

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6777285号
(P6777285)

(45) 発行日 令和2年10月28日 (2020. 10. 28)

(24) 登録日 令和2年10月12日 (2020. 10. 12)

(51) Int. Cl.

F 1

C 1 O M 117/00	(2006. 01)	C 1 O M 117/00
C 1 O M 169/06	(2006. 01)	C 1 O M 169/06
C 1 O M 117/02	(2006. 01)	C 1 O M 117/02
C 1 O M 117/06	(2006. 01)	C 1 O M 117/06
C 1 O M 139/00	(2006. 01)	C 1 O M 139/00

Z

請求項の数 13 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-233156 (P2016-233156)
 (22) 出願日 平成28年11月30日 (2016. 11. 30)
 (65) 公開番号 特開2018-90674 (P2018-90674A)
 (43) 公開日 平成30年6月14日 (2018. 6. 14)
 審査請求日 令和1年8月27日 (2019. 8. 27)

(73) 特許権者 000183646
 出光興産株式会社
 東京都千代田区丸の内3丁目1番1号
 (74) 代理人 100078732
 弁理士 大谷 保
 (74) 代理人 100153866
 弁理士 滝沢 喜夫
 (74) 代理人 100158481
 弁理士 石原 俊秀
 (72) 発明者 穴倉 昭弘
 千葉県市原市姉崎海岸2-4番地4
 審査官 中野 孝一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 混合グリース

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基油 (a 1) と 1 価脂肪酸のリチウム塩からなるリチウム石けんである増ちょう剤 (a 2) とを調製してなるグリース (A) と、

基油 (b 1) と 1 価脂肪酸のリチウム塩及び 2 価脂肪酸のリチウム塩とからなるリチウムコンプレックス石けんである増ちょう剤 (b 2) とを調製してなるグリース (B) と、
 からなる、

又は、

前記グリース (A) と、前記グリース (B) と、添加剤と、からなる、
 混合グリース。

【請求項 2】

グリース (B) の含有量が、前記混合グリースの全量基準で、2. 5 質量% 以上 30 質量% 以下である、請求項 1 に記載の混合グリース。

【請求項 3】

グリース (A) とグリース (B) との含有量比 [(A) / (B)] が、質量比で、60 / 40 以上 99 / 1 以下である、請求項 1 又は 2 に記載の混合グリース。

【請求項 4】

グリース (A) の含有量が、前記混合グリースの全量基準で、60 質量% 以上 97. 5 質量% 以下である、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の混合グリース。

【請求項 5】

10

20

グリース（Ａ）を構成する基油（a 1）及び増ちょう剤（a 2）、並びに、グリース（Ｂ）を構成する基油（b 1）及び増ちょう剤（b 2）の合計含有量が、前記混合グリースの全量基準で、70質量％以上である、請求項1～4のいずれか一項に記載の混合グリース。

【請求項6】

グリース（Ａ）中に含まれる、増ちょう剤（a 2）と基油（a 1）との含有量比〔（a 2）／（a 1）〕が、質量比で、1／99～15／85である、請求項1～5のいずれか一項に記載の混合グリース。

【請求項7】

グリース（Ｂ）中に含まれる、増ちょう剤（b 2）と基油（b 1）との含有量比〔（b 2）／（b 1）〕が、質量比で、5／95～30／70である、請求項1～6のいずれか一項に記載の混合グリース。

10

【請求項8】

増ちょう剤（a 2）及び増ちょう剤（b 2）の平均アスペクト比が、それぞれ独立に、30以上である、請求項1～7のいずれか一項に記載の混合グリース。

【請求項9】

前記添加剤が、極圧剤、防錆剤、酸化防止剤、潤滑性向上剤、増粘剤、改質剤、清浄分散剤、腐食防止剤、消泡剤、金属不活性剤から選ばれる少なくとも1種である、請求項1～8のいずれか1項に記載の混合グリース。

【請求項10】

20

前記極圧剤が、モリブデン系極圧剤、リン系極圧剤、及び硫黄－リン系極圧剤から選ばれる1種以上である、請求項9のいずれか一項に記載の混合グリース。

【請求項11】

前記添加剤の含有量が、当該混合グリースの全量（100質量％）基準で、0.01～20質量％である、請求項1～10のいずれか1項に記載の混合グリース。

【請求項12】

ウレア系増ちょう剤を実質的に含有しない、請求項1～11のいずれか1項に記載の混合グリース。

【請求項13】

25℃における混和ちょう度が、310～430である、請求項1～12のいずれか一項に記載の混合グリース。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、混合グリースに関する。

【背景技術】

【0002】

グリースは、潤滑油に比べて封止が容易であり、適用される機械の小型化や軽量化ができる等の理由から、自動車や電気機器、各種産業機械の種々の摺動部分の潤滑のために広く使用されている。

40

近年、産業用ロボットの関節部分やギヤードモーターが備える精密減速機において、グリースが使用されることが多い。

【0003】

精密減速機は、複数の滑り部分と転がり部分で構成されており、入力側にトルクを加えると、出力側に減速又は増速してトルクが伝達される。ここで、出力側のトルクの伝達効率が一定であることが要求される。出力側のトルクは、内部部品（滑り部分、転がり部分）の摩耗により変動し易いため、滑り部分と転がり部分との金属接触部の損傷の低減化が求められている。そのため、精密減速機に用いられるグリースには、耐摩耗性や耐荷重性といった特性が要求される。

【0004】

50

例えば、特許文献1には、高温下で金属接触部の損傷を低減し長寿命となる減速機用グリース組成物の提供を目的として、基油、増ちょう剤、モリブデンジチオホスフェート、及びカルシウムスルホネート等のカルシウム塩を含むグリース組成物が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011-042747号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

ところで、例えば、塗装用、溶接用、食品製造用等の装置では、異物の混入を防止するための方策が求められる。そのため、このような装置が備える精密減速機に用いられるグリースには、耐摩耗性や耐荷重性だけではなく、グリース漏れ防止性能も要求される。グリース漏れが生じると、装置が製造する製品に異物が付着したり混入したりし、歩留まりの低下を招くだけでなく、滑り部分と転がり部分との金属接触部のグリース供給量が減少し、金属接触部の損傷を招く恐れがある。

特に、産業用ロボットの関節部分が備えるような精密減速機は、回転方向が一定ではなく、常に変化するため、金属接触部からのグリース漏れがより生じ易い環境であるといえる。

なお、特許文献1においては、このようなグリース漏れの防止性能についての検討はされていない。また、本発明者の検討によれば、特許文献1に具体的に記載のグリース組成物は、産業用ロボットの関節部分が備えるような精密減速機に使用した場合、グリース漏れが生じ易いことが判った。

