

プラスチック製・溝付きすべり軸受の低摩擦化検討

Study for lower friction of plastic slide bearing with grooves

○ 安西 洋平(アイカムス・ラボ) 正 片野 圭二(アイカムス・ラボ)
正 寺尾 博年(アルプス電気), 正 佐々木 恒之(アルプス電気)
正 清水 友治(岩手大) 正 岩渕 明(岩手大)

Youhei ANZAI, Icomes Lab. Co., Ltd. 4-3-5 Ueda Morioka City Iwate Pre.
Keiji KATANO, Icomes Lab. Co., Ltd. 4-3-5 Ueda Morioka City Iwate Pre.
Hirotoshi TERAO, ALPS ELECTRIC Co., Ltd.
Tuneyuki SASAKI, ALPS ELECTRIC Co., Ltd.
Tomoharu SIMIZU, Iwate University
Akira IWABUCHI, Iwate University

The miniaturization technology development of the printer and the bearing sliding resistance decrease is important in the achievement of the low power consumption drive of the motor. Then, the groove was formed in the direction where the bearing was rotated to make it to the decrease, and the lubricant that added the PTFE particle was used. Frictional coefficient have been decreased by enlarging the PTFE particle diameter more than the groove depth. The effect of the sliding bearing and the particle was achieved.

Key Words: plastic plain bearing with groove, lubricant, frictional

1 緒言

近年、小型プリンタの小型・軽量化、高性能化に伴い、内部に組み込まれる機構部品や摺動部品は小型化が要求されるようになってきている。

その結果、小型モータが製品に組み込まれるため、小型化されたモータは必然的に駆動トルクも小さくなる。プリンタ用紙送りには動力の伝達損失が少ない用紙搬送機構が必要とされており、軸受摺動抵抗の低減化は重要な課題となっている。プラスチックすべり軸受は、プリンタや複写機で量産性・コスト面から多くの摺動部分に適用されており、PTFE粒子添加の潤滑剤はすべり軸受の低摩擦化・高寿命化のために多く用いられている。(1)(2)

本研究では、軸受摺動部の動力伝達損失を軽減する軸受として、プラスチック製溝付きすべり軸受およびPTFE粒子が添加された潤滑剤を取り扱う。

摺動抵抗の低減化すべく、軸受の回転方向に溝を形成し、PTFE粒子を添加させた潤滑剤を適用し、溝部に潤滑剤溜まりとなるようにした。軸受は溝深さと接触面積を変化させ、潤滑剤は粒子径、粒子材料を変化させ、最も低摩擦化できる組み合わせを検討し、溝付き軸受とPTFE粒子添加の潤滑剤効果について報告する。

2 軸受構造および実験装置

図1に軸受構造、表1に軸受の主要寸法を示す。プラスチック軸受材料はPOM(ポリアセタール)を使用し、射出成形で加工されている。溝形状は金型に凸形状を作成し軸受内部に溝が成形されるようにした。溝は接触面積3種類、溝深さ3種類の組み合わせで実験を行った。図2に実験装置の概略を示す。モータよりカップリングを介してトルク検出器に接続し、シャフトを回転させる。軸受はアームに取り付けられ、回転するシャフトと軸受が接触するようになっている。軸受取り付け部の反対側に負荷19.6[N]を与えることにより、軸受に負荷がかかる。トルク検出器で軸受負荷トルクを測定し、計算で摩擦係数を求める。軸はSUS303(オーステナイト系ステンレス鋼)を使用した。

