

废塑料化学循环利用项目环评过程难点问题探讨

钱双祎

上海华闵环境股份有限公司, 中国·上海 200062

摘要: 废塑料化学循环利用作为一种有效的资源回收与环境保护手段, 近年来已逐步进入中试、规模化生产的阶段。论文结合实际环评案例, 分析了废塑料化学循环利用项目环评过程中可能遇到的难点问题, 探讨了解决建议, 以作为同类型项目的参考。

关键词: 废塑料; 化学循环利用; 环评; 污染控制

Discussion on Difficulties in the Environmental Impact Assessment Process of Waste Plastic Chemical Recycling Projects

Shuangyi Qian

Shanghai Huamin Environmental Co., Ltd., Shanghai, 200062, China

Abstract: Chemical recycling of waste plastics, as an effective method for resource recovery and environmental protection, has transitioned to pilot and large-scale production in recent years. This paper analyzes potential difficulties that may arise during the EIA of waste plastics chemical recycling projects and provides recommendations for solutions, serving as a reference for similar projects.

Keywords: waste plastics; chemical recycling; environmental impact assessment; pollution control

1 引言

随着全球工业化的快速发展和人类生活需求的持续提升, 塑料制品的应用范围和数量急剧增加。2019 年全球塑料年产量超过 4.6 亿吨, 同年的塑料废弃量则超出 3.5 亿吨^[1]。废塑料流入环境会对生态系统造成持久性危害, 同时也是对有限石油资源的变相浪费。传统的废塑料处理方式主要包括填埋和焚烧, 但填埋会占用大量土地资源, 且可能产生持续性的生态影响, 焚烧尽管可以利用塑料的燃烧热值, 但焚烧产生的二噁英等有毒污染物会对大气环境造成二次污染。对废塑料的高效回收与利用对于环境保护、节约资源和减少碳排放等方面都具有重要的意义。

物理回收可以实现废塑料资源化的梯级再利用, 是目前主流的回收途径。化学循环利用技术可以实现废塑料的高价值化利用, 尽管现阶段化学循环利用的废塑料在总体回收废塑料中占比不足 1%^[1], 但随着技术研发的不断突破, 产业化项目也在逐步落地中。论文结合某聚酰胺 6 解聚项目实际环评经验, 对废塑料化学循环利用项目在环评过程中可能遇到的难点问题进行分析, 初步探讨可能的解决方案, 以供后续同类型项目参考。

2 废塑料化学循环利用技术综述

化学循环利用技术类型众多, 包括热解、水解、醇解、超临界、氨解、胺解、酶解、混合溶剂解等, 以下对较为常见的技术类型进行简要介绍。

2.1 热解法

热解法在高温无氧条件下, 通过热力作用使废塑料发生裂解, 主要是自由基无规降解反应, 生成分子大小不一的裂解产物, 其构成主要为各类烷烃和烯烃。最终的产品主要为可燃气、石脑油、蜡、焦炭等, 可作为天然气、石油基液体燃料等替代品。热解法的应用对象主要是加聚类塑料, 如 PP、PE、PS 等^[2]。

2.2 水解法

水解法以水作为反应介质, 在一定的温度和压力条件下辅以催化剂, 废塑料中的聚合物发生水解反应, 生成可再利用的小分子单体物质, 通常是它们的单体或简单的化合物。水解法主要应用于缩聚类塑料, 如 PA 水解生成相应的羧酸和胺、PET 水解生成对苯二甲酸和乙二醇、PLA 水解生成乳酸单体、PU 水解生成相应的羧酸和醇^[2]。

2.3 醇解法

醇解法以醇类物质为溶剂, 在一定温度压力和催化剂作用下, 废塑料发生醇解反应解聚成单体。相比其他化学回收方法, 醇解法可以在较低的温度下进行, 并且使用的醇类化合物易于回收和再利用。利用醇解法处置和回收废塑料的主要对象是 PU、PET, PU 利用乙二醇分解产生多元醇, PET 利用甲醇分解产生对苯二甲酸二甲酯、乙二醇和其他单体^[2]。

3 PA6 化学解聚工艺及产排污

论文以某 PA6 解聚项目的工艺为例进行说明, 解聚路

线为水解。具体工艺操作为：分拣后的废 PA6 塑料粒子清洁后初步破碎，在挤出机中混合均匀熔融后，输送至反应器，同步加入水，通过控制温度、压力等工艺参数进行解聚。解聚完成后的解聚混合物先通过闪蒸将目标产品己内酰胺、未解聚完全的物料、水和解聚产生的挥发性有机物、酸碱气体进行分离，分离得的固液相混合物直接进入后续提纯工艺阶段，通过中和、过滤、脱水、精馏、离子交换、结晶等相关工序纯化得到产品己内酰胺。

生产工艺过程中产生的废气主要包括解聚提纯工艺废气、原辅料投料废气，废水主要包括废塑料粒子清洁废水、脱水和精馏单元冷凝水排水，固体废弃物主要包括反应残余杂质和精馏塔塔底残渣。

