

餐厨垃圾预处理性能测试实例分析

车向前¹ 张滨² 杨乾罡¹ 兰学松¹ 梁胜娜¹

1 鲁控环保科技有限公司 2 鲁控环保科技(连云港)有限公司

DOI:10.12238/eep.v7i8.2236

[摘要] 餐厨垃圾预处理性能测试为环境管理和资源回收提供技术支持。文章通过案例分析,评估预处理技术在减少垃圾体积和提高处理效率方面的作用。采用定量和定性方法,分析了不同技术在垃圾减量化和设施运行效率提升中的贡献。研究结果表明,特定预处理技术能有效优化处理流程,减轻环境负担。同时,指出这些技术在实际应用中的潜力与挑战,为技术改进和政策制定提供参考。该研究可供决策者和实践者在相关领域作出科学决策和实践指导。

[关键词] 餐厨垃圾预处理; 废物管理; 资源回收; 环境保护; 技术创新

中图分类号: TU824+.5 文献标识码: A

Example analysis of kitchen waste pretreatment performance testing

Xiangqian Che¹ Bin Zhang² Qiangang Yang¹ Xuesong Lan¹ Shengna Liang¹

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

[Abstract] Kitchen waste pretreatment performance test provides technical support for environmental management and resource recovery. This case analysis evaluates the role of pretreatment technology in reducing waste volume and improving treatment efficiency. Quantitative and qualitative methods are used to analyze the contribution of different technologies in waste reduction and facility operation efficiency improvement. The results show that the specific pretreatment technology can effectively optimize the processing process and reduce the environmental burden. At the same time, the potential and challenges of these technologies in practical application provide reference for technology improvement and policy making. The research is available for decision makers and practitioners to make scientific decisions and practical guidance in related fields.

[Key words] restaurant-kitchen-waste pretreatment; waste management; resource recovery; environmental protection; technological innovation

引言

随着城市化加速,餐厨垃圾量急剧增加,预处理技术成为优化城市垃圾系统、减轻环境压力的关键。该技术通过减少垃圾体积、提高处理效率,对环境管理具有重要影响。餐厨垃圾处理技术包括生物处理和热解处理等,这些技术面临成本、效率和环境适应性挑战。进行预处理性能测试,可以科学评估技术效果,为实际应用提供依据。本文通过案例分析,讨论预处理技术的实际应用效果和优化可能。

1 餐厨垃圾预处理技术概述

餐厨垃圾预处理技术是处理过程中不可或缺的一环,旨在通过各种方法减少垃圾体积、调整垃圾性质,以提高整个处理系统的效率和环境友好度。常见的预处理方法包括破碎、除砂除杂、三相分离等,每种技术都有其独特的工作原理和适用场景。

1.1 破碎技术。破碎是餐厨垃圾预处理中常见的步骤,主要目的是通过机械手段减小垃圾的粒度,使其更易于后续的处理

或资源化利用。破碎机通常采用刀片旋转、压碎或撕裂的方式,将大块的食物残余、蔬菜根茎等物质破碎成小块。这一过程不仅可以减少垃圾体积,还有助于增加垃圾与处理介质的接触面积,提高处理效率。破碎技术适用于垃圾量大且成分复杂的处理场景,如大型餐饮业、食品加工厂等。

1.2 除砂除杂技术。浆液经破碎制浆后进入除砂除杂系统,依次经过“旋流除砂器”和“浮渣机”进一步去除重渣组分和轻渣组分暂存于“除杂罐”。

1.3 三相分离。物料在湿热水解罐中被加热后,均匀进入管道后直接进入三相分离机进行三相分离,从不同出口分别得到油脂、贫油废水、固渣。油脂自流入中转油箱后转存油脂储罐,最终装车外售。

1.4 综合应用。在实际应用中,这些预处理技术往往不是孤立使用,而是根据具体的环境和目标需要综合运用。例如,一个完整的餐厨垃圾处理流程可能首先通过破碎技术减小物料粒度,

然后通过脱水技术减少水分含量,最后采用发酵技术转化为有用的资源。此外,预处理过程中也需要考虑能源消耗、操作成本和可能的环境影响,以达到经济效益和环境效益的最佳平衡。

