

工业园区固体废物资源化利用路径与实践应用

贺莹莹

奎屯—独山子经济技术开发区环境保护局, 中国·新疆 奎屯 833200

摘要: 为破解工业园区固体废物处置难、资源化利用率低等行业痛点, 助力无废园区与循环经济建设, 本文剖析园区固废品类繁杂、产量波动、污染风险分层等核心特征, 阐释固废资源化的生态、经济及产业多重价值。从源头管控、技术体系、产业协同、管理制度四个维度, 系统梳理现阶段固废资源化利用存在的短板问题, 并针对性提出分级减量、技术升级、产业耦合、制度保障四大系统化实施路径。同时结合综合型、特色专业型两类园区属性, 制定差异化落地策略与市场化运营模式, 为国内工业园区固废绿色治理提供参考。

关键词: 工业园区; 固体废物; 资源化利用; 产业共生; 无废园区

Pathways and Practical Applications of Solid Waste Resource Utilization in Industrial Parks

He Yingying

Kuitun Dushanzi Economic and Technological Development Zone Environmental Protection Bureau, China Xinjiang Kuitun 833200

Abstract: To address industry pain points such as the difficulty in disposing of solid waste in industrial parks and the low utilization rate of resources, and to facilitate the construction of waste-free parks and circular economies, this paper analyzes the core characteristics of industrial parks, including the complexity of solid waste types, fluctuations in production, and stratified pollution risks. It elucidates the ecological, economic, and industrial multiple values of solid waste resource recovery. From four dimensions: source control, technical system, industrial collaboration, and management system, this paper systematically sorts out the shortcomings in the current utilization of solid waste resources and proposes four systematic implementation paths: graded reduction, technological upgrading, industrial coupling, and institutional guarantee. At the same time, combining the attributes of comprehensive and specialized parks, differentiated implementation strategies and market-oriented operation models are formulated to provide a reference for green management of solid waste in domestic industrial parks.

Keywords: Industrial park; Solid waste; Resource utilization; Industrial symbiosis; Waste-free park

0 引言

工业化快速发展背景下, 工业园区作为产业集聚核心载体, 固体废物的产生量越来越大, 危废、大宗废渣等废弃物混合处理的问题也日益严重。传统的填埋、焚烧处理方式会造成资源的巨大浪费, 并且还会带来水土环境污染的问题, 从而阻碍园区的绿色可持续发展。因此, 在此背景下开展固废资源化利用工作就成了解决园区生态与经济发展矛盾的有效方式。以循环经济发展理念为依托, 探寻契合各类园区固废治理路径, 打通废弃物循环利用链条, 对促进园区产业绿色转型、完善固废治理体系、推进无废园区构建有着十分重要的现实意义。

1 工业园区固体废物基本特征与资源化利用价值

工业园区固废相较单一企业具备多元特征: 废弃物品种种类繁多, 包括冶炼渣、粉煤灰等大宗固废和废溶剂、重

金属废渣等危废, 还有污泥、包装垃圾等; 产量和组分受企业生产周期、订单行情的影响而波动, 统一处理难度大; 资源属性分化明显, 含金属、有机质的固废再生价值高, 普通废渣只能低端制建材; 污染风险分层, 危废有泄漏中毒的隐患。其资源化有诸多价值, 生态上削减填埋焚烧的量, 防备水土污染, 支持无废园区构建, 经济上将固废变成再生原料, 削减企业的采购成本, 催生循环产业, 产业层面打通上下游物料闭环, 构建产业共生模式, 改善资源配置状况, 推动园区产业绿色转型。

2 现阶段工业园区固体废物资源化利用现存问题

结合前面对工业园区固废特征以及资源化多元价值的分析, 为了充分发挥固废再生潜力, 破解循环治理难题, 本节对目前, 资源化利用工作存在的各种主要问题进行了深入剖析。

2.1 源头管控体系缺失, 分类治理水平不足

源头减量、精准分类是固废资源化利用的前提, 目前, 大部分工业园区没有建立起标准化的源头管控体系。园区招商没有设置固废产出考核指标, 粗放型高污染产业持续入驻, 辖区企业生产工艺老旧, 清洁生产改造意愿不强, 固废源头产出量大。

2.2 资源化技术体系滞后, 利用附加值偏低

技术落后成了固废资源化高质量发展最大的障碍。目前, 工业园区固废处置技术整体低端化, 大宗固废只用作基础建材, 危废大多进行简单的无害化处理, 高价值组分提取技术的普及率很低。现有的技术大多适合单一类型的固体废物, 难以满足园区复合型废弃物处理的需求。中小园区研发投入小、缺少专业的研发平台、高端技术的转化成本高, 造成很多企业不能进行工艺升级, 从而形成了低端化利用为主的行业状况^[1]。

