

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5467723号  
(P5467723)

(45) 発行日 平成26年4月9日(2014.4.9)

(24) 登録日 平成26年2月7日(2014.2.7)

(51) Int.Cl.		F I
C 1 O M 169/04	(2006.01)	C 1 O M 169/04
C 1 O M 169/00	(2006.01)	C 1 O M 169/00
C 1 O M 105/32	(2006.01)	C 1 O M 105/32
C 1 O M 107/02	(2006.01)	C 1 O M 107/02
C 1 O M 105/18	(2006.01)	C 1 O M 105/18

請求項の数 4 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2008-12776 (P2008-12776)	(73) 特許権者	000162423
(22) 出願日	平成20年1月23日(2008.1.23)		協同油脂株式会社
(65) 公開番号	特開2009-173751 (P2009-173751A)		神奈川県藤沢市辻堂神台二丁目2番30号
(43) 公開日	平成21年8月6日(2009.8.6)	(74) 代理人	100092093
審査請求日	平成22年10月20日(2010.10.20)		弁理士 辻居 幸一
前置審査		(74) 代理人	100082005
			弁理士 熊倉 禎男
		(74) 代理人	100084663
			弁理士 箱田 篤
		(74) 代理人	100093300
			弁理士 浅井 賢治
		(74) 代理人	100119013
			弁理士 山崎 一夫
		(74) 代理人	100123777
			弁理士 市川 さつき

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 潤滑剤組成物及び機械部材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自動車電装・補機用転がり軸受用潤滑剤組成物であって、基油、増ちょう剤及び添加剤を含み、添加剤が、有機スルホン酸塩系錆止め剤及び耐荷重添加剤を含有し、

前記基油が、エステル系合成油、合成炭化水素油、エーテル系合成油、シリコーン油、及びフッ素化油からなる群から選ばれる合成油であり、

前記有機スルホン酸塩系錆止め剤が、有機スルホン酸とCa, Na, Li, Pb又はMgとの塩であり、

前記耐荷重添加剤がチオカルバミン酸塩、チオリン酸塩、カルボン酸塩、及び有機リン酸エステルからなる群から選ばれる少なくとも1種である前記潤滑剤組成物。

10

【請求項2】

前記増ちょう剤が、ウレア系増ちょう剤である請求項1記載の潤滑剤組成物。

【請求項3】

前記増ちょう剤が、ジフェニルメタンイソシアネートとp-トルイジンから得られるジウレア化合物である、請求項1又は2項記載の潤滑剤組成物。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項記載の潤滑剤組成物を含む自動車電装・補機用転がり軸受

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

## 【0001】

本発明は、転がり、転がり滑り運動を行う鋼製の機械部材の潤滑に好適な潤滑剤組成物及びこれを含む機械部材に関する。詳しくは、燃料電池関連機器、石油精製関連機器、例えば重質油の水素化分解装置、水素化脱硫装置及び水素化改質装置、化学品等の水添装置関連機器、原子力発電関連機器、燃料電池車の水素スタンド、水素インフラストラクチャーなどの水素環境下において用いられる部材、例えば転がり軸受、歯車、ボールネジ、リニアガイド、直動案内軸受、各種ギア、カム又は各種継ぎ手などの水素脆性剥離の抑制に好適な潤滑剤組成物に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

