

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4146636号  
(P4146636)

(45) 発行日 平成20年9月10日(2008.9.10)

(24) 登録日 平成20年6月27日(2008.6.27)

(51) Int.Cl.

F 1

C 1 O M 169/04 (2006.01)

C 1 O M 169/04

C 1 O M 103/02 (2006.01)

C 1 O M 103/02

Z

C 1 O M 125/24 (2006.01)

C 1 O M 125/24

C 1 O N 10/06 (2006.01)

C 1 O N 10:06

C 1 O N 30/06 (2006.01)

C 1 O N 30:06

請求項の数 3 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-384884 (P2001-384884)  
(22) 出願日 平成13年12月18日(2001.12.18)  
(65) 公開番号 特開2003-183683 (P2003-183683A)  
(43) 公開日 平成15年7月3日(2003.7.3)  
審査請求日 平成16年11月19日(2004.11.19)

(73) 特許権者 000101879  
イーグル工業株式会社  
東京都港区芝大門1-12-15 正和ビル7階  
(74) 代理人 100097180  
弁理士 前田 均  
(74) 代理人 100099900  
弁理士 西出 眞吾  
(74) 代理人 100111419  
弁理士 大倉 宏一郎  
(72) 発明者 手嶋 芳博  
埼玉県坂戸市大字片柳1500番地 イーグル工業株式会社内

審査官 藤原 浩子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 潤滑剤

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

炭素材料又はセラミック材料で製造されたメカニカルシール用の摺動部品の摺動面を潤滑する粉末状潤滑剤であって、10重量%から15重量%のリン酸アルミニウム化合物と炭素粉末とを主成分とする粉末状潤滑剤。

【請求項 2】

前記粉末状潤滑剤を付着させる前記摺動部品の前記摺動面が炭化珪素セラミックで形成されていることを特徴とする請求項1に記載の粉末状潤滑剤。

【請求項 3】

前記メカニカルシールは略500までのガス又は水蒸気の被密封流体をシールするものであって、前記リン酸アルミニウム化合物がリン酸二水素アルミニウムであることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の粉末状潤滑剤。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、摺動面に介在させて摺動抵抗を小さくする潤滑剤に関する。更に詳しくは、高温雰囲気中でも摩擦係数が小さい潤滑剤に関する。

【0002】

【従来の技術】

本発明に関する従来例として、特開平11-256176号公報が存在する。この公報に

10

20

は、固体潤滑剤に関する常温状態の潤滑効果及び高温状態の潤滑効果が記載されている。

【 0 0 0 3 】

固体潤滑剤としては、グラファイトが用いられている。その他の固体潤滑剤には、金属硫化物として、例えば $\text{MoS}_2$ 、 $\text{ZnS}_2$ 、 $\text{Cu}_2\text{S}$ 等が存する。これらの固体潤滑剤は、分子構造に於いて、平板の結晶構造が層状に並ぶために、加圧により層状部分に滑りが発生して潤滑作用を成すと考えられる。

【 0 0 0 4 】

これらの金属硫化物は、高温状態で用いると熱による分解で硫化物の構造が破壊されて潤滑作用が低減する。又、グラファイトは、比較的低温であれば、その結晶構造から潤滑効果を維持するが、長時間同じ状態で摺動し続けると潤滑効果が減少する。

10

【 0 0 0 5 】

こうした潤滑作用は、ある温度範囲や、負荷の条件、経時変化等が或一定の範囲内で維持できるものであるために、どんな条件でも使用できるものではない。特に、グラファイトに於いては、 $350^\circ\text{C}$ を越えると大気中であっても、潤滑効果が低下し、固体潤滑剤としての使用を困難にする。

【 0 0 0 6 】

更に、従来例として、炭素粉末と周期律表のV I A族、V I I A族及びV I I I族から選ばれた金属粉末の1種以上から成る固体潤滑剤が存在する。この固体潤滑剤は、摺動面に於いて、炭素が金属の触媒作用により、グラファイト化する為に摺動抵抗が減少し、摩擦係数が小さくなるとするものである。この炭素粉末は、カーボンブラックなどが用いられ、又グラファイトなども用いられる。その配合比は、金属粉が0.05wt%以上から0.5wt%以下であり、Niを用いる場合には、配合比率が0.5wt%以上から2wt%以下の時に効果を奏するとのことである。この金属粉としては、この他にFe、Co、Cr、Mn等も同様な効果を奏するとのことである。

20

【 0 0 0 7 】

しかし、実験データから判断すると、金属粉は、Ni、とFe、Co、Cr、Mn等との差があまり無く、金属粉であれば他の金属でも同等の効果が生じると考えられる。

更に、カーボンブラックと金属粉とを配合した場合には、 $300^\circ\text{C}$ の雰囲気中までが有効であって、それ以上の高温になると摩擦係数が上昇している。

又、グラファイトと金属粉とを配合した場合には、 $400^\circ\text{C}$ になると摩擦係数が上昇している。しかも、カーボンブラックのみ、又はグラファイトのみの場合と大差がないとも認められる。従って、 $300^\circ\text{C}$ 以上の高温雰囲気中に於いては、これら従来の潤滑剤は、利用することが困難である。

