

Study on solid waste utilization path based on circular economy concept

Murong Liu

Solid Waste and Soil Ecological Environment Technology Center, Ordos City, Inner Mongolia Autonomous Region, Ordos, Inner Mongolia, 017010, China

Abstract

As global environmental issues become increasingly severe, solid waste management has emerged as a critical component in achieving resource recycling and sustainable development. Grounded in the principles of the circular economy, solid waste utilization not only represents efficient resource reuse but also serves as a vital pathway to promote environmental protection and industrial upgrading. This paper analyzes the resource recovery pathways for solid waste, exploring physical, chemical, and biological treatment technologies, as well as emerging recycling methods and intelligent processing systems. Research indicates that solid waste resource recovery can effectively reduce environmental pollution while providing society with renewable resources. Through technological innovation, the efficiency of solid waste treatment continues to improve, with notable progress particularly in waste-to-energy conversion and harmless treatment.

Keywords

Solid waste utilization; Circular economy; Resource recovery; Intelligent technology; Environmental protection

基于循环经济理念的固废利用路径研究

刘慕容

内蒙古自治区鄂尔多斯市固体废物与土壤生态环境技术中心, 中国·内蒙古 鄂尔多斯 017010

摘要

随着全球环境问题日益严峻, 固废管理成为实现资源循环利用和可持续发展的关键环节。基于循环经济理念, 固废利用不仅是对资源的高效再利用, 更是推动环境保护和产业升级的重要途径。本文通过分析固废的资源化路径, 探讨了固废的物理、化学和生物处理技术, 以及新兴的回收技术和智能化处理系统。研究表明, 固废资源化不仅能够有效减少环境污染, 还能为社会提供可再生资源。通过技术创新, 固废处理的效率不断提升, 特别是在废弃物转化为能源和无害化处理方面取得了显著进展。

关键词

固废利用; 循环经济; 资源化; 智能化技术; 环境保护

1 引言

随着工业化进程的加快, 固废的产生量急剧增加, 如何有效地管理和处理这些固废, 成为全球面临的重要挑战。固废不仅占用了大量的土地资源, 还可能带来环境污染, 影响人类健康。因此, 推动固废的资源化利用, 特别是在循环经济框架下实现资源的高效再利用, 成为当前环境保护和可持续发展的关键。固废的资源化不仅涉及对物质的回收利用, 还涵盖了废弃物的处理和转化技术, 如生物处理、热能回收、智能化回收系统等。当前, 固废利用技术已经取得了诸多进展, 尤其是在废弃物转化为能源、无害化处理等方面, 但仍面临技术优化、成本控制等挑战。本文将重点分析

固废资源化的技术路径, 探讨当前固废处理技术的创新与发展, 尤其是智能化技术如何在固废管理中发挥更大作用。通过这些技术路径, 固废的处理效率和资源化率将得到进一步提升。

2 循环经济理念与固废利用的关系

2.1 循环经济概述与核心理念

循环经济是一种以资源高效利用、减少废弃物和污染为核心目标的经济发展模式。它强调从源头减少资源消耗, 通过优化资源循环流动, 实现环境保护与经济增长的双赢。循环经济的核心理念是最大程度地延长资源的生命周期, 通过设计、生产、消费及废弃物处理等各环节的系统化优化, 促进资源的再利用。与传统的线性经济模式不同, 循环经济注重资源闭环和可持续性, 其实施不仅减少了对自然资源的依赖, 也降低了对环境的负担。通过有效的资源循环, 固废

【作者简介】刘慕容(1988-), 女, 中国内蒙古鄂尔多斯人, 硕士, 工程师, 从事生态环境研究。

的处理不再是单纯的“废弃物管理”，而是成为重要的资源再生过程，为经济发展提供源源不断的资源支持。

2.2 循环经济在固废管理中的应用

在固废管理领域，循环经济的应用极大地推动了资源回收和再利用的进程。通过创新的固废处理技术与管理模式，固废得以转化为可再生资源，为社会提供了更多的原材料和能源。固废的资源化利用不仅仅是对物质的回收，更包括废弃物的减量化、无害化及再利用的全生命周期管理。循环经济理念下的固废管理体系强调生态设计、绿色制造和全程闭环管理，推动了废弃物的分类、回收与高效处置。通过循环经济的理念和技术，固废处理变得更加环保和可持续，减少了垃圾填埋和焚烧的依赖，同时提升了资源的回收率和利用效率^[1]。

