



文章栏目: 固体废物处理与资源化

DOI 10.12030/j.cjee.201810130 中图分类号 X705 文献标识码 A

徐根利, 梅振飞, 陈德珍. 污泥热解-自源炭重整获取高品质油气产物[J]. 环境工程学报, 2019, 13(5): 1209-1219.

XU Genli, MEI Zhenfei, CHEN Dezhen. Produce high quality gas & oil products from sewage sludge pyrolysis & char reforming process[J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2019, 13(5): 1209-1219.

污泥热解-自源炭重整获取高品质油气产物

徐根利, 梅振飞, 陈德珍*

同济大学机械与能源工程学院, 热能与环境工程研究所, 上海 201804

第一作者: 徐根利(1993—), 男, 硕士研究生。研究方向: 废弃物热处理与资源化。E-mail: xugenli1993@163.com

*通信作者: 陈德珍(1969—), 女, 博士, 教授。研究方向: 废弃物热处理与资源化。E-mail: 97055@tongji.edu.cn

摘要 利用污泥热解-自源炭重整的方式获得高品质的燃气和油, 为了实现更高的气、油转化率, 在600℃的重整条件下, 对比了污泥在450~600℃内不同热解温度下产生的热解挥发分利用自源炭催化重整后的气、油产量与特性, 同时考察了自源炭生成方式的影响。研究表明, 550℃下污泥热解产生的热解液产量最高, 同时最容易被炭催化裂解, 但是因积碳使得污泥转化为气、油的产率不高。600℃下热解产生的挥发分经过重整后获得最高的气体转化率与热值, 但也存在积碳问题。与一步升温到600℃的热解炭相比, 不同温度下的热解炭继续被加热到600℃所获得的分步热解炭更符合连续化操作要求, 但其重整效果总体上不如前者好; 而热解温度在450℃时例外, 450℃的热解炭继续升温至600℃并重整450℃热解挥发分, 能够获得最高的气、油产率并减少碳沉积。在实际情况下的热解-重整连续化操作中推荐热解温度为450℃以及重整温度为600℃, 以获得高值产物并降低对热解装置的要求。

关键词 污泥; 热解; 炭重整; 挥发分; 裂解性质; 一步热解炭; 分步热解炭

污泥是污水处理不可避免的副产物, 仅2016年国内生活污水处理厂生产的污泥干重就达到1 300 000 t, 而且年增长率超过10%^[1]。传统的污泥处置方法如填埋、堆肥以及焚烧等均有其自身的限制与缺点。近年来, 污泥热解技术得到了大量的关注与研究。热解在减量化、固定重金属以及提高能量回收品质等方面有着巨大的优势, 其液体与气体产物可在多种应用中作为能源载体或原料使用^[2-4]。但是, 污泥热解直接得到的炭、液、气三相产物品质通常较低, 难以直接利用。污泥热解液是由多种成分组成的复杂混合物, 带有恶臭, 具有高黏度, 热不稳定性以及腐蚀性^[5]。气体产物是理想的、清洁高效的能源, 但是污泥热解气产率通常不到其干重的30%。为了获得更高的气体产量或提高液体产物的品质, 利用催化剂重整挥发分的方法得到了广泛研究。自热解-重整过程中产生的高热值可燃气用途广泛, 而重整后的油黏度低, 芳烃含量高, 可以用于回收化学品或者集中气化。热解炭热值不高, 没有明确用途, 并存在被重金属污染的风险^[6-7], 被建议送到公共填埋场进行填埋处理^[7]。然而, 热解炭又是一种碳基材料, 含有大量孔隙结构与矿物质成分, 对焦油重整的催化转化率在廉价催化剂中是最高的^[8]。生物质炭^[9]、生活垃圾炭^[10]以及污泥炭^[11]均被报道能作为催化剂重整同源热解液。为了促进热解液催化转化为气体的效果, YU等^[12]将Fe₂(SO₄)₃添加进污泥中, 获得更高的催化活性。

在此前的研究^[9]中, 作为催化剂的炭通常是通过一步升温到重整温度制得, 并且热解温度一般与

收稿日期: 2018-10-23; 录用日期: 2019-02-19

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(51776141); 四川省科技计划资助(2018TJPT0017)