30

【 0 0 0 8 】

【 発明が解決しようとする課題 】

本発明は上述のような問題点に鑑み成されたものであって、その発明が解決しようとする技術的課題は、常温はもちろん $400^\circ\text{C}$ 以上の高温雰囲気中にさらされていても、摺動時に於ける摩擦係数が小さい潤滑剤を得ることにある。

又、水蒸気中の雰囲気中でも低摩擦の潤滑剤を得ることにある。更に、製造コストを低減することにある。

40

更には、摺動面の耐酸化能力を向上させることにある。

【 0 0 0 9 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明は、上述のような技術的課題を解決するために成されたものであって、その技術的解決手段は以下のように構成されている。

【 0 0 1 0 】

請求項1に係わる本発明の粉末状潤滑剤は、炭素材料又はセラミック材料で製造されたメカニカルシール用の摺動部品の摺動面を潤滑する粉末状潤滑剤であって、10重量%から15重量%のリン酸アルミニウム化合物と炭素粉末とを主成分とするものである。

【 0 0 1 1 】

50

この請求項 1 に係わる本発明の粉末状潤滑剤では、炭素粉末に 10 から 15 重量%のリン酸アルミニウム化合物を添加したことにより、500 前後の高温雰囲気中のメカニカルシールのシールする摺動面に於いて、炭素粉末が摺動面に付着し、その摺動面に付着した炭素粉末にリン酸アルミニウム化合物が反応して耐酸化性を付与するものと実験の結果から考えられる。このため、シールする摺動面の潤滑において、耐熱性のある低摩擦係数の粉末状潤滑剤が得られる。

このリン酸アルミニウム化合物は、セラミック（以下、セラミックスとも言う）や炭素材料の摺動部品の摺動面との結合性が良く、特に、炭素材料（メカニカルシールでは、カーボン材とも言う）の摺動面に使用した場合には、炭素材料の耐酸化性が向上することも認められる。このために、メカニカルシール等のカーボン材製のシールリング（シールリング、メイティングリング等を摺動部品と言う）の摺動面に、この粉末状潤滑剤を用いると優れた潤滑効果を奏する。また、常温および 500 前後の高温雰囲気中でも摺動開始後から摺動面の摩擦係数を低減し、しかも、500 前後の高温雰囲気中でも長時間に渡り摺動面の摩擦係数を低減して安定した摺動状態を維持することが可能になる。

【0012】

請求項 2 に係わる本発明の粉末状潤滑剤は、潤滑剤を付着させる摺動部品の摺動面が炭化珪素セラミックで形成されているものである。

【0013】

この請求項 2 に係わる本発明の粉末状潤滑剤では、炭化珪素粉末を結合したセラミックの摺動部品は、摺動面の気孔にカーボンブラックが付着しやすく低摩擦を長期に保持することが可能になる。更に、リン酸アルミニウム化合物は摺動面のカーボンに耐酸化性を付与して 500 前後の高温雰囲気中でも低摩擦を向上させることが認められる。更には、炭化珪素セラミックの摺動面にカーボンブラックが均一に付着しやすいので、製造コストを低減することが可能になる。

【0014】

請求項 3 に係わる本発明の粉末状潤滑剤は、メカニカルシールが略 500 までのガス又は水蒸気の被密封流体をシールするものであって、リン酸アルミニウム化合物がリン酸二水素アルミニウムである。

【0015】

この請求項 3 に係わる本発明の粉末状潤滑剤では、リン酸アルミニウム化合物をリン酸二水素アルミニウムにすると、カーボンブラックとの適合性が良く、長時間に渡り安定して被密封流体をシールする摺動面の摩擦係数を低減することができる。特に、粉末のリン酸二水素アルミニウムにすると配合割合を多くすることができるので、適合性の良いカーボンブラックを摺動面に長期に保持し、500 前後の高温雰囲気中でも摩擦係数を低減することが可能になる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係わる好ましい実施の形態としての潤滑剤を以下に詳述する。

【0019】

本発明に係わる潤滑剤は、固体状や粉末状等様々な形態で摺動面に用いられる。しかし、以下には粉末状で用いた例のみを実施の形態として示しているが、粉末状に限定するものではない。

【0020】

図 1 は、本発明の潤滑剤を試験した試験機 1 の要部断面図である。又、図 2 は図 1 に取り付けしたシールリング 10 の平面図である。又、図 3 は図 2 の断面図である。更に、図 4 は図 1 に示すメイティングリング 15 の断面図である（この断面図は溝のある部分の半径の断面と溝のない部分の半径を断面にしたものである）。又、図 5 は、図 4 のメイティングリング 15 の平面図である。

