



沈阳生态所污染土壤/场地电动修复研究取得阶段性突破

文章来源: 沈阳应用生态研究所

发布时间: 2012-08-21

【字号: 小 中 大】

污染土壤的电动修复技术 (Electrokinetic remediation) 是20世纪80年代末兴起的一门绿色修复技术。对重金属污染土壤的修复, 其基本原理是在土壤/场地中施加直流电, 使两电极之间形成直流电场, 驱动重金属离子沿电场方向迁移, 从而将污染物富集至阴极区, 然后再通过电沉积、离子交换等方法予以分离, 进而达到修复目标。对有机污染土壤的修复, 其机理则比较复杂, 主要是利用电场产生的各种电动效应和电化学反应, 或增强土壤中污染物的生物可利用性; 或加快有机污染物的氧化进程; 或改善功能微生物的代谢条件; 或提供生物-化学反应所需的外部参数, 如适宜的温度、氧气、pH和传质环境等。

由于其高效性和可控性, 电动修复及组合技术目前在国际上日益受到理论界和工业界重视, 实用化程度越来越高。近年来, 中国科学院沈阳应用生态研究所郭书海研究员所带领的环境工程学科团队紧密跟踪环境修复领域的国际前沿动态, 在前期自选研究的基础上, 结合“十一五”承担的各类研究课题, 系统开展了电动修复原理、方法与技术研究, 在电场设计、系统控制、设备集成等方面取得了基础性和技术性突破, 先后完成了小试、中试实验, 并在省内外进行了工业先导试验。

沈北化工废弃地是国内最重、最典型的铬污染场地之一。学科组针对其铬污染特征, 系统分析了不同形态和价态的铬赋存方式, 研究了电场作用下的BCR形态变化规律, 阐明了电动效应、氧化/还原条件下的形态转化机制及分级原理、不同价态铬在电场中的空间分布, 根据酸碱变化过程中的聚焦效应, 提出了阳极逼近电动修复新方法, 在 *CEJ* 等SCI杂志发表了3篇研究论文 (代表性研究论文: *Comparison of approaching and fixed anodes for avoiding the 'focusing' effect during electrokinetic remediation of chromium-contaminated soil. Chemical Engineering Journal*, 2012, 203, 231-238)。

在有机污染土壤修复方面, 针对工业场地的石油类和多环芳烃土壤污染, 基于电场计算与表征的基本方法, 通过矩阵电极的优化布置, 提出了对称电场修复的新思路, 并据此建立了矩阵旋转及切换方法, 克服了现有技术的阳极酸化、电场效率偏低的缺点, 阐明了微生物在电场下的群落构成及降解作用, 定量分析了电动与微生物在污染物降解过程中的贡献, 优化了微生物群落的结构及空间分布, 揭示了长链烷烃在电动修复过程中的末端氧化机理, 阐明多环芳烃在电场中的降解规律并建立了高环难降解组分的快速降解途径。主要研究成果发表 (或已接收) SCI论文5篇 (代表性论文: *Electrokinetics-enhanced biodegradation of heavy polycyclic aromatic hydrocarbons in soil around iron and steel industries, Electrochimica Acta*, In press)。

本研究成果共取得了6项发明专利 (包括PCT 1项), 研制了3组成套修复设备, 开发了1套系统软件并登记了著作权, 发表了13篇研究论文 (SCI 8篇, EI 3篇, CSCD 2篇), 培养7名博士研究生和3名硕士研究生。与沈阳环境科学研究院、胜利油田金岛公司、山东省科学院等单位合作, 在辽宁固废处理中心和中国石化胜利油田孤岛采油厂分别建立了工业先导实验基地。

自“十一五”始, 环境工程学科组在本研究方向获得了不同类别的科研经费资助, 包括国家水专项、863、环保部专项、院重要方向性项目和3项国家自然科学基金青年基金项目。“十二五”期间, 该研究团队除延续课题外, 还新落实了国际合作和院地合作项目, 并且列入国家发改委东北振兴规划项目, 同时获得中科院与地方的两院合作支持 (沈阳生态所与山东省科学院)。在基础理论研究方面, 将继续进行电动修复的催化机理研究, 完善过程调控方法; 在技术集成与产业化应用方面, 将就电泳电渗/高级氧化方法继续与荷兰Deltares、美国东北大学等机构开展国际合作研究, 完善成套设备与自控系统、配套化学药剂与功能菌剂, 通过工程示范, 有望建立具有全部知识产权的电动修复技术体系, 取得系统的创新性研究成果。



胜利油田孤岛石油污染土壤修复基地

打印本页

关闭本页