

機械部品の摩耗特性及び熱特性

高橋志郎, 田谷嘉浩, 菅原智明, 小林孝紀

Abrasion and Thermal Characteristics in Machine Parts

Shiro Takahashi, Yoshihiro Taya,
Tomoaki Sugawara and Takanori Kobayashi

要 旨

耐摩耗性の向上及び摩耗による粉塵発生が少ない機械部品の材料選定及び表面処理方法に関する検討を行った。材質をテフロンコーティング／ポリエーテルスルホンにすることで、従来用いていた部品に比べて極めて高い耐摩耗性を有し、かつ、摩耗粉塵発生ほとんど無い製品を作製可能となった。また、これらの組み合わせを用いることで、300℃程度の熱を加えても分解や変質が起こらず、有害物質の発生も認められない製品であることが分かった。

ここ数年、コンピュータや家電製品など多くの電子機器が、急速な進歩を遂げながら上市されている。その中でも、モニターやプロジェクタなどの大型化、高倍率化が進んでいる。このような製品を製造する際、生産環境のクリーン度が製品の歩留まりに影響することが少なくない。電子機器メーカーでは、これまでも様々な塵やほこりに対する防塵対策を講じてきた。しかし、従来用いてきた材料や処理方法では十分な対策とはいえなくなってきた。そのため、新たな材料や表面処理方法を模索する必要がある。

本研究では、このような電子機器の主要部品製造ラインやクリーンルームでの使用を目的として、摩耗による粉塵発生が少ない摺動機械部品の表面処理法の検討、表面処理材の特性評価を行った。

本研究では、機械部品のスライド棚とその支柱の材質について検討を行った。これらは、クリーンルーム内において自動機械あるいは手動により使用される。スライド棚は、電子部品とともに約300℃で熱処理を施される。スライド棚支柱の外観写真を図1に示す。この部品は、通常の使用で頻繁に摺動を繰り返す、摩耗による寸法誤差の発生と粉塵の発生という2つの問題点を抱えている。

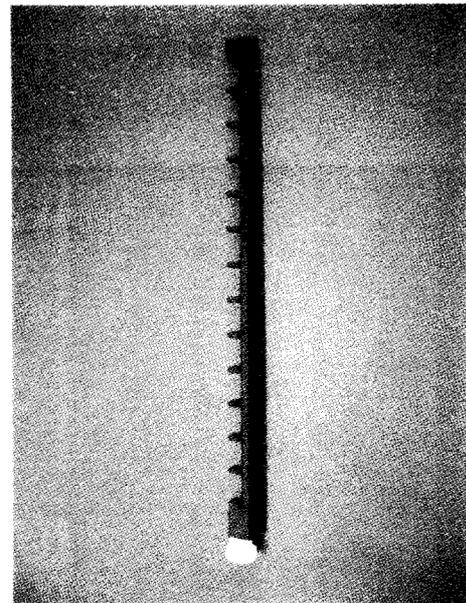


図1 スライド棚支柱の外観写真

そこで、最初に従来メーカーで用いられていたスライド棚の摩耗特性評価を行った。摩耗試験は、大越式摩耗試験機を用いて行い、材料同士の摩耗量と摩耗粉の排出挙動について調査した。摩耗試験は、直径30mm、幅3mmのリングを摩耗相手材である平板に荷重3.6kgで押しつけ、摺動速度2.1m/sec、摩耗距離660mの条件で行った。このときの

表1 摩耗試験の結果

組み合わせ	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
DEKTAK(μm)	4.8	2.1	0.8	-	1.8
摩耗痕幅(mm)	0.47	0.34	0.38	-	0.23

荷重3.6kgは、摩擦部長さ100mmのときに実際に加わる応力となる荷重である。耐摩耗性の評価は、光学顕微鏡による摩耗痕の計測及び表面形状測定器(Dektak)による表面粗さ計測により行った。摩耗粉発生状況の確認は、走査型電子顕微鏡(SEM)により行った。従来材は、アルミニウム(AI)、テフロン(PTF)、ポリエーテルスルホン(PES)が用いられていたため、本研究では、(1)AI/PES、(2)PES/PES、(3)PES/PTFの組み合わせで試験に供し、最適な組み合わせを検討した。(1)~(3)についての耐摩耗性の結果は、表1(1)~(3)のとおりである。また、摩耗痕に付着した摩耗粉の写真も図2(1)~(3)に併せて示す。その結果、PTF/PESの組み合わせが最も良好であった。そこで、従来のPTFと異なる処理を行った2種類のPTFを用意し、(4)黒PTF/PES、(5)白PTF/PESの組み合わせで再度試験に供した(表1(4)、(5)及び図2(4)、(5))。(4)の組み合わせが耐摩耗性、摩耗粉塵の