最近、燃料電池の普及など水素をエネルギー源とする技術の進展が著しい。この分野では水素を高圧で貯蔵する技術など、貯蔵容器や配管など材料そのものの水素対策は以前から検討がなされている。この水素が金属材料に及ぼす悪影響は、腐食の分野で古くから研究されている。例えば、腐食溶液中でのカソード反応によって生じた水素ガスが、応力集中源となる欠陥や、介在物・析出物などの先端に吸着したり、欠陥近傍の材料中に侵入・集積したりして、その部分を脆化させることにより部材に割れが進行し、破壊される。近年、特に水素が鋼等の金属材料中に侵入し、金属材料の延性を失わせること、すなわち、金属材料の水素脆化の問題が指摘されている。水素脆化が進行すると金属材料が割れる等の重大な結果をもたらす。この水素脆化による金属材料の割れは、遅れ破壊現象と言われている。この遅れ破壊は別名、静的疲労とも呼ばれており、静的な引張り応力状態下に置かれた高強度部材が、ある時間経過後に突然脆性的に破壊してしまうことである。これらの高強度部材の遅れ破壊は、製造過程あるいは使用環境から部材中に侵入した水素が原因と考えられている。これは、塑性変形で誘起された原子空孔密度の高い金属部材は水素が侵入し易い状態にあるため、ねじ部や腐食ピットなどの引張り応力集中部近傍に集合して、破壊、いわゆる水素脆化をひき起こす。金属、特に鋼中に吸蔵された水素は、通常その降伏強さや引張り強さにはほとんど影響を与えないが、延性や靱性を劣化させる性質がある。したがって、金属部材を高強度化するほど材料の水素脆化感受性が增大するので、高強度鋼では特に水素に対する注意が必要である。

## 【0003】

トライボロジー的視野から水素脆化について、研究あるいは検討した例はほとんどない。しかしながら、燃料電池などの水素をエネルギーとする技術では水素の移動が必要であり、移動に関わる機械部材なども当然に必要となる。例えば、コンプレッサはその代表であり、トライボロジー要素には転がり軸受や滑り軸受などが使用されている。従って、これら機械部材、金属材料への水素脆化対策は重要であるが、その対策はほとんどなされていないのが現状である。

## 【0004】

一方、自動車の電装・補機転がり軸受の分野でも、従来から水素脆化が問題となっており、使用するグリースの性質を改善することにより対処している。例えば、摩耗により生じる新生面の触媒作用を抑制するために、グリース中に不動態化酸化剤を添加し、金属表面を酸化して表面の触媒活性を抑制し、潤滑剤の分解による水素発生を抑制することが提案されている（例えば、特許文献1）。また、潤滑剤の分解による水素発生を抑制するために、グリースの基油としてフェニルエーテル系合成油を使用することが提案されている（例えば、特許文献2）。特定の基油に特定の増ちょう剤、不動態化酸化剤及び有機スルホン酸塩を添加することが提案されている（例えば、特許文献3）。トライボロジー金属材料や各種部材さらに水が侵入しやすい部位に使用される軸受に封入されるグリースとして、水素を吸収するアゾ化合物を添加することが提案されている（例えば、特許文献4）。水の浸入を受けても水素脆性による剥離を起こすことが無く、長寿命の転がり軸受用として、基油にフッ素化ポリマー油、増ちょう剤にポリテトラフルオロエチレン、及び導電性物質を添加したグリース組成物が提案されている（例えば、特許文献5）。

## 【0005】

一方、転がり運動の対抗には滑り運動があり、こちらの寿命は剥離ではなく、摩耗や焼付きとなる。機械部材の代表例としては、ジャーナル軸受（滑り軸受）、ピストン、ねじ、ロープ、チェーンなどが挙げられる。

剥離寿命は、金属の転がり疲労による寿命であり、この寿命を全うするためには、潤滑油膜を厚くすることが常套手段とされている。

しかし、水素雰囲気下での剥離は、水素が鋼中に侵入、材料の機械的強度を低下させることが原因とされており（非特許文献1）、単に油膜を厚くするだけでは対策できない。この水素雰囲気下の剥離に対し、特許文献6には、錆止め剤である有機スルホン酸塩、カルボン酸塩、チオカルバミン酸塩等の添加が有効であることが記載されている。これは錆止め剤の被膜が水素の侵入を防ぐためであると考えられている。