20

【0007】

本発明は、上記問題点を鑑みてなされたものであって、耐摩耗性や耐荷重性が良好であると共に、優れたグリース漏れ防止性能を有するグリース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】

【0008】

本発明者は、増ちょう剤として、リチウム石けんを用いて調製してなるグリースと、リチウムコンプレックス石けんを用いて調製してなるグリースとを含有する混合グリースが、上記課題を解決し得ることを見出し、本発明を完成した。

30

すなわち、本発明は、下記〔1〕を提供する。

〔1〕基油(a1)と1価脂肪酸のリチウム塩からなるリチウム石けんである増ちょう剤(a2)とを調製してなるグリース(A)と、

基油(b1)と1価脂肪酸のリチウム塩及び2価脂肪酸のリチウム塩とからなるリチウムコンプレックス石けんである増ちょう剤(b2)とを調製してなるグリース(B)と、を含有する、混合グリース。

【発明の効果】

【0009】

本発明の混合グリースは、耐摩耗性や耐荷重性が良好であると共に、優れたグリース漏れ防止性能を有する。

40

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本実施例において、トルク伝達効率を測定する際に使用した測定装置の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明の混合グリースは、基油(a1)と1価脂肪酸のリチウム塩からなるリチウム石けんである増ちょう剤(a2)とを調製してなるグリース(A)と、基油(b1)と1価脂肪酸のリチウム塩及び2価脂肪酸のリチウム塩とからなるリチウムコンプレックス石け

50

んである増ちょう剤（b 2）とを調製してなるグリース（B）とを含有する。

つまり、本発明の混合グリースは、グリース（A）とグリース（B）とを混合してなるものである。

【0012】

一般的に、2種以上のグリースを混合することは、それぞれのグリースが有する性能が低下する場合が多く、相乗効果が得られないという見解が技術常識であり、通常は行われない。また、液体である潤滑油とは異なり、半固体のグリースを2種以上混合するという作業が生産性の低下を招く作業である点も、2種以上のグリースの混合が行われない理由の一つである。

このような技術常識がある中で、本発明者は、リチウム石けんである増ちょう剤（a 2）から調製してなるグリース（A）と、リチウムコンプレックス石けんである増ちょう剤（b 2）から調製してなるグリース（B）とを含有する混合グリースが、良好な耐摩耗性及び耐荷重性を維持しつつも、グリース漏れ防止性能を向上させ得ることを見出した。

【0013】

なお、本発明の一態様の混合グリースは、さらに一般的なグリースに使用される各種添加剤を含有していてもよい。

なお、本発明の一態様において、各種添加剤は、グリース（A）及び／又はグリース（B）の調製時に配合してもよく、グリース（A）とグリース（B）とを混合する際に配合してもよい。

【0014】

本発明の一態様の混合グリースにおいて、グリース（A）を構成する基油（a 1）及び増ちょう剤（a 2）、並びに、グリース（B）を構成する基油（b 1）及び増ちょう剤（b 2）の合計含有量は、当該混合グリースの全量（100質量%）基準で、好ましくは70質量%以上、より好ましくは75質量%以上、更に好ましくは80質量%以上、より更に好ましくは85質量%以上であり、また、通常100質量%以下、好ましくは99.9質量%以下、より好ましくは99質量%以下、更に好ましくは95質量%以下である。

【0015】

<グリース（A）、（B）>

本発明で用いるグリース（A）は、基油（a 1）と1価脂肪酸のリチウム塩からなるリチウム石けんである増ちょう剤（a 2）とから調製してなるグリースである。

また、グリース（B）は、基油（b 1）と、1価脂肪酸のリチウム塩及び2価脂肪酸のリチウム塩とからなるリチウムコンプレックス石けんである増ちょう剤（b 2）とから調製してなるグリースである。

なお、グリース（A）及び（B）の調製時には、グリース用の各種添加剤を配合してもよい。

【0016】

本発明の一態様の混合グリースにおいて、耐摩耗性及び耐荷重性を良好とすると共に、トルク伝達効率が高い混合グリースとする観点から、グリース（A）とグリース（B）との含有量比〔（A）／（B）〕は、質量比で、好ましくは60／40以上、より好ましくは70／30以上、更に好ましくは80／20以上、より更に好ましくは85／15以上、特に好ましくは90／10以上である。

また、グリース漏れ防止性能をより向上させた混合グリースとする観点から、グリース（A）とグリース（B）との含有量比〔（A）／（B）〕は、質量比で、好ましくは99／1以下、より好ましくは97.5／2.5以下、更に好ましくは97／3以下である。

【0017】

本発明の一態様の混合グリースにおいて、耐摩耗性及び耐荷重性を良好とすると共に、トルク伝達効率が高い混合グリースとする観点から、グリース（A）の含有量は、前記混合グリースの全量（100質量%）基準で、好ましくは60質量%以上、より好ましくは65質量%以上、更に好ましくは72質量%以上、より更に好ましくは77質量%以上、特に好ましくは82質量%以上である。

また、グリース漏れ防止性能をより向上させた混合グリースとする観点から、グリース（Ａ）の含有量は、前記混合グリースの全量（１００質量％）基準で、好ましくは９７．５質量％以下、より好ましくは９５質量％以下、更に好ましくは９３質量％以下である。

【００１８】

本発明の一態様の混合グリースにおいて、グリース漏れ防止性能をより向上させた混合グリースとする観点から、グリース（Ｂ）の含有量は、前記混合グリースの全量（１００質量％）基準で、好ましくは２．５質量％以上、より好ましくは２．７質量％以上、更に好ましくは３．０質量％以上である。

また、耐摩耗性及び耐荷重性を良好とすると共に、トルク伝達効率が高い混合グリースとする観点から、グリース（Ｂ）の含有量は、前記混合グリースの全量（１００質量％）基準で、好ましくは３０質量％以下、より好ましくは２５質量％以下、更に好ましくは１８質量％以下、より更に好ましくは１３質量％以下、特に好ましくは９質量％以下である。

【００１９】

以下、グリース（Ａ）及び（Ｂ）の調製に使用し、グリース（Ａ）及び（Ｂ）中に含まれる、基油（ａ１）及び（ｂ１）、並びに、増ちょう剤（ａ２）及び（ｂ２）について詳述する。

【００２０】

[基油（ａ１）、（ｂ１）]

