

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6400330号
(P6400330)

(45) 発行日 平成30年10月3日 (2018. 10. 3)

(24) 登録日 平成30年9月14日 (2018. 9. 14)

(51) Int. Cl.

F 1

B 3 2 B 5/16 (2006. 01)

B 3 2 B 5/16

B 3 2 B 15/18 (2006. 01)

B 3 2 B 15/18

F 1 6 C 33/10 (2006. 01)

F 1 6 C 33/10

D

F 1 6 C 33/12 (2006. 01)

F 1 6 C 33/12

A

C 2 3 C 30/00 (2006. 01)

C 2 3 C 30/00

A

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2014-102279 (P2014-102279)
 (22) 出願日 平成26年5月16日 (2014. 5. 16)
 (65) 公開番号 特開2015-217580 (P2015-217580A)
 (43) 公開日 平成27年12月7日 (2015. 12. 7)
 審査請求日 平成29年4月10日 (2017. 4. 10)

(73) 特許権者 000005522
 日立建機株式会社
 東京都台東区東上野二丁目16番1号
 (74) 代理人 100166132
 弁理士 木船 英雄
 (74) 代理人 100093872
 弁理士 高崎 芳紘
 (72) 発明者 宇佐美 初彦
 愛知県名古屋市天白区塩釜口1-501
 名城大学理工学部内
 (72) 発明者 小林 修一
 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機
 株式会社土浦工場内

審査官 飛弾 浩一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 摺動部品およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

摺動面を構成する基材上に、前記基材とは異なる材質の中間層を有すると共に、前記中間層の表層に、固体潤滑材粒子が埋没した表面層を有し、

前記基材が鉄を主体とする材質からなると共に、前記中間層が銅、スズ、亜鉛のいずれかまたはそれら2種類以上の混合物からなり、

前記基材表面上に、前記中間層の厚さよりも深い凹部を複数有すると共に、前記各凹部内に前記固体潤滑材粒子が充填されていることを特徴とする摺動部品。

【請求項 2】

前記固体潤滑材粒子が、層状分子からなると共に、その層状分子の滑り面が摺動方向と平行になるように配向されていることを特徴とする請求項 1 に記載の摺動部品。

【請求項 3】

前記固体潤滑材粒子が、二硫化モリブデンであることを特徴とする請求項 2 に記載の摺動部品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、油圧ポンプなどの流体圧駆動機器の一部を構成する摺動部品およびその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

自動車や産業機械などに用いられている流体圧駆動機器には省エネルギー化を目的とした駆動流体の低粘度化が進められている。そのため、この流体圧駆動機器を構成する摺動部品の摺動面には、摺動面間の摩擦抵抗の低減および焼付き損傷防止のための潤滑表面処理として、例えばその摺動面上に固体潤滑剤を定着させる方法が提案されている。

【0003】

固体潤滑剤を摺動面上に定着させる方法としては、例えば以下の特許文献1では、摺動面を構成する基材上に低融点合金と熱伝導性フィラーと中間層用耐熱樹脂との混合物からなる樹脂中間層を形成した後、この樹脂中間層上に、固体潤滑剤と表面層用耐熱性樹脂との混合物からなる固体潤滑剤表面層を形成することで固体潤滑剤を摺動面上に定着させている。

10

【0004】

また、中間層を用いずに固体潤滑剤を定着させる方法としては、例えば以下の特許文献2では、摺動面を構成する基材表面に対して固体潤滑剤粒子を圧縮空気流によって高速噴射して基材表層組織と衝突固体潤滑剤粒子との混合組織を形成し、さらに、その上に固体潤滑剤粒子の付着被覆層を形成している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

20

【特許文献1】特開2007-203125号公報

【特許文献2】再公表特許2002/040743号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1の方法によると、摺動面最表層の固体潤滑表面層によって摺接面上に固体潤滑剤が保持され、さらに熱伝導性に優れる中間層によって摺動熱を速やかに拡散させることで摺動面の耐焼付性と耐摩耗性を向上させることができるとしている。

【0007】

しかし、樹脂バインダによって固体潤滑材を保持しているため、摺動熱の放散性が良好とはいえず、中間層としては低融点合金および熱伝導性フィラーを含有させた層を設けなければならない、その摺動面構造は異種材の多層積層構造となることから、剥離破壊の起点となる接合境界が複数存在するものになってしまう。

30

【0008】

一方、特許文献2の方法によると、基材表層組織と衝突固体潤滑剤粒子との混合組織が形成されることで単純に基材表面を固体潤滑材で被覆した場合に比べ、固体潤滑効果が長期的に持続するとしている。