10

【0006】

【特許文献1】特開平3-210394

【特許文献2】特開平3-250094

【特許文献3】特開平5-263091

【特許文献4】特開2002-130301

【特許文献5】特開2002-250351

【特許文献6】特開2007-262300

【非特許文献1】遠藤、董、今井、山本：「水素雰囲気での転がり疲れに関する研究」、トライボロジスト、第49巻、第10号

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、転がり、転がり滑り運動を行う鋼製の機械部材の潤滑に好適な潤滑剤組成物を提供することである。

本発明の他の目的は、水素雰囲気中で使用される、潤滑部が鋼製の転がり・転がり滑り運動を行う機械部材に使用される潤滑剤組成物を提供することである。

本発明のさらに他の目的は、自動車電装・補機に使用される転がり軸受等の機械部材に使用される潤滑剤組成物を提供することである。

本発明のさらに他の目的は、上記潤滑剤組成物を含む機械部材を提供することである。

【課題を解決するための手段】

30

【0008】

本発明は、以下に示す、潤滑剤組成物及び機械部材を提供するものである。

1. 転がり、転がり滑り運動を行う鋼製の機械部材の潤滑に使用される潤滑剤組成物であって、基油及び添加剤を含み、添加剤が、有機スルホン酸塩系錆止め剤及び耐荷重添加剤を含有することを特徴とする潤滑剤組成物。

2. 耐荷重添加剤がチオカルバミン酸塩、チオリン酸塩、ナフテン酸塩、カルボン酸塩、及び有機リン酸エステルからなる群から選ばれる少なくとも1種である上記1記載の潤滑剤組成物。

3. 有機スルホン酸塩系錆止め剤が下記一般式で示される上記1又は2記載の潤滑剤組成物。

40

$[R^1-SO_3]n^1M^1 \cdots$  式(1)

(式中、 $R^1$ はアルキル基、アルケニル基、アルキルナフチル基、ジアルキルナフチル基、アルキルフェニル基及び石油高沸点留分残基を表す。前記アルキル又はアルケニルは、直鎖又は分岐であり、炭素数は2~22である。 $M^1$ はアルカリ金属、アルカリ土類金属、亜鉛、又はアンモニウムイオンを表す。 $n^1$ は $M^1$ の価数を表す。)

4. さらに増ちょう剤を含む、上記1~3のいずれか1項記載の潤滑剤組成物。

5. 機械部材が、水素雰囲気中で使用される、転がり軸受、歯車、ボールネジ、リニアガイド、直動軸受、カム又は継ぎ手である上記1~4のいずれか1項記載の潤滑剤組成物。

6. 機械部材が、自動車電装・補機に使用される転がり軸受である上記1~4のいずれか1項記載の潤滑剤組成物。

50

7. 上記1～6のいずれか1項記載の潤滑剤組成物を含む機械部材。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、潤滑剤組成物の油膜を厚くしなくても金属疲労による剥離寿命及び水素脆性による剥離寿命を長くすることができる。

本発明の潤滑剤組成物は、鋼の金属疲労による剥離寿命を向上させることができるので、転がり、転がり滑り運動をしている機械部材、例えば、自動車電装・補機に使用される転がり軸受等の潤滑に好適に使用できる。

また、本発明の潤滑剤組成物は水素脆性による剥離寿命を長くすることができるので、水素雰囲気中で使用される、転がり軸受、歯車、ボールネジ、リニアガイド、直動軸受、カム、継ぎ手等の潤滑に好適に使用できる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明者は先に、水素雰囲気中における鋼の剥離寿命を向上させる潤滑剤組成物に関し、転がり4球試験を用いて試験を実施したが、高粘度の基油を用いたため、油膜が厚い、すなわち潤滑部の両金属表面間中に油膜が存在し、被潤滑面が直接接触していない条件での検討であった。

一方、実用上の鋼製機械部材の運転条件を考慮すると、油膜は比較的薄く、被潤滑面が直接接触している条件で運転されていることが多い。

上記を踏まえ、油膜が薄く被潤滑面が直接接触している条件で転がり4球試験を水素雰囲気中で実施し、潤滑性を評価したところ、有機スルホン酸塩の添加だけでは鋼の金属疲労による剥離寿命の向上が充分ではないことがわかった。そこでさらに検討した結果、有機スルホン酸塩に加え、耐荷重添加剤を併用することにより、より厳しい潤滑条件下でも剥離寿命の延長が可能となることを見出し本発明を完成するに至ったものである。

