

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3715512号

(P3715512)

(45) 発行日 平成17年11月9日(2005. 11. 9)

(24) 登録日 平成17年9月2日(2005. 9. 2)

(51) Int. Cl. ⁷

F 1 6 C 33/20

F 1 6 C 33/10

F I

F 1 6 C 33/20

A

F 1 6 C 33/10

D

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2000-164433 (P2000-164433)	(73) 特許権者	591001282
(22) 出願日	平成12年6月1日(2000. 6. 1)		大同メタル工業株式会社
(65) 公開番号	特開2001-343022 (P2001-343022A)		愛知県名古屋市中区栄二丁目3番1号 名
(43) 公開日	平成13年12月14日(2001. 12. 14)		古屋広小路ビルヂング13階
審査請求日	平成14年1月17日(2002. 1. 17)	(74) 代理人	100071135
前置審査			弁理士 佐藤 強
		(72) 発明者	カジ 京子
			名古屋市北区猿投町2番地 大同メタル工
			業株式会社内
		(72) 発明者	田中 拓也
			名古屋市北区猿投町2番地 大同メタル工
			業株式会社内
		(72) 発明者	平松 伸隆
			名古屋市北区猿投町2番地 大同メタル工
			業株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複層摺動材料

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸受合金層の表面を保護層により被覆してなる複層摺動材料において、

前記保護層を、

固体潤滑剤と、それぞれ極性溶媒に可溶な熱可塑性樹脂および熱硬化性樹脂を前記極性溶媒に溶かした後に当該極性溶媒を蒸発させることによって形成したバインダとにより構成し、

前記保護層における前記固体潤滑剤の含有率を、全組成100容量%に対し、80容量%以下に定め、前記熱可塑性樹脂の割合を、前記熱硬化性樹脂100容量部に対し、1～100容量部に定めたことを特徴とする複層摺動材料。

【請求項2】

前記保護層には、全組成100容量%に対し、5容量%以下の硬質粒子が含有されていることを特徴とする請求項1記載の複層摺動材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は摺動面に固体潤滑剤を含有する保護層をコーティングした複層摺動材料に関する。

【0002】

【従来の技術】

10

20

例えば船用エンジンや自動車用エンジンのクランクシャフト用の軸受には、銅板製の裏金上にCu系軸受合金やAl系軸受合金を接合したすべり軸受が使用されている。このエンジン用すべり軸受では、なじみ性や耐摩耗性などの向上を目的に、軸受表面に保護層をコーティングすることが行われてきている。

【0003】

例えば特開2000-27868号公報には、船用エンジンのすべり軸受において、軸受表面に自己潤滑性を有するテトラフルオロエチレンをコーティングすることが開示されている。また、特開昭58-108299号公報には、自動車用エンジンのすべり軸受において、軸受表面にグラファイトや二硫化モリブデンなどの固体潤滑剤とフェノール樹脂やエポキシ樹脂などのバインダとからなる保護層をコーティングすることが開示されている。

10

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

前記フェノール樹脂或いはエポキシ樹脂はいずれも熱硬化性樹脂であるが、熱硬化性樹脂は硬いため、なじみ性に劣る。特にエンジン始動時の無潤滑に近い条件下では、クランクシャフトとの摺動摩耗によって生じた摩耗粉が保護層を傷付け、早期に摩耗させることがある。

【0005】

これを防止するには、保護層を軟質な熱可塑性樹脂、例えばテトラフルオロエチレンにより構成することが考えられる。しかしながら、熱可塑性樹脂は軟らかいため、耐摩耗性に劣る。また、クランクシャフトが撓んですべり軸受の端部に局部当たりすると、10 μ m程度に極く薄くコーティングされた熱可塑性樹脂が局部当たり部分で更に薄く延ばされた状態となって早期に摩耗し、その結果、軸受合金とクランクシャフトとが金属接触して焼き付きを生ずるという危険性がある。

20

【0006】

本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、その目的は、保護層の摩耗粉による早期摩耗や相手材の局部当たりによる焼き付きを防止できる複層摺動材料を提供するにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明は、保護層を、固体潤滑剤と、それぞれ極性溶媒に可溶な熱可塑性樹脂および熱硬化性樹脂を極性溶媒に溶かした後に当該極性溶媒を蒸発させることによって形成したバインダとにより構成したことを特徴とする。この構成によれば、熱可塑性樹脂および熱硬化性樹脂は溶媒に溶かされると、分子に近い極く微細な単位で渾然と混じり合い、バインダとしては、熱可塑性樹脂の性質と熱硬化性樹脂の性質との中間の性質を持つようになる。

