

本期推荐

本期“固体废物处理与资源化”栏目刊发了《生物炭和石墨的电化学性质对剩余污泥厌氧消化产甲烷的影响》(于亚梅, 沈雁文, 朱南文, 袁海平, 楼紫阳)一文。自《水污染防治行动计划》颁布以来, 城镇污水处理厂剩余污泥的处理处置问题备受关注。作为污泥减量化和稳定化的重要技术, 厌氧消化在能源回收方面具有优势。近年来, 已有研究表明, 添加碳基材料可强化厌氧发酵产甲烷体系中关键微生物种群的种间电子传递, 从而有效提高体系的甲烷产率。基于此, 该文作者通过在污泥厌氧消化体系中添加4种具有不同电化学性质的碳基材料(分别在300、500和700 °C热解温度下制备的玉米秸秆生物炭CS300、CS500、CS700以及导电石墨), 研究了它们对甲烷沼气浓度、甲烷产量、产甲烷动力学以及厌氧微生物群落结构的影响。结果表明: 随着热解温度的提高, 生物炭的比表面积以及灰分含量相应增加; 电子供给能力(EDC)明显降低, 电子接受能力(EAC)提高。可以看出, 生物炭的电化学活性主要依靠其表面具有氧化还原活力的官能团来实现。此外, 导电石墨的EDC与EAC值极低, 但导电率(EC)极高。4种碳基材料彼此迥异的电化学性质也导致了其对污泥厌氧消化过程的影响出现明显差异。氧化还原活性最高、导电性最差的CS300对产甲烷的促进幅度最大, 累积甲烷产量较空白组提高42%; 其次为表面几乎不含官能团、导电性最强的石墨, 提高39%, 明显优于CS500(29%)和CS700(11%)。从微生物群落结构以及其与碳基材料参数的冗余分析可知, 不同电化学性质的碳基材料对于污泥厌氧消化产甲烷过程的促进机制存在差异: 具有高EDC值的生物炭依靠其表面具有高氧化还原活性的官能团反复供给、接受电子, 增加了体系中可利用电子数量, 从而提高了互养共生微生物的种间电子传递效率(类似于“电池效应”); 而具有高EC值的石墨则通过介导直接电子传递来实现污泥厌氧消化甲烷产率的提高。该研究为碳基材料强化污泥厌氧消化产甲烷技术的应用提供了理论支撑。

《环境工程学报》编辑部

2020年3月1日