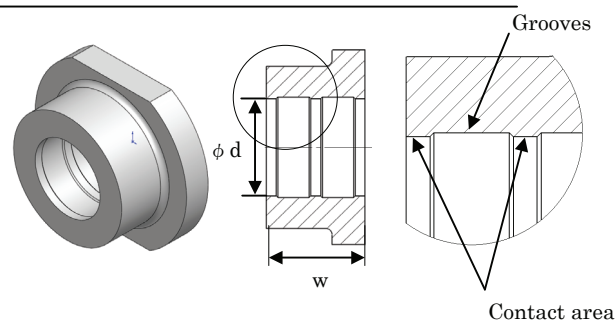


Fig.1 Test bearing

Table 1 Principal dimensions of test bearings

ϕd [mm]	3		
w[mm]	3		
Contact area[%]	10	20	30
Grooves depth[μ m]	3	5	8

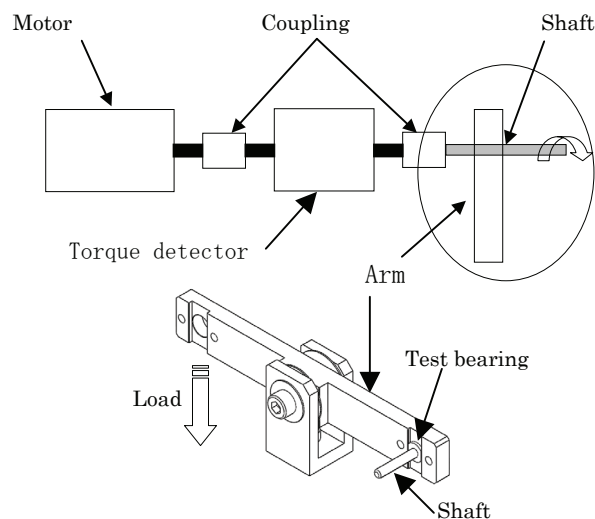


Fig.2 Experimental apparatus

表 2 に潤滑剤の主要寸法を示す。添加する PTFE 粒子の平均直径の種類は 3 種類、添加する量は 3 種類を検討した。

Table 2 PTFE particle lubricant

Diameter of particle[μm]	0.2	2	10A	10B
PTFE particle content[wt%]	3	5	8	8

3 評価結果と考察

図3に溝深さと粒子径の関係を示す。接触面積は30[%]、粒子添加量は3[wt%]とする。溝が浅くなると摩擦係数が低くなる傾向となっている。また粒子径0.2[μm]と2[μm]の摩擦係数にはほとんど差が無い。溝は金型の射出成形加工で形成されているが、溝が深くなると変形やキズ等が発生していることから、摺動抵抗が大きくなった可能性がある。

粒子径による差が現れなかった原因として、粒子径0.2[μm]と2[μm]は溝深さよりも粒子径が小さいために、溝の底に溜まり、軸と接触しないために潤滑効果の影響が小さかったためと考えられる。また、粒子径10[μm]の摩擦係数が高かったため、別のPTFE材料を1種類追加して検討を行った。

図4に接触面積と粒子径の関係を示す。溝深さは3[μm]、粒子添加量は3[wt%]とした。粒子10[μm]Bは粒子10[μm]Aに対して硬さ低い材料であるが、材料の影響を調べる目的で比較を行った。接触面積30[%]の摩擦係数が低い傾向となり、また粒子は10[μm]Bが最も摩擦係数が低くなった。これより10[μm]Bの粒子を選択して、さらに粒子径と溝深さの検討を行った。

図5に粒子径の比較を示す。粒子径は4 \pm 2[μm]B、10 \pm 2[μm]Bとした。溝深さは3[μm]、接触面積は30[%]、粒子添加量は3[wt%]とする。粒子径が溝深さよりも3倍程度大きくなると摩擦係数が高くなるが、粒子径が溝深さよりも1~3[μm]だけ大きくすると、摩擦係数が低減する。これは粒子径が大きすぎると、軸と軸受クリアランスが小さいため、粒子が過度に接触し摺動抵抗となると考えられる。

図6に粒子添加量と接触面積の関係について示す。溝深さは3[μm]、粒子径は2[μm]とする。粒子添加量と接触面積については摩擦係数に対する差は小さかった。

4 結 言

本研究では、プラスチック製すべり軸受において、溝の深さと接触面積、PTFE 粒子の粒子径や添加量等をパラメータとして、摩擦係数低減の検討を行った。

- (1) 溝深さよりも1~3[μm]だけ大きい PTFE 粒子を添加した潤滑剤の摩擦係数が低減される。
- (2) PTFE 粒子材質が摩擦係数に与える影響は大きい。
- (3) 粒子添加量は、摩擦係数への影響は小さい。

