

Effects of polyacrylic acid molecular weights on V₂C-MXene nanocoatings for obtaining ultralow friction and ultralow wear in an ambient working environment

Xuan Yin ,* Haosheng Pang * and Dameng Liu *

Phys. Chem. Chem. Phys. **2022**, *24*, 27406-27412

報告人：施博升 報告日期：2023/05/18

隨著材料和奈米技術的發展，二維材料在工程應用中受到科學界的廣泛關注。本篇論文所探討的二維材料為MXene，是一種固體潤滑劑。然而，MXene的潤滑效果會受到其表面厚度的限制¹。因此，先前的研究有使用化學改良的方式²，將離子活性聚合物³摻入Ti₃C₂-MXene，增加其潤滑程度。

本篇論文，作者使用不同分子量的聚丙烯酸(PAA, polyacrylic acid)，分子量分別為450,000 g/mole和4,000,000g/mole，修飾V₂C-MXene納米塗層。在摩擦過程中，納米塗層被轉移到鋼球上，形成混合相摩擦膜(mixed-phase tribofilm)。研究結果顯示，使用低分子量的聚丙烯酸修飾V₂C-MXene納米塗層，可以使磨損率(wear rate)降低至 $10^{-8} \text{ mm}^3 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-1}$ ，以達到極低磨損(ultralow wear)的結果⁴。

在這項研究中，作者使用一個球盤試驗儀(ball-on plate tribometer)，並在空氣中以線性循環模式(linear reciprocating mode)操作。利用三維拓撲圖像白光干涉儀(three-dimensional white-light interferometry topography images)、高解析度穿透電子顯微鏡(high-resolution transmission electron microscope)、以及能量色散光譜儀(energy dispersive spectrometer)，觀察以不同分子量的聚丙烯酸修飾的V₂C-MXene納米塗層，摩擦過程後的表面結構以及內部結構變化，嘗試著去解釋說結構對潤滑效果帶來的影響。

本篇論文揭示了V₂C-MXene納米塗層在材料工程的應用和發展潛力，透過這個研究，可以有效的延長材料和機械設備的使用壽命。

參考資料：

1. Yin, X.; Jin, J.; Chen, X.; Rosenkranz, A.; Luo, J. *ACS Appl. Mater. Interfaces.*, **2019**, *11*, 32569–32576.
2. Yin, X.; Pang, H.; Xu, J.; Liu, D.; Chai, C.; Zhang, B. *Adv. Eng. Mater.*, **2022**, 2101661.
3. Aneesh Kumar, K. V. ; Krishnaveni, S.; Asokan, K.; Ranganathaiah, C.; Ravikumar, H. B. *J. Phys. Chem. Solids*, **2018**, *113*, 74–81
4. Curry, J. F.; Babuska, T. F.; Furnish, T. A.; Lu, P.; Adams, D. P.; Kustas, A. B.; Nation, B. L.; Dugger, M. T.; Chandross, M.; Clark, B. G.; Boyce, B. L.; Schuh, C. A.; Argibay, N. *Adv. Mater.*, **2018**, *30*, e1802026.