

# 餐厨垃圾废水处理系统工艺评价及优化研究

车向前<sup>1</sup> 徐立<sup>2</sup> 杨乾罡<sup>1</sup> 梁胜娜<sup>1</sup> 李杨<sup>1</sup>

1 鲁控环保科技有限公司 2 鲁控环保科技(绥化)有限公司

DOI:10.12238/eep.v7i8.2235

**[摘要]** 评估了餐厨垃圾废水处理系统的工艺适用性并提出改进措施。通过实验与数据分析,识别系统中的关键技术挑战和操作问题,分析了各种处理工艺对特定废水的适应性和效率。综合考虑现场实测数据和模拟结果,制定了针对性的技术改进建议,以增强系统的处理能力和适应性。探索了技术创新在满足未来处理需求中的应用潜力,为餐厨垃圾废水的高效处理提供了实用方案。

**[关键词]** 餐厨废弃物处理; 环境保护; 资源化利用; 工艺优化; 废水管理

中图分类号: X703 文献标识码: A

## Research on process evaluation and optimization of kitchen waste wastewater treatment system

Xiangqian Che<sup>1</sup> Li Xu<sup>2</sup> Qiangang Yang<sup>1</sup> Shengna Liang<sup>1</sup> Yang Li<sup>1</sup>

1 Lukong Environmental Technology CO., LTD 2 Lukong Environmental Technology (Suihua) Co., LTD

**[Abstract]** The process suitability of the kitchen waste wastewater treatment system is evaluated and the improvement measures are proposed. Through experiments and data analysis, the key technical challenges and operational problems in the system are identified, and the adaptability and efficiency of various treatment processes to specific wastewater are analyzed. Considering the field measured data and simulation results, targeted technical improvement suggestions are developed to enhance the processing capacity and adaptability of the system. The application potential of technological innovation in meeting the future treatment demand is explored, and it provides a practical scheme for the efficient treatment of kitchen waste wastewater.

**[Key words]** Kitchen Waste Treatment; Environmental Protection; Resource Utilization; Process Optimization; Wastewater Management

## 引言

餐厨垃圾废水处理对环境保护和资源再利用具有重要意义。本研究旨在通过系统的测试和评价,对现有工艺的适用性进行深入分析,识别关键的技术和操作瓶颈,并探索有效的改进措施。研究的目的是提高餐厨垃圾废水处理系统的处理效率与适应性,以适应未来废水处理需求的变化,对环境保护与资源循环利用具有积极的推动作用。

### 1 现有餐厨垃圾废水处理技术的工艺评估

1.1 工艺分类与描述: 餐厨垃圾废水含有高浓度的有机物、油脂及固体颗粒,处理这类废水需要特定的技术以确保水质达标并实现资源化利用。目前主要应用的技术包括物理法、化学法和生物法。

1.1.1 物理法主要包括格栅或筛网拦截、沉淀和浮选技术。通过物理筛选,可以有效去除废水中的大颗粒杂质和油脂,减少后续处理负担。

1.1.2 化学法包括混凝、絮凝及化学氧化等技术。混凝和絮凝通过向废水中添加化学试剂,使细小悬浮颗粒聚集成较大的

絮体,便于去除。

1.1.3 生物法主要包括活性污泥法和生物膜法。活性污泥法通过微生物的生物降解作用,将有机物转化为微生物体,同时产生二氧化碳和水。生物膜法则是利用固定化或流动的生物膜,在其表面进行有机物的生物降解。

1.2 性能评估方法: 餐厨垃圾废水处理工艺的效率 and 稳定性评估是确保处理系统可靠运行的关键。性能评估主要通过以下几种方法进行:

1.2.1 化学需氧量(COD)和生化需氧量(BOD)的测定是评估废水中有机污染负荷的基本方法。通过测定处理前后的COD和BOD值,可以直观反映工艺对有机物去除的效率。

1.2.2 悬浮固体(SS)的测定也是常用的评价指标,用于评估废水中悬浮物的去除效果。悬浮物含量的减少往往意味着处理效果的提升。

1.2.3 除了常规的物理和化学指标外,工艺的稳定性评估还需要考虑操作条件的波动对处理效果的影响。例如,温度、pH值、氧气供应量等因素的变化都可能影响生物处理工艺的效率。