20

【0011】

本発明の潤滑剤組成物に使用する有機スルホン酸塩系錆止め剤は、親油基である有機基を有したスルホン酸の塩である。スルホン酸としては潤滑油留分中の芳香族炭化水素成分、石油高沸点留分のスルホン化によって得られる石油スルホン酸、ジニルナフタレンスルホン酸や重質アルキルベンゼンスルホン酸のような合成スルホン酸等がある。塩としてはCa, Na, Ba, Li, Zn, Pb, Mg塩等の金属塩、アンモニア、エチレンジアミンなどのアミン塩が挙げられる。

30

また、有機スルホン酸塩の中には酸中和作用を持たせるため、炭酸カルシウムや水酸化カルシウム微粒子等を分散させた高塩基性スルホン酸塩なども市販されており、これらも本発明の有機スルホン酸塩系錆止め剤として使用できる。

これらの中で特に好ましいものは、式(1)で示されるものである。

本発明において有機スルホン酸塩系錆止め剤は、中性、塩基性、高塩基性有機スルホン酸塩のいずれでも良い。従って、有機スルホン酸塩の塩基価は特に限定されないが、好ましくは0～1000mgKOH/gである。

好ましい具体例としては、ジオクチルナフタレンスルホン酸塩、ジニルナフタレンスルホン酸塩、ジデシルナフタレンスルホン酸塩、石油スルホン酸塩、高塩基性アルキルベンゼンスルホン酸塩等が挙げられる。

40

【0012】

有機スルホン酸塩は金属製品などの保管、輸送、保守における一時的な錆止めを目的とする、いわゆる錆止め油の主要添加剤として多く用いられている。潤滑油やグリースへの使用も錆止め性が強く求められる場合、他の錆止め剤と同様に一般的に使用される。また、有機スルホン酸塩そのものには極圧性や摩擦低減などの効果はなく、潤滑性向上の目的で使われる添加剤ではない。

本発明の潤滑剤組成物中の有機スルホン酸塩の量は、好ましくは0.1～10質量%、より好ましくは0.2～5質量%である。この添加剤量は対象物質の有効成分量を指す。

【0013】

50

耐荷重添加剤としては、チオカルバミン酸塩、チオリン酸塩、ナフテン酸塩、有機リン酸エステル、カルボン酸塩等が挙げられる。塩としては、Mo, Zn, Bi, Ni, Cu, Ag, Sb等の金属塩が挙げられる。特にチオカルバミン酸塩やチオリン酸塩は多くは極圧添加剤、または耐摩耗剤として潤滑油に広く使われている。また、有機リン酸エステルは、摩耗防止剤として古くから良く知られており、潤滑油へ広く使用されている。代表的なものとしてはトリクレジルホスフェート(TCP)、トリフェニルホスフィン(TPP)、トリオクチルホスフェート(TOP)、分子内に硫黄を含むトリフェニルホスフォロチオネート(TPPT)等が挙げられる。

本発明の潤滑剤組成物中の耐荷重添加剤の量は、好ましくは0.1~10質量%、より好ましくは0.2~5質量%である。この添加剤量は対象物質の有効成分量を指す。

10

#### 【0014】

従来、有機スルホン酸塩は、剥離抑制に効果が無いばかりでなく、悪影響を与えるとする文献も存在する(例えば、特開2004-125165)。従って、有機スルホン酸塩と耐荷重添加剤を併用することにより、潤滑剤組成物の油膜を厚くしなくても、水素脆性剥離に対して有効であるという本発明の効果は全く予想されないことであった。

