

61 多级仿真干式厌氧发酵项目

项目负责人：郭荣波

技术联络人：郭荣波

联系方式：13791936409

电子邮箱：guorb@qibebt.ac.cn

关键词：多级、厌氧发酵、沼气/生物天然气、复杂生物质

技术成熟度：中试及产业化 (TRL=6-7)

■ 项目简介

项目属于沼气（生物天然气）工程技术。沼气技术的核心是厌氧发酵，厌氧发酵是一个多种微生物参与的生物化学过程，按照厌氧发酵的一般理论，生物质首先被水解菌水解为大分子有机物，进而被产酸菌分解为小分子有机酸，继而被产乙酸菌转化为分子量更小的乙酸，最后由产甲烷菌分解为甲烷和二氧化碳。目前国内外行业内，普遍采用全混式单级（单相）厌氧发酵反应器技术，生物质的全部降解过程均发生在同一反应器中，发酵效率低，发酵周期长达几十天，从而限制了工程的经济效益。常规沼气厌氧发酵体系可看做一个混沌的“黑箱”体系，不同功能的微生物在同一个密闭空间进行不同的生物反应过程。然而不同功能微生物有其各自最优的生长条件，在同一个密闭空间中各种微生物难以处于各自最优生长条件，相互之间也存在一定干扰，缺乏“秩序”，从而限制了厌氧发酵效率及稳定性。从厌氧发酵的阶段理论出发，本项目开发出了多级仿真干式厌氧发酵技术，在充分解析各种厌氧微生物的功能和生理特点的基础上，模拟多级发酵原理，通过发酵反应器的特殊结构设计，以及微生物驯化和生物强化，将厌氧发酵分割成几个不同发酵阶段的发酵单元，不同功能阶段的微生物富集于最适宜的生长条件下，从而发展出高效快速的多级仿真干式厌氧发酵技术，大幅提升厌氧发酵整体效率和稳定性，并可以根据不同物料和不同发酵条件对发酵效率的影响，可以便捷地确认发酵级数。另外，通过多级发酵，不同物料各自的发酵限速步骤也得以在不同发酵单元中提速，从而可以实现多元发酵物料的高速、稳定一体化处理。

性能指标：

该技术适用于各种复杂生物质废弃物，并可实现复杂物料的无分选一体化进料和高效处理，突破了传统沼气技术的原料限制；发酵工艺采用干式发酵，发酵浓度达到25%以上，容积产气率达3.5 v/v·d以上；物料产气率达500m³/t干物质以上；模块化的反应器结构可以灵活调整工程规模和搅拌工艺，便于灵活推广；整体技术指标实际已处于国内外领先水平。

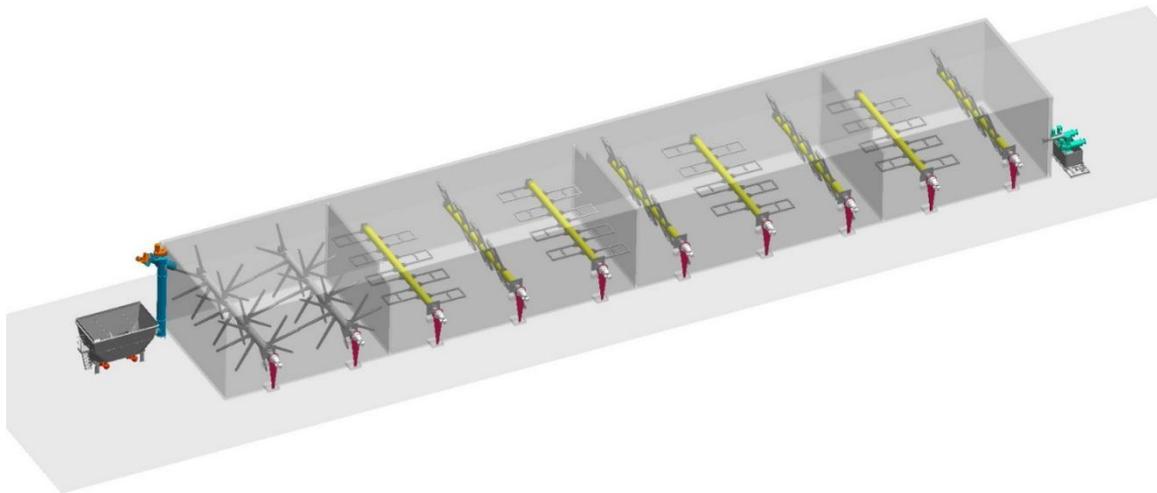


图1 多级仿真干式厌氧发酵反应器

■ 项目阶段与进展

目前项目已完成中试研发，研制出了50m³中试反应器，并与中广核环保产业有限公司合作，进行了中试产业化运行验证，物料产气率达500m³/t干物质以上，容积产气率达3.5v/v·d以上，综合运行水平已处于国内外领先水平，同时，本项目已规划建设规模化产业示范工程。



图2 多级仿真干式厌氧发酵中试现场

■ 知识产权情况

已授权专利4件，正申请专利1件。（与该技术相关的专利、软著或技术秘密等情况）

■ 应用前景

基于本项目的技术先进性和易推广性，本项目可为农业农村区域各种生物质废弃物、各种应用场景提供普适性、革命性的全链条技术和装备解决方案，推动我国生物天然气产业快速普及和高质量发展。

■ 合作方式

共同开发、技术许可、技术转让、技术服务等