10 | 69.15 | 35.00 | 35.00 | -     |
| ギヤ油パッケージ1       | 2.90  | -     | 2.90  | -     | 2.90  | -     | -     |
| ギヤ油パッケージ2       | -     | 2.85  | -     | 2.85  | -     | 2.85  | -     |
| ギヤ油パッケージ3       | -     | -     | -     | -     | -     | -     | 3.40  |

10

## 【 0 0 5 4 】

20

表 4 に、表 3 からの七種の実施例について、マイクロピッチング防止性を示す。表 3 に示されるように、実施例 1 および 2 には、それぞれ、実施例 1 ではギヤ油パッケージ 1 からの、または実施例 2 ではギヤ油パッケージ 2 からの添加剤組み合わせ物が含まれる。実施例 1 および 2 はいずれも、アジペートエステルを、高粘度指数 P A O 1 5 0 c S t および P A O 2 からなる幅広の「二峰性」炭化水素混合物に溶解して有する。表 2 は、これらの「二峰性」混合物および添加剤が、顕著なマイクロピッチング結果をもたらすことを例示する。実施例 3 および 4 は、実施例 3 ではギヤ油パッケージ 1 からの、または実施例 4 ではギヤ油パッケージ 3 からの添加剤組み合わせ物を例示する。両実施例は、アジペートエステルを、高粘度指数 P A O 1 5 0 c S t および P A O 4 からなる幅広の「二峰性」炭化水素混合物に溶解して有する。表 3 は、これらの「二峰性」混合物および添加剤による顕著なマイクロピッチングの結果を示す。加えて、表 1 からの実施例 5 および 6 は、高、中および低粘度の基材を有する三成分潤滑油基材である。これらの基材は、実施例 5 ではギヤ油パッケージ 1 からの、および実施例 6 ではギヤ油パッケージ 2 からの添加剤組み合わせ物を、アジペートエステル（高粘度指数 P A O 1 5 0 c S t および P A O 4 を、P A O 1 0 0 と合わせてなる幅広の「二峰性」炭化水素混合物に溶解される）と混合した。この三成分基材潤滑油はまた、表 3 に示されるように、顕著なマイクロピッチングの利点を示す。

30

## 【 0 0 5 5 】

【表 4】

| 実施例    | プロフィール偏差(最大7.5mm) |
|--------|-------------------|
| 1      | 6.7               |
| 1(繰返し) | 5.9               |
| 2      | 6.1               |
| 2(繰返し) | 7.2               |
| 3      | 4.5               |
| 4      | 7.2               |
| 5      | 4.4               |
| 6      | 7.2               |
| 7(参照)  | 9.5               |

10

## 【 0 0 5 6 】

上記の実施例に加えて、次の基材組み合わせは、強化されたマイクロピッチング防止性を示す。即ち、高粘度指数 P A O 1 5 0 c S t およびガスツリーキッド(「G T L」) 基材またはワックス誘導潤滑油、高粘度指数 P A O 1 5 0 c S t + グループ I I I 基材、高粘度指数 P A O 1 5 0 c S t + グループ I I 基材、1 5 0 c S t + P A O 1 0 0 (ポリイソブチレン(「P I B」)を含むか、または含まない) + G T L 基材、高粘度指数 P A O 1 5 0 c S t + P A O 1 0 0 (P I B を含むか、または含まない) + グループ I I I 基材、高粘度指数 P A O 1 5 0 c S t + P A O 1 0 0 (P I B を含むか、または含まない) + グループ I I I 基材、高粘度指数 P A O 1 5 0 c S t + プライтストック (P I B を含むか、または含まない) + G T L 基材、高粘度指数 P A O 1 5 0 c S t + プライтストック (P I B を含むか、または含まない) + グループ I I I 基材、高粘度指数 P A O 1 5 0 c S t + プライтストック (P I B を含むか、または含まない) + グループ I I 基材である。加えて、本明細書の開示に基づく、広範囲に異なる粘度の他の基材(「二峰性」混合結果を示す)もまた、本明細書の開示の利益を予想されて、作動するギヤボックスに対して強化されたマイクロピッチング防止性がもたらされることができ

