

空氣品質

MnO₂/TiO₂ 複合光熱觸媒製備及 Hg⁰ 氧化效率探討

Investigation on the Preparation of MnO₂/TiO₂ Composite Photothermal Catalysts and Oxidation Efficiency of Hg⁰

許晴晴(C.C. Hsu), 陳亭喻(T.Y. Chen), 鄭吉仁(J.R. Jheng)
袁中新(C.S. Yuan)*

國立中山大學環境工程研究所(yicsngi@mail.nsysu.edu.tw)

摘要

汞(Hg)為毒性極高之重金屬，為大氣中值得關注的有害空氣污染物(hazardous air pollutants; HAPs)之一，汞及其化合物具有持久毒性、長程傳輸性、生物累積性及高揮發性，不僅對生態環境產生危害，更對人體健康造成嚴重影響。國際「水俣公約」於2013年10月正式簽訂，此公約旨在減少汞排放對人體健康及生態環境所造成的影響，並將燃煤電廠的排放列為首要管制對象，且規定新設的燃煤電廠自公約生效起5年內採行「最佳可行技術」(Best Available Control Technology; BACT)及「最佳環境實踐」(Best Environmental Practices; BEP)，而既有的燃煤電廠則須在10年內採用BACT和BEP，並訂定排放管理目標及排放限度值。利用燃煤電廠現有去除元素汞(Hg⁰)，可達到降低設置成本及運營費用，又可達到提高空氣污染物去除效率之目的。其中，又以提高選擇性觸媒還原法(SCR)除汞效能之創新技術，已成功成為最主要研究方向之一。現有SCR最適反應溫度範圍介於300-400°C之間，故須設置於靜電集塵器(ESP)之前端，但煙道內高濃度粒狀物沉降則因遮蔽效應(masking)而降低SCR對Hg⁰去除之活性。因此，開發去除Hg⁰之較低溫(100-200°C)SCR觸媒，乃成為發展新型SCR之重要研究方向。本研究分成兩個部分，第一部分係應用水熱法(hydrothermal)製備摻雜不同比例(1、3、7、15、45%)的MnO₂與TiO₂光熱觸媒，並進行光熱觸媒表面物化特徵分析(如:BET、SEM、TEM、XRD、XPS、PL等)。第二部分則為建立光熱催化氧化反應系統及Hg⁰在線量測系統，並建立相關品保品管(QA/QC)作業程序，據以保證反應系統內各種氣體濃度量測之準確度。在較低溫環境下(100-200°C)，探討反應溫度及MnO₂與TiO₂比例改變，對Hg⁰光熱催化氧化效率之影響。由光熱催化氧化Hg⁰效率測試結果得知，以MnO₂改質之TiO₂催化劑，Hg⁰氧化效率隨著MnO₂添加量增加而上升，在200°C時，改質後TiO₂對Hg⁰氧化效率由47.0%上升至98.7%。以TiO₂改質MnO₂之催化劑，不論TiO₂添加量的多寡，Hg⁰氧化效率持續維持在97%以上，有較強的光催化氧化活性。

關鍵字：元素汞(Hg⁰)、表面特徵、光熱觸媒、光催化氧化、低溫催化反應

Keywords: Elemental mercury (Hg⁰), surface properties, photothermal catalysts, photocatalytic oxidation, low-temperature catalytic reaction