【0009】

しかし、摺動面を構成する基材がアルミニウム合金や銅合金などの比較的軟質な非鉄合金材であれば、前記のような効果を見込めるが、摺動面の構成材質が鉄鋼材などの硬質材である場合、軟質だったり、劈開性が高い構造であったりすることが多い固体潤滑剤粒子の衝突だけでは前記のような混合組織を形成させることが難しく、単純に基材表面を固体潤滑材で被覆した場合と比べて効果の持続性は変わらなくなってしまうことから、摺動面上に簡素な方法で固体潤滑材を保持させると同時に、長期的な固体潤滑効果を持続させるための摺動面構造およびその製造方法が必要とされている。

40

【0010】

そこで、本発明はこれらの課題を解決するために案出されたものであり、その目的は、摺動面の剥離破壊リスクを抑え、優れた潤滑性能を長期に亘って持続できる新規な摺動部品およびその製造方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 1 1 】

前記課題を解決するために第 1 の発明は、摺動面を構成する基材上に、前記基材とは異なる材質の中間層を有すると共に、前記中間層の表層に、固体潤滑材からなる表面層を有し、前記表面層は、前記中間層の表面に固体潤滑材粒子を配置した後、ローラバニシングまたはその他の転圧加工手段によって前記中間層の表層に埋没するようにして形成されていることを特徴とする摺動部品である。

【 0 0 1 2 】

このよう構成によれば、固体潤滑材からなる表面層が、固体潤滑材粒子を高圧で中間層の表層に埋没させることで形成されているため、表面層と中間層とが一体となるように強固に連結され、その接合界面での剥離破壊リスクを抑制できる。これによって、摺動面の耐焼付性や耐摩耗性が大幅に向上する。

10

【 0 0 1 3 】

第 2 の発明は、第 1 の発明において、前記中間層を構成する材質の硬度が、前記基材の硬度よりも低いことを特徴とする摺動部品である。このような構成によれば、基材が鉄鋼のように高硬度の材質であっても、軟質または高劈開性の固体潤滑材粒子を摺動面上に埋没させて保持することができる。

【 0 0 1 4 】

第 3 の発明は、第 2 の発明において、前記基材が鉄を主体とする材質からなると共に、前記中間層が銅、スズ、亜鉛のいずれかまたはそれら 2 種類以上の混合物からなることを特徴とする摺動部品である。このような構成によれば、摺動面を構成する基材が鉄鋼などのように高硬度の材料であっても、中間層をこれより低硬度の銅やスズなどで構成することにより、軟質または高劈開性の固体潤滑材粒子を摺動面上に埋没させて保持することができる。

20

【 0 0 1 5 】

第 4 の発明は、第 1 乃至第 3 の発明において、前記表面層を構成する固体潤滑材粒子が、層状分子からなると共に、その層状分子の滑り面が摺動方向と平行になるように配向されていることを特徴とする摺動部品である。このような構成によれば、摺動面の初期摩耗を伴う摺動なじみ面を形成する必要がなく、摺動初期から摺動面の低摩擦化を達成することができる。

【 0 0 1 6 】

30

第 5 の発明は、前記表面層を構成する固体潤滑材粒子が、二硫化モリブデンであることを特徴とする摺動部品である。二硫化モリブデンは、層状分子構造を有し、ローラバニシングまたはその他の転圧加工手段による平滑化処理（埋没処理）によってその層状分子の滑り面が自然と摺動面と平行になるように配向される。これにより、摺動面の初期摩耗を伴う摺動なじみ面形成を要することなく、摺動初期から摺動面の低摩擦化を達成することができる。

【 0 0 1 7 】

第 6 の発明は、前記基材表面上に、前記中間層の厚さよりも深い凹部が複数形成されていることを特徴とする摺動部品である。このような構成によれば、転圧加工に際し、凹部には固体潤滑材粒子が押し込まれ、固められて圧縮充填部となり、凹部がない平坦部分にはその表層に固体潤滑材粒子が埋没するようにして平滑化される。これにより、その摺動面に十分な固体潤滑材を供給することができ、長期に亘って優れた潤滑性能を発揮できる。