【0021】

先ず、本発明の潤滑剤 Aを説明する前に、潤滑剤を試験した試験機 1 及び試験片 10、1

10

20

30

40

50

5 について説明する。図 2 及び図 3 に示すシールリング 10 は、炭化珪素セラミックス材である。このシールリング 10 は、外径が 35 mm × 内径が 23.5 mm × 幅 10 mm であると共に、摺動面 11 の外径は 29 mm である。シールリング 10 の端面には、摺動面 11 が設けられており、摺動面 11 に沿って円周 4 等配で幅が 4 mm × 深さが 1.5 mm の潤滑剤 A の吸込溝 12 が設けられている。この吸込溝 12 は、回転中に吸込溝 12 から摺動面 11、16 へ潤滑剤が侵入するように構成されている。又、図 2 又は図 3 の中心線下側には、熱電対用の穴が設けられている。この穴は、摺動面 11 から 1 mm の位置に直径 1.0 mm × 深さ 2.8 mm に形成したものである。尚、図 2 の 2 等配の半円形の切欠は、シールリング 10 を固定する保持凹部である。尚、摺動面の平均半径は、図 1 に示すように、 $r_m$  である。

10

#### 【0022】

図 4 及び図 5 は、メイティングリング 15 であって、炭化珪素セラミックス材で形成されている。このメイティングリング 15 の端面には摺動面 16 が設けられている。そして、シールリング 10 の摺動面 11 と相対摺動する。メイティングリング 15 の大きさは、外径 35 mm × 内径が 19 mm × 幅が 7 mm である。この摺動面の平均半径は、図 1 に示すように、 $r_m$  である。尚、シールリング 10 とメイティングリング 15 は、両部材ともカーボン材で実験し、更に、一方をカーボン材、他方を炭化珪素セラミックス材で実験したものがあるが、ほぼ同様な結果となるので、そのデータは省略する。

#### 【0023】

次に、潤滑剤を試験した試験機 1 について説明する。図 1 は、この試験機 1 の断面図である。図示下部は、図示省略のモータにより回転される回転軸 2B である。この回転軸 2B の上端には第 2 治具 3B が取り付けられている。この第 2 治具 3B は、メイティングリング 15 を回転可能に保持するものである。一方、固定軸 2A は、移動自在に保持されて荷重  $W$  が負荷されている。固定軸 2A の下端にも第 1 治具 3A が連結されている。この第 1 治具 3A はボール 5 を介してシールリング 10 を保持するように構成されている。又、第 1 治具 3A は、カバー管 6 により覆われている。

20

#### 【0024】

試験機 1 に於いて、試験片 10、15 は、上側のシールリング 10 と下側のメイティングリング 15 から構成されている。この試験片 10、15 は第 1 治具 3A と第 2 治具 3B の間に配置されて、試験片 10、15 の内径側が潤滑剤供給室 4 に形成されている。この潤滑剤供給室 4 に潤滑剤 A を投入して試験する。又、シールリング 10 には、熱電対用の穴に第 2 熱電対温度計 8 が接続されている。更に、試験片 10、15 及び治具 3A、3B は、図示省略の加熱用電気炉の雰囲気内に配置されている。そして、この電気炉内の雰囲気温度は、電気炉内に連結された第 1 熱電対温度計 7 により制御され、且つ測定されるように構成されている。

30

#### 【0025】

更に、固定軸 2A には、トルク測定器 9 が連結されている。トルク測定器 9 は、カンチレバー 9B を介してロードセル 9A に伝達される。そして、摩擦係数  $\mu$  は、回転軸 2B の摺動トルク  $M$  と、回転時の負荷  $W$  と、摺動面の平均半径  $r_m$  を測定して下記の式から計算した。

40

#### 【0026】

$$\mu = M / (W \times r_m)$$

#### 【0027】

摺動試験は、試験片 10、15 の周囲の雰囲気温度 470 °C に於ける潤滑剤による摩擦係数  $\mu$  の経時変化を測定したものである。本発明の潤滑剤 A の原料は、炭素粉末と 10 から 15 重量% のリン酸アルミニウム化合物とを含有するものである。炭素粉末はカーボンブラックなどである。又、リン酸アルミニウム化合物はリン酸二水素アルミニウム（商品名：アシドホス 75、37、120 M 等）が適している。又、リン酸二水素アルミニウムの配合量は、8 から 18 重量%、好ましくは、10 から 15 重量% の範囲にすると、低摩擦係数に優れると共に、高温雰囲気中でも低摩擦係数を維持することが可能になる。これ

50

らの潤滑剤 A を炭素部品、セラミックス部品等のシール摺動面又は軸受け摺動面に付着させて利用すると、この潤滑剤 A によって優れた低摩擦係数の摺動面が得られる。

【 0 0 2 8 】

本発明の潤滑剤 A による試験の結果では、摺動開始直後の摩擦係数が 0 . 1 から 0 . 3 の値を示しているが、摺動距離が 1 5 0 m でも 0 . 2 以下に低下し、更に、摺動距離が 5 0 0 m でもこの摩擦係数  $\mu$  の値は安定した挙動を示している。この摺動試験の摺動距離が 5 0 0 m 経過した後の摺動面を肉眼により観察した結果では、摺動面に潤滑剤 A が付着しているのが認められる。従って、低摩擦係数が長期に渡って維持すると考えられる。又、リン酸アルミニウム化合物により炭素粉末に耐酸化性を付与するために、大気中又は湿度の高い雰囲気中の高温下に於いても低摩擦係数を維持するものと考えられる。

