

危险废物处理循环经济模式转变路径探析

周纯洁 杨盛凯

(长沙汇洋环保技术股份有限公司, 湖南长沙 410001)

[摘要] 当前,随着社会大众对环境保护和资源可持续性的关注,危险废物的有效处理成为全球性问题。本文梳理了我国危险废物处理行业的现状和危险废物相关政策的演变历程,提出危险废物处理“源头减量+过程再利用+末端治理”的循环经济模式;并以衢州某工业园区为例,介绍了危险废物处理形成的企业内循环、产业内循环和园区内循环三大循环,探索“资源-产品-危险废物-再生资源”的物质循环流动的过程,探索资源循环利用的可行性,并从政策、技术、经济效益和管理监督等角度对循环经济模式下的危险废物处理提出建议。

[关键词] 危险废物; 循环经济; 资源再生; 环保政策; 循环利用; 工业园区

[中图分类号] X758 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2097-2423(2024)03-0094-05

DOI: 10.19610/j.cnki.cn10-1873/tf.2024.03.016

0 前言

随着工业技术的迅速发展和经济水平快速提高,资源的有限性和环境的脆弱性逐渐引起了人们的关注。危险废物作为矿石采选、制造加工、医疗卫生、环境治理等活动中产生的废弃物,部分废弃物如废酸、废矿物油、含重金属废物等经处理后可成为再生资源,但其具有的一种或几种特性(如腐蚀性、毒性、易燃性、反应性、感染性等)可能对环境 and 人类健康构成危害^[1-2],故探索危险废物的安全利用处置路径成为环境管理的重点。

本文梳理了我国危险废物处理行业的现状和相关政策的发展历程,并结合实践案例,说明危险废物处理以循环经济模式发展的可行性和方向,探索“资源-产品-危险废物-再生资源”的物质循环流动过程和资源循环利用模式,并从政策、技术、经济效益和管理监督等角度对循环经济模式下的危险废物处理提出建议,以期管理部门、行业和企业提供借鉴。

企业提供借鉴。

1 危险废物处理行业现状分析

我国危险废物种类多,数量大,处理单位需要相应资质,投资规模大且专业技术水平要求高,资金及技术相对欠缺的中小企业较难进入危险废物处理行业,相对其他环保行业壁垒较高。而单一企业产生的危险废物量少,受场地、设备和技术的限制一般不自行处理,需要将众多企业产生的危险废物集中统一处理。危险废物处理行业具有广阔的市场空间。从生态环境部发布的《生态环境状况公报》统计数据来看,截至2022年底,全国危险废物年产生量在10t以上的单位约有6万家,申报产生约1亿t危险废物。

危险废物的处理技术包括填埋、焚烧、物理和化学处理、生物处理、回收与再利用及其他新兴技术。填埋需要采取特殊的安全措施保障,如防渗层和长期的监控系统,以防止污染物渗入地下水;焚烧可以有效实现减量化,同时通过能量回收减少资源消耗,但这种方法需要高效的烟气净化系统来控制废气的排放;物理和化学处理包括中和、固化、稳定化等方法,可以将危险废物转化为更安全的形式,适用于处理含重金属废物、酸性废液等危险废物;生物处理利用微生物降解有机污染物,不会产生二次污染,但生物降解过程缓慢,且难以降解环烷烃、芳烃及杂环类有机物,仅适用于含油率低的污泥^[3];回收与再利用是尽可能从危险废物中回收有用的成分,如从废

[收稿日期] 2024-01-24

[作者简介] 周纯洁(1992—),女,湖南南县人,硕士,工程师,主要从事危险废物治理行业安全环保管理。

[引用格式] 周纯洁,杨盛凯.危险废物处理循环经济模式转变路径探析[J].绿色矿冶,2024,40(3):94-98.

ZHOU Chunjie, YANG Shengkai. Analysis on the transformation path of circular economy model for hazardous waste treatment[J]. Sustainable Mining and Metallurgy, 2024, 40(3): 94-98.

