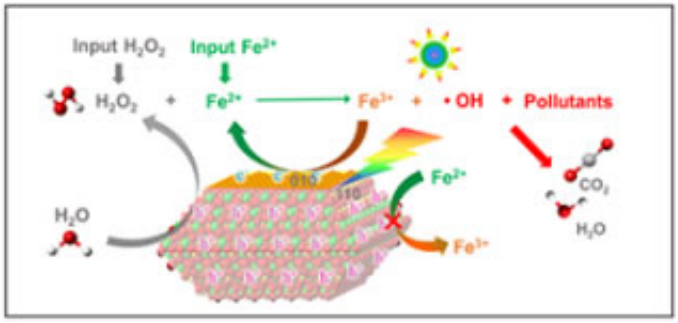
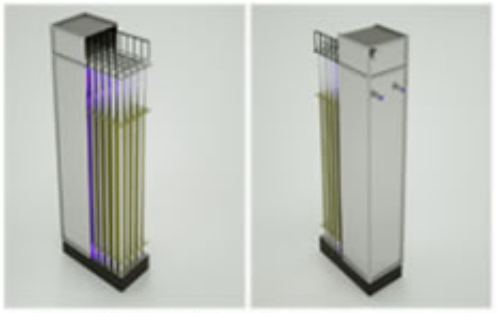
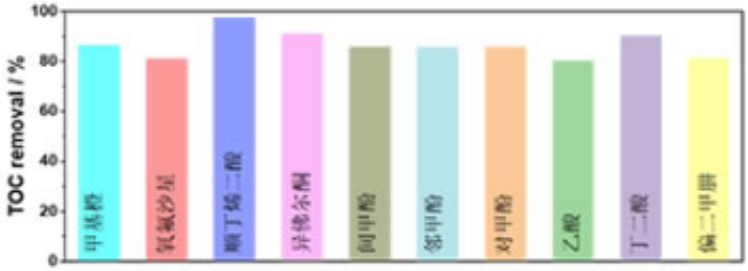
大连化物所发展出新型光催化与高级氧化耦合有机污水处理技术







近日，中国科学院大连化学物理研究所节能与环境研究部废水处理工程研究组研究员孙承林和卫皇曌团队、催化基础国家重点实验室研究员李仁贵等合作，发展了一种新型光催化水氧化和传统催化过氧化氢湿式氧化（CWPO）耦合的技术，实现了有机污染物的高效去除，并将其应用于工业有机废水处理。

将有机化合物未经处理直接排入水中，会对环境造成危害。CWPO是一种高级氧化技术。该技术采用过氧化氢做氧化剂，在反应过程中催化过氧化氢分解为氧化性更强的羟基自由基(·OH)，进而将有机污染物氧化为小分子有机物，甚至直接将有机物矿化。CWPO技术在常温常压下即可反应，并具有操作简单、经济环保等特点，在中低浓度的难生物降解有机废水处理领域受到关注。该技术存在氧化剂H2O2利用率低、铁离子循环困难等问题，使体系成本和间接能耗较高，进一步大规模应用受限。

本工作受到中科院院士李灿团队提出的“氢农场”策略（Angew. Chem. Int. Ed.、Angew. Chem. Int. Ed.）和晶面间光生电荷分离特性（Nat. Commun.、Energy Environ. Sci.）工作的启发，提出了光催化水氧化和CWPO耦合技术（Photo-CWPO），利用光生电子来实现Fe3+到Fe2+的还原，从而实现CWPO中铁离子高效循环；同时，利用光生空穴来实现有机污染物的氧化降解，大幅降低耦合体系H2O2的使用量。研究发现，十面体BiVO4光催化剂被引入与CWPO耦合，受益于十面体BiVO4光催化剂高效的电荷分离效率和Fe3+到Fe2+的高效不可逆转化，Photo-CWPO体系表现出高于单独CWPO体系有机污染物分子降解效率，有效降低了Fe2+的使用量和铁泥的排放。此外，本研究还发现，H2O2可经由BiVO4表面两电子水氧化过程原位产生，进而与体系中Fe2+发生Fenton反应产生·OH，用于有机污染物分子降解，进一步降低整个体系H2O2的使用量，从而降低处理成本。Photo-CWPO策略已在十余种有机污染物分子的降解中被验证，表现出良好的普适性和稳定性。该策略为有机废水深度矿化处理提供了新的高效低成本技术路线。

基于该工作，Photo-CWPO技术已在实际工业废水处理中得到放大应用，被应用于处理煤化工废水、甲醇制烯烃废水、偏二甲肼废水等，表现出良好的处理效果。目前，该技术正处于中试阶段。

相关研究成果以Coupling Photocatalytic Water Oxidation on Decahedron BiVO4 Crystals with Catalytic Wet Peroxide Oxidation for Removing Organic Pollutions in Wastewater为题，发表在《应用催化B：环境》（Applied Catalysis B: Environmental）上。研究工作得到大连化物所创新基金、国家重点研发计划、中科院青年创新促进会、国家自然科学基金等的支持。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/186166.html