

# POSS 封裝 ZnO 納米顆粒構築染色織物表面超強抗光褪色塗層

Encapsulation of ZnO nanoparticles in POSS for Robust anti-photofading coatings on dyed fabrics

毛雲山 1、關玉 1、付少海 1\*

Yun-Shan Mao 1, Yu Guan 1, Shao-Hai Fu 1\*

1 江南大學紡織科學與工程學院

\*付少海: shaohai fu@hotmail.com

## 摘要

本研究通過鹼性水解法將 ZnO Nps 封裝在多面體低聚倍半矽氧烷 (POSS) 中，成功製備了具有高紫外線吸收和低光催化降解特性的“核-殼”型複合納米粒子 (ZnO@POSS Nps)，並將其作為紫外線吸收劑，製備提升染色織物抗光褪色性能的功能塗層。實驗結果表明，ZnO@POSS(1:0.25) Nps 具有高紫外線吸收性能 (65.4%)、高電子複合效率(1.35) 和低光催化活性(8.9%)，三種不同顏色的改性織物暴露于強紫外線 500 小時後的  $\Delta E(\text{CMC})$  值分別從 2.75、2.96 和 3.19 降至 1.97、1.71 和 2.27，顯著提高了染色織物的抗光褪色性能。

**关键词：** ZnO@POSS Nps、高紫外線吸收、低光催化降解、抗光褪色塗層

## 內容精要：

隨著大氣層中臭氧空洞面積的增加，紫外線對有機材料的有害影響已成為一個日益關注的問題，例如染料和聚合物中分子鍵的斷裂和活性自由基的產生導致的染料褪色和聚合物老化。氧化鋅納米顆粒 (ZnO Nps) 因其出色的紫外線吸收性能、物理化學穩定性、機械性能和低色彩干擾而被廣泛研究。然而，當暴露于紫外線下時，ZnO Nps 中導帶電子的輻射躍遷過程中會產生大量的空穴 ( $h^+$ ) 和光生電子 ( $e^-$ )，這顯著加速了染料的降解，並嚴重限制了其在抗光褪色塗層領域的應用。

本研究通過鹼性水解法將 ZnO Nps 封裝 POSS 中，成功製備了一種“核-殼”型複合納米顆粒 (ZnO@POSS Nps)，有效抑制 ZnO Nps 的光催化活性和提升染色織物的抗光褪色性能。根據實驗結果顯示，通過將 ZnO Nps 封裝在緻密的 POSS 外殼中能夠有效阻止強氧化還原作用的  $h^+$ / $e^-$  進入溶液，從而抑制超氧自由基 ( $-O_2^-$ ) 和羥基自由基 ( $-OH$ ) 的形成，直接遏制光催化降解過程。此外，ZnO@POSS Nps 對全光譜波段的染色織物均具有十分優異的色彩保護能力，隨著塗層中 ZnO@POSS Nps 含量的增加，三種有色滌綸織物的色彩保持能力逐漸提高，即使經歷長達 500h 的紫外線暴曬，紅色和黃色織物色差  $\Delta E$  變化仍然小於 2，仍未達到評定光褪色的標準，此外塗層改性藍色滌綸織物的色彩保持能力相較於未處理也有顯著提升。

## 致謝

感謝中央高校基本科研業務費專項資金 (JUSRP121025) 以及先進染整技術國家創新中心科研業務費專項資金 (ZJ2021A08) 提供的支持。