文 献

- (1) 照井・片野・田村・岩渕・清水・竹澤, 小型減速装置における樹脂製すべり軸受の高寿命化検討 -軸受溝加工の効果-, JSME 第4回機素潤滑設計部門講演論文, (2004), 121-122
- (2) 照井・片野・田村・岩渕・清水, 小型減速装置における樹脂製すべり軸受の低摩擦化・高寿命化検討, JSME 第3回機素潤滑設計部門講演論文, (2003), 177-178

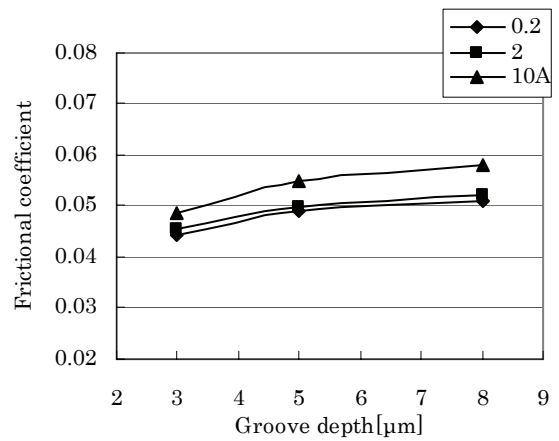


Fig.3 Grooves depth -Diameter

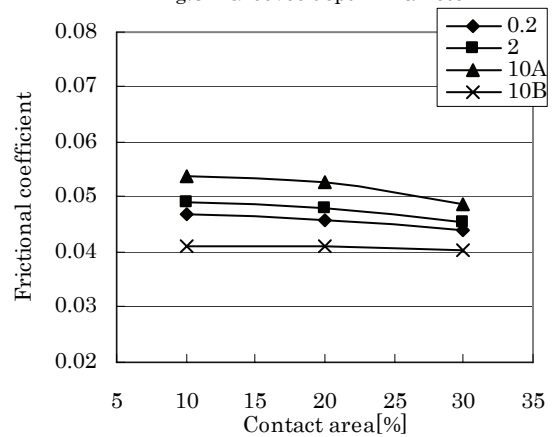


Fig.4 Contact area -Diameter

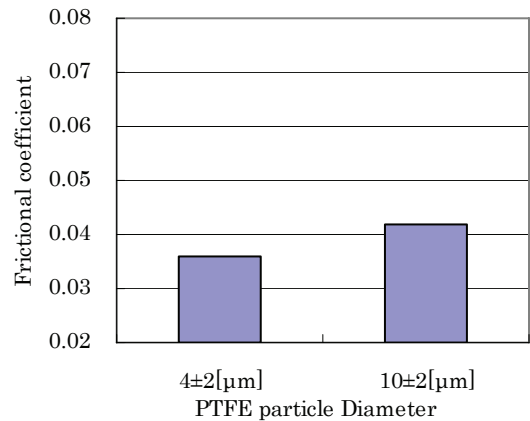


Fig.5 PTFE particle Diameter

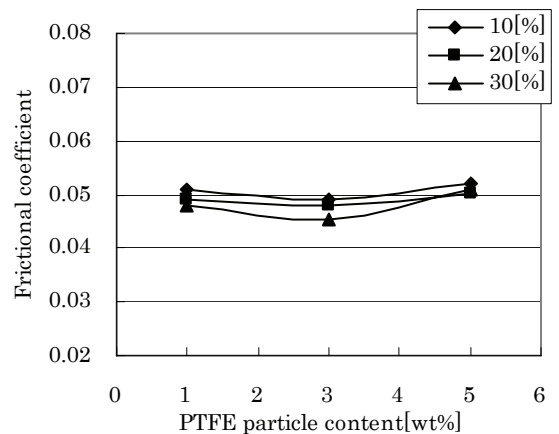


Fig.6 PTFE particle content - Contact area