グリース（Ａ）及び（Ｂ）の調製に使用し、グリース（Ａ）及び（Ｂ）中に含まれる基油（ａ１）及び（ｂ１）は、鉱油及び合成油から選ばれる１種以上であればよい。

鉱油としては、例えば、パラフィン系鉱油、中間基系鉱油、又はナフテン系鉱油を常圧蒸留もしくは常圧蒸留残渣油を減圧蒸留して得られる留出油、これらの留出油を常法に従って精製することによって得られる精製油、具体的には溶剤精製油、水添精製油、脱ロウ処理油、白土処理油等が挙げられる。また、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（Gas To Liquids WAX））を異性化することで得られる鉱油ワックスであってもよい。

合成油としては、例えば、炭化水素系油、芳香族系油、エステル系油、エーテル系油等が挙げられる。

【００２１】

炭化水素系油としては、例えば、ポリブテン、ポリイソブチレン、１－デセンオリゴマー、１－デセンとエチレンコオリゴマー等のポリ－ α －オレフィン（ＰＡＯ）及びこれらの水素化物等が挙げられる。

【００２２】

芳香族系油としては、例えば、モノアルキルベンゼン、ジアルキルベンゼン等のアルキルベンゼン；モノアルキルナフタレン、ジアルキルナフタレン、ポリアルキルナフタレン等のアルキルナフタレン；等が挙げられる。

【００２３】

エステル系油としては、ジブチルセバケート、ジ－２－エチルヘキシルセバケート、ジオクチルアジペート、ジイソデシルアジペート、ジトリデシルアジペート、ジトリデシルグルタレート、メチルアセチルリシノレート等のジエステル系油；トリオクチルトリメリテート、トリデシルトリメリテート、テトラオクチルピロメリテート等の芳香族エステル系油；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ベラルゴネート、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ベラルゴネート等のポリオールエステル系油；多価アルコールと二塩基酸及び一塩基酸の混合脂肪酸とのオリゴエステル等のコンプレックスエステル系油；等が挙げられる。

【００２４】

エーテル系油としては、例えば、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリエチレングリコールモノエーテル、ポリプロピレングリコールモノエーテル等のポリグリコール；モノアルキルトリフェニルエーテル、アルキルジフェニルエーテル、ジア

10

20

30

40

50

ルキルジフェニルエーテル、ペンタフェニルエーテル、テトラフェニルエーテル、モノアルキルテトラフェニルエーテル、ジアルキルテトラフェニルエーテル等のフェニルエーテル系油；等が挙げられる。

【0025】

本発明の一態様で用いる基油（a1）及び（b1）の40℃における動粘度としては、それぞれ独立に、好ましくは10～500mm²/sであるが、グリース漏れ防止性能をより向上させた混合グリースとする観点から、より好ましくは12～200mm²/s、より好ましくは15～150mm²/s、更に好ましくは20～120mm²/s、より更に好ましくは25～90mm²/sである。

なお、基油（a1）及び（b1）は、高粘度の基油と、低粘度の基油とを組み合わせ、動粘度を上記範囲に調製した混合基油を用いてもよい。

10

【0026】

本発明の一態様で用いる基油（a1）及び（b1）の粘度指数としては、それぞれ独立に、好ましくは60以上、より好ましくは70以上、更に好ましくは80以上、より更に好ましくは100以上である。

なお、本明細書において、動粘度及び粘度指数は、JIS K2283：2003に準拠して測定及び算出した値を意味する。

【0027】

[増ちょう剤（a2）]

本発明において、グリース（A）の調製に使用し、グリース（A）中に含まれる増ちょう剤（a2）として、1価脂肪酸のリチウム塩からなるリチウム石けんを用いる。

20

1価脂肪酸のリチウム塩を構成する1価脂肪酸としては、例えば、ラウリン酸、トリデシル酸、ミリスチン酸、ペンタデシル酸、パルミチン酸、マルガリン酸、ステアリン酸、ノナデシル酸、アラキジン酸、ベヘン酸、リグノセリン酸、牛脂脂肪酸、9-ヒドロキシステアリン酸、10-ヒドロキシステアリン酸、12-ヒドロキシステアリン酸、9, 10-ヒドロキシステアリン酸、リシノール酸、リシノエライジン酸等が挙げられる。

【0028】

これらの中でも、1価脂肪酸としては、炭素数12～24（好ましくは12～18、より好ましくは14～18）の1価飽和脂肪酸が好ましく、ステアリン酸、9-ヒドロキシステアリン酸、10-ヒドロキシステアリン酸、又は12-ヒドロキシステアリン酸がより好ましく、ステアリン酸、又は12-ヒドロキシステアリン酸が更に好ましい。

30

【0029】

本発明の一態様において、グリース（A）中の増ちょう剤（a2）の平均アスペクト比としては、グリース漏れ防止性能をより向上させる観点、及び、トルク伝達効率の高くする観点から、好ましくは30以上、より好ましくは50以上、より好ましくは100以上、更に好ましくは200以上、より更に好ましくは300以上、特に好ましくは350以上である。

また、増ちょう剤（a2）の平均アスペクト比は、上限値の制限は特に無いが、通常50, 000以下、より好ましくは10, 000以下、更に好ましくは5, 000以下である。

40

【0030】

なお、本明細書において、「アスペクト比」とは、対象である増ちょう剤の「太さ」に対する「長さ」の比〔長さ／太さ〕である。

増ちょう剤の「太さ」とは、対象である増ちょう剤の側面上の任意の点における接線方向に対して垂直に切断したときの切断面において、当該切断面が円又は楕円であれば、直径又は長径であり、当該切断面が多角形であれば、当該多角形の外接円の直径を指す。

また、増ちょう剤の「長さ」とは、対象である増ちょう剤の最も離れた2点間の距離を指す。

なお、本明細書においては、例えば、対象となる増ちょう剤の一部分においてアスペクト比がX以上であることが確認された場合、「対象となる増ちょう剤のアスペクト比はX

50

以上である」とみなすこともできる。そのため、対象となる増ちょう剤の全長を必ずしも特定する必要はない。

【0031】

また、本明細書において、増ちょう剤のアスペクト比は、例えば、測定対象となるグリースをヘキサンで希釈したものを、コロジオン膜を貼った銅製メッシュに付着させて、それを透過性電子顕微鏡（TEM）を用いて倍率3000～20000倍にて観察し、測定することができる。