电池中回收铅或从废溶剂中回收化学产品等;其他新兴技术包括等离子体处理、超临界水氧化等,这些技术通常更环保,但成本较高,仍在持续研究和开发中。

目前危险废物的处理模式可分为两个阶段。第一阶段是“开采-制造-使用-废弃”的粗放式模式,对于废弃物,一般集中收集后采取填埋或焚烧的方式进行最终处置。随着资源的短缺和国家对环境质量的严格管控,危险废物处理进入第二阶段——“变废为宝、末端循环”的物质循环模式,这个阶段采取物理、化学、生物等方法从危险废物中回收资源,如采用蒸馏、冷却等方法从废有机溶剂和废油中回收溶剂和油脂^[4],采用选择性沉淀的方法从拜耳钒污泥中回收钒。《全国大、中城市固体废物污染环境防治年报》显示,2014—2019年,大、中城市工业危险废物产生量由2 436.7万t增长至4 498.9万t,其中综合利用量均达到总量的45%以上,综合利用成为处理工业危险废物的主要途径。

从全球经济的发展历程来看,当危险废物的处理模式发展到一定程度,将迈向第三个阶段即循环经济模式——“源头减量+过程再利用+末端治理”,这个阶段更注重源头的减量和过程再利用,将资源利用效率最大化^[5]。在危险废物产生环节,通过改进工艺、控制参数等方法减少危险废物产生量,发掘已产生的危险废物的再利用价值应用于生产,将无法直接利用的危险废物通过无害化资源化处理,回收危险废物中的金属、油脂、溶剂、染料等资源。第三阶段是在第二阶段的基础上发展的危险废物处理模式,更契合循环经济、绿色低碳的发展方向。

2 危险废物处理的政策演变

一些国家(如美国、德国、日本和英国等)在危险废物的处理处置领域的研究起步较早,并且在技术开发和政策制定方面处于领先地位。我国危险废物管理起步于20世纪90年代,历经20余年,逐步建立了涵盖危险废物处理处置全过程的标准、规范体系,政策从最初的单一规制逐步转向综合治理和循环经济,为我国危险废物处理处置污染控制和风险防控提供了技术依据。

我国对危险废物的认知可以追溯到1990年签订《控制危险废物越境转移及其处置巴塞尔公约》(以下简称《公约》)的时期,在此之前我国对危险废

物的处理方式为简单的填埋或就地焚烧等。《公约》签署后,我国政府深刻地认识到危险废物对人体健康和自然环境的危害,在各地进行调研,汲取其他国家危险废物管理经验,并制定了《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《危险废物鉴别标准》《国家危险废物名录》等一系列规范、标准,对危险废物进行定义和管理^[6],接着发布了污染控制标准,对危险废物焚烧、贮存和填埋处理流程进行管理和污染控制。

2003年11月国家发改委牵头发布的《关于实行危险废物处置收费制度,促进危险废物处理产业化的通知》(发改价格[2003]1874号)、2004年1月国家环保总局印发的《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》(环发[2004]16号),催生了专业的危险废物处理行业。处置单位进行危险废物的收集、运输、处置的社会化服务、企业化运营,并收取相应费用。这个时期是危险废物处理能力构建的时期,也是综合利用优惠政策在我国流行普及的时期。

随着社会对危险废物认知的加强,人们发现只要消除其危害性,危险废物也能成为资源。近年来,国家大力发展循环经济,“减量化、再利用、资源化”的原则使人们开始将目光转向既能产生经济效益又能减少环境危害的危险废物处理技术,因而催生了大量包括废催化剂、有色金属废物、废矿物油等危险废物再生利用的行业技术标准。我国也根据实际发展情况频繁修订《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和《国家危险废物名录》等指导性政策,对危险废物分级分类管理、监管体系、区域性集中处置设施场所建设等内容进行规定和完善,在环境风险可控的前提下,强调危险废物本身的价值,并给可资源化的危险废物处理流程提供便利。比如建立产废单位和利用单位“点对点”关系对危险废物进行资源化利用,简化管理程序;将部分跨省转移利用的危险废物(如废铅蓄电池、废线路板等)及其利用经营单位纳入“白名单”管理等^[7]。这些政策表明我国危险废物处理向全面推进循环经济模式转变。

