

# 危险固体废物无害化处置技术研究

程林

南京市溧水区环境保护局

DOI:10.32629/eep.v2i3.165

**[摘要]** 本文简要介绍了危险固体废弃物的基本概念,以政府宏观调控、危废物制造量、企业综合治理为切入点,客观评价国内对危险固体废弃物的管控现状,并论述了稳定化/固化技术、快速碳酸化技术、等离子气化技术与超临界水氧化技术的核心内容,旨在为业内人士提供参考意见。

**[关键词]** 危险固体废物; 管控现状; 技术

随着重工业的发展,危险固体废弃物的排放量逐步提升,其不仅对生态环境造成了不可逆的损害,也对城镇居民的身心健康构成了严重威胁。为此,政府部门应制定并出台一系列相关政策条例,加大宏观调控力度,同时,各企业要积极采取危险固体废物无害化处理技术,以缓解生态环境污染问题。

## 1 危险固体废弃物的基本概念与特征

危险固体废物简称危险废物或毒害化废物。由于其物化属性较为特殊,且具有传播速率快、影响范围广、危害性强等基本特征,不仅能够对生态环境造成不可逆损害,还会诱发一系列传染性疾病。通常,危险固体废弃物的鉴别依据主要包括易燃性、腐蚀性、毒害性与放射性。

## 2 国内危险固体废物控制现状

### 2.1 政府制定并出台了一系列相关政策条例

2016年1月25日,国家环保部出台了《危险固体废物产生单位管理计划制定指南》,宣告正式拉开危废物管理的序幕。同年,12月19日,又正式颁布了《危险废物鉴别工作指南(试行)》。至2017年5月5日,环保部为积极贯彻落实“十三五”规划指导方针,颁布了《“十三五”全国危险废物规范化管理督查考核工作方案》,旨在加强对危险固体废弃物的监督管理。2017年8月29日,《建设项目危险废物环境影响评价指南》实现了将危废物的排放与生态环境污染治理有机整合。

### 2.2 危险固体废物产生量得到有效控制

据相关数据调查结果显示,我国2015年危险固体废物产生量为3976.1万吨,同比增速约为15%;2016年危险固体废物产生量为5347.3万吨,同比增速接近40%;2017年危险固体废物产生量为6545.9万吨,同比增速约为20%。

### 2.3 各行业危险固体废物综合处理水平不断提升

当下,由于我国重工业发展严重失衡,缺乏对生态环境的治理,这导致危险固体废弃物的产量逐渐递增。

针对危险固体废弃物的无害化处理来说,主要包括危废物综合利用、处理与贮存三种模式。据相关数据调查结果显示,2015年,国内危废物综合利用量为2049.7万吨,危废处置量为810.3万吨,危废贮存量为117.4万吨;国内危废物综合利用量2823.7万吨,危废处置量1605.8万吨,危废贮

存量1158.26万吨;国内危废物综合利用量2724.3万吨,危废处置量1708.0万吨,危废贮存量1050.2万吨。

由此可见,随着危险固体废物处理力度的加大,危废物综合处置量明显提升。截至2017年,危险固体废物综合利用量上升速率有所减缓,但处置量和贮存量仍有小幅上升。

## 3 各类常见危险固体废物无害化处置技术

### 3.1 稳定化/固化技术的核心原理及优势

稳定化/固化技术,是指利用无机凝硬性材料或化学稳定化药剂将危险废物转变成高度不溶性的稳定物质。稳定化/固化技术起源于二十世纪五十年代,对放射性危险固体废弃物的固化处理。稳定化/固化技术主要适用于处理重工业的残渣处理与化工业的土壤污染治理。经实践论证可知,采用自胶结固化法处置无机废弃物的整体效果更突出,而包容法更适合处置有机废弃物。

如今,稳定化/固化处置技术的应用日趋普遍化与成熟化,与焚烧、堆肥等传统废弃物处理方式相比,其经济效益与生态效益更为突出。但是,稳定化处置技术的缺陷为有机废物的固化难度较大、辅助技术成本与人力资源成本也相对较高。危险固体废物同等体积下,采用稳定化/固化处置技术的成本在100—140元左右,而采用焚烧、堆肥等处置方式的成本在100—120元左右。

### 3.2 快速碳酸化技术的核心原理及优势

快速碳酸化技术的核心原理是将危险固体废物充分暴露于CO<sub>2</sub>环境中,加大氧化反应速率,达到分解危废物的目的。绝大多数工业热反应所制造的废弃物都可与CO<sub>2</sub>反应,而采用快速碳酸化处置技术可降低近80%的重金属离子浓度。

当下,国内外专家更倾向于快速碳酸化处置技术。经过大量的专项理论探究与实践积累,危险固体废物快速碳酸化处置技术日趋完善,并适用于近17种工商业危险固体废弃物的无害化处理。采取快速碳酸化处置技术可减缓重金属的流动,但其缺陷在于预处理工序繁琐,综合处理成本偏高。

