

高精度化と長寿命化を実現できる

車載 LED ヘッドライト冷却ファン用焼結含油軸受

1. 開発の背景

近年、LEDヘッドライトを搭載した車は急増している。また、LEDヘッドライトの大光量化、小型化に伴いより高い放熱性が求められているため、冷却ファンが搭載されるようになった。既存のLEDヘッドライト冷却用ファンモータに使用されている軸受は、信頼性の観点から高価な流体動圧軸受とボールベアリングが主流となっており、焼結含油軸受は使用されていなかった。今後も市場拡大が見込まれるLEDヘッドライト冷却用ファンモータに参入するために、要求特性を満たす焼結含油軸受の開発を目指した。

2. ファンモータの要求特性（軸受に関連する課題）

- ① 静音性②長寿命③ -40℃ の環境下での起動性
- ④ -40℃ ~ 120℃ まで使用可能⑤アウトガスによる影響低減

3. 開発内容

3-1. 軸受形状 ①図1のような形状の軸受を採用した。内径摺動部の中央部径が大きくなっており、摺動長を最適化することができるため、一般的な円筒形軸受に比べて軸ロスが低減し、摺動性・起動性が向上する。また、内径同軸度の悪化の影響を受けにくいいため、内径と全長のアスペクト比が5倍以上の長尺でも内径精度が良くクリアランスを小さくでき静音性が向上した。

②運転時の軸受外への油漏出を防止するため、油の保持・回収ができるように内径面取りの角度を最適化。また、軸受端面と外周部にオイルポケットとなる溝形状を付与し、長寿命化を可能にした。

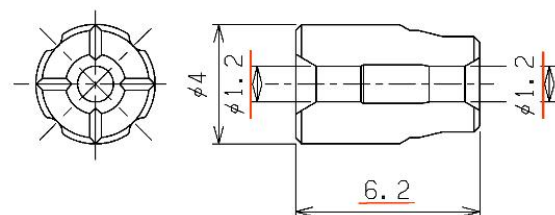


図1 軸受形状図

3-2. 軸受材質 ①鉄粉の表面が銅でコーティングされている特殊粉を使用したことにより、銅系軸受に近い摺動特性が得られ、静音性および耐摩耗性の向上に寄与した。また車載モータに必要な耐振動特性を確保した。

②高含油率（低密度、含油率24vol%）でも強度は一般的な軸受材料と同等を確保し、長寿命となった。

③金属原料と潤滑剤の粒径を最適化することで低通気性を実現し、高含油率でも静音性に必要な油膜強度を確保した。

（通気性を抑えることで、摺動面に発生する油圧が逃げにくくなり、油圧強度を高めることができる。）

Fe	Cu	Sn	C	その他
残	28~43	0.5~5	-	2以下

表1 成分表

相対密度 76% 密度 6.3g/cm³

3-3. 含浸油 ① -40℃ から 120℃ までの運転性能を満足させるために粘度指数が高い、つまり低温から高温までの粘度変化が小さい含浸油を開発した。開発油の代表性状を表2に示す。

②含浸油のアウトガス発生によりLEDヘッドライトユニット内空間の屈折率の変化による乱反射を防止するために屈折率が低い含浸油とした。

③ケミカルアタックによりレンズを曇らせる可能性がある。そのためケミカルアタック性が低い基油を選定した。

④長寿命化のため、高温環境下において蒸発量の少ない含浸油とした。

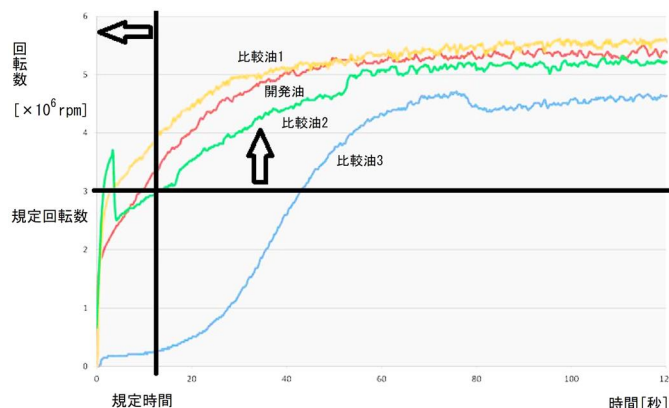


図2 低温起動性結果

※既定時間以内に既定回転数以上になる含浸油を選定する。図2から開発油、比較油1が条件をクリアしている。

動粘度 [mm ² /s]		流動点 [°C]	粘度指数	密度 (20°C) [g/cm ³]
40°C	100°C			
85	22	-75	286	1.83

表2 開発油の代表性状

4. 開発の成果

ボールベアリングとのコスト比は1/2以下であり、ファンモータの低コスト化に貢献した。また、ボールベアリングや動圧軸受の代わりに焼結含油軸受が採用されたことによって粉末冶金の発展に寄与できた。

車載ヘッドライトのLEDの割合は、2019年での実績では全体のおよそ25%（2500万台）だが、2030年までに80%（1億台）程度にまで増えていくと予測されている。そのため今後もさらなる市場拡大が見込める。