30

【0008】

このため、相手材が局部当たりしても、保護層は展延され難く、且つ強度も比較的強いので、早期に摩耗して軸受合金層と相手材とが金属接触する危険性を効果的に防止できる。また、バインダは適度な硬さであるため、良好ななじみ性も維持でき、バインダが相手材との摺動によって摩耗した場合、その摩耗粉によって保護層の表面が深く傷付けられ、早期に摩耗することも防止できる。

40

この場合、前記保護層における前記固体潤滑剤の含有率を、全組成100容量%に対し、80容量%以下に定めた。固体潤滑剤は保護層の摩擦係数を下げる効果を有する。固体潤滑剤が80容量%を越えると、バインダとして機能する熱硬化性樹脂および熱可塑性樹脂の割合が少なくなり、固体潤滑剤を保持できず、保護層の強度低下をもたらして耐摩耗性が低くなるからである。

また、熱可塑性樹脂の割合を、熱硬化性樹脂100容量部に対し、1～100容量部とした。その理由は、熱可塑性樹脂が1容量部未満では、バインダが熱硬化性樹脂の性質に極く近くなり、なじみ性に劣り、摩耗粉による早期摩耗が起きやすくなる。また、100容量部を越えると、バインダが熱可塑性樹脂の性質に近くなって、保護層の硬さが低く

50

なり、その結果、耐摩耗性が低下すると共に、相手材の局部当たりによる金属接触が起き易くなる。

【0009】

請求項2の発明では、保護層に全組成100容量%に対し、5容量%以下の硬質粒子を含有した。硬質粒子は保護層の耐摩耗性を向上させる。5容量%を越えると、相手材へのアタック性が強まり、相手材を傷付けたり、相手材の傷による保護層の摩耗が発生したりする。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を船用エンジンのクランクピン用のすべり軸受に適用した一実施例につき図面を参照しながら説明する。

図3には船用エンジンのクランクシャフトのクランクピン用軸受装置が示されている。このクランクピン用軸受装置1は、軸受ハウジング2にすべり軸受3を配設してなる。軸受ハウジング2は、クランクロッド4に設けられた上部ハウジング5と、この上部ハウジング5の下部に取り付けられた下部ハウジング6とから構成されている。また、すべり軸受3は図2に示すように半円筒状に形成された2個のすべり軸受（以下、半割軸受）7を上下に突き合わせて構成されている。

【0013】

上記半割軸受7は、図1に示すように、鋼板製の裏金8上にAl系軸受合金からなる合金層9を被着し、更にこの合金層9の表面（軸受面）に保護層10をコーティングしてなる。なお、保護層10はスプレー、ローラ塗り、刷毛塗りなど適宜のコーティング手段によって被着したものである。

【0014】

保護層10は、固体潤滑剤と、熱可塑性樹脂および熱硬化性樹脂からなるバインダとからなり、その厚さは5～40μmとなっている。望ましくは10～30μmである。この保護層10を構成する固体潤滑剤としては、ポリテトラフルオロエチレン（以下、PTFE）、二硫化モリブデン（MoS₂）、二硫化タングステン（WS₂）、グラファイト（以下、Gr）などが用いられる。また、熱可塑性樹脂としては、ジメチルアセトアミド（以下、DMAC）、N-メチル-2-ピロリドン（以下、NMP）などの極性溶媒に可溶なポリエーテルサルホン（以下、PES）などが用いられ、熱硬化性樹脂としては、同じく極性溶媒に可溶なポリアミドイミド（以下、PAI）、エポキシ（以下、EP）などが用いられる。

【0015】

次に半割軸受7の製造方法を説明する。まず、裏金8になる鋼板上に接合用のAl合金とAl系軸受合金板とを重ねてロール圧延法により圧接して合金層9を形成し、鋼板上に合金層を被着したバイメタルを製造する。このバイメタルから所定寸法の小片を形成し、この小片を半円筒状に曲げてコーティング前の中間製品を形成する。この後、中間製品に所定の機械加工を施した後、脱脂、酸洗いなどの前処理を施す。