3 固废资源化的技术路径

3.1 固废资源化的基本技术路径

固废资源化的基本技术路径主要包括资源的回收、再加工和转化。通过这一技术路径，固废中的有价值成分得以从废弃物中分离出来，转化为可用资源。回收技术利用物理、化学和生物手段，将废弃物中的金属、塑料、玻璃等可再生材料提取出来，为工业生产提供原料。再加工技术通过对废弃物的物理、化学改性，将其转化为具有再利用价值的新材料。转化技术则利用热能、生物化学等手段，将固废转化为能源，形成固废与能源生产的良性循环。通过这些技术路径，固废的资源化进程可以有效减少资源浪费，推动绿色生产。

3.2 固废物理、化学与生物处理技术

固废的物理处理技术主要包括筛分、压缩、破碎等方法，通过物理手段将固废分解成小颗粒或其他形态，便于后续处理与回收。化学处理技术利用化学反应原理，对固废进行改性、溶解或转化，提取出其中有用成分。例如，酸碱处理、焚烧等方法可将固废中的有害物质分解，达到资源提取和污染物去除的目的。生物处理技术则依赖微生物的自然分解作用，将固废转化为有机肥料或其他无害物质，减少污染的同时提升资源利用效率。物理、化学与生物处理技术的结合，使得固废资源化变得更加高效与多元化，推动固废的资源化、减量化和无害化进程。

3.3 固废回收技术与处理工艺创新

固废回收技术与处理工艺的创新为固废资源化提供了更加高效的途径。通过先进的回收技术，如人工智能、物联网、大数据分析等手段，固废的分类、筛选、分解等环节变得更加智能化和精准化。新型回收设备和处理工艺的引入，使得废弃物的回收效率和处理效果得到大幅提升。例如，自动化垃圾分类系统可以通过图像识别技术对垃圾进行精准分类，确保各类固废得到有效回收。与此同时，废弃物的物理化学处理工艺不断创新，通过新的材料和催化剂的应用，极大地提高了固废处理过程中的资源提取率和污染物去除

率。这些技术创新推动了固废资源化的进一步发展，确保了固废处理在节能、减排 and 环境保护方面的效果。

4 固废利用中的关键技术与创新

4.1 垃圾分类与智能化回收技术

垃圾分类与智能化回收技术是提升固废资源化效率的重要手段。垃圾分类作为固废处理的第一步，通过对固废的准确分类，使得不同种类的废弃物可以得到更加有效的回收与再利用。智能化回收技术的引入，利用人工智能、物联网、大数据等技术，提升了垃圾分类与回收的自动化和精准化水平。通过智能化设备，能够实现对垃圾的自动识别与分拣，大幅提升回收率和资源利用率。同时，智能回收系统还能够实时监控回收过程，优化废弃物的处理路径，提高整体回收效率。智能化回收技术不仅降低了人工成本，还推动了资源回收的可持续发展^[2]。

4.2 废弃物转化为能源技术

废弃物转化为能源技术为固废的高效利用提供了创新解决方案。通过热化学、生物化学等手段，废弃物中的有机物质被转化为可用的能源形式，如燃气、电力或生物燃料。例如，垃圾焚烧技术将废弃物转化为热能，供给电力和热水；垃圾堆肥技术通过微生物降解，将有机废弃物转化为生物气体；废弃塑料通过气化等技术转化为合成气，再进一步转化为燃料。这些技术不仅有效解决了废弃物的处置问题，还为能源生产提供了绿色的替代方案，减少了对传统化石能源的依赖。

4.3 固废无害化与减量化技术

固废无害化与减量化技术是确保固废资源化过程环保、安全的关键。无害化技术通过化学、物理或生物手段将固废中的有害物质转化为无害物质或安全化合物，避免了有毒有害物质对环境 and 人类健康的威胁。例如，废弃物焚烧过程中产生的有毒气体可以通过烟气净化技术进行处理，减少有害气体的排放。减量化技术则通过技术手段减少固废的体积和重量，降低处理成本，减少资源浪费。通过这些无害化与减量化技术的应用，固废的处理过程变得更加环保，同时提升了资源的回收率和利用率。

5 固废资源化中的技术集成与系统优化

5.1 固废处理技术的集成与协同应用

固废处理技术的集成与协同应用在提升资源化效率方面起着重要作用。通过整合物理、化学、生物等处理技术，可以形成一体化的固废处理系统，提高处理效率并减少能源消耗。不同处理技术之间的协同作用，能够充分发挥各自优势，针对不同类型固废采取更合适的处理方式。例如，垃圾分类与生物处理结合，能够有效降低后续处理负荷，提升资源回收率。再如，物理分选与化学催化技术的结合，不仅提高了固废中有效成分的提取效率，还能够更好地控制污染物的排放。通过系统优化，固废资源化处理过程得到了进一步