2.3 产业协同机制碎片化, 物料循环闭环断裂

工业园区产业集聚优势没有被固废循环治理所赋能, 产业协同碎片化的问题明显。企业之间存在信息壁垒, 上下游固废供需信息无法互通, 内部物料循环渠道受阻。园区大多没有固废深加工类配套企业, 废弃物处理主要依靠外部机构, 转运成本高, 无法就近利用。同时跨区域行政壁垒难以破除, 固废资源调配受阻, 产生区域固废堆积过剩和再生资源短缺并存的局面, 完整的循环产业链很难形成。

2.4 管理制度不完善, 激励约束力度不足

由于缺乏配套管理制度, 造成固废资源化工作不能落实。监管层面部门权责不清, 全流程溯源监管体系还没有建立, 企业违规处置固废的现象时有发生。政策层面扶持力度小, 对资源化企业补贴、税收优惠的覆盖面小, 再生产品的市场扶持力度小, 市场竞争力差。园区考核重经济指标, 不包含固废减量、资源化利用率等绿色指标, 无法调动企业及管理层开展固废治理的主观能动性^[2]。

3 工业园区固体废物系统化资源化利用路径

针对上述固废源头管控、技术应用、产业协同、管理制度等各方面的不足, 按照循环经济和无废园区构建的要求, 从多个方面构建全方位的系统化资源化利用实施途径。

3.1 强化源头管控, 构建分级减量体系

以全生命周期治理思想为依托, 围绕固废产生全过程, 搭建“准入管控+生产优化+分类储存”三级源头减量体系, 从源头上缩减固废的产生数量和处置难度。第一, 优化园区招商准入机制, 将固废产出强度、清洁生产水平

作为企业招商评价的指标之一, 设置固废产出量化准入门槛, 严控高固废、高污染、低附加值产业入驻; 同时, 建立存量企业动态淘汰和升级机制, 定期开展专项排查工作, 整治违规排污、固废超标的企业, 倒逼落后产能有序退出园区^[3]。第二, 推进全域常态化清洁生产, 对园区所有的生产型企业进行专项宣讲培训, 促使园区企业更新老旧高耗设备、优化生产工艺流程, 推广绿色原料替代、闭环回收生产模式, 从生产环节降低固废产生量; 对于化工、冶炼等高固废产出行业, 制定细分行业的清洁生产标准, 限定改造时间, 强制企业完成工艺升级改造。第三, 实施精准分类储存制度, 统一全域固废分类标准, 细化分类细则, 划分普通固废、大宗固废、危险固废三个独立储存区域, 实行分区隔离存放; 企业要配备防潮、防渗、防泄漏的专门储存设施并设专人负责固废分类登记和日常管理, 从源头上杜绝固废混存、污染渗漏等问题, 为之后资源化利用降低成本、减少二次污染提供保障。

3.2 升级技术架构, 优化分层利用模式

结合园区各个固废种类、资源属性、污染风险和资源化利用价值, 建立分层化、差异化的资源化技术利用体系, 打破行业低端填埋、简单制砖的固化利用格局, 提高固废资源附加值。针对高价值复合型固废重点推广湿法提取、火法富集、生物降解等高端精细化处理技术, 深入剖析固废组分, 充分发掘其内部稀有金属、高端化工原料、有机营养质等核心资源, 促使固废由无害化处理转向高附加值资源化转化; 针对粉煤灰、冶炼渣等大宗普通固废, 将破碎、筛分、活化改性等一系列预处理技术结合, 开拓固废在绿色高端建材、矿山生态回填、盐碱地土壤改良等众多领域的新用途, 摆脱只做低端基础建材这一条路。针对危险固废, 构建无害化前置处置和资源化再生利用双重技术模式, 依靠固化稳定化、提纯再生专项技术, 在完全消除污染物扩散风险之后, 回收可二次利用组分, 无害化处理后的剩余废渣用作生态修复工程。同时, 园区主动联合本地高校、科研机构 and 环保科技企业构建公共技术研发平台, 定向研发适合多种品类固废的复合型低成本处置技术, 并设立专项技术扶持资金, 用专项补贴、研发奖励的方式降低企业技术升级成本, 促进高端资源化技术迅速落地、规模化推广。

3.3 促进产业耦合, 打造闭环共生生态

依托园区产业集聚、企业集聚的优势, 重新构建上下游产业共生体系, 打通固废物料内部循环通道, 盘活闲置固废资源。一方面, 建立一体化园区固废信息共享平台,

将所有入驻企业的固废产出种类、日均产量、排放周期、再生资源原料需求等关键数据进行整合,实现供需信息的实时更新和智能匹配,促进上游企业产出的废渣、废料直接供应为下游适配企业作为生产原料,形成点对点、短距离的内部循环链条,降低固废转运成本^[4]。另一方面,科学优化园区整体产业布局,单独规划专业化固废循环经济功能区,定向引进固废预处理、深度深加工、再生产品研发制造类环保企业,补齐园区循环产业链短板,形成企业产出、集中预处理、分层资源化、再生产品回流园区的完整产业闭环。