発生量ともに極めて良好で、厳しい条件の加速試験であるにもかかわらず、ほとんど摩耗が起らない結果となった。

ここでさらに、従来PTF、黒PTF、白PTFを互いに用いた組み合わせで試験を行ったが、いずれの組み合わせでも試験開始直後から摩耗粉が発生し、耐摩耗性が著しく劣っていた。

以上の結果から、支柱及び棚の材料を(4)黒PTF/PESに決定し、その熱特性について調査した。

熱分析装置(TG/DTA)を用いて熱分解に関する分析を、また、四重極質量分析計を用いて昇温脱離ガスの分析を行い、熱による分解・変質、有害物質発生の有無を確認した。これらの試験では、試験温度を300℃、保持時間を10分とした。熱分析の結果からは特に変化が見られなかった。また、昇温脱離ガスの分析結果は、300℃までの脱離ガスの90%以上がH₂Oで、残りはCO、CO₂が大半を占め、特に熱分解や変質、有害とされる物質の発生は認められなかった。

以上の結果、従来とは異なる新しいテフロンコーティングをスライド棚支柱に施すことで、従来品であるPESをそのまま使用でき、耐摩耗性や熱特性に優れた製品の使用が可能となった。

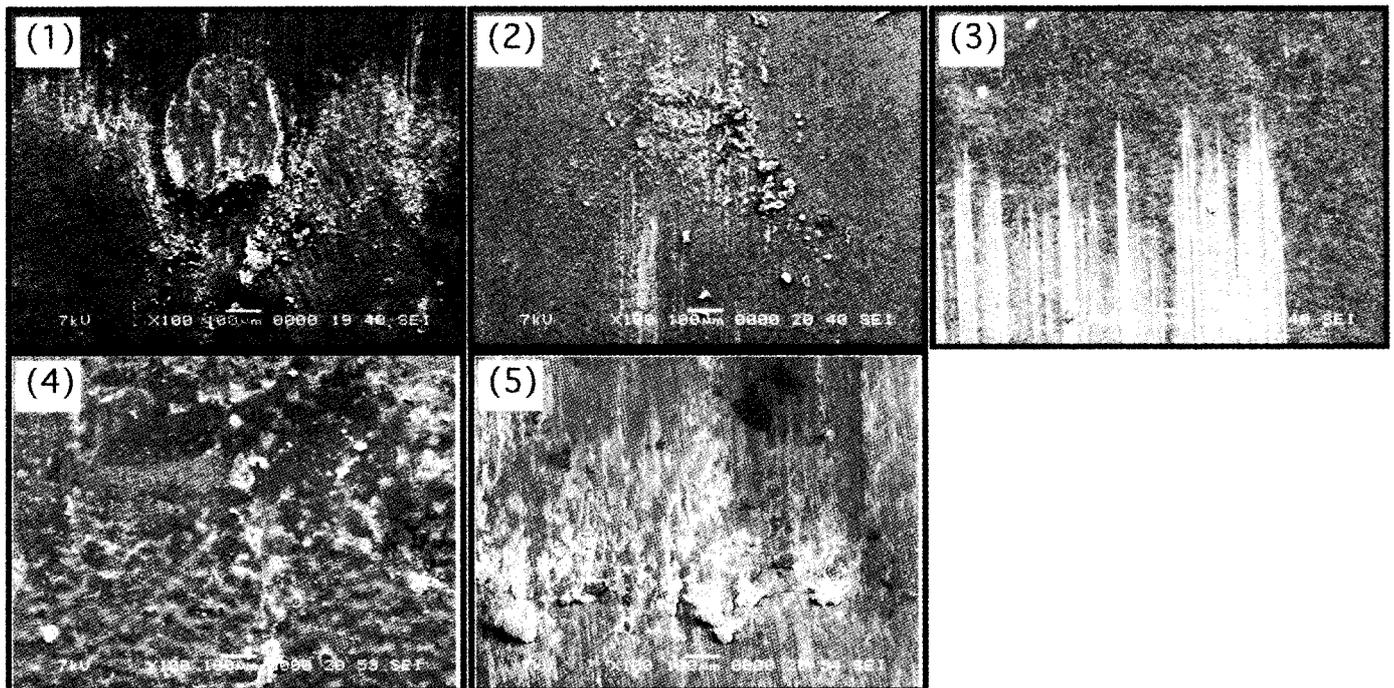


図2 (1)AI/PES、(2)PES/PES、(3)PES/PTF及び(4)黒PTS/PES、(5)白PTF/PESの試験片摩耗部のSEM像