

奈米耐磨耗潤滑油品之研發、驗證規範建立與實務應用

朱孝業 崑山科技大學機械工程系

摘要

利用瞬間爆炸法合成奈米鑽石，是由炸藥直接將碳轉換成奈米鑽石，這種鑽石顆粒團的粒徑大小約數微米，但它們其實是由為數龐大的 4~10 nm 左右粒徑之奈米鑽石所形成的集結體，一般統稱這種奈米鑽石為超分散奈米鑽石 (Ultra-Dispersed. Diamond, UDD)。雖然已有文獻研究證實奈米鑽石不僅有相當高的硬度，摩擦係數也低，對潤滑有不錯的效果，但對於奈米鑽石的種類(UDD 或是 Mono nano-diamond)、尺寸、濃度、分散方法(化學修飾或物理吸附)對於產生潤滑的影響及機制仍無有系統的分析和研究。

本研發成果針對 UDD 進行表面改質，並以添加劑之方式加至潤滑油品中所產生之磨潤性能增進的效果進行研發與應用。在的 vanes-on-disk 測試發現，奈米鑽石複合潤滑油可以減少 75% 的摩擦係數和高達 99% 之磨損率。嫁接到奈米鑽石聚合物可顯著提高奈米鑽石添加劑潤滑油的耐用性和性能，比奈米鑽石更相容於潤滑油。奈米鑽石的表面官能基可以顯著影響潤滑油的性能和耐久性，這在以前的論文中並未被探討與發現。奈米鑽石對表面的好處：

1. 嵌入、自吸附金屬表面，因此不須太濃的 UDD 濃度即可具有效果，使得研發之添加劑更具商品化競爭力。
2. 修補表面凹(裂)縫處，使表面更平整，並減少磨損與摩擦。經下圖之鋁片有無浸泡於 UDD 之表面 SEM 分析的實驗可證明，有浸泡到 UDD 的表面比為浸泡之原始表面更為平整，差異十分明顯。
3. 圓形奈米鑽石硬顆粒，具有微滾珠軸承之效果，所以可以將原為滑動摩擦之接觸面轉為滾動摩擦，減少摩擦係數。

近年來本人之的研究成果實務貢獻上計有下面幾點：

1. 協助經濟部制定編號 TN-049 之奈米耐磨耗潤滑油品驗證規範。
2. UDD 用於電子廠無人自動搬運車的 STV 減速機溫升改善，使傳仕精密機械股份有限公司產品得以順利通過品管要求而如期交貨。
3. 全立發機械廠股份有限公司 3000 噸射出機動模板潤滑效能增進。
4. UDD 添加至汽機車引擎機油的省油效果顯著。

關鍵詞：超分散奈米鑽石、潤滑油品、添加劑、抗極壓；

學術領域：機械 磨潤