提升,整体效率和环境效益大大增强。

5.2 固废利用中的技术优化与效率提升

固废利用中的技术优化与效率提升是提高资源利用率的关键。通过对现有处理技术的不断改进,可以实现固废利用效率的显著提升。例如,在固废焚烧过程中,优化燃烧工艺可以提高热能转化率,减少废气排放。与此同时,改进回收技术,如提高垃圾分类精度和强化资源回收过程,也能大幅度提高固废的资源化率。此外,固废处理设备的自动化、智能化升级,使得处理过程更为高效和节能,减少了人工成本和能耗。通过这些技术的持续优化,固废利用的效率不断提升,进一步推动了资源的循环利用和环境保护^[3]。

5.3 智能化与数字化技术在固废管理中的应用

智能化与数字化技术的应用为固废管理提供了新的解决方案。通过物联网、大数据、人工智能等技术,固废的监控与管理变得更加精准和高效。例如,智能化垃圾分类系统能够通过图像识别技术对垃圾进行自动分类,减少人工干预,提高分类效率。在废弃物处理过程中,数字化管理平台通过实时数据采集和分析,优化处理路径和决策流程,提升整体资源化处理能力。数字化技术还能够对处理过程中的各项指标进行实时监控,确保废弃物处理的合规性和环境友好性。智能化和数字化技术的深度融合,推动了固废管理向更高效、更精确的方向发展。

6 固废利用技术的未来发展方向

6.1 绿色化与低碳技术的融合发展

绿色化与低碳技术的融合发展是固废利用技术未来的重要方向。在应对气候变化和推动绿色经济的大背景下,固废处理技术必须注重绿色化设计,最大限度地减少环境负担。低碳技术的应用能够显著降低固废处理过程中的碳排放,例如通过优化焚烧工艺和采用能源回收技术,减少化石燃料的使用,降低温室气体排放。此外,绿色化技术的推广还包括固废处理过程中有害物质的无害化处理,减少有害气体和废水的排放。这些技术的融合应用,将推动固废资源化的可持续发展,有助于实现低碳经济目标。

6.2 新材料与固废处理的技术创新

新材料的研发与固废处理技术的创新相辅相成,未来固废处理将依赖于更为高效的新材料技术。新型吸附材料、催化剂以及功能性膜材料的应用,将进一步提升固废处理中的污染物去除效率。例如,开发高效吸附材料可以在废水处理中更好地去除有害物质,减少二次污染。同时,催化剂技

术的突破将为废弃物的无害化处理和资源化提供更强的支持。在固废转化为能源的过程中,新型电池材料、燃料电池技术等也有望提高能源回收率。这些新材料技术的进展,将推动固废处理技术的革新,为固废的高效资源化提供新的解决方案。

6.3 固废利用技术在循环经济中的未来前景

固废利用技术在循环经济中的未来前景充满潜力。随着资源短缺问题日益严重,循环经济成为全球可持续发展的重要途径,固废资源化是实现这一目标的关键环节。未来,固废利用技术将更加注重全生命周期管理,从源头减少固废的产生、提高回收效率并优化资源化过程。技术创新将使得固废处理更加高效、绿色,并推动废弃物的全程智能化管理。通过加强固废的分类、回收、处理、转化与利用,各种固废将在经济中发挥更大的价值,推动实现资源闭环利用。随着技术的发展和政策支持的加大,固废资源化技术将为实现循环经济目标提供坚实的技术支撑,带来更广阔的应用前景^[4]。

7 结语

固废利用作为循环经济的重要组成部分,对于推动资源的高效再利用、减轻环境负担以及实现可持续发展具有深远意义。通过技术创新和系统优化,固废资源化已经取得了显著进展,特别是在智能化回收、能源转化和无害化处理等领域。未来,随着绿色化和低碳技术的持续发展,新材料的创新以及智能化与数字化技术的广泛应用,固废利用技术将进一步提升效率,推动资源的全面循环利用。固废资源化不仅有助于缓解资源短缺问题,还能降低温室气体排放,为建设绿色低碳社会作出贡献。实现固废的高效利用,依赖于技术的不断创新与政策的支持,只有通过各方共同努力,才能推动固废利用技术向更加高效、环保的方向发展,为循环经济的全面实施奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 齐佳楠,呼永锋,周硕,王欢,李兵,刘海威.有机固废制备固体回收燃料工艺技术现状与展望[J].现代化工,
- [2] 李将,吴建,倪超,马泽君,杨永浩,吴建勋.低碳城市更新背景下固废基地聚物的工程应用进展[J].能源研究与管理,2025,17(03): 105-116.
- [3] 胡胜勇,孙修伟,马建超,金廷旭,邓欢,王荀,贾国彪.多源煤基固废材料绿色协同综合循环多场景利用途径探索[J].煤炭学报,
- [4] 张传严,席北斗,赵昕宇,王燕,黄晨.有机固废资源化过程评估方法研究[J].农业环境科学学报,