このTEMを用いた観察に際の画像を取得し、当該画像から増ちょう剤の太さと長さを測定し、アスペクト比を算出してもよい。

そして、本明細書においては、任意に選択した100本の増ちょう剤のアスペクト比の平均値を、その増ちょう剤の「平均アスペクト比」とみなすこともできる。

10

【0032】

本発明の一態様で用いるグリース（A）中に含まれる、増ちょう剤（a2）と基油（a1）との含有量比〔（a2）／（a1）〕は、質量比で、好ましくは1／99～15／85、より好ましくは2／98～12／88、更に好ましくは3／97～10／90である。

【0033】

〔増ちょう剤（b2）〕

本発明において、グリース（B）の調製に使用し、グリース（B）中に含まれる増ちょう剤（a2）として、1価脂肪酸のリチウム塩及び2価脂肪酸のリチウム塩とからなるリチウムコンプレックス石けんである増ちょう剤（b2）を用いる。

20

1価脂肪酸のリチウム塩を構成する1価脂肪酸としては、上述の増ちょう剤（a2）として用いるリチウム石けん（1価脂肪酸のリチウム塩）を構成する1価脂肪酸と同じものが挙げられる。

これらの中でも、1価脂肪酸としては、炭素数12～24（好ましくは12～18、より好ましくは14～18）の1価飽和脂肪酸が好ましく、ステアリン酸、9-ヒドロキシステアリン酸、10-ヒドロキシステアリン酸、又は12-ヒドロキシステアリン酸がより好ましく、ステアリン酸、又は12-ヒドロキシステアリン酸が更に好ましい。

【0034】

2価脂肪酸のリチウム塩を構成する2価脂肪酸としては、例えば、コハク酸、マロン酸、グルタル酸、アジピン酸、ピメリン酸、スベリン酸、アゼライン酸、セバシン酸等が挙げられる。

30

これらの中でも、2価脂肪酸としては、アゼライン酸、又はセバシン酸が好ましく、アゼライン酸がより好ましい。

【0035】

本発明の一態様において、増ちょう剤（a2）としては、ステアリン酸又は12-ヒドロキシステアリン酸のリチウム塩と、アゼライン酸のリチウム塩との混合物である、リチウムコンプレックス石けんであることが好ましい。

【0036】

本発明の一態様において、グリース（B）中の増ちょう剤（b2）の平均アスペクト比としては、グリース漏れ防止性能をより向上させる観点、及び、トルク伝達効率の高くする観点から、好ましくは30以上、より好ましくは50以上、更に好ましくは100以上、より更に好ましくは200以上、特に好ましくは300以上である。

40

また、増ちょう剤（b2）の平均アスペクト比は、上限値の制限は特に無いが、通常50,000以下、より好ましくは10,000以下、更に好ましくは5,000以下である。

【0037】

本発明の一態様で用いるグリース（B）中に含まれる、増ちょう剤（b2）と基油（b1）との含有量比〔（b2）／（b1）〕は、質量比で、好ましくは5／95～30／70、より好ましくは8／92～25／75、更に好ましくは10／90～20／80であ

50

る。

【0038】

<各種添加剤>

本発明の一態様の混合グリースは、本発明の効果を損なわれない範囲で、さらに一般的なグリースに使用される各種添加剤を含有してもよい。

なお、当該各種添加剤は、グリース（A）及び／又は（B）の調製過程で混合してもよい。

当該各種添加剤としては、例えば、極圧剤、防錆剤、酸化防止剤、潤滑性向上剤、増粘剤、改質剤、清浄分散剤、腐食防止剤、消泡剤、金属不活性剤等が挙げられる。

なお、これらの各種添加剤は、それぞれ単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

【0039】

本発明の一態様の混合グリース中の各種添加剤のそれぞれの含有量は、添加剤の種類に応じて適宜設定されるが、当該混合グリースの全量（100質量%）基準で、好ましくは0.01～20質量%、より好ましくは0.1～15質量%、更に好ましくは0.2～12質量%である。

【0040】

本発明の一態様の混合グリースにおいて、これらの各種添加剤の中でも、極圧剤を含有することが好ましく、モリブデン系極圧剤、リン系極圧剤、及び硫黄－リン系極圧剤から選ばれる1種以上の極圧剤を含有することがより好ましい。

【0041】

モリブデン系極圧剤としては、例えば、モリブデン酸ナトリウム、モリブデン酸カリウム、モリブデン酸リチウム、モリブデン酸マグネシウム、モリブデン酸カルシウム等のモリブデン酸金属塩や二硫化モリブデン塩等の無機モリブデン系化合物；ジアルキルジチオカルバミン酸モリブデン（MODTC）、ジアルキルジチオリン酸モリブデン（MODTP）、モリブデン酸アミン塩等の有機モリブデン系化合物が挙げられる。

これらの中でも、有機モリブデン系化合物が好ましく、ジアルキルジチオリン酸モリブデン（MODTP）、及びジアルキルジチオカルバミン酸モリブデン（MODTC）がより好ましい。

【0042】

リン系極圧剤としては、例えば、アリールホスフェート、アルキルホスフェート、アルケニルホスフェート、アルキルアリールホスフェート等のリン酸エステル；モノアリールアシッドホスフェート、ジアリールアシッドホスフェート、モノアルキルアシッドホスフェート、ジアルキルアシッドホスフェート、モノアルケニルアシッドホスフェート、ジアルケニルアシッドホスフェート等の酸性リン酸エステル；アリールヒドロゲンホスファイト、アルキルヒドロゲンホスファイト、アリールホスファイト、アルキルホスファイト、アルケニルホスファイト、アリールアルキルホスファイト等の亜リン酸エステル；モノアルキルアシッドホスファイト、ジアルキルアシッドホスファイト、モノアルケニルアシッドホスファイト、ジアルケニルアシッドホスファイト等の酸性亜リン酸エステル；及びこれらのアミン塩等が挙げられる。

【0043】

硫黄－リン系極圧剤としては、例えば、アルキルチオホスフェート、ジアルキルジチオホスフェート、トリアルキルトリチオホスフェート、及びこれらのアミン塩等が挙げられる。

これらの中でも、ジアルキルジチオホスフェートが好ましい。

【0044】

本発明の一態様の混合グリース中の極圧剤の含有量は、当該混合グリースの全量（100質量%）基準で、好ましくは0.01～20質量%、より好ましくは0.1～15質量%、更に好ましくは0.2～12質量%である。

【0045】

なお、本発明の一態様の混合グリースは、本発明の効果を損なわない範囲で、増ちょう剤（a 2）及び（b 2）には該当しない他の増ちょう剤を含有してもよいが、他の増ちょう剤の含有量は少ないほど好ましい。