### 3.3 等离子气化技术的核心原理及优势

等离子气化技术是采用等离子火炬或弧将废物加热至3000—5000℃,破坏分子间的化学键,降低污染物质的活性。在此过程中,原料内的无机物质充分融化且冷却后,可生成

优质建筑材料的液态渣,实现中间产物的循环利用。等离子气化技术与传统焚烧、堆肥等处置技术相比,具有设备微型化、操作工序简便、运行安全系数高且污染小等优势特征。由于我国在反应动力学与反应器设计方面较为落后,因此,等离子气化技术的应用尚未得到广泛普及。

等离子气化处置技术起源于上世纪六十年代初期,主要应用于处理低放射性物质及生化武器研究领域。上世纪九十年代末期,美国西屋公司在日本首次开展中等规模的等离子气化项目,主要应用于将化工污水与生活垃圾转化为清洁型能源。直至2013年末,我国也正式启用等离子气化处理技术进行危险固体废弃物无害化处理。

相较之下,等离子气化处置技术的前期资金投入数额较高,且资金回收速率偏慢。但从长期发展角度来说,高效应用等离子气化处置技术,可保证经济效益与生态效益最大化。以某等离子气化工厂的危险固体废弃物处理项目为例,该工厂的回报总计约为3130.3万美元,电力生产为1323.0万美元,接收废弃收取费用为918.8万美元,回收销售额为856.8万美元,灰渣销售额为31.5万美元,硫或氯化氮的销售额为0.2万美元,费用总计为2423.5万美元,运行费用为982.8万美元,债务费用为1440.7万美元。

在工厂正常运营过程中,既可以对危险固体废弃物的无害化处置,也能够高效回收灰渣等附加产品,实现中间产物的可循环利用。此外,当地政府的专项资金补贴,该工厂的年回流资金超过707万美元。由此可见,我国政府部门应当加大宏观调控力度,建立健全的法律条例,并针对新兴技术产业给予一定的优惠,以推动产业经济的良好发展。

#### 3.4 超临界水氧化技术的核心原理及优势

超临界水氧化技术起源于上世纪八十年代中期,最早由来自美国麻省理工学院的莫德尔所提出。超临界水氧化技术是指有机废物在水的超临界态下发生深度氧化反应,分解成二氧化碳、水和氮气。近年来,国内外专业学者逐步加大了超临界水氧化技术的研究投入,由常规的醇类、酚类及硝基苯类扩张到氰化物、芳香烃等难分解有机高分子产物。

经过大量理论探究与实践积累可知,应用超临界水氧化技术可快速分解有机高分子产物,进而实现对危险固体废弃

物的无毒害化处置。超临界水氧化处置技术具有设备微型化、分解效率高且易回收等优势特征,受到专业人员的推崇。国内学者徐雪松经大量的专项科研成果积累得出结论:当超临界反应处在420℃,24MPa,pH值为10, $\rho$ 为1000mg/L的初始反应条件下,对油性污泥的处置效率高达95%。

与湿式氧化法相比,超临界氧化技术可进一步提升危险废物氧化速率,并且直接将其氧化至最终物质。与传统的焚烧法与堆肥法等相比,该方法可简化前期处理工序,压缩经济成本,降低环境污染。超临界水氧化法与焚烧法的技术性对比资料如下所述:

超临界水氧化法: $t/^\circ\text{C}$ 为400—650, $p/\text{MPa}$ 为20—30,热量来源于自身反应放热,且排出物无色无毒,不需要二次处理。

焚烧法: $t/^\circ\text{C}$ 为1200—2000, $p/\text{MPa}$ 常压,需要依赖于外界热量供应,且排出物含有高浓度的氮化物与二噁英毒害物质,需要二次处理。

超临界水氧化技术的危险固体废弃物的处理费用为360—420元;填埋处理法的相关费用为600—800元;直接烘干处理法的相关费用为950—1200元;厌氧消化法的相关费用为750—900元。由此可知,采用超临界水氧化技术的经济效益与生态效益要明显优于传统处置技术。

#### 4 结束语

综上所述,随着重工业行业的迅猛发展,危险固体废弃物排放量逐年递增,这不仅对生态环境造成了不可逆的损害,也对城镇居民身体健康构成了潜在威胁。为此,政府部门应当加大宏观调控力度,并大力扶持危险废物无毒害化处理技术科研项目,以此降低危险固体废弃物排放量,缓解环境污染问题。

#### [参考文献]

[1]耿飞,刘晓军,马俊逸.危险固体废弃物无害化处置技术探讨[J].环境科技,2017,30(01):71-74.

[2]李明.危险固体废弃物无害化处置技术探讨[J].房地产导刊,2017,(8):57.

[3]李飞.共处置废弃物生产水泥过程中重金属的迁移与固化机理研究[D].河南理工大学,2011,(10):111.