3 实践案例分析

危险废物的产生较大规模来自冶金、电子元件、石油化工、电池制造、环境治理等行业。目前危险废物的资源化利用技术主要应用于含重金属废弃物、

废矿物油、废有机溶剂、废包装桶、废电池材料、废催化剂等危险废物的回收。危险废物处理的循环经济模式涉及危险废物产生、处理再生和再生产品再利用等流程,而再生产品往往作为生产原料返回上游

该类危险废物产生单位,实现资源再循环。本文以衢州高新园区为例,通过循环化改造示范试点建设,形成了危险废物处理企业内循环、产业内循环、园区内循环三大循环,如图1所示。

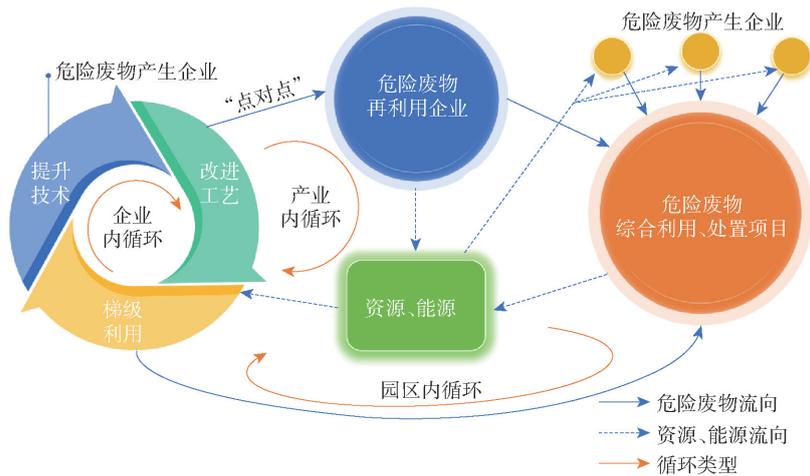


图1 危险废物处理的企业、产业、园区三大循环

1) 企业内循环。氯碱化工中绕不开的副产物精(蒸)馏残渣、废酸等危险废物的处理,需支付一定的委托处置费用。某公司构建了氟、硫、氯、碳、氢等元素的梯级和循环利用链网,以及副产品的交换利用链网,形成“硫酸-氢氟酸-含氟化学品”“氯气-甲烷氯化物-氯乙烯-偏氯乙烯-聚偏氯乙烯”等循环产品链,其中甲烷氯化物产能和利用率、氢氟酸单耗等指标位居全国同行业首位。企业内循环减少了危险废物的产生量,大大降低了处置成本,提高了资源利用率。

2) 产业内循环。某新材料公司主要从事钴系新材料、锂电新能源相关材料的研发与生产。在生产锂电新材料、三元正极前驱体材料的过程中会产生沉重渣、酸溶滤渣和地沟回收料等危险废物,其主要成分为钴、镍、锰金属化合物,而这些危险废物可直接作为该公司钴、镍、锰系列产品的生产原料进行利用,利用过程中废弃物不按危险废物进行管理,故园区内多家行业内企业均申请与该公司开展危险废物“点对点”定向利用。产业内循环将危险废物变废为宝、吃干榨尽,有效降低原料成本,提高资源效益,还可带动上游相关企业的发展。

3) 园区内循环。衢州高新园区推进国家资源循环利用基地和省级静脉产业基地建设,建成了再生资源回收利用项目、工业固体废物、危险废物等资源回收、无害化处置项目,园区内各企业产生无法自行利用的危险废物就近交给危险废物利用处置单位集