他の増ちょう剤の含有量は、混合グリース中に含まれる増ちょう剤（a 2）及び（b 2）の合計量 100 質量部に対して、好ましくは 0～20 質量部、より好ましくは 0～10 質量部、更に好ましくは 0～5 質量部、より更に好ましくは 0～1 質量部である。

【0046】

また、本発明の一態様の混合グリースにおいて、環境面及び安全性の観点から、ウレア系増ちょう剤を実質的に含有しないことが好ましい。

なお、本明細書において、「ウレア系増ちょう剤を実質的に含有しない」とは、「ウレア系増ちょう剤を意図的に配合する」ことを除外する規定であって、不純物として含まれるウレア系増ちょう剤までを排除する規定ではない。

ウレア系増ちょう剤の含有量は、混合グリース中に含まれる増ちょう剤（a 2）及び（b 2）の合計量 100 質量部に対して、通常 5 質量部未満、好ましくは 1 質量部未満、より好ましくは 0.1 質量部未満、更に好ましくは 0.01 質量部未満、より更に好ましくは 0.001 質量部未満である。

【0047】

[グリース（A）の調製方法]

グリース（A）の調製方法としては、公知の方法が適用できるが、平均アスペクト比が 30 以上の増ちょう剤（a 2）を含有するグリース（A）を得る観点から、下記工程（1A）～（3A）を有する方法が好ましい。

- ・工程（1A）：基油（a 1）に 1 価脂肪酸を加えて溶解させた後、さらに当量の水酸化リチウムを加えて、原料の溶液を調製する工程。
- ・工程（2A）：工程（1A）で得た溶液を、回転数 20～70 rpm で攪拌しながら、反応温度 180～220℃で、1 価脂肪酸と水酸化リチウムとを反応させる工程。
- ・工程（3A）：工程（2A）の後の溶液を、冷却速度 0.05～0.6℃/分で冷却する工程。

【0048】

（工程（1A））

工程（1A）は、基油（a 1）に 1 価脂肪酸を加えて溶解させた後、さらに当量の水酸化リチウムを加えて、原料の溶液を調製する工程である。

本工程において、基油（a 1）に 1 価脂肪酸を溶解させる観点から、1 価脂肪酸を加える前後で、基油（a 1）を 70～100℃（好ましくは 80～95℃、より好ましくは 85～95℃）まで昇温することが好ましい。

【0049】

また、水酸化リチウムは水に溶解した水溶液の形態で、1 価脂肪酸を含む溶液に添加することが好ましい。

そして、水酸化リチウムを水溶液の形態で添加した場合、溶液中の水を蒸発除去するため、当該水溶液を混合後の溶液を 100℃以上に昇温することが好ましい。

【0050】

（工程（2A））

工程（2A）は、工程（1A）で得た溶液を、回転数 20～70 rpm で攪拌しながら、反応温度 180～220℃で、1 価脂肪酸と水酸化リチウムとを反応させる工程である。

本工程における、溶液を攪拌する際の回転数としては、増ちょう剤（a 2）の平均アスペクト比を 30 以上に調製する観点から、好ましくは 20～70 rpm であり、より好ましくは 30～60 rpm、更に好ましくは 40～50 rpm である。

【0051】

また、本工程における反応温度としては、好ましくは 180～220℃であり、より好ましくは 190～210℃、更に好ましくは 195～205℃である。

【0052】

(工程(3A))

工程(3A)は、工程(2A)の後の溶液を、冷却速度 $0.05 \sim 0.6$ ℃/分で冷却する工程である。

本工程における冷却速度としては、増ちょう剤(a2)の平均アスペクト比を30以上に調製する観点から、好ましくは $0.05 \sim 0.6$ ℃/分であり、より好ましくは $0.05 \sim 0.3$ ℃/分、更に好ましくは $0.05 \sim 0.2$ ℃/分である。

【0053】

また、本工程において、冷却後の反応物(グリース)の温度としては、好ましくは $25 \sim 140$ ℃、より好ましくは $40 \sim 120$ ℃、更に好ましくは $50 \sim 90$ ℃である。

10

【0054】

なお、本工程において、冷却後の反応物(グリース)に、グリース用の各種添加剤を配合し、混合してもよい。当該混合温度としては、好ましくは 140 ℃以下、より好ましくは 120 ℃以下、更に好ましくは 90 ℃以下である。

【0055】

また、本工程において、冷却後の反応物(グリース)に対して、コロイドミルやロールミル等を用いて、ミリング処理を施すことが好ましい。

ミリング処理を行う際の反応物(グリース)の温度としては、好ましくは 140 ℃以下、より好ましくは 120 ℃以下、更に好ましくは 90 ℃以下である。

20

【0056】

[グリース(B)の調製方法]

グリース(B)の調製方法としては、公知の方法が適用できるが、平均アスペクト比が30以上の増ちょう剤(b2)を含有するグリース(B)を得る観点から、下記工程(1B)～(3B)を有する方法が好ましい。

・工程(1B)：基油(b1)に1価脂肪酸及び2価脂肪酸を加えて溶解させた後、さらに当量の水酸化リチウムを加えて、原料の溶液を調製する工程。

・工程(2B)：工程(1B)で得た溶液を、回転数 $20 \sim 70$ rpmで攪拌しながら、反応温度 $170 \sim 230$ ℃で、1価脂肪酸と水酸化リチウム、並びに、2価脂肪酸と水酸化リチウムとを反応させる工程。

・工程(3B)：工程(2B)の後の溶液を、冷却速度 $0.05 \sim 0.6$ ℃/分で冷却する工程。

30

【0057】

(工程(1B))

工程(1B)は、基油(b1)に1価脂肪酸及び2価脂肪酸を加えて溶解させた後、さらに当量の水酸化リチウムを加えて、原料の溶液を調製する工程である。

本工程において、基油(b1)に1価脂肪酸及び2価脂肪酸を溶解させる観点から、1価脂肪酸及び2価脂肪酸を加える前後で、基油(b1)を $70 \sim 100$ ℃(好ましくは $80 \sim 95$ ℃、より好ましくは $85 \sim 95$ ℃)まで昇温することが好ましい。

【0058】

また、水酸化リチウムは水に溶解した水溶液の形態で、1価脂肪酸及び2価脂肪酸を含む溶液に添加することが好ましい。

40

そして、水酸化リチウムを水溶液の形態で添加した場合、溶液中の水を蒸発除去するため、当該水溶液を混合後の溶液を 100 ℃以上に昇温することが好ましい。

【0059】

(工程(2B))

工程(2B)は、工程(1B)で得た溶液を、回転数 $20 \sim 70$ rpmで攪拌しながら、反応温度 $170 \sim 230$ ℃で、1価脂肪酸と水酸化リチウム、並びに、2価脂肪酸と水酸化リチウムとを反応させる工程である。