40

【 0 0 1 8 】

第 7 の発明は、摺動面を構成する基材表面上に、前記基材とは異なる材質の中間層を形成し、前記中間層の表面に、固体潤滑材粒子を配置した後、ローラバニシングまたはその他の転圧加工手段によって前記固体潤滑材粒子を前記中間層の表層に埋没させるように平滑化して固体潤滑材からなる表面層を形成することを特徴とする摺動部品の製造方法である。このような製造方法によれば、表面層と中間層との接合界面での剥離破壊リスクが低い摺動部品を容易に製造できる。

50

【発明の効果】

【0019】

本発明の摺動部品によれば、固体潤滑材からなる表面層が、固体潤滑材粒子を高圧で中間層の表層に埋没させることで形成されているため、表面層と中間層とが一体となるように強固に連結され、その接合界面での剥離破壊リスクを抑制できる。これによって、摺動面の耐焼付性や耐摩耗性が大幅に向上し、優れた潤滑性能を長期に亘って発揮できる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明に係る摺動部品100の実施の一形態を示す拡大断面図である。

【図2】摺動面10上に中間層20を形成した状態を示す拡大断面図である。

【図3】中間層20上に固体潤滑材粒子30を配置した状態を示す拡大断面図である。

【図4】ローラバニシング40による転圧加工を示す概念図である。

【図5】摺動面10の表面に硬質粒子51を衝突させて凹部12を形成している状態を示す概念図である。

【図6】凹部12が形成された摺動面10上に中間層20を形成した状態を示す拡大断面図である。

【図7】凹部12が形成された中間層20上に固体潤滑材粒子30を配置した状態を示す拡大断面図である。

【図8】ローラバニシング40による転圧加工を示す概念図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

次に、本発明の実施の形態を添付図面を参照しながら説明する。図1は、本発明に係る摺動部品100の実施の一形態を示したものである。図示するようにこの摺動部品100は、例えば自動車や産業機械などに用いられている油圧ポンプなどの流体圧駆動機器用の摺動部品として用いられる。

【0022】

そして、図1に示すようにその基材（母材）11表面の摺動面10上に中間層20が形成されていると共に、その中間層20の表層に表面層30が形成されている。この表面層30は、二硫化モリブデン（ MoS_2 ）などの固体潤滑材粒子31からなっており、この固体潤滑材粒子31を中間層20の表層に埋没させるように形成することでその表面に潤滑性を有する表面層30がしっかりと固着されている。

【0023】

このような構造をした本発明に係る摺動部品100は、図2乃至図4に示すような製造方法によって製造することができる。すなわち、この摺動部品100は、摺動面10上に中間層20を形成する第1の工程（図2）と、その中間層20表面に固体潤滑材粒子31を配置する第2の工程（図3）と、転圧加工によってその摺動面10を平滑化して最表面に表面層30を形成する第3の工程（図4）といった3つの主な工程から製造される。以下、これら各工程について詳述する。

【0024】

まず、第1の工程として、図2に示すように摺動面10を構成する基材11の表面に、この基材11とは異なる材質をめっき加工して中間層20を形成する。ここで、この基材11の材質としては、特に限定するものでないが、摺動部品としての十分な機械的強度や加工性を要することから鉄を主体とする材料、例えば中・高炭素合金鋼や浸炭鋼、ステンレス鋼、高周波焼入鋼、軸受鋼などが用いられる。

【0025】

一方、中間層20を構成する材料としては、その硬度が少なくとも基材11の硬度よりも低く、かつ熱伝導性に優れた材料、例えば銅、スズ、亜鉛のいずれかの金属、またはそれら2種類以上の混合物を用いることができる。また、この中間層20の厚さも特に限定されるものではないが、後述するように固体潤滑材粒子31が埋没されてその表面が平滑化される都合上、固体潤滑材粒子31の径よりも大きいことが望ましい。

【 0 0 2 6 】

次に、第 2 の工程として、図 3 に示すようにその中間層 2 0 の表面に固体潤滑材粒子 3 1 を均一に配置する。具体的には、固体潤滑材粒子 3 1 として二硫化モリブデン (MoS_2) 粒子をエタノールなどのアルコールと混合し、懸濁状態にしたものを中間層 2 0 の表面に塗布し、アルコールを揮発させてその中間層 2 0 の表面を固体潤滑材粒子 3 1 で均一に被覆する。なお、この二硫化モリブデン (MoS_2) 粒子は、層状分子構造を有しており、図 3 の拡大図に示すように、この時点でその滑り面は摺動面 1 0 の滑り方向に対して不規則な配向となっている。