中处理,节约了运输和处置成本,降低了环境风险,处置过程产生的资源和能源又能应用于园区内企业。园区内各产业之间的物质流和能量流,推动了不同产业链的联动发展,走在全国循环化改造示范试点园区的前列。

4 循环经济模式下的危险废物处理建议

危险废物处理的循环经济模式实施必须有四大支撑:政策、技术、经济效益和管理监督。

我国危险废物相关政策在短短的几十年里逐渐完善,但在实施过程中仍存在诸多问题,如危险废物分类标准在实际操作过程中执行不到位,相关政策法规在不同地区间贯彻得不均衡,综合利用标准规范体系存在较大空白,等等。由于各地区间产业结构不同,经济发展不均衡,危险废物种类、数量和处理技术水平不同存在差异,故地方政府在推进循环经济模式上,应灵活创新。政策上可以参照当地的危险废物利用处置工艺对企业进行分类指导,将有利用价值的危险废物从填埋和焚烧的最终处置方式中分离出来;制定配套的政策鼓励专业危险废物运营商在当地建设满足种类和处置量需求的综合利用项目。此外,建议在风险可控的情况下扩大危险废物豁免管理清单范围,修订和完善危险废物鉴别标准,识别生产活动中产生的危险废物并明确管理要求;从团标、地标、行标、国标等各个层级建立覆盖危险废物综合利用全链条的标准体系^[8-9]。

技术创新是推动危险废物处理循环经济模式的关键。我国危险废物处理行业起步晚,无害化和资源化利用技术整体水平不高,不同细分行业技术差异较大,自动化、智能化程度低^[10]。企业应积极引进国际先进技术设备,以减少危险废物的产生和提高资源利用率;危险废物处置单位应学习国际上先进的综合利用技术并结合我国实际情况加以改进,积极参与全球性危险废物处理技术研发课题,同时应加强专业人才培养,自主研发新型危险废物综合利用技术,提高资源循环使用率。

循环经济链条中的企业必须有经济效益的支撑,即必须盈利,才能保证循环经济持续广泛地开展下去。提高危险废物的资源回收利用率需要企业加大人力物力投入、增加技术支持,强化前端控制和末端治理,这些都属于成本投入,若再生资源的经济指标过低,则无法推广循环经济发展模式。故政府层面可以对采用新技术、改进生产工艺等方法实现危险废物减量化和再生利用的企业给予专项资金支持;对量少、危害较小的危险废物收集、运输环节进行豁免,降低运营成本;为符合质量标准的再生产品开通绿色通道,直接对接可利用企业,减少销售成本。

利用危险废物生产的产物并非全都可以作为合格产品,生产过程排放大量废气、废水和二次危废固废,甚至有些废弃物以产品名义逃避危险废物监管。这些行为都背离了危险废物处理循环经济模式的初衷,也成为危险废物监管新难点^[11],故强化对危险废物的管理监督是循环经济模式的重要支撑。监管部门可建立“负面清单”^[12],对不符合被替代原料质量标准、不符合污染物排放(控制)标准、没有稳定合理市场需求的产品,仍然需要按照危险废物管理。对价值、利用水平不同的危险废物进行分级分类管理,提倡产品的定向使用管理,以限制流通来控制风险。

5 结束语

近年来,我国经济迅速发展,资源和环境质量的

压力也随之而来。《“十四五”循环经济发展规划》提倡以资源节约和循环利用为特征、与环境和谐发展的经济模式。危险废物处理行业在循环经济模式的战略指导下,将物质和能源进行合理和持久的利用,将经济活动对自然环境的影响尽可能降低。在学习发达国家先进危险废物管理经验和技术的同时,我国也应当加强自主创新,结合基本国情,形成具有特色的危险废物处理循环经济模式,从而促进资源的全球化可持续发展。

[参考文献]