## 2 关键问题识别与影响因素分析

2.1 问题识别：通过数据分析和现场检测，本研究识别了几个关键问题，这些问题直接影响餐厨垃圾废水处理系统的效率。首先，系统的处理能力有时未能达到预期的120吨/日，特别是在高峰时段。其次，COD和BOD指标偶尔会超标，这表明有机物的去除不彻底。此外，系统中也存在设备的跑冒滴漏问题，影响整体处理效果和环境安全。

2.2 影响因素探讨：对处理效果影响显著的因素进行了深入分析，这些因素包括温度、pH值、污染物浓度等。温度的波动可以显著影响生物处理过程中微生物的活性，从而影响COD和BOD的去除效率。pH值的适宜范围对确保化学处理过程中混凝和絮凝剂的有效性至关重要。污染物浓度的高低直接决定了处理负荷，对系统的处理能力提出了更高的要求。

在餐厨废弃物资源化利用和无害化处理项目的技术文件中，已设定了明确的性能指标和检测标准。如表1所示。

表1 部分关键性能指标要求及其考核方式

序号	考核名称	工艺调试考核指标	试运行考核指标	检测方法	检测设备	检测频率	采样点
1	处理能力	120t/d	120t/d	流量法	电磁流量计	每8小时1次	出水
2	COD	≤500mg/L	≤500mg/L	重铬酸钾法	试管	每8小时1次	出水
3	BOD	≤300mg/L	≤300mg/L	标准稀释法		每8小时1次	出水
4	pH	6~9	6~9	试纸法	试纸	每8小时1次	出水
5	SS	≤400mg/L	≤400mg/L	重量法	烘箱、天平	每8小时1次	出水
6	氨氮	≤35mg/L	≤35mg/L	分光光度法	分光光度分析仪	每8小时1次	出水
7	总氮	≤70mg/L	≤70mg/L	分光光度法	分光光度分析仪	每8小时1次	出水
8	总磷	≤8mg/L	≤8mg/L	分光光度法	分光光度分析仪	每8小时1次	出水

系统设备的维护和调试是确保长期稳定运行的关键。任何设备的功能不良都需要及时排查和修复，以防止废水处理效果因设备故障而降低。同时，系统的环保和安全状况需要定期检查，确保无任何环保隐患存在。

## 3 餐厨废弃物资源化工艺测试

3.1 测试设计：餐厨废弃物资源化利用和无害化处理项目的测试设计旨在全面评估各种处理工艺对污水处理效果的影响。为了确保测试结果的准确性与科学性，设计了一系列实验，具体测试内容包括处理工艺对污水中有机污染物的去除率、总悬浮固体（TSS）的降低效果，以及对氮磷等营养元素的去除能力。为此，设置了多个对照组和实验组，每组都应用不同的处理技术，如生物处理、化学处理和物理过滤等。

3.2 数据收集与分析：在实验过程中，为了精确评估各种处理工艺的效果，系统地收集了一系列关键指标的数据。这些数据包括处理前后的化学需氧量（COD）、生化需氧量（BOD）、总氮（TN）和总磷（TP）等指标。

通过使用统计分析方法，如方差分析（ANOVA）和回归分析，对收集的数据进行了详细处理和评估。如表2所示。

表2 关键性能指标的测试结果及不同处理工艺在实际操作中的表现

序号	处理工艺	COD去除率(%)	BOD去除率(%)	总氮去除率(%)	总磷去除率(%)	TSS去除率(%)
1	生物处理	85	80	75	70	90
2	化学处理	90	85	80	75	95
3	物理过滤	60	55	50	45	70
4	高级氧化过程	95	90	85	80	98

此外，测试中也注意到环境因素如温度、pH值对处理效果的显著影响，证实了这些参数的调控对优化处理效果至关重要。通过这些综合评估，可以更好地理解各种处理技术在实际应用中的表现，为未来的技术选择和优化提供科学依据。

## 4 改善策略的提出与验证

4.1 改进措施设计：基于优化餐厨废弃物资源化利用项目的实验结果和性能分析，设计了一系列可能的工艺改进措施。首先，考虑到处理能力在100吨/日以上但未能达到120吨/日的设计指标，提出增加药剂投加。针对COD和BOD的最大去除率，建议优化生物处理工艺，增强微生物活性。此外，对于pH值和SS的控制，虽然符合要求，但建议进一步优化pH调控系统和固体去除设备，以应对可能的波动和精度不足问题。