10

【 0 0 2 9 】

【実施例 1】

潤滑剤 A の原料は、粒子径が 4 2 n m のカーボンブラック粉末（東海カーボン株式会社製 トーカブラック # 7 1 0 0 F ）、リン酸二水素アルミニウム A 1 (  $H_{2.4}PO_4$  ) <sub>3</sub> 粉末（純正化学株式会社製）を使用した。

【 0 0 3 0 】

このカーボンブラック粉末 9 0 重量 % とリン酸二水素アルミニウム粉末 1 0 重量 % をエチルアルコールにより湿式状態で混合した。この混合状態では、リン酸二水素アルミニウムがエチルアルコールに溶解されている。そして、この混合されたものを乾燥して粉末状態にする。これを実施例 1 の潤滑剤 A として試験した。

20

【 0 0 3 1 】

この試験は以下の条件による。

先ず、潤滑剤 A を図 1 に示した試験器のシールリング 1 0 とメイティングリング 1 5 との内径内に 6 0 % ぐらいに満たした。

試験片のシールリング 1 0 とメイティングリング 1 5 とは、共に炭化珪素セラミック材製である。

試験片の摺動面粗さは： 0 . 0 5 から 0 . 0 8  $\mu m R_z$  である。

試験片の回転数： 2 0 0 r p m

試験荷重： 5 0 N

試験片の雰囲気温度： 4 7 0 ° C

30

【 0 0 3 2 】

この条件の下に試験機 1 により摺動トルク M、負荷荷重 W、摺動面平均半径 r m を測定し、上述した摩擦係数の式から  $\mu$  を求めたのが図 6 である。この図 6 は、実施例 1 の潤滑剤 A について摺動距離 ( m ) との関係を示す摩擦係数  $\mu$  のグラフ No 1 である。

この実施例 1 では、摺動開始直後は、摩擦係数が 0 . 1 前後を示したが、その後は摺動距離が 5 0 0 m まで 0 . 2 以下で安定した摩擦係数の挙動を示した。しかも、この状態でも摺動面には潤滑剤 A が付着していることが認められる。

この結果、メカニカルシール装置又は、軸受け等の摺動部品に用いると、 5 0 0 ° C 前後の高温雰囲気中でも安定した低摩擦係数を示すことがわかる。

【 0 0 3 3 】

40

【実施例 2】

潤滑剤 A の原料は、粒子径が 4 2 n m のカーボンブラック粉末（東海カーボン株式会社製 トーカブラック # 7 1 0 0 F ）、リン酸二水素アルミニウム A 1 (  $H_{2.4}PO_4$  ) <sub>3</sub> 粉末（純正化学株式会社製）を使用した。

【 0 0 3 4 】

このカーボンブラック粉末 8 5 重量 % とリン酸二水素アルミニウム粉末 1 5 重量 % をエチルアルコールにより湿式状態で混合した。この混合状態では、リン酸二水素アルミニウムがエチルアルコールに溶解されている。そして、この混合されたものを乾燥して粉末状態にする。これを実施例 2 の潤滑剤 A として試験した。

【 0 0 3 5 】

50

この試験は以下の条件による。

先ず、潤滑剤 A を図 1 に示した試験器のシールリング 10 とメイティングリング 15 との内径内に 60 % ぐらいに満たした。

試験片のシールリング 10 とメイティングリング 15 とは、共に炭化珪素セラミック材製である。

試験片の摺動面粗さは：0.05 から 0.08  $\mu\text{m Rz}$  である。

試験片の回転数：200 rpm

試験荷重：50 N

試験片の雰囲気温度：470 °C

#### 【0036】

この条件の下に試験機 1 により摺動トルク M、負荷荷重 W、摺動面平均半径  $r_m$  を測定し、摩擦係数の式から  $\mu$  を求めたのが図 7 である。図 7 は、実施例 2 の潤滑剤 A について摺動距離 (m) との関係を示す摩擦係数  $\mu$  のグラフ No2 である。

この実施例 2 では、摺動開始直後は、摩擦係数が 0.36 前後を示したが、その後は摺動距離が 500 m まで 0.2 以下で安定した低摩擦係数の挙動を示した。実施例 2 は実施例 1 に比較して若干摩擦係数に変動があるのは、リン酸二水素アルミニウムの量が増加した影響と考えられる。しかし、高温雰囲気中での摩擦係数は減少していることが認められる。さらに、摺動距離が 500 m 過ぎた状態でも摺動面には潤滑剤 A の付着が認められる。