#### 【0015】

本発明の潤滑剤組成物は増ちょう剤を添加し、グリース組成物としても良い。

本発明のグリース組成物に使用される増ちょう剤は、特に限定されない。好ましい例としては、Li石けんや複合Li石けんに代表される石けん系増ちょう剤、ジウレアに代表されるウレア系増ちょう剤、有機化クレイやシリカに代表される無機系増ちょう剤、PTFEに代表される有機系増ちょう剤等が挙げられる。特に好ましいものは、ウレア系増ちょう剤である。

20

最近、耐剥離性が要求される用途にはウレア系増ちょう剤を使用したグリース組成物を使用することが多い。これは、ウレア化合物の転動面保護によるものと推察されており、本発明においてウレア系増ちょう剤を使用すると、剥離寿命向上効果がさらに顕著である。また、ウレア系増ちょう剤は、他の増ちょう剤と比較して欠点が少なく、比較的安価であり、実用性も高い。

本発明のグリース組成物中の増ちょう剤の含有量は、増ちょう剤の種類により異なる。本発明のグリース組成物のちょう度は、200~400が好適であり、増ちょう剤の含有量はこのちょう度を得るのに必要な量となる。本発明のグリース組成物中、増ちょう剤の含有量は、通常3~30質量%、好ましくは5~25質量%である。

30

#### 【0016】

本発明の潤滑剤組成物に使用される基油も、特に限定されない。例えば、鉱油をはじめとする全ての基油が使用できる。鉱油の他、ジエステル、ポリオールエステルに代表されるエステル系合成油、ポリオレフィン、ポリブテンに代表される合成炭化水素油、アルキルジフェニルエーテル、ポリプロピレングリコールに代表されるエーテル系合成油、シリコン油、フッ素化油など各種合成油が使用できる。

#### 【0017】

本発明の潤滑剤組成物には必要に応じて種々の添加剤を添加することができる。このような添加剤としては、例えば、酸化防止剤、金属腐食防止剤、油性剤、他の耐摩耗剤、固体潤滑剤、及び有機スルホン酸塩以外の他の錆止め剤等が挙げられる。

40

#### 【0018】

水素環境下の鋼の剥離を防止するには、鋼表面を緻密で硬い膜で保護することが求められる。これには錆止め剤である有機スルホン酸塩やカルボン酸塩の錆止め皮膜を形成させることが有効である(特許文献6)。但し、油膜が薄い場合(金属接触が多く起こる場合)は、この皮膜は接触により取り去られてしまう。その結果、水素が鋼内に簡単に侵入し、水素脆性剥離が発生する。

本発明において有機スルホン酸塩と極圧添加剤の併用による金属疲労寿命を向上させるメカニズムについては未だ不明な部分が多い。本発明者は次のように推論している。

錆止め剤の主要な働きは金属表面に緻密な吸着膜を作り、水や酸素と接触してさびるの

50

を防ぐ役割をする。特に有機スルホン酸塩は錆止め性の強い極性基 ( $-SO_3^-$ ) をもっており、他の錆止め剤、例えばエステル (アルコール) やアミン系と比較しても強固な皮膜を形成するものと思われる。但し、表面粗さが大きい場合、接触面圧が大きい場合、低粘度の潤滑剤を使用した場合等の厳しい潤滑条件 (油膜パラメータ = 3 以下) では、一部錆止め剤の皮膜が破断し、金属接触が避けられない。このような潤滑領域では耐荷重添加剤が錆止め剤皮膜の上に強固な膜を形成し、この錆止め皮膜を保護するため、油膜が薄い場合においても、水素の鋼中への侵入を防ぎ、剥離発生を防止することができるものと考えられる。