20

## 【図面の簡単な説明】

30

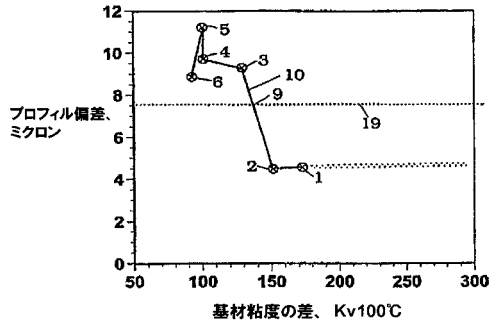
## 【 0 0 5 7 】

【図 1】混合基材の粘度差に対する歯車のプロフィール偏差を示すグラフである。

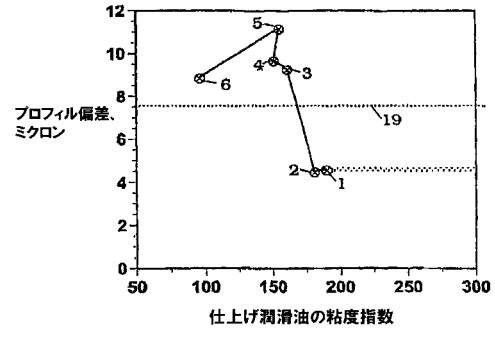
【図 2】混合基材からの潤滑油の最終粘度に対する歯車のプロフィール偏差を示すグラフである。

【図 3】混合基材からの潤滑油の最終粘度指数に対する歯車のプロフィール偏差を示すグラフである。

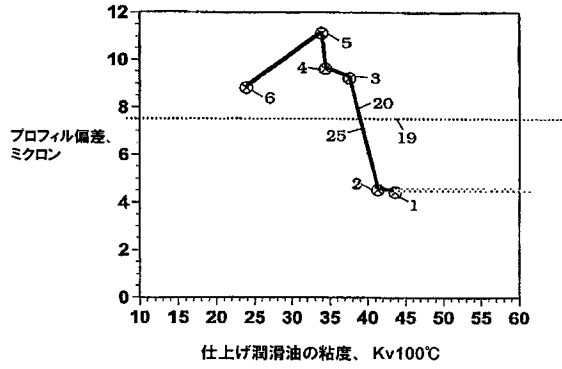
【 図 1 】



【 図 3 】



【 図 2 】



## フロントページの続き

|                |           |                |
|----------------|-----------|----------------|
| (51)Int.Cl.    |           | F I            |
| C 1 0 M 105/06 | (2006.01) | C 1 0 M 105/06 |
| C 1 0 N 20/02  | (2006.01) | C 1 0 N 20:02  |
| C 1 0 N 30/06  | (2006.01) | C 1 0 N 30:06  |
| C 1 0 N 40/04  | (2006.01) | C 1 0 N 40:04  |

(72)発明者 プレンダーガスト, デイビッド, ケイ.  
 アメリカ合衆国, ペンシルベニア州 19013, チェスター, イースト パークウェイ アベニ  
 ュー 228

(72)発明者 ガリアーノ - ロス, アンジェラ, エス.  
 アメリカ合衆国, ニュージャージー州 08062, ムリカ ヒル, フランクリン ドライブ 1  
 21

審査官 品川 陽子

(56)参考文献 特開昭59-089397(JP, A)  
 国際公開第2005/028599(WO, A1)  
 特表平03-505343(JP, A)  
 特表平04-502775(JP, A)  
 特表2005-516109(JP, A)  
 特表2002-540287(JP, A)  
 特開昭61-028591(JP, A)  
 特開平02-097594(JP, A)  
 特開2004-010894(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
 C 1 0 M 171/02  
 C 1 0 N 40/04  
 C 1 0 N 20/02