



文章栏目: 水污染防治

DOI 10.12030/j.cjee.201912053

中图分类号 X703

文献标识码 A

冯华良, 毛文龙, 王晓君, 等. 不同臭氧催化氧化体系处理老龄垃圾渗滤液的效果及能耗分析[J]. 环境工程学报, 2020, 14(10): 2689-2700.

FENG Hualiang, MAO Wenlong, WANG Xiaojun, et al. Effect and energy consumption analysis of aged landfill leachate treatment by different catalytic ozonation[J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2020, 14(10): 2689-2700.

不同臭氧催化氧化体系处理老龄垃圾渗滤液的效果及能耗分析

冯华良^{1,2}, 毛文龙^{1,3}, 王晓君^{1,*}, 陈少华¹

1. 中国科学院城市环境研究所, 城市污染物转化重点实验室, 厦门 361021

2. 中国科学院大学, 北京 100049

3. 福建农林大学资源与环境学院, 福州 350002

第一作者: 冯华良(1991—), 男, 博士研究生。研究方向: 污水处理。E-mail: hlfeng@iue.ac.cn

*通信作者: 王晓君(1987—), 女, 博士, 副研究员。研究方向: 污水处理与资源化技术。E-mail: xjwang@iue.ac.cn

摘要 老龄垃圾渗滤液因其成分复杂且可生化性差, 故传统技术无法对其进行有效降解, 且利用臭氧催化氧化体系处理垃圾渗滤液缺乏系统性评估报道。为解决上述问题, 采用臭氧/过二硫酸盐($S_2O_8^{2-}$, PS)、臭氧/过一硫酸盐(HSO_5^- , PMS)和臭氧/过氧化氢(H_2O_2)氧化体系, 探讨了处理老龄垃圾渗滤液的可行性, 考察了初始 pH、温度、 O_3 及 H_2O_2 、 $Na_2S_2O_8$ 、 $KHSO_5$ 的投加量等因素对其处理效果的影响, 并对其能源效率进行了分析。结果表明, 优化条件下, O_3 /PMS、 O_3 / H_2O_2 和 O_3 /PS 的单位数量级能耗(electrical energy per order, EE/O)分别为 1 007.5、1 233.7、662.6 $kWh \cdot m^{-3}$, O_3 /PMS 氧化体系处理老龄垃圾渗滤液的效果与 O_3 / H_2O_2 氧化体系相似, 且优于 O_3 /PS。由综合处理效果与能耗评估结果可知, O_3 / H_2O_2 氧化体系最佳, 在温度为 25 $^{\circ}C$ 、pH=6, O_3 和 H_2O_2 投加量分别为 3 $g \cdot h^{-1}$ 和 2 125 $mg \cdot L^{-1}$, 反应时间为 60 min 条件下, 能耗最低, EE/O 降至 443.9 $kWh \cdot m^{-3}$, 且 TOC 去除率和反应速率常数分别为 27.1% 和 0.005 3 min^{-1} , BOD_5 /COD 也由 0.18 增至 0.26。综合上述结果, 基于臭氧体系的高级氧化法能耗较高, 可将臭氧催化氧化与低成本的生物处理技术相结合, 从而实现了对污染物高效经济降解。上述研究结果可为臭氧高级氧化技术的工程化应用提供参考。

关键词 老龄垃圾渗滤液; 高级氧化技术; 臭氧化; 过硫酸盐; 过氧化氢; 单位数量级能耗(EE/O)

随着中国经济持续高速增长和城市化率的提高, 城市生活垃圾的产生量也迅速增加。相比于焚烧、堆肥等处置方法, 就开发和建设成本而言, 城市生活垃圾的填埋处置最为廉价^[1], 目前仍然被大规模应用。在我国, 采用填埋方式处置的垃圾约占全部处置垃圾的 70%^[2], 填埋所产生的巨量垃圾渗滤液对生态环境和人体健康的危害日益引起广泛关注。随着垃圾渗滤液的污染控制和排放标准日趋严格, 对垃圾渗滤液处理工艺技术的改进和开发也提出了更高的要求。

垃圾渗滤液中含有大量难生物降解性有机物(包括酚类化合物、含氮化合物、酯和酮、烯烃、烷烃、醇类、多环芳烃、胺类和邻苯二甲酸类)、氨氮、无机盐以及重金属等^[3-7], 其成分与诸多因

收稿日期: 2019-12-09; 录用日期: 2019-12-27

基金项目: 福建省科技计划引导性项目(2019Y0076)