#### 【 0 0 1 9 】

以下、実施例により本発明をさらに詳細に説明する。

10

実施例 1 ~ 16、比較例 1 ~ 9

表 1 ~ 表 3 に記載したように、基油に、所定量の添加剤を添加し、潤滑剤組成物を製造した。

#### 1. 評価試験方法

##### ( 1 ) 試験概略

直径 15 mm の軸受用鋼球 3 個を内径 40 mm、高さ 14 mm の容器に配置し、試験油約 20 ml を満たす。上から 5 / 8 in 軸受用鋼球 1 個の回転球をあてがい、試験機にセットする。荷重を掛け 4 時間回転させて慣らし運転を行なった後、試験油に水素ガスを導入する。下の 3 個は自転しながら公転する。これをはく離が生じるまで連続回転させる。はく離は、最も面圧の高い球 - 球間に生じる。寿命は、はく離が生じた時点の上球の総接触回数とする。これを 5 回繰り返し、L50 寿命 (50% が寿命となる回数の平均値) を求める。

20

#### 【 0 0 2 0 】

試験条件

試験鋼球 : 直径 15 mm 及び 5 / 8 in 軸受用鋼球

水素ガス供給量 : 15 - 20 ml/min

水素純度 : 99.99%

試験荷重 (W) : 100 kgf

最大接触面圧 : 4.1 GPa

回転速度 (n) : 1500 rpm

試験繰り返し数 : 5 (平均寿命 : n = 5 の平均)

30

結果を表 1 ~ 表 3 に示す。

40

#### 【 0 0 2 1 】

【表 1】

実施例			1	2	3	4	5	6	7	8
基油			PA06	PA06	PA06	PA06	PA06	PA06	PA06	PA06
有機スルホン酸塩 (質量%)	A	Caスルホネート	2	2	2	2	2	0.5	5	2
	B	Znスルホネート	-	-	-	-	-	-	-	-
耐荷重添加剤 (質量%)	C	MoDTC	1	-	-	-	-	5	-	-
	D	ZnDTC	-	1	-	-	-	-	0.5	1
	E	ZnDTP	-	-	1	-	-	-	-	-
	F	TPPT	-	-	-	1	-	-	-	-
	G	ナフテン酸Zn	-	-	-	-	1	-	-	-
増ちょう剤 (質量%)	H	芳香族ジウレア	-	-	-	-	-	-	-	17
転がり 4球試験 L <sub>50</sub> 寿命 (×10 <sup>6</sup> 回)			20<	20<	20<	20<	20<	20<	20<	20<

10

【 0 0 2 2 】

【表 2】

実施例			9	10	11	12	13	14	15	16
基油			PA06	PA06	PA06	PA06	PA06	PA06	PA06	PA06
有機スルホン酸塩 (質量%)	A	Caスルホネート	-	-	-	-	-	-	-	-
	B	Znスルホネート	2	2	2	2	2	0.5	5	2
耐荷重添加剤 (質量%)	C	MoDTC	1	-	-	-	-	-	-	-
	D	ZnDTC	-	1	-	-	-	-	-	-
	E	ZnDTP	-	-	1	-	-	5	-	1
	F	TPPT	-	-	-	1	-	-	0.5	-
	G	ナフテン酸Zn	-	-	-	-	1	-	-	-
増ちょう剤 (質量%)	H	芳香族ジウレア	-	-	-	-	-	-	-	17
転がり 4球試験 L <sub>50</sub> 寿命 (×10 <sup>6</sup> 回)			20<	20<	20<	20<	20<	20<	20<	20<

20

30

40

【 0 0 2 3 】

【表 3】

比較例			1	2	3	4	5	6	7	8	9
基油			PA06	PA06	PA06	PA06	PA06	PA06	PA06	PA06	PA06
有機スルホン酸塩 (質量%)	A	Caスルホネート	-	2	-	-	-	-	-	4	-
	B	Znスルホネート	-	-	2	-	-	2	2	-	-
耐荷重添加剤 (質量%)	C	MoDTC	-	-	-	-	-	-	-	-	2
	D	ZnDTC	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	E	ZnDTP	-	-	-	-	1	-	-	-	-
	F	TPPT	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	G	ナフテン酸Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-
増ちょう剤 (質量%)	H	芳香族ジウレア	-	-	-	-	-	17	17	-	-
転がり 4球試験 L <sub>50</sub> 寿命 (×10 <sup>6</sup> 回)			3.3	10.4	11.2	10.2	9.6	12.7	12.7	12.6	9.4