この結果、メカニカルシール装置又は、軸受け等の摺動部品に用いると、500 ° 前後の高温雰囲気中でも長期間安定した低摩擦係数を示すことがわかる。

#### 【0037】

##### 【比較例 1】

潤滑剤 B の原料は、粒子径が 42 nm のカーボンブラック粉末（東海カーボン株式会社製 トーカブラック # 7100 F）、粒子径 63  $\mu\text{m}$  以下の Ni 粉末（株式会社高純度化学研究所製）を使用した。

#### 【0038】

このカーボンブラック粉末 99 重量 % と Ni 粉末 1 重量 % をエチルアルコールにより湿式状態で混合した。そして、この混合された配合物を乾燥して粉末状態にする。これを比較例 1 の潤滑剤 B として試験した。

#### 【0039】

この試験は以下の条件による。先ず、潤滑剤 B を図 1 に示した試験器のシールリング 10 とメイティングリング 15 との内径内に 60 % ぐらいに満たした。試験片のシールリング 10 とメイティングリング 15 とは、共に炭化珪素セラミック材製である。試験片の摺動面粗さは：0.05 から 0.08  $\mu\text{m Rz}$  である。

試験片の回転数：200 rpm

試験荷重：50 N

試験片の雰囲気温度：470 °C

#### 【0040】

この条件の下に試験機 1 により摺動トルク M、負荷荷重 W、摺動面平均半径  $r_m$  を測定し、摩擦係数の式から  $\mu$  を求めたのが図 8 である。図 8 は、比較例 1 の潤滑剤 B による摺動距離 (m) との関係を示す摩擦係数  $\mu$  のグラフ No3 である。このカーボンブラックに Ni 粉末を含有した潤滑剤 B は、摺動直後より摺動距離が 500 m に至るまで摩擦係数が 0.5 以上で上下動する不安定な摩擦の挙動を示した。しかも、最大で 0.8 の摩擦係数を示している。

#### 【0041】

##### 【比較例 2】

潤滑剤 B の原料は、粒子径が 42 nm のカーボンブラック粉末（東海カーボン株式会社製 トーカブラック # 7100 F）、リン酸二水素アルミニウム  $\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$  粉末（純正化学株式会社製）を使用した。このカーボンブラック粉末 99 重量 % とリン酸二水

10

20

30

40

50

素アルミニウム粉末 1 重量 % をエチルアルコールにより湿式状態で混合した。そして、この混合されたものを乾燥して粉末状態にする。これを比較例 2 の潤滑剤 B として試験した。比較例 2 は比較例 1 と同一機種により同一条件で試験をしている。

【 0 0 4 2 】

この条件の下に試験機 1 により摺動トルク  $M$ 、負荷荷重  $W$ 、摺動面平均半径  $r_m$  を測定し、摩擦係数の式から  $\mu$  を求めたのが図 9 である。図 9 は、比較例 2 の潤滑剤 B について摺動距離 (  $m$  ) との関係を示す摩擦係数  $\mu$  のグラフ No 4 である。このカーボンブラックにリン酸二水素アルミニウム粉末を含有した潤滑剤 B は、摺動直後より摺動距離が 5 0 0  $m$  に至るまで摩擦係数が平均 0 . 5 以上で不安定な摩擦の挙動を示した。しかも、最大で 0 . 8 の摩擦係数を示している。

10

【 0 0 4 3 】

潤滑剤 B の原料は、粒子径が 4 2  $nm$  のカーボンブラック粉末 ( 東海カーボン株式会社製 トーカブラック # 7 1 0 0 F )、リン酸二水素アルミニウム  $Al ( H_2 P O_4 )_3$  粉末 ( 純正化学株式会社製 ) を使用した。このカーボンブラック粉末 9 5 重量 % とリン酸二水素アルミニウム粉末 5 重量 % をエチルアルコールにより湿式状態で混合した。そして、この混合されたものを乾燥して粉末状態にする。これを比較例 3 の潤滑剤 B として試験した。比較例 3 は比較例 2 と同一機種により同一条件で試験をしている。

【 0 0 4 4 】

この条件の下に試験機 1 により摺動トルク  $M$ 、負荷荷重  $W$ 、摺動面平均半径  $r_m$  を測定し、摩擦係数の式から  $\mu$  を求めたのが図 1 0 である。図 1 0 は、比較例 4 の潤滑剤 B について摺動距離 (  $m$  ) との関係を示す摩擦係数  $\mu$  のグラフ No 5 である。このカーボンブラックにリン酸二水素アルミニウムを含有した潤滑剤 B は、摺動直後より摺動距離が 5 0 0  $m$  に至るまで摩擦係数が平均 0 . 7 以上で不安定な摩擦の挙動を示した。しかも、最大で 0 . 8 5 の摩擦係数を示している。

20

【 0 0 4 5 】

【 比較例 4 】

潤滑剤 B の原料は、粒子径が 4 2  $nm$  のカーボンブラック粉末 ( 東海カーボン株式会社製 トーカブラック # 7 1 0 0 F )、リン酸二水素アルミニウム  $Al ( H_2 P O_4 )_3$  粉末 ( 純正化学株式会社製 ) を使用した。このカーボンブラック粉末 8 0 重量 % と、リン酸二水素アルミニウム粉末 2 0 重量 % をエチルアルコールにより湿式状態で混合した。そして、この混合された配合物を乾燥して粉末状態にする。これを比較例 4 の潤滑剤 B として試験した。比較例 4 は比較例 2 と同一機種により同一条件で試験をしている。