本工程における、溶液を攪拌する際の回転数としては、増ちょう剤(b2)の平均アスペクト比を30以上に調製する観点から、好ましくは $20 \sim 70$ rpmであり、より好ま

50

しくは30～60rpm、更に好ましくは40～50rpmである。

【0060】

また、本工程における反応温度としては、好ましくは170～230℃であり、より好ましくは180～220℃、更に好ましくは190～210℃である。

【0061】

(工程(3B))

工程(3B)は、工程(2B)の後の溶液を、冷却速度0.05～0.6℃/分で冷却する工程である。

本工程における冷却速度としては、増ちょう剤(b2)の平均アスペクト比を30以上に調製する観点から、好ましくは0.05～0.6℃/分であり、より好ましくは0.05～0.3℃/分、更に好ましくは0.05～0.2℃/分である。

【0062】

また、本工程において、冷却後の反応物(グリース)の温度としては、好ましくは25～140℃、より好ましくは40～120℃、更に好ましくは50～90℃である。

【0063】

なお、本工程において、冷却後の反応物(グリース)に、グリース用の各種添加剤を配合し、混合してもよい。当該混合温度としては、好ましくは140℃以下、より好ましくは120℃以下、更に好ましくは90℃以下である。

【0064】

また、本工程において、冷却後の反応物(グリース)に対して、コロイドミルやロールミル等を用いて、ミリング処理を施すことが好ましい。

ミリング処理を行う際の反応物(グリース)の温度としては、好ましくは140℃以下、より好ましくは120℃以下、更に好ましくは90℃以下である。

【0065】

〔混合グリースの製造方法〕

本発明の混合グリースの製造方法としては、特に制限は無いが、例えば、上述の方法にて予め調製したグリース(A)及び(B)と、必要に応じて、各種添加剤とを所定量配合し、室温にて混合して製造する方法が挙げられる。

各成分の配合後の混合手段としては、公知のバッチ法、連続混合法で混合することができる。

【0066】

〔本発明の混合グリースの特性〕

本発明の一態様の混合グリースの25℃における混和ちょう度としては、混合グリースの硬さを適度な範囲とし、トルク特性、耐摩耗を良好とする観点から、好ましくは310～430、より好ましくは320～420、更に好ましくは330～410、より更に好ましくは350～400である。

なお、本明細書において、混和ちょう度は、ASTM D 217法に準拠して、25℃にて測定された値を意味する。

【0067】

本発明の一態様の混合グリース中に含まれる液体成分の40℃動粘度としては、好ましくは10～200mm²/s、より好ましくは15～180mm²/s、更に好ましくは20～150mm²/s、より更に好ましくは25～120mm²/sである。

なお、本明細書において、「混合グリース中に液体成分」は、遠心分離により抽出される常温で液体を示す成分を意味する。なお、遠心分離の条件は、実施例に記載のとおりである。

【0068】

本発明の一態様の混合グリースについて、ASTM D 2783に準拠し、四球試験機を用いて、荷重392N、回転数1,200rpm、油温75℃、試験時間60分の条件下で測定した、シェル摩耗量としては、好ましくは0.70mm以下、より好ましくは0.60mm以下、更に好ましくは0.50mm以下である。

【0069】

本発明の一態様の混合グリースについて、ASTM D2783に準拠し、四球試験機を用いて、回転数1,800rpm、油温18.3～35.0℃の条件下で測定した、融着荷重(WL)としては、好ましくは2000N以上、より好ましくは2200N以上、更に好ましくは2400N以上である。

なお、上記のシェル摩耗量及び融着荷重(WL)は、実施例に記載の方法により測定された値を意味する。

【0070】

本発明の一態様の混合グリースについて、後述の実施例に記載の方法により測定及び算出した、トルク伝達効率としては、好ましくは70%以上、より好ましくは80%以上、更に好ましくは85%以上、より更に好ましくは90%以上である。

10

【0071】

本発明の一態様の混合グリースについて、後述の実施例に記載の方法により測定及び算出した、グリース漏れ率としては、好ましくは2.0%未満、より好ましくは1.7%以下、更に好ましくは1.2%以下、より更に好ましくは0.5%以下である。

【0072】

〔本発明の混合グリースの用途〕

本発明の混合グリースは、耐摩耗性及耐荷重性が良好であると共に、優れたグリース漏れ防止性能を有する。

そのため、本発明の混合グリースは、塗装用、溶接用、食品製造用等の装置や産業用ロボットが備える精密減速機に好適に使用することができる。

20

つまり、本発明の混合グリースを用いた精密減速機は、特に、グリース漏れが生じ難いため、製品への異物の付着や混入を防止すると共に、金属接触部のグリース供給量が十分に確保され易く、金属接触部の損傷を抑制することができる。

【0073】

また、本発明の混合グリースは、精密減速機以外にも、軸受や歯車等にも適用し得る。

より具体的には、すべり軸受、ころがり軸受、含油軸受、流体軸受等の各種軸受、歯車、内燃機関、ブレーキ、トルク伝達装置用部品、流体継ぎ手、圧縮装置用部品、チェーン、油圧装置用部品、真空ポンプ装置用部品、時計部品、ハードディスク用部品、冷凍機用部品、切削機用部品、圧延機用部品、絞り抽伸機用部品、転造機用部品、鍛造機用部品、熱処理機用部品、熱媒体用部品、洗浄機用部品、ショックアブソーバ機用部品、密封装置用部品等にも好適に使用し得る。

30

【実施例】

【0074】

次に、本発明を実施例により更に詳細に説明するが、本発明はこれらの例によって何ら限定されるものではない。なお、各種物性値の測定法は以下のとおりである。

【0075】

(1) 40℃動粘度、粘度指数

JIS K2283:2003に準拠して測定及び算出した。

(2) 増ちょう剤の平均アスペクト比

40

測定対象となるグリースをヘキサンで希釈したものを、コロジオン膜を貼った銅製メッシュに付着させて、それを透過性電子顕微鏡(TEM)を倍率6000倍にて観察した際の画像を取得した。

取得した画像において、任意に選択した10本の増ちょう剤について、太さと長さを測定し、アスペクト比〔長さ／太さ〕を算出した。そして、100本の増ちょう剤のアスペクト比の平均値を、対象となるグリース中に含まれる増ちょう剤の「平均アスペクト比」とした。