10

## 【0024】

## 基油

PA06: ポリ オレフィン 40 の動粘度30.5mm<sup>2</sup>/s

## 添加剤

- A: ジノニルナフタレンスルホン酸Ca塩  
 B: ジノニルナフタレンスルホン酸Zn塩  
 C: チオカルバミン酸塩 (MoDTC)  
 D: チオカルバミン酸塩 (ZnDTC)  
 E: チオリン酸塩 (ZnDTP)  
 F: 硫黄-りん系極圧剤 (TPPT)  
 G: ナフテン酸Zn

## 増ちょう剤

- H: ジフェニルメタンイソシアネートと p - トルイジンから得られたジウレア化合物  
 これを含むものはグリースであり、ちょう度 350 ± 15 に仕上げた。

20

30

## 【0025】

有機スルホン酸塩系錆止め剤と耐荷重添加剤を含有する本発明の実施例 1 ~ 16 の潤滑剤組成物の剥離寿命はいずれも 20 × 10<sup>6</sup> 回以上であり極めて長いことがわかる。

これに対して、いずれか一方又は両者を含まない比較例 1 ~ 9 の潤滑剤組成物の剥離寿命は 3.3 ~ 12.7 × 10<sup>6</sup> 回であり、実施例の剥離寿命よりはるかに短いことがわかる。

上記結果は有機スルホン酸塩と耐荷重添加剤の併用により、油膜の厚膜化によらず、水素環境下の剥離寿命を顕著に向上させることができることを明瞭に示している。

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
C 1 0 M 107/34	(2006.01)	C 1 0 M 107/34	
C 1 0 M 107/50	(2006.01)	C 1 0 M 107/50	
C 1 0 M 115/08	(2006.01)	C 1 0 M 115/08	
C 1 0 M 159/24	(2006.01)	C 1 0 M 159/24	
C 1 0 M 135/10	(2006.01)	C 1 0 M 135/10	
C 1 0 M 135/18	(2006.01)	C 1 0 M 135/18	
C 1 0 M 137/10	(2006.01)	C 1 0 M 137/10	A
C 1 0 M 129/26	(2006.01)	C 1 0 M 129/26	
C 1 0 M 137/04	(2006.01)	C 1 0 M 137/04	
C 1 0 M 105/08	(2006.01)	C 1 0 M 105/08	
F 1 6 C 33/66	(2006.01)	F 1 6 C 33/66	Z
C 1 0 N 10/02	(2006.01)	C 1 0 N 10:02	
C 1 0 N 10/04	(2006.01)	C 1 0 N 10:04	
C 1 0 N 10/12	(2006.01)	C 1 0 N 10:12	
C 1 0 N 30/00	(2006.01)	C 1 0 N 30:00	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 50/10	(2006.01)	C 1 0 N 50:10	

(74)代理人 100123766

弁理士 松田 七重

(72)発明者 遠藤 敏明

神奈川県藤沢市辻堂神台二丁目2番30号 協同油脂株式会社内

(72)発明者 今井 淳一

神奈川県藤沢市辻堂神台二丁目2番30号 協同油脂株式会社内

(72)発明者 今井 裕

神奈川県藤沢市辻堂神台二丁目2番30号 協同油脂株式会社内

審査官 馬籠 朋広

- (56)参考文献 特開2004-125165(JP,A)  
 特開平05-263091(JP,A)  
 国際公開第2006/078035(WO,A1)  
 特開2008-001864(JP,A)  
 特開2004-108403(JP,A)  
 特開2005-306965(JP,A)  
 特開平10-279981(JP,A)  
 特開2007-262300(JP,A)  
 特開2008-128270(JP,A)  
 特開2008-121704(JP,A)  
 特開2008-111513(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