【 0 0 2 7 】

次に、第 3 の工程として、図 4 に示すように公知の転圧加工によってその摺動面 1 0 を平滑化処理する。具体的には、前記のようにして固体潤滑材粒子 3 1 で覆われた中間層 2 0 の表面をローラバニシングなどの転圧加工工具 4 0 で高圧で押し潰すようにしながらその表面を平滑化する。すなわち、転圧加工を施すとその圧力によって中間層 2 0 上に配置された固体潤滑材粒子 3 1 が中間層 2 0 の表層に押し込まれるようにして埋没する。これによってその表面が平滑化されると共に、中間層 2 0 の表層に固体潤滑材粒子 3 1 からなる表面層 3 0 が形成される。このとき、固体潤滑材粒子 3 1 である二硫化モリブデンの層状分子の滑り面は転圧加工処理によって図 4 の拡大図に示すように摺動面 1 0 の平面方向と平行になるように配向される。

【 0 0 2 8 】

そして、このような構成をした摺動面 1 0 にあっては、固体潤滑材粒子 3 1 からなる表面層 3 0 と銅やスズなどからなる中間層 2 0 とが一体となるように強固に連結された状態となるため、その接合界面での剥離破壊リスクを大幅に抑制できる。この結果、摺動面 1 0 の耐焼付性や耐摩耗性が大幅に向上し、優れた潤滑性能を長期に亘って発揮できる。

【 0 0 2 9 】

また、この中間層 2 0 を、摺動面 1 0 を構成する鉄鋼などよりも硬度が低い銅やスズなどで構成することにより、摺動面 1 0 が高硬度の材質であっても二硫化モリブデンのような軟質または高劈開性の固体潤滑材粒子 3 1 をその摺動面 1 0 上に容易に固着することができる。なお、炭素鋼や SUS などからなる基材の硬さは一般に HBW 150 ~ 300 であるのに対し、銅の硬さは HBW 50 ~ 150 と低く、さらにスズに至ってはそれよりも低い HBW 50 程度となっている。

【 0 0 3 0 】

さらに、この中間層 2 0 を銅のような主に熱伝導性に優れた金属で形成すれば、摺動時の発熱を効率的に放散することができる。また、スズや亜鉛のように低融点金属で形成すれば、摺動発熱によってこれが溶融することで摺動面間の埋没固体潤滑材粒子の搬出性が向上し、さらに、自身の固体潤滑効果も加わることで厳しい摺動条件下においても良好な摺動状態を維持することができる。

【 0 0 3 1 】

また、前述したようにこの表面層 2 0 を構成する固体潤滑材粒子 3 1 は、二硫化モリブデンなどの層状分子構造を有することから、ローラバニシングなどの転圧加工による平滑化処理によってその層状分子の滑り面が自然と摺動面と平行になるように配向されるため、摺動面 1 0 の初期摩耗を伴う摺動なじみ面を形成する必要がなく、摺動初期から摺動面の低摩擦化を達成することができる。

【 0 0 3 2 】

次に、図 5 乃至図 8 は、本発明に係る摺動部品 1 0 0 の他の実施の形態を示したものである。この摺動部品 1 0 0 の摺動面 1 0 の基本的な構成は、前記実施の形態と同様であるが、本実施の形態では、中間層 2 0 を形成する前にその摺動面 1 0 の表面にその中間層 2 0 の厚さよりも深い凹部 1 2 を多数形成したものである。

【 0 0 3 3 】

すなわち、図 5 に示すように先ず摺動面 1 0 の表面にショットピーニングやショットブラストと称される加工手段によってノズル 5 0 先端から圧縮空気によって粒径数 μm ~ 数

10

20

30

40

50

十 μ mのガラスビーズやアルミナビーズなどの硬質粒子51を高速噴射して摺動面10の表面に衝突させて多数の凹部12を均一に形成する。このとき、凹部12の深さは硬質粒子の大きさ(径)やその噴射速度を大きくすることで容易に調整できる。

【0034】

次に、図6に示すようにその表面に前記実施の形態と同じ方法で中間層20を形成する。このとき、中間層20の厚さは凹部12の深さよりも薄くなるように調整する。すなわち、中間層20の厚さを凹部12の深さよりも薄くすれば、この中間層20によって凹部12が埋め立てられることがなく、その中心部分にほぼ相似形の凹部12をそのまま残すことができる。