改进还包括对安全环保隐患的评估和加强，确保所有系统设备、仪表和泵体运行的稳定性，以及维护仪表和核心设备的合格证、说明书、出厂合格证等资料的完整性和更新。同时，针对DCS系统及配套设备，提出与物连接口的完善，以满足自控厂家的需求。

4.2 实验验证：实验数据显示，增加酸和双氧水投加后，处理能力显著提高，能够达到甚至超过设计的120吨/日。同时，COD和BOD的最大去除率也有所提高，验证了生物处理工艺优化的有效性。

实验中还测试了改进后的pH调控系统和固体去除设备，结果表明系统的稳定性和精度得到增强，能更有效地应对输入波动。此外，安全环保隐患的评估结果显示，所有设备和系统均无明显漏洞，运行稳定。如表3所示。

表3 关键指标的实验验证结果

序号	指标	基线数据	当前数据	结论
1	处理能力	100t/d	125t/d	明显提高
2	COD	≤500mg/L, 最大422mg/L	≤500mg/L, 最大390mg/L	降低
3	BOD	未作	≤300mg/L, 最大280mg/L	符合要求
4	pH	7.7-8	7.5-8.5	更稳定
5	SS	0(称精度不够)	≤400mg/L, 最大50mg/L	大幅改善

## 5 未来工艺的发展趋势与应用展望

5.1 技术发展趋势。随着技术的进步和环境保护要求的提高,预计以下方面将成为餐厨垃圾废水处理技术发展的重点:

首先,生物处理技术将得到进一步的优化和创新。未来这一领域可能会出现新的生物酶和微生物菌种,将能够更高效地分解有机物,降低处理过程中的能耗和时间成本。

其次,资源回收技术将成为餐厨垃圾废水处理技术的一个重要分支。在处理过程中,不仅仅是净化废水,更是要通过高效的分离技术,回收其中的有用资源,如油脂、有机质等,转化为生物燃料或其他有价值的产品。

再者,智能化和自动化技术的整合将大幅提升餐厨垃圾废水处理的管理水平和操作效率。通过物联网(IoT)技术,可以实时监控处理过程中的各项参数,及时调整操作条件,确保处理效率和质量。

5.2 可持续发展策略。(1)资源回收利用:餐厨垃圾废水富含有机物和营养元素,未来的处理工艺应重视这些资源的回收。(2)系统集成化与智能化:将信息技术和自动化技术整合到废水处理系统中,通过智能监控和管理,实现处理效率的最大化和运营成本的最小化。(3)环境影响最小化:开发低能耗、低排放的废水处理技术。(4)政策与法规支持:加强与政府部门的合作,制定鼓励废水资源化利用和技术创新的政策,为技术发展和应用提供支持。(5)公众教育与参与:增强公众对餐厨废弃物减量和资源化的意识。

通过这些策略,未来餐厨垃圾废水处理不仅能满足环保要求,还能实现经济效益与环境保护的双重优势,推动可持续发展战略的实现。

## 6 结语

本研究对餐厨废弃物资源化利用和无害化处理项目进行了全面的评估和测试,明确了当前餐厨垃圾废水处理技术的关键问题,并通过实验验证了一系列改进措施的有效性。研究成果不仅提供了对现有系统的优化的科学依据,也为废水处理技术的未来发展方向和可持续策略的制定提供了宝贵的思路 and 基础。此外,这些成果对于提升环境保护水平具有重要意义,有助于推动资源的高效利用和环境的可持续发展。

### [参考文献]

- [1]餐厨废弃物无害化利用将获发展专项资金支持[J].农村财政与财务,2011(7):30.
- [2]城市餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点工作开展[J].中国资源综合利用,2010,28(6):5.
- [3]卢月红,朱永根.餐厨废弃物资源化利用和无害化处理技术[J].中国新技术新产品,2011(2):297-298.
- [4]刘玉升,骆洪义.餐厨废弃物的环境昆虫处理途径及资源化利用探讨[J].再生资源与循环经济,2013,6(04):35-37.

### 作者简介:

车向前(1986--),男,汉族,山东省海阳市人,本科,研究方向:固体废物治理,餐厨废弃物无害化处理与资源化利用。