

軸受内径組織制御により、低摩擦係数化実現

1. 開発の背景

自動車の低燃費化及び排出ガスのクリーン化は重要な問題であり、これらの問題に対する有効な手段として、自動車のエンジンへの吸気量や、排気を再循環させるシステムを制御する等の電動アクチュエータがあり、搭載率が年々増加している。電動アクチュエータのモータには、シャフトの出力軸側と反出力軸側に各1個の軸受が使用されている。従来は高価なボールベアリングが使用されていたが、経済性向上のため、本軸受の焼結化に対するニーズが高まっていた。

しかし、電動アクチュエータモータが使用される環境は高温・高負荷環境であるため、従来の焼結含油軸受では油の潤滑効果が機能しなくなり、耐摩耗性が不十分になるという問題があった。本開発では高温・高負荷環境においても優れた潤滑性を発揮する高性能耐熱含浸油と、十分な耐摩耗性をもつ軸受材料の開発を行った。

2. 開発のポイント

本開発軸受は、軸受内径面を組織制御した新開発の鉄銅系材料と、同じく新開発の高潤滑性耐熱油を組み合わせ、潤滑性能及び耐摩耗性能を大幅に向上させたものである。

2-1. 高潤滑性耐熱含浸油の開発

電動アクチュエータモータが使用される高温環境下では、従来の焼結含油軸受用の耐熱含浸油は耐熱性を有しているものの、潤滑性能が十分でなかった。そのため、軸受とシャフト間の摺動抵抗を十分低減させることが出来ず、軸受の耐久性が不十分であった。

対策として、耐熱含浸油になじみの良い固体潤滑剤を選定、添加し、その粒径や添加量を最適化することにより、耐熱含浸油の潤滑性向上に成功した。

2-2. 高潤滑性耐熱含浸油と鉄銅系材料との組み合わせ

潤滑性に優れた耐熱含浸油の開発により、電動アクチュエータモータの反出力軸側軸受に銅系焼結含油軸受が採用された。しかし、より高負荷である出力軸側に適用した場合、良好な摺動特性を示すものの耐摩耗性に問題があった。

対策として、新たな鉄銅系軸受材料を開発し、軸受の摩耗量を低減させるため硬さを向上させ、さらに軸受内径面の組織制御を行った。開発材の成分組成を表1、開発材と従来材の硬さ比較を表2に示す。内径面の組織制御は、銅原料に特殊形状銅粉を用い、製造方法を工夫することにより行い、内径面の銅合金割合を高め、その直下に鉄合金の下地が配置される金属組織とした。開発材の金属組織写真を写真1に示す。これらの対策により本材料は低摩擦係数と優れた耐摩耗

性を示した。本開発材の摩擦特性を図1に、耐摩耗性を図2に示す。

潤滑性に優れた耐熱含浸油と軸受内径表面の銅合金割合を高めた鉄銅系材を組み合わせた本開発軸受は、実機耐久を始めとする実機試験においても優れた耐摩耗性、摩擦係数、耐焼付性などの性能を示し、エンジン用途電動アクチュエータ用モータの出力軸側軸受として十分な耐久性を発揮したことから、ボールベアリングからの置き換えが実現した。

さらに、材質を銅系から鉄銅系に変更することで低コスト化にも成功し、反出力軸側軸受にも採用された。製品外観写真を写真2に示す。

表1 開発鉄銅系材の成分組成 (mass%)

Fe	Cu	Sn	C	P	Zn	Other
Bal.	44~ 50	1~ 3	0.2~ 1.0	0.2~ 0.6	1~ 3	< 3

表2 開発鉄銅系材と従来銅系材の硬さ比較

	開発鉄銅系材	従来銅系材
硬さ (Hv)	55	40

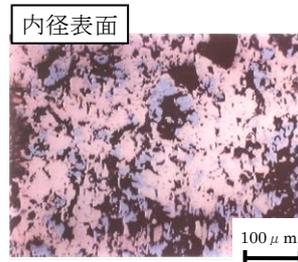


写真1 開発材の金属組織

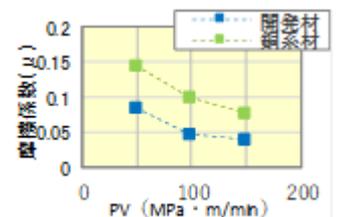


図1 開発材の摩擦特性

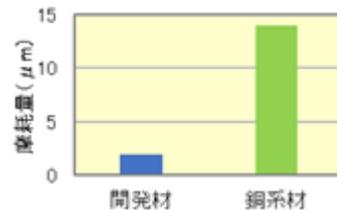


図2 開発材の耐摩耗性



写真2 製品外観写真

3. 開発の成果

本開発により、エンジン用途電動アクチュエータ用モータの軸受に関し、ボールベアリングからの置き換えを実現し、焼結含油軸受の市場拡大に貢献した。