(3) 混和ちょう度

ASTM D217法に準拠して、25℃にて測定した。

【0076】

50

製造例 1～4（グリース（ $\alpha 1$ ）～（ $\alpha 4$ ）の製造）

容積 60 L の製造釜に、表 1 に示す配合量の 12-ヒドロキシステアリン酸を、ISO 3448 で規定の粘度グレード VG 30 に該当する鉱油（40℃動粘度：31 mm²/s、粘度指数：115）又は VG 400 に該当する鉱油（40℃動粘度：410 mm²/s、粘度指数：105）に加えて、90℃まで昇温して溶解させた。

そして、表 1 に示す配合量（固形分量）の水酸化リチウムを含む水溶液を加えて、100℃まで加熱し、水を蒸発除去した。

水を除去後、200℃まで加熱して、表 1 に示す回転数にて攪拌し反応を進行させた。

反応終了後、冷却速度 0.1℃/分にて、200℃から 80℃まで冷却し、3本ロールにてミリング処理を 2 回行い、グリース（ $\alpha 1$ ）～（ $\alpha 4$ ）をそれぞれ得た。

グリース（ $\alpha 1$ ）～（ $\alpha 4$ ）について、増ちょう剤の含有量、平均アスペクト比、及び混和ちょう度を表 1 に示す。

【0077】

【表 1】

表 1

			製造例 1	製造例 2	製造例 3	製造例 4
			グリース （ $\alpha 1$ ）	グリース （ $\alpha 2$ ）	グリース （ $\alpha 3$ ）	グリース （ $\alpha 4$ ）
原料組成	12-ヒドロキシステアリン酸	質量部	4.06	4.06	4.06	4.06
	水酸化リチウム	質量部	0.61	0.61	0.61	0.61
	VG30 鉱油	質量部	95.33	95.33	95.33	—
	VG400 鉱油	質量部	—	—	—	95.33
	合計	質量部	100.00	100.00	100.00	4.67
製造条件	反応温度	℃	200	200	200	200
	回転数	rpm	45	55	75	45
	冷却速度	℃/分	0.1	0.1	0.1	0.1
グリース中の増ちょう剤の含有量		質量%	4.61	4.61	4.61	4.61
増ちょう剤の平均アスペクト比		—	482	176	24	395
混和ちょう度		—	380	380	380	380

【0078】

製造例 5～7（グリース（ $\beta 1$ ）～（ $\beta 3$ ）の製造）

容積 60 L の製造釜に、表 2 に示す配合量の 12-ヒドロキシステアリン酸及びアゼライン酸を、ISO 3448 で規定の粘度グレード VG 30 に該当する鉱油（40℃動粘度：31 mm²/s、粘度指数：115）又は VG 400 に該当する鉱油（40℃動粘度：410 mm²/s、粘度指数：105）に加えて、90℃まで昇温して溶解させた。

そして、表 2 に示す配合量（固形分量）の水酸化リチウムを含む水溶液を加えて、100℃まで加熱し、水を蒸発除去した。

水を除去後、195℃まで加熱して、表 2 に示す回転数にて攪拌し反応を進行させた。

反応終了後、冷却油として上記と同じ鉱油を加えながら、冷却速度 0.1℃/分にて、195℃から 80℃まで冷却し、3本ロールにてミリング処理を 2 回行い、グリース（ $\beta 1$ ）～（ $\beta 3$ ）をそれぞれ得た。

グリース（ $\beta 1$ ）～（ $\beta 3$ ）について、増ちょう剤の含有量、平均アスペクト比、及び混和ちょう度を表 2 に示す。

【0079】

【表 2】

表2

			製造例5	製造例6	製造例7
			グリース ($\beta 1$)	グリース ($\beta 2$)	グリース ($\beta 3$)
原料組成	12-ヒドロキシステアリン酸	質量部	6.00	6.00	12.00
	アゼライン酸	質量部	3.00	3.00	6.00
	水酸化リチウム	質量部	2.24	2.24	4.48
	VG30鉱油	質量部	88.76	—	77.52
	VG400鉱油	質量部	—	88.76	—
	合計	質量部	100.00	100.00	100.00
製造条件	反応温度	°C	195	195	195
	回転数	rpm	45	45	55
	冷却速度	°C/分	0.1	0.1	0.1
グリース中の増ちょう剤の含有量		質量%	11.24	11.24	22.48
増ちょう剤の平均アスペクト比		—	372	321	134
混和ちょう度		—	370	370	370

【0080】

実施例 1～9、比較例 1～6

製造例 1～7 で得たグリース ($\alpha 1$)～($\alpha 4$) 及び ($\beta 1$)～($\beta 3$) と、極圧剤（ジアルキルジチオカルバミン酸モリブデン (M o D T C) 及びジアルキルジチオフェートの混合物）とを、表 3 に示す配合量にて添加し、室温（25℃）で混合して、混合グリースを調製した。

得られた混合グリースについて、以下の評価を行った。これらの結果を表 3 及び 4 に示す。

【0081】

(1) 混合グリースの混和ちょう度

A S T M D 217 法に準拠して、25℃にて測定した。

【0082】

(2) 混合グリース中の液体成分の 40℃動粘度

遠心分離（回転数：15,000 rpm、回転時間：15 時間）により、調製後の混合グリース中の液体成分を抽出し、当該液体成分の 40℃における動粘度を測定した。

【0083】

(3) 耐摩耗性試験（シェル摩耗試験）

A S T M D 2783 に準拠して、四球試験機により、荷重 392 N、回転数 1,200 rpm、油温 75℃、試験時間 60 分の条件で行った。1/2 インチ球 3 個の摩耗痕径の平均値を「シェル摩耗量」として算出した。当該値が小さいほど、耐摩耗性が良好といえる。

【0084】

(4) 耐荷重性試験（シェル E P 試験）

A S T M D 2783 に準拠して、四球試験機により、回転数 1,800 rpm、油温（18.3～35.0℃）の条件にて、融着荷重（W L）を算出した。当該値が大きいほど、耐荷重性が良好といえる。

【0085】

(5) トルク伝達効率

図1は、本実施例において、トルク伝達効率を測定する際に使用した装置の概略図である。

図1に示す測定装置1は、入力側モーター部11、入力側トルク測定器12、入力側減速機13（ナブテスコ株式会社製、製品名「RV-42N」）、出力側トルク測定器22、出力側減速機23（ナブテスコ株式会社製、製品名「RV-125V」）、及び出力側モーター部21をこの順で連結したものである。

