

Paper 238

高選擇性 MOFs 材料在空氣重金屬離子吸附中的實驗與機理研究

隨著工業化進程的加快，空氣中的重金屬污染物，如鉛 (Pb^{2+})、鎘 (Cd^{2+}) 和汞 (Hg^{2+}) 等，已成為環境與公共健康的重要威脅。重金屬離子具有生物累積性和高毒性，即使低濃度暴露也可能對人體神經系統、腎臟及免疫系統造成嚴重影響。因此，開發高效、選擇性且可重複使用的吸附材料以去除空氣中的重金屬離子，成為環境治理研究的重點方向。

金屬有機框架 (Metal–Organic Frameworks, MOFs) 材料因其高比表面積、可調孔徑和多樣化化學功能基團而在氣體及液體吸附領域表現出優異性能。通過對 MOFs 結構的精確設計，可實現對特定重金屬離子的高選擇性吸附。相比傳統吸附劑，MOFs 在吸附容量、選擇性和迴圈穩定性方面具有明顯優勢。此外，MOFs 的功能化修飾和金屬中心優化可進一步增強與目標離子的配位元作用和靜電相互作用，提高吸附效率和選擇性。

在實驗研究中，需要通過吸附實驗、等溫線分析及動力學測試，評估 MOFs 材料對不同空氣中重金屬離子的吸附性能。同時，結合光譜分析、X 射線衍射 (XRD)、掃描電子顯微鏡 (SEM) 及紅外光譜 (FTIR) 等手段，可以揭示吸附過程中離子與 MOFs 的相互作用機理，如配位結合、離子交換及靜電作用等。通過系統分析，可以優化材料設計，提高對特定重金屬離子的捕集能力，並為工業排放控制和空氣淨化提供可行方案。

本研究旨在系統探索高選擇性 MOFs 材料在空氣重金屬離子吸附中的實驗性能及機理。研究內容包括 MOFs 材料的製備與表徵、吸附實驗與動力學分析、機理解析及材料優化。研究成果將為空氣重金屬污染防控提供理論指導和實踐參

考，為環境保護和公共健康保障貢獻新的技術手段。