- [1] FIGGE F, THORPE S A, GIVRY P, et al. Longevity and circularity as indicators of eco-efficient resource use in the circular economy [J]. *Ecological Economics*, 2018, 150:297-306.
- [2] 高术杰,胡立琼.典型有机危废的产排特性分析[J].*有色冶金节能*,2022,38(5):1-8.
- [3] 常少英,刘春雨,唐勋,等.含油污泥危废无害化处置技术现状[J].*化工管理*,2021(29):45-46.
- [4] 冯楠,宋士丽,赵发敏.废矿物油资源化工艺研究[J].*有色冶金节能*,2021,37(5):30-34.
- [5] 李玉爽,李金惠.国际“无废”经验及对我国“无废城市”建设的启示[J].*环境保护*,2021,49(6):67-73.
- [6] 何艺,霍慧敏,蒋文博,等.中国危险废物管理的历史沿革——从“探索起步”到“全面提升”[J].*环境工程学报*,2021,15(12):3801-3810.
- [7] 李静,潘永刚,孙书晶,等.危险废物资源化利用路径探析[J].*资源再生*,2022(6):14-18.
- [8] 于斌,柳祥鹏,黄雯.危废处置与资源化循环经济模式[J].*化工管理*,2020(36):61-62.
- [9] 王秀腾,刘静,高东峰,等.我国危险废物综合利用标准体系构建路径浅析[J].*中国环保产业*,2023(5):54-57.
- [10] 羊建波,常青,杨逸,等.危险废物处理技术现状及发展趋势[J].*绿色矿冶*,2023,39(4):66-71.
- [11] 李青.综合利用产物是产品还是废物?[N].*中国环境报*,2019-07-12(006).
- [12] 仇博.危险废物综合利用产品负面清单研究[J].*环境保护与循环经济*,2021,41(3):5-10.

Analysis on the Transformation Path of Circular Economy Model for Hazardous Waste Treatment

ZHOU Chunjie, YANG Shengkai

(Changsha Huiyang Environment Tech Co., Ltd., Changsha 410001, China)

Abstract: At present, with the public's attention to environmental protection and resource sustainability, the effective treatment of hazardous waste has become a global problem. This paper reviewed the current situation of China's hazardous waste treatment industry and the evolution of hazardous waste related policies, and proposed a circular economy model of 'source reduction + process reuse + end treatment' for hazardous waste treatment. Taking an industrial park in Quzhou as an example, the three major cycles of enterprise internal circulation, industrial internal circulation and park internal circulation formed by hazardous waste treatment were introduced, the process of material circulation flow of "resource-product-hazardous waste-renewable resource" were analyzed, the feasibility of resource recycling was explored, and suggestions on hazardous waste treatment under circular economy mode from the perspectives of policy, technology, economic benefits and management supervision were put forward.

Key words: hazardous waste; circular economy; resource regeneration; environmental policy; recycling; industrial park

(上接第 93 页)

Research and Application of Carbon Emission Reduction Technology in Urban Wastewater Treatment Plant

WANG Xingbin

(China ENFI Engineering Corporation, Beijing 100038, China)

Abstract: Urban wastewater treatment is an energy intensive and high-energy consuming industry, its carbon emissions accounting for 1% ~2% of the total emissions of society. In the context of the "Dual Carbon" target, reducing pollution and carbon emission, low-carbon, green and sustainable development has become the main development direction of future wastewater treatment plant. This article analyzed the composition and source of greenhouse gases in wastewater and sludge treatment process, and summarized the current technologies and application cases for carbon reduction in wastewater treatment plant at home and abroad from the perspectives of process operation optimization, resource and energy recovery, clean energy utilization, and low-carbon new process development. The article also proposed prospects for achieving carbon reduction in urban wastewater treatment plants in China, in order to provide reference for the promotion and application of low-carbon technologies in wastewater treatment plant.

Key words: wastewater treatment; carbon reduction; low-carbon technology; resource and energy recovery; clean energy; greenhouse gas