30

【 0 0 4 6 】

この条件の下に試験機 1 により摺動トルク  $M$ 、負荷荷重  $W$ 、摺動面平均半径  $r_m$  を測定し、摩擦係数の式から  $\mu$  を求めたのが図 1 1 である。図 1 1 は、比較例 4 の潤滑剤 B について摺動距離 (  $m$  ) との関係を示す摩擦係数  $\mu$  のグラフ No 6 である。このカーボンブラックにリン酸二水素アルミニウムを含有した潤滑剤 B は、摺動直後に摩擦係数の増加を示したが、摺動距離が 2 5 0  $m$  を過ぎてから摩擦係数が平均 0 . 4 位になり、全体としてやや不安定な摩擦の挙動を示した。しかし、摺動距離が長くなると安定した挙動を示すことも認められる。この点からも、リン酸アルミニウムの配合割合が上限 1 8 重量 % までは十分に利用することができる。実施例に対して比較例及び従来例から各データを検討すると、1 0 から 1 5 重量 % のリン酸アルミニウム が含有する潤滑剤は、優れた低摩擦の効果を奏することが認められる。

40

【 0 0 4 7 】

【 発明の効果 】

本発明に係わる粉末状潤滑剤によれば、以下のような効果を奏する。

請求項 1 に係わる本発明の粉末状潤滑剤によれば、炭素粉末に 1 0 から 1 5 重量 % のリン酸アルミニウム化合物を添加することにより、常温から 5 0 0 ° C 前後の高温雰囲気中の被密封流体をシールする摺動面に於いて、長時間安定した低摩擦係数が保持できる効果を奏する。このリン酸アルミニウム化合物は、炭素材料や炭化珪素材料製の摺動部品に

50

おける摺動面との結合性が良く、特に、炭素材料に使用した場合には、炭素材料のシールする摺動面の耐酸化性が向上することも認められる。このために、メカニカルシール等の摺動面に用いると優れたシール効果を奏することも認められる。更に、リン酸アルミニウム化合物が炭素を摺動面に付着させ、その摺動面に付着した炭素にリン酸アルミニウム化合物が耐酸化性を付与するので、耐熱性も良好であると考えられる。又、摺動面が摺動初期の段階から常温および500℃前後の高温状態でも低摩擦状態が維持される効果を奏する。

#### 【0048】

請求項2に係わる本発明の粉末状潤滑剤によれば、リン酸アルミニウムによりカーボンブラックが炭素材料および炭化珪素材料の摺動部品の摺動面に付着しやすくなるから、長時間の低摩擦係数を維持する効果を奏する。更に、この摺動部品の摺動面におけるリン酸アルミニウムによりカーボンブラックの耐酸化性が向上するので、500℃前後の高温雰囲気中でも摺動面の低摩擦係数が得られる効果を奏する。又、潤滑剤の製造コストを低減することが可能になる。

10

#### 【0049】

請求項3に係わる本発明の潤滑剤によれば、リン酸二水素アルミニウムはカーボンと混合して500℃前後で耐水蒸気酸化性と共に、大気中での耐酸化性を発揮し、高温雰囲気及び湿気のある雰囲気中でも低摩擦係数が得られる効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の潤滑剤を試験した試験機の要部断面図である。