3.4 完善制度保障,健全长效运行机制

从数字化监管、多元化激励、科学化考核三个角度完善配套制度体系,堵塞管理上的漏洞,为资源化途径的持续开展赋予强有力的支撑。从监管上来说,构建一个全方位的数字化溯源监管平台,对固废产生、场内转运、集中处置、资源再生全链条实施动态溯源并开展实时监控,明晰企业的固废处置主体责任,加强违规倾倒、混存处置等违法行为的处罚强度,并且确定生态环境、市场监管、园区管委会等各方面的责任,从而形成起多部门共同参与的监管体系,彻底消除监管空白。从激励角度出发,出台分层化多元化扶持政策,对投入高端资源化技术、完成清洁生产专项改造的企业实行直接资金补贴和税收减免优惠政策,完善再生产品政府采购制度,将本土再生资源产品纳入政府采购目录,优先采购园区本土再生产品,拓宽产品销售渠道,提高企业参与固废治理的盈利空间。从考核上将固废资源化利用率、源头减量率、危险固废合规处置率这些主要指标,加入到园区以及入驻企业的年度综合考评体系中,同考核结果挂钩,从而推动政企双方主体的积极性。

4 资源化利用路径的实践应用策略

结合国内无废园区建设的实践经验,各类工业园区要按照自身的产业定位、固废产出特点,因地制宜地选择适合的资源化路径,不能盲目模仿其他园区的做法。综合来看,可划分两类落地应用模式:

第一类为综合型工业园区,该类园区产业种类繁多,入驻企业种类多样,固废产生量大且种类杂乱,需要全方位落实四级资源化路径,并同步推进源头减量、技术升级、产业耦合和制度完善四项工作,重点打造专业化一体化固废循环经济产业园,集中承接园区内各种固废,实现集中分类处置、分层梯度利用,构建全域一体化闭环循环体系。

第二类为专业特色型工业园区,如化工产业园、新材料产业园、装备制造产业园等,该类园区固废品类单一、

污染特征明显、产出规律稳定,可针对性地进行优化升级,重点发展专项固废研发、适配性资源化处置技术,依靠现有的产业链上下游耦合模式,构建细分行业的固废循环利用标杆样板,简化冗余的管控审批环节,切实减轻企业的固废治理成本以及整个园区的固废治理成本。

同时,园区要改变传统的治理模式,实行市场化长效运营模式,由原来的政府全权控制、大包大揽的老旧管理模式,采用“政府引导+市场主导+企业参与”的多元化运营机制。政府主要进行顶层制度规划、专项政策支持、全域监管考评等宏观调控工作,掌控固废治理的大方向;公开招标引入专业的第三方环保服务企业,全面承担起固废集中处置、新技术研发、再生产品生产运营等市场化业务的工作;入驻企业要切实担负起固废源头分类、减量生产这一主体职责,三方各自有责,彼此协作,构建权责分明、多方参与的良性运作环境。本创新应用模式既能达到生态效益、社会效益、经济效益三者的统一,又能以市场化方式实现固废资源化项目盈利目的,从而保障园区固废治理工作规范化、持续化发展。

5 结语

本文结合工业园区固体废物产出特征与行业发展现状,厘清目前固废资源化治理过程中,管控、技术、产业、制度等各方面存在的问题,建立全方位、系统的资源化利用体系。经研究发现,园区固废资源化要以源头减量为根基、技术革新为主导、产业融合为手段、制度安排为支撑,多方面协同推进。园区还需结合自身的产业类型,差异化地选择落地模式,并依靠市场化运营机制来激发治理活力。未来,需继续发展复合型固废处置技术,破除区域协同壁垒,全方位提高固废资源化水平,实现生态、产业和经济的协同发展。

参考文献:

- [1] 刘晓宇, 周长波, 王幸智等. 工业园区清洁生产评价指标体系构建与应用[J]. 中国环境管理, 2024,16(3):20-28+19.
- [2] 徐育华. 生态工业园区建设的环境管理策略研究[J]. 黑龙江环境通报, 2024,37(7):120-122.
- [3] 廖明季. 工业固体废物资源化利用研究[J]. 环境保护与循环经济, 2026,46(3):5-9.
- [4] 左慧云. 基于固体废物资源化的循环经济效率提升策略[J]. 化工管理, 2025(30):54-57.

作者简介: 贺莹莹(1987.05-), 女, 汉族, 山西大宁人, 硕士研究生、工程师。研究方向: 环境保护。