【0035】

その後、図7に示すように、前記実施の形態と同じく固体潤滑材粒子31である二硫化モリブデン粒子をエタノールなどのアルコールと混合し、懸濁状態にしたものをその中間層20の表面へ塗布する。このとき凹部12の内部に固体潤滑材粒子31を充填するようにしてその凹部12を固体潤滑材粒子31でほぼ完全に埋め立てるように塗布する。そして、全体に均一に塗布したならば、アルコールを揮発させてその中間層20の表面を固体潤滑材粒子31でほぼ平坦に被覆する。

【0036】

最後に、図8に示すように転圧加工によってその摺動面10を平滑化する。具体的には、前記第1の実施の形態と同様に固体潤滑材粒子31で覆われた中間層20の表面をローラバニシング40で押し潰しながらその表面を平滑化する。

【0037】

このとき、中間層20の平坦部分では、前記実施の形態と同様にその圧力によってその位置に配置された固体潤滑材粒子31がそのまま中間層20の表層に押し込まれるようにして埋没してその表面が平滑化されると共に、その表層に固体潤滑材粒子31からなる表面層30が形成される。一方、中間層20の凹部12では、その内部に充填された固体潤滑材粒子31が転圧加工によって押し固められて圧縮して密に充填された状態となり、これが固化して表面層30の一部を形成する。

【0038】

そして、このような構成をした摺動面10にあっては、前記実施の形態と同様にその表面層30と中間層20とが一体となるように強固に連結された状態となるため、その接合界面での剥離破壊リスクが抑制されて摺動面10の耐焼付性や耐摩耗性が大幅に向上する。さらに、凹部12には多くの固体潤滑材粒子31が充填された状態となっているため、この凹部12から摺動面10に十分な固体潤滑材31を供給することが可能となり、長期に亘って優れた潤滑性能を発揮できる。

【符号の説明】

【0039】

- 100...摺動部品
- 10...摺動面
- 11...基材(母材)
- 12...凹部
- 20...中間層
- 30...表面層
- 31...固体潤滑材
- 40...転圧加工工具(ローラバニシング)
- 50...ノズル
- 51...硬質粒子

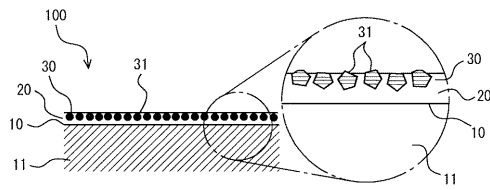
10

20

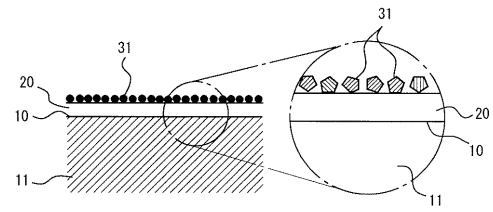
30

40

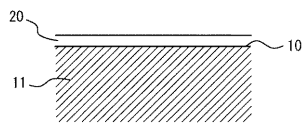
【図 1】



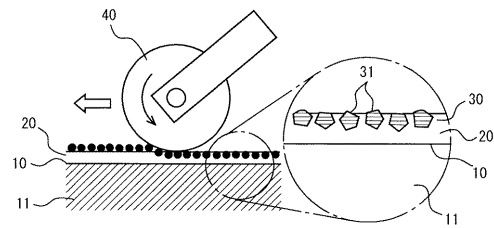
【図 3】



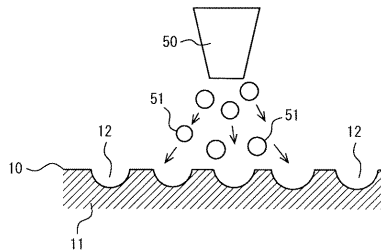
【図 2】



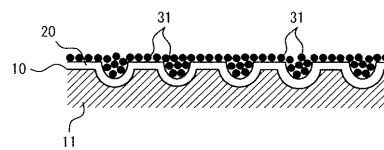
【図 4】



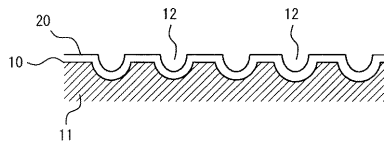
【図 5】



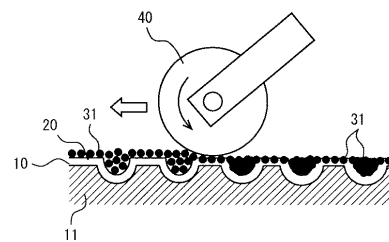
【図 7】



【図 6】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-046638(JP,A)
特開2014-219016(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B32B 1/00 - 43/00

C23C 30/00

F16C 33/10

F16C 33/12