

用于芳香族污染物电化学氧化的电极和系统

能源和环境

节能/发电/管理/储存 (电池)

废物处理/管理

机遇

环境中外源性芳香族化合物，特别是卤代有机污染物（如三氯生）浓度的不断增加，对人类和生态系统健康构成重大风险。这些污染物对传统的生物降解具有高度抗性，并持续存在于废水中，其中三氯生在出水中的浓度高达5.53 ppm。虽然电催化等方法作为三级处理因其在环境水体条件下运行的能力而受到关注，但现有技术存在很大局限性。许多技术需要复杂昂贵的电极，如掺硼金刚石，或涉及铅、镉或钒等有毒材料。其他高级氧化工艺，包括混合方法，通常需要昂贵的电极、有机共溶剂或化学计量的氧化剂，阻碍了大规模、经济可行的实施。因此，迫切需要一种环境友好、成本效益高的电催化平台，利用地球储量丰富的材料，在废水排放前有效矿化其中低浓度的持久性芳香族污染物。

技术

本专利公开了一种用于芳香族污染物电化学氧化和矿化的创新电极和系统。核心技术涉及在导电碳布基底上制造纳米结构二氧化锰电催化剂。通过一种新颖的、可扩展的水热剥离方案，使用高锰酸钾和还原性硫酸盐等廉价前体，合成了两种不同的晶相： α - MnO_2 和 δ - MnO_2 。 α - MnO_2 相形成相互连接的纳米针，而 δ - MnO_2 相则形成具有海胆状、开放网络形态的相互连接的纳米片阵列。这些无粘合剂的电极经过煅烧形成活性材料。该系统在一个未分隔的间歇式反应器中运行，其中 MnO_2 -CC 电极作为阳极，在模拟废水的中性pH、含氯水环境中，于室温和大气压下矿化三氯生等污染物。该技术利用原位生成的活性氧物种和活性氯物种，如次氯酸、超氧阴离子和羟基自由基，这些物种由 MnO_2 表面的 Mn^{3+}/Mn^{4+} 比率和高电化学活性表面积促进产生，从而无需外部有毒氧化剂即可高效降解污染物。

优势

- 使用地球储量丰富、廉价且化学性质温和的锰前体，与贵金属或掺硼金刚石电极相比，显著降低了材料成本。
- 通过简便的水热法实现电极的可扩展生产，无需苛刻条件或有毒材料。
- 在环境条件下实现高降解和矿化率。
- 无需添加外部化学计量的氧化剂；活性物种通过电化学原位生成。
- 具有结构多样性，可针对不同类型的污染物进行降解。
- 在重复电解后表现出优异的稳定性和催化相保留性。
- 在合成渗滤液等复杂基质中有效，显示了在实际废水处理应用中的稳健性。
- 提供了更宽的电化学窗口用于污染物氧化，然后才发生竞争性的析氧反应。

备注

IDF: 1620

IP状态

已申请专利



技术成熟度等级 (TRL) ?

4

发明人

林镇浩教授

Dr. Asma BATOOL

查询: kto@cityu.edu.hk

Follow-on
Funding

Develop
Concept

Proof
Concept

Build Value

应用

- 城市和工业废水处理厂中去除持久性有机污染物的三级处理。
- 修复受特定内分泌干扰物污染的水体。
- 处理来自化工、制药和个人护理产品行业的卤代芳香族污染物废水。
- 开发用于污染水源的分散式或使用点水净化系统。
- 集成到将电化学氧化与其他工艺相结合的混合水处理系统中。
- 修复含有芳香族污染物的地下水和土壤渗滤液。