図1に示す測定装置1の入力側減速機13が有するグリース充填ケース（ケース内温度：30℃）に、285mLの混合グリースを充填し、負荷トルク412Nm、回転数15rpmの条件にて測定装置1を作動させ、入力側および出力側の回転数及びトルクを測定し、下記式からトルク伝達効率を算出した。

$$\cdot [\text{トルク伝達効率}(\%)] = [\text{出力側トルク}(\text{Nm})] / [\text{入力側トルク}(\text{Nm})] \times 100(\%)$$

【0086】

(6) グリース漏れ率

トルク伝達効率の測定で使用した、図1に示す測定装置1を用いて、入力側減速機13が有するグリース充填ケース（ケース内温度：60℃）に、285mL（270.75g）の混合グリースを充填し、負荷トルク1030Nm、回転数15rpmの条件にて測定装置1を作動させ、作動中に入力側減速機13から漏れたグリースを、入力側減速機13の下方に設置した受け皿30にて回収した。

そして、測定装置1を280時間作動後に、受け皿30に溜まった「漏れたグリース量」を測定し、下記式から、グリース漏れ率を算出した。

$$\cdot [\text{グリース漏れ率}(\%)] = [\text{漏れたグリース量}(\text{g})] / [\text{充填したグリース量}(\text{=270.75g})] \times 100$$

【0087】

【表3】

表3

			実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9
混合 グリース の組成	グリース(α1)	質量部	87.0	85.0	80.0	75.0	70.0	70.0	85.0	85.0	—
	グリース(α2)	質量部	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	グリース(α3)	質量部	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	グリース(α4)	質量部	—	—	—	—	—	—	—	—	85.0
	グリース(β1)	質量部	3.0	5.0	10.0	15.0	20.0	10.0	—	—	5.0
	グリース(β2)	質量部	—	—	—	—	—	10.0	5.0	—	—
	グリース(β3)	質量部	—	—	—	—	—	—	—	5.0	—
	極圧剤	質量部	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
合計			100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
混合 グリース の性状	混和ちょう度	—	374	379	372	372	368	366	380	380	380
	混合グリース中の 液体成分の40℃動粘度	mm ² /s	83	84	83	83	83	112	96	83	125
	シェール摩耗量	mm	0.49	0.48	0.49	0.48	0.48	0.49	0.50	0.49	0.49
	シェールEP(WL)	N	2452	2452	2452	2452	2452	2452	2452	2452	2452
	トルク伝達効率	%	92	93	88	85	78	72	90	91	87
	グリース漏れ量	%	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	1.7	1.2

【0088】

【表 4】

表4

			比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6
グリース の組成	グリース(α 1)	質量部	90.0	-	-	-	-	-
	グリース(α 2)	質量部	-	90.0	-	-	-	-
	グリース(α 3)	質量部	-	-	90.0	-	-	-
	グリース(α 4)	質量部	-	-	-	90.0	-	-
	グリース(β 1)	質量部	-	-	-	-	90.0	-
	グリース(β 2)	質量部	-	-	-	-	-	-
	グリース(β 3)	質量部	-	-	-	-	-	90.0
	極圧剤	質量部	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	合計	質量部	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
グリース の性状	混和ちょう度	-	376	381	394	380	371	364
	グリース中の 液体成分の40℃動粘度	mm ² /s	83	87	84	340	84	365
	シェル摩耗量	mm	0.48	0.50	0.52	0.49	0.49	0.51
	シェルEP (WL)	N	2452	2452	1961	2452	2452	2452
	トルク伝達効率	%	89	82	78	84	77	72
	グリース漏れ量	%	2.7	3.9	56	2.2	2.1	3.2

【0089】

表3より、実施例1～9で調製した混合グリースは、グリース漏れ量が少なく、優れたグリース漏れ防止性能を有しており、また、シェル摩耗量が低く、シェルEPの値が高いため、耐摩耗性や耐荷重性にも優れた結果となった。また、トルク伝達効率も比較的良好であった。

一方、表4より、比較例1～6で調製したグリースは、実施例に比べて、グリース漏れ量が多い結果となった。

【符号の説明】

【0090】

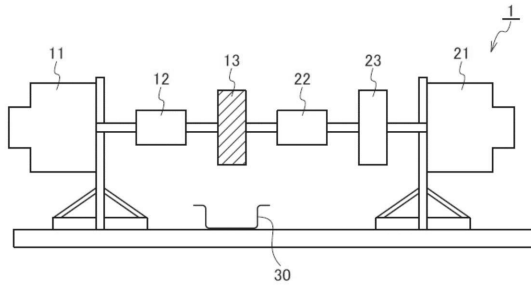
- 1 測定装置
- 11 入力側モーター部
- 12 入力側トルク測定器
- 13 入力側減速機
- 21 出力側モーター部
- 22 出力側トルク測定器
- 23 出力側減速機
- 30 受け皿

10

20

30

【図 1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
C 1 0 M	137/00	(2006.01)	C 1 0 M	137/00	
C 1 0 M	137/10	(2006.01)	C 1 0 M	137/10	Z
C 1 0 M	137/14	(2006.01)	C 1 0 M	137/14	
C 1 0 N	10/02	(2006.01)	C 1 0 N	10:02	
C 1 0 N	10/12	(2006.01)	C 1 0 N	10:12	
C 1 0 N	20/00	(2006.01)	C 1 0 N	20:00	Z
C 1 0 N	30/00	(2006.01)	C 1 0 N	30:00	Z
C 1 0 N	30/06	(2006.01)	C 1 0 N	30:06	
C 1 0 N	40/00	(2006.01)	C 1 0 N	40:00	Z
C 1 0 N	40/02	(2006.01)	C 1 0 N	40:02	
C 1 0 N	40/04	(2006.01)	C 1 0 N	40:04	
C 1 0 N	40/06	(2006.01)	C 1 0 N	40:06	
C 1 0 N	40/08	(2006.01)	C 1 0 N	40:08	
C 1 0 N	40/22	(2006.01)	C 1 0 N	40:22	
C 1 0 N	40/24	(2006.01)	C 1 0 N	40:24	
C 1 0 N	40/25	(2006.01)	C 1 0 N	40:25	
C 1 0 N	40/30	(2006.01)	C 1 0 N	40:30	
C 1 0 N	40/32	(2006.01)	C 1 0 N	40:32	
C 1 0 N	50/10	(2006.01)	C 1 0 N	50:10	

- (56)参考文献 特表2014-501816 (JP, A)
 特表2012-509951 (JP, A)
 特開平11-302682 (JP, A)
 特開昭58-141298 (JP, A)
 特開平04-252296 (JP, A)
 特開2009-149901 (JP, A)
 特開2004-346298 (JP, A)

- (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