20

【図2】本発明の潤滑剤を付着させて試験するシールリングの平面図である。

【図3】図2に示すシールリングの断面図である。

【図4】本発明の潤滑剤を付着させて試験するメイトリングの断面図である。

【図5】図4のメイトリングの平面図である。

【図6】実施例1の摩擦係数No1を示すグラフである。

【図7】実施例2の摩擦係数No2を示すグラフである。

【図8】比較例1の摩擦係数No3を示すグラフである。

【図9】比較例2の摩擦係数No4を示すグラフである。

【図10】比較例3の摩擦係数No5を示すグラフである。

【図11】比較例4の摩擦係数No6を示すグラフである。

30

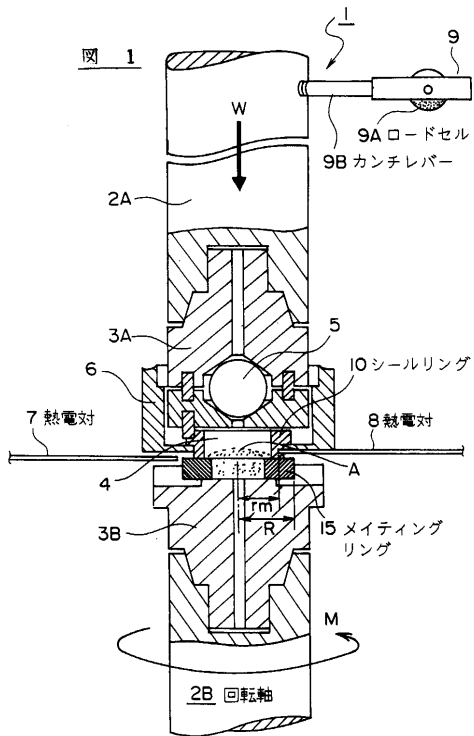
#### 【符号の説明】

- 1 試験機
- 2 A 固定軸
- 2 B 回転軸
- 3 A , 第1治具
- 3 B 第2治具
- 4 潤滑剤供給室
- 5 ボール
- 6 カバー管
- 7 第1熱電対温度計
- 8 第2熱電対温度計
- 9 トルク測定器
- 9 A ロードセル
- 9 B カンチレバー
- 10 シールリング
- 11 摺動面
- 15 メイトリング
- 16 摺動面