【0016】

一方、DMAC、NMPなどの極性溶媒に、PTFE、MoS₂、WS₂、Grなどの固体潤滑剤、場合によってはTiO₂などの硬質粒子、PESなどの熱可塑性樹脂、PAI、EPなどの熱硬化性樹脂を加え、混合攪拌して分散液を製造する。熱可塑性樹脂および熱硬化性樹脂は溶媒中に溶けて分子に近い極く微細な単位で混じり合った状態となる。この場合、固体潤滑剤は80容量%以下、熱可塑性樹脂の割合は熱硬化性樹脂100容量部に対して1～100容量部とすることが好ましい。また、硬質粒子を加える場合には、その硬質粒子は5容量%以下であることが好ましい。

【0017】

そして、上記前処理後の中間製品を120℃に加熱し、分散液をスプレー法によって中間製品の合金層9上に塗布する。その後、中間製品を180℃に加熱して分散液を乾燥、焼成する。この焼成により、溶媒は蒸発し、熱可塑性樹脂および熱硬化性樹脂からなるバイ

10

20

30

40

50

ンダと固体潤滑剤や硬質粒子を含んだ保護層 10 が合金層 9 表面に強固に被着された半割軸受 7 が得られる。この時、保護層 10 の厚さは $20\text{ }\mu\text{m}$ である。

【0018】

次の表 1 は本実施例による保護層 10 を被着したすべり軸受と従来の保護層を被着したすべり軸受とについて、摩擦係数を測定すると共に、摩擦・摩耗試験、焼付試験を実施した結果を示す。なお、表 1 においてバイнда欄の括弧内の数値は熱硬化性樹脂に対する熱可塑性樹脂の容量比である。

【0019】

また、摩擦・摩耗試験はスラスト型試験機を用いて表 2 に示す条件で行い、運転開始から 2 時間後の摩耗量を測定した。摩擦係数は試験終了時の摩擦係数を示した。焼付試験は同
10
じくスラスト型試験機を用いて表 3 に示す条件で行い、軸受面圧を 3 MPa ずつ高めていって各軸受面圧毎に 0.5 時間運転し、軸受の背面温度が $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ を越えるか、または軸を駆動するモータの電流が異常値を示したときの軸受面圧を焼付荷重とした。

【0020】

【表 1】

	バインダ				固体潤滑剤			硬質粒子		摩擦係数	摩耗量 (μm)	焼付荷重 (MPa)
	PAI	EP	PES	PTFE	Gr	TiO ₂						
比較例品	1	80			20				0.15	10	9	
	2	40			60				0.12	18	12	
	3	10			90				0.08	20<	3	
	4		40		60				0.12	16	15	
	5			40	60				0.12	18	15	
	6	39			60		1		0.13	13	15	
	7	40				60			0.12	16	9	
実施例品	8	60 (100)		20 (33.3)	20				0.11	10	15	
	9	20 (100)		20 (100)	60				0.10	14	18	
	10		20 (100)	20 (100)	60				0.10	10	21	
	11	38 (100)		1 (2.6)	60		1		0.11	12	18	

() 内数値は、熱硬化性樹脂100容量部に対する、熱可塑性樹脂の容量比

【0021】

【表2】

10

20

30

40

試験片寸法	$\phi 22 \times \phi 27.2$	mm
面 圧	5	MPa
回転数	4	r p m
周 速	0.005	m / s e c
潤 滑	無潤滑	—
時 間	2	H r s
温 度	常 温	—
軸材質	S55C	—
	粗さ 1.0	R _{max} μ m
	180~220	Hv10Kg

10

【0022】

20

【表3】

試験片寸法	$\phi 22 \times \phi 27.2$	mm
面 圧	3MPa毎の累積	MPa
回転数	1500	r p m
周 速	2	m / s e c
潤 滑	SAE#30	—
時 間	各面圧毎0.5	H r s
温 度	60	℃
軸材質	S55C	—
	粗さ 1.0	R _{max} μ m
	500~700	Hv10Kg

30

40

【0023】

上記表1から明らかなように、実施例品の方が比較例品に比べて、摩擦係数、耐摩耗性、非焼付性のいずれも優れていることが理解される。

比較例品2、4、5、7と実施例品9、10はバインダである樹脂量は同じ40容量%含有しているが、比較例品2、4、7は熱硬化性樹脂だけを40容量%、比較例品5は熱可塑性樹脂だけを40容量%含有しているのに対し、実施例品9、10は熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂とをそれぞれ20容量%ずつ、合計で40容量%含有している。