1.5 技术选择与挑战。选择合适的预处理技术需考虑垃圾的性质、处理量、地理位置、经济条件等因素。尽管预处理技术在理论和实践上都显示出极大的潜力,但在具体实施过程中,技术选择的适应性、成本效益分析、技术操作的复杂性及其对环境的影响仍是需要重点解决的问题。此外,技术的不断进步也为餐厨垃圾预处理带来了新的机遇和挑战,要求持续的技术更新和管理策略调整。

2 性能测试方法与指标

在餐厨垃圾预处理中,性能测试是评估预处理系统效率、优化技术配置及指导后续工艺设计的关键环节。性能测试通过系统地测量和分析关键性能指标来评价技术的实际应用效果。这些指标主要包括处理效率、能耗、处理后物料的质量等,每个指标都对理解预处理系统的工作效能和环境适应性提供了重要信息。

2.1 测试方法。性能测试通常采用定量方法来衡量各指标,确保结果的客观性和可比性。例如,通过预处理应急线进行的测试,可主要关注以下几个方面:

(1) 每小时处理能力:通过连续监测处理量来评估设备的处理能力。(2) 物料粉碎特性:分析破碎后物料的粒径变化,以评估破碎效果。(3) 物料含固量及含油量:通过测定加热前后物料的固体和油脂含量,来评估分离效果和物料质量。

2.2 关键性能指标。(1) 处理效率。每小时处理能力:预处理线的处理能力是衡量其效率的直接指标。例如,在测试期间,系统每小时的处理量约为8-10吨,显示出较高的处理能力。(2) 能耗。单位物料处理所需能量:能耗是评估预处理系统经济性的重要指标。虽然本次测试中未详细记录能耗数据,但通常需要监测能源消耗,包括电力和任何辅助燃料的使用。(3) 处理后物料的质量。

(1) 物料粉碎后的粒径:粉碎后物料的粒径对后续处理过程有重要影响。从测试结果看,粉碎后物料杂质粒径较大,但经过进一步处理后粒径有所降低。(2) 物料的含固量和含油量:测试显示粉碎后物料含油率约3%-4%,有效含固率约20%,这对后续的处理效率和质量有直接影响。

2.3 实际测试数据与分析。以下是具体的测试数据表格,记录了预处理的性能测试结果,如表1所示。

表1 性能测试实测结果

加热罐编号	加热罐情况				用时	处理量/吨	备注
	开始时间	结束时间	初始液位	结束液位			
7#	7:43	8:49	1.12	3.2	1h6min	12	
8#	8:49	9:35	1.13	3.22	46min	12	
5#	9:35	10:27	0.73	2.43	52min	7.8	
1#	10:27	11:00	1.31	2.55	33min	7.8	
3#	11:00	12:52	0.99	2.64	112min	7.8	
4#	12:52	13:44	0	1.34	52min	7.8	
6#	13:44	14:40	0.76	2.11	56min	7.8	
5#	8:04	11:04	0.9	2.43	180min	7.8	
3#	12:52	13:19	0.97	2.62	27min	7.8	
2#	13:26	14:17	0.86	2.62	51min	7.8	

3 实例分析

3.1 预处理过程描述。测试中,餐厨垃圾首先经过破碎机进行粉碎处理,旨在减小物料的粒径,以便于后续的处理过程。粉碎后,物料通过罐浆泵输送至缓存箱中进行进一步的处理。这一步骤是关键,因为它不仅涉及物料的暂存,也涉及初步的分离过程,以去除部分水分和油脂。

3.2 测试实施及数据记录。测试过程中,记录了每个阶段的具体操作和结果,详细数据如下:

3.2.1 物料粉碎特性:破碎后物料初步观察:粉碎后的杂质粒径较大,显示破碎机的破碎效果尚可,但仍有改进空间。粉碎后物料粒径分布图,如图1所示。



图1 粉碎后物料粒径分布图

粉碎后物料经浆泵输送至缓存箱:输送过程中,物料粒径有所下降,说明浆泵的输送对物料有一定的剪切作用,进一步改善了粒径分布。

3.2.2 物料含固量及含油量分析:粉碎后物料含油率约3%-4%,表明大部分油脂仍然保留在物料中。

进加热前物料含油率较高,因含有部分由静止罐排出的水杂,故含油率数据不作为主要参考。

物料有效含固率约为20%,搅拌状态下取样,表明物料的固形物含量稳定。

进加热前物料粒径分布,如图2所示。



图2 进加热前物料粒径分布,

3.2.3 固形物产出率及大渣产出比较:固形物产出率与之前线路相比,基本无差距,约为16%,说明新预处理线在保持固形物产出方面效果良好。

大渣产出率约为8%,与收运和干化处理密切相关。

3.3 数据分析。为更直观地展示测试结果,以下是数据表格,如表2所示。

表2 物料粉碎特性与分离效果详细数据

参数	粉碎后物料	进加热罐前物料
粒径 (平均)	6-10 mm	1-3 mm
含油率 (%)	3-4%	高于4%
有效含固率 (%)	20%	10%
固形物产出率 (%)	16%	16%
大渣产出 (%)	8%	8%

通过预处理的详细测试分析,可以看出该预处理技术在处理餐厨垃圾方面具有一定的有效性,尤其是在改善物料的粒径分布、固形物产出率方面表现良好。然而,含油率的高值也提示需要进一步优化分离技术,以提高后续处理的效率和环境友好性。这些数据为预处理技术的优化和应用提供了实证基础。

4 效果评估与问题识别

4.1 效果评估。测试表明,预处理技术在粉碎和分离餐厨垃圾方面具备较好的基本功能,能够有效减小物料粒径并部分分离固体和液体。然而,设备的某些性能问题影响了整体效率和环境安全。

4.2 障碍分析与优化策略。缓存箱冒罐问题:测试中,2#缓存箱冒罐导致浆料溢出,污染现场。这指出了设备密封和压力控制系统的不足。改进措施包括增强缓存箱的密封性能和安装压力释放系统,以防止类似事件发生。如图3所示。



图3 缓存箱冒罐导致浆料溢出



图4、图5 排砂器下料口

排砂器下料口设计不当:排砂器的下料口无法放置垃圾桶,需人工监管。这减少了操作的自动化程度,增加了劳动强度。建议重新设计排砂器的下料口,以适配标准垃圾桶,或增加自动输送系统以连续收集排出物。如图4、5所示。

破碎机维护不足:破碎机冲洗管道未进行测试,可能影响长期运行中的维护和清洁效果。建议制定定期检查和计划,确保所有维护通道都能定期检查和清洁。如图6所示。

绞龙设备问题:绞龙因物料太稀导致喷料现象,严重影响了环境和运行效率。此外,绞龙减速机出现漏油。对此,建议优化

物料前处理工艺,控制物料的含水率,并对绞龙减速机进行技术改进或更换。如图7、8所示。



图6 破碎机维护不足



图7、图8 绞龙设备问题

5 未来发展方向与应用前景

餐厨垃圾预处理技术作为解决城市固体废物问题的关键环节,其未来发展趋势主要集中在提高处理效率、降低能耗以及增强环境友好性方面。

未来,随着对环境保护意识的增强和资源紧缺的压力,预处理技术将在全球范围内得到更广泛的应用。研究和开发更高效、更环保的预处理方法将是行业的主要趋势。例如,开发低能耗、高效率的机械和生物化学处理技术,将使餐厨垃圾的资源化和无害化处理成为可能。

6 结语

本研究展示了餐厨垃圾预处理技术在现代废物管理中的关键作用,特别是在提高处理效率、减少环境影响方面的重要贡献。未来,应进一步探索集成智能化和自动化技术的预处理系统,以优化操作效率和环境适应性。此外,研究应着重于开发低能耗、高效率的处理技术,推广预处理技术在全球范围内的应用,实现废物资源化,支持可持续发展的环境战略。

【参考文献】

[1]董成耀,顾霞,赵磊,等.餐厨垃圾厌氧生物转化预处理技术研究进展[J].环境卫生工程,2023,31(03):24-32.

[2]张美兰,唐佳,缪春霞,等.餐厨垃圾预处理过剩浆液制备水凝胶及其应用前景分析[J].当代化工研究,2022(17):85-87.

[3]张磊.餐厨垃圾处理工程设计及调试运行研究[D].河北科技大学,2019.

[4]刘研萍,燕艳,方刚,等.高温水解预处理对餐厨垃圾厌氧消化的影响[J].中国沼气,2014,32(01):43-48.

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。