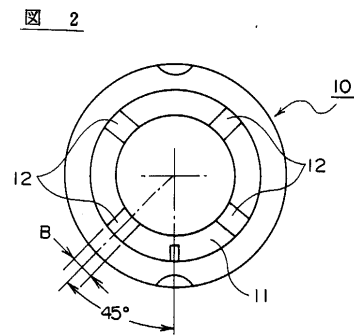
40



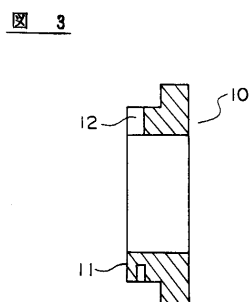
【図 1】



【図 2】

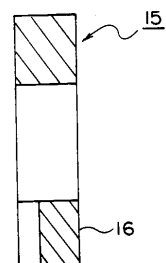


【図 3】

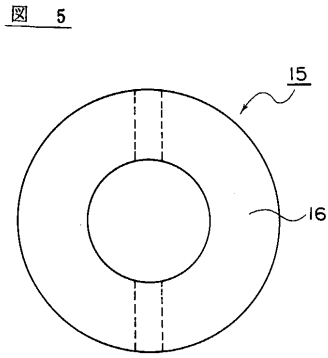


【図 4】

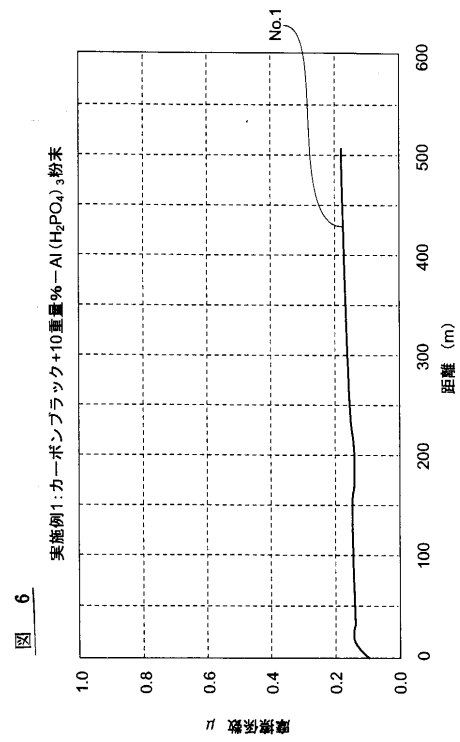
図 4



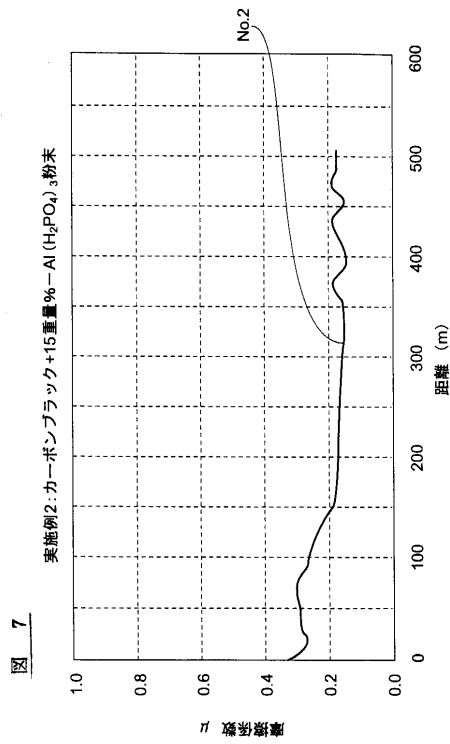
【図 5】



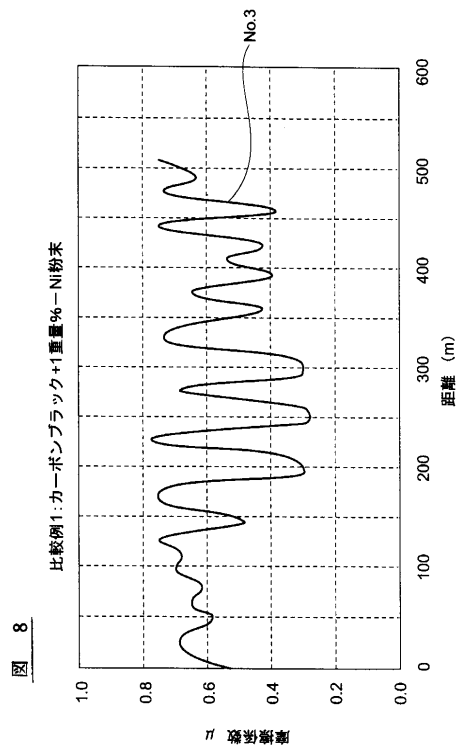
【図 6】



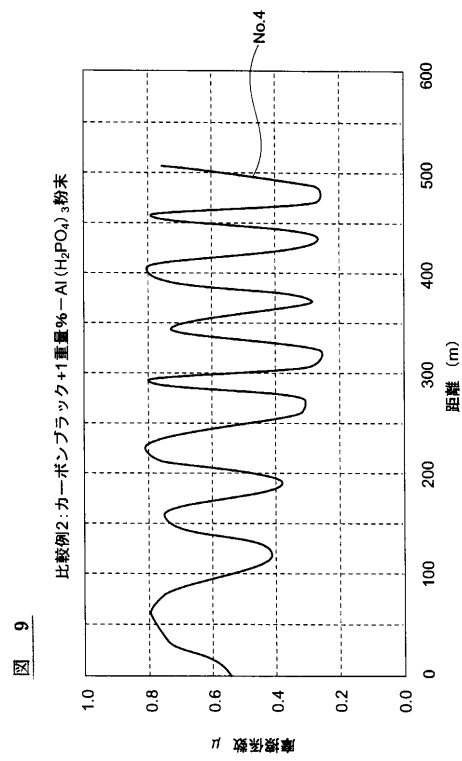
【図 7】



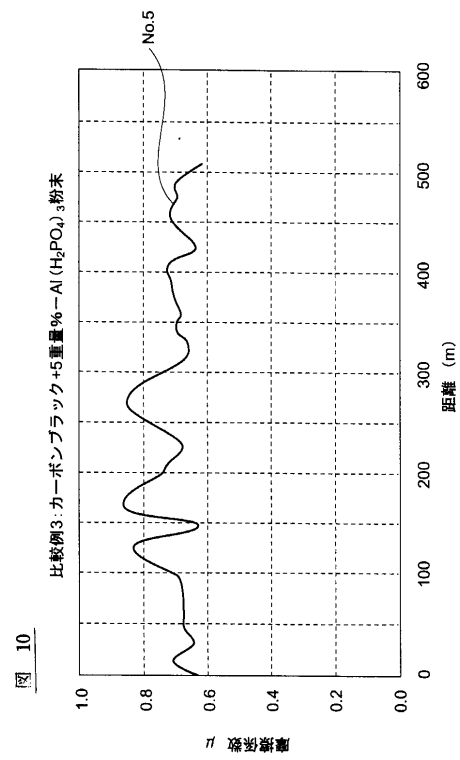
【図 8】



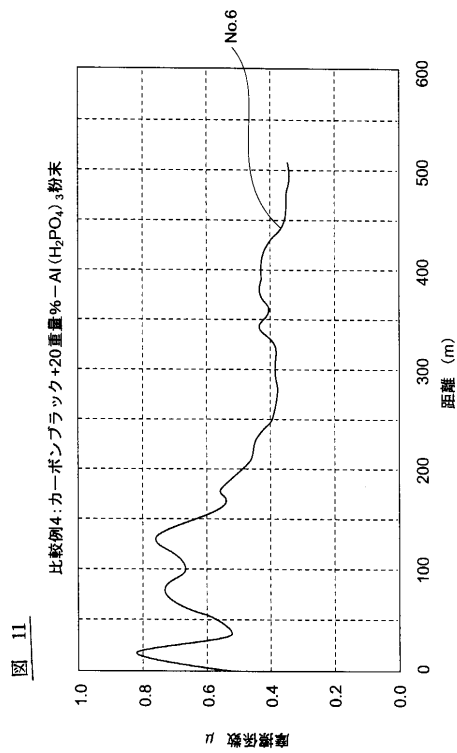
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
C 1 0 N 40/02	(2006.01)	C 1 0 N 40:02
C 1 0 N 40/34	(2006.01)	C 1 0 N 40:34
C 1 0 N 50/08	(2006.01)	C 1 0 N 50:08

(56)参考文献 特開昭 6 2 - 1 3 2 7 8 7 ( J P , A )  
特開平 9 - 8 7 0 6 7 ( J P , A )  
特開昭 5 5 - 1 1 0 1 9 3 ( J P , A )  
特開平 6 - 3 0 6 3 7 9 ( J P , A )  
特開平 6 - 1 8 4 5 7 2 ( J P , A )  
特開平 4 - 2 9 3 9 9 8 ( J P , A )  
特開昭 6 1 - 2 5 8 8 9 6 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

C10M 101/00-177/00

C10N 40/02

C10N 40/34