【0024】

50

そして、摩耗量が比較例品 2、4、5、7 では $16 \sim 18 \mu\text{m}$ であるが、実施例品 9、10 では $10 \sim 14 \mu\text{m}$ と少なく、また焼付荷重も比較例品 2、4、5、7 では $9 \sim 15 \text{MPa}$ であるが、実施例品 9、10 では $18 \sim 21 \text{MPa}$ と大きくなっており、実施例品の方が優れている。

【0025】

また、比較例品 1 と実施例品 8 とを対比すると、両者の樹脂量は共に総量で 80 容量%であるが、比較例品 1 は熱硬化性樹脂だけを 80 容量%含有しているのに対し、実施例品 8 は熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂とをそれぞれ 60 容量%、20 容量%ずつ含有している。そして、比較例品 1 と実施例品 8 とは耐摩耗性において同等であるが、非焼付性については実施例品 8 の方が優れている。

10

【0026】

次に、バインダとしての樹脂の含有量についてであるが、比較例品 3 では固体潤滑剤の含有量が 90 容量%と多いため、バインダは 10 容量%しか含有していない。このため、バインダによる固体潤滑剤の結合性が悪く、強度不足となり、摩耗量は $20 \mu\text{m}$ を越えている。これに対し、実施例品 8～11 では、固体潤滑剤はいずれも 80 容量%以下であるため、バインダによる固体潤滑剤の結合が良好に行われることから、摩耗量が少ない。

【0027】

また、実施例品 8～11 において、熱可塑性樹脂 (PES) の割合が、熱硬化性樹脂 (PAI、EPS) 100 容量部に対して 2.6～100 容量部で、耐摩耗性、非焼付性のいずれについても良好なる結果を得ている。なお、熱可塑性樹脂の割合は、熱硬化性樹脂 100 容量部に対して 1～100 容量部が良好なる耐摩耗性、非焼付性を得ることができる好ましい範囲であることが分かる。

20

【0028】

また、比較例品 2 と 6 とを対比すると、硬質粒子の添加は耐摩耗性、非焼付性の向上に効果があることが分かる。そして、比較例品 6 と実施例品 11 との対比により、硬質粒子を添加することに加えて、バインダを熱可塑性樹脂と熱硬化性樹脂とから構成すると、更に耐摩耗性、非焼付性の向上を図り得ることが理解される。

【0029】

なお、本発明は上記し且つ図面に示す実施例に限定されるものではなく、以下のような拡張或いは変更が可能である。

30

固体潤滑剤は PTFE、 MoS_2 、 WS_2 、Gr に限らない。

熱可塑性樹脂は PES に限らない。

熱硬化性樹脂は PAI、EP に限らない。

【0030】

本発明の適用は船用エンジンの軸受に限らず、ポリエステル系樹脂、ビニル系樹脂も可能である。

硬質粒子は TiO_2 に限らず、 AlO_3 、BN、 SiO_4 も可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例を示すすべり軸受の断面図

【図 2】すべり軸受の斜視図

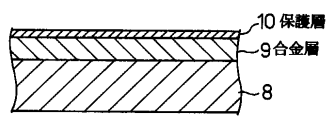
40

【図 3】船用エンジンのクランクの部分的な断面図

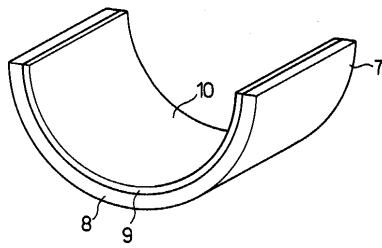
【符号の説明】

図中、1 はクランクピン用軸受装置、3 はすべり軸受、7 は半割軸受、8 は裏金、9 は合金層、10 は保護層である。

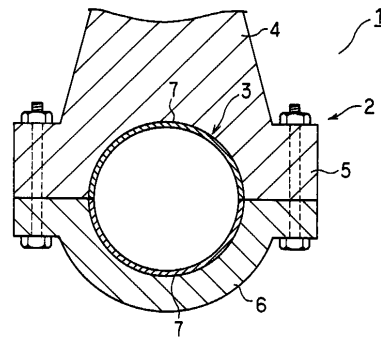
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 柴山 隆之
名古屋市北区猿投町2番地 大同メタル工業株式会社内

審査官 鳥居 稔

(56)参考文献 特開平07-247493 (JP, A)
特開昭60-072952 (JP, A)
特開昭59-089825 (JP, A)
特開昭58-008605 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
F16C 33/10, 33/12, 33/20, 33/24