4 环评中的难点问题

4.1 行业类别及评价等级判定

从项目使用的原料看，废塑料化学循环利用项目行业类别应当属于“C4220 非金属废料和碎屑加工处理”^[1]。从制得的产品看，如果解聚产物为石脑油或合成纤维单体（如己内酰胺）等，由于制备原料为废塑料，不属于“C2511 原油加工及石油制品制造”或“C2653 合成纤维单（聚合）体制造行业”类别范畴^[1]，但如果解聚产物为对苯二甲酸、乙二醇、乳酸等，属于“C2614 有机化学原料制造”类别范畴^[1]。

对照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，如果项目为通过废塑料热解得到石脑油或者是废塑料解聚得到合成纤维单体（且不属于有机化学原料列表内），应当按照“三十九、废弃资源综合利用业 42”的判定，编制环境影响报告表；如果项目为采用废塑料解聚得到有机化学原料，则按照跨行业项目，依据“二十三、化学原料和化学制品制造业 26”就高判定，应当编制环境影响报告书。

综合上述，废塑料化学循环利用项目工艺过程涉及多种化工工艺，产污特点与化工项目类似，仅由于行业类别判定差距而会导致评价等级的差异，进而影响环评分析深度，是后续评价及审批中需要面临的问题。

4.2 产污分析

结合前述产排污分析，对解聚提纯工艺废气的组分的分析影响到解聚提纯工艺废气以及脱水和精馏单元冷凝水排水的污染因子分析，也是环评的难点之一。

解聚提纯工艺废气的组分复杂性主要来源于以下几方面：①单一塑料的使用场景有限，为改善塑料的物理、化学特性，或者改变机械加工性能，塑料加工过程中通常需要与多种不同类型塑料进行混杂，在相同反应条件下，不同塑料解聚产物不一致，增加了后续提纯分离难度；②塑料在生产过程还会涉及添加提高塑料的耐久性、耐热性和其他性能的高分子助剂，如稳定剂、抗氧化剂、阻燃剂和增塑剂等，助剂化学品类型众多，在解聚工艺过程中可能发生的反应有不可控性；③解聚是一种化学过程，通过断裂塑料中的化学键

来回收单体或低聚物，键的断裂不完全可控，反应条件、催化剂的选择和反应介质都可能影响到上述过程的最终产物。

4.3 排放标准的确定

废塑料化学循环利用过程中，尽管采用多种化工工艺，同时产品也多为油类或有机化学品，但由于是回收利用项目，且以废塑料为原料，不属于 GB31570—2015《石油炼制工业污染物排放标准》、GB31571—2015《石油化学工业污染物排放标准》等行业标准定义的适用范围，因此废塑料循环利用项目现阶段应当执行综合性排放标准。

根据前述分析，解聚提纯工艺废气的组分复杂，对标综合性排放标准导致项目需要关注和控制的污染因子数量庞杂，因此不利于识别和控制主要污染排放，而且可能导致项目实施后监测和运营管理的成本显著增加。

4.4 碳排放的核算

废塑料化学循环可以实现从原料到产品及使用后的再完全回收利用，实现真正意义上的碳循环。而环评过程中的碳排放核算通常遵循特定的计算方法和标准，评价重点集中在项目直接运营活动产生的排放。环评的碳排放计算方法无法充分体现化学循环项目在减少废塑料的环境影响、促进资源循环利用以及降低整体碳排放方面的潜在优势，甚至可能由于项目存在较高的能耗而导致对项目碳排放影响的误解。

5 难点问题的解决建议

5.1 行业类别及评价等级判定建议

废塑料化学循环项目通常涉及多种化工工艺，其产污特点也与化工项目存在类似性，因而对环境的影响也存在类似性，仅由于行业类别判定差距而导致评价类别的差异可能导致环评阶段深度不足。据此，建议评价单位应当基于对工艺特点和产污情况的充分考量，及时针对环评的类别与生态环境管理部门沟通；同时，生态环境管理部门在分类管理名录更新时，也应对废塑料化学循环项目进行单独考量。

5.2 产污分析优化

废塑料化学循环从小试、中试到最终工业化生产的研发、设计过程中，积累了大量实验数据，这些丰富的数据可以为环评提供宝贵的参考，在项目环评阶段，应当充分收集、深入分析这些实验数据，从中归纳总结“三废”产生水平，在环评过程中突出重点污染因子的分析。同时，工业化生产项目需要面临更复杂的废塑料来料情况，因此在环评阶段，还应当特别关注废塑料的来源控制、精确分拣以及有效的预处理步骤，确保原料的一致性和可预测性，从而提高解聚效率和产物的质量。

5.3 排放标准

鉴于废塑料化学循环行业尚无行业污染物排放标准，建议行业协会和生态环境管理部门基于当前的工艺水平、污染物种类及其潜在的环境影响，结合行业的发展趋势和技术创新，尽早制定一套污染物排放标准，有助于引导企业采取

有效措施减少污染物排放。

环评单位在进行环境影响评价时,则应当深入分析产排污情况,优化产污因子的识别过程,突出重点污染因子的分析,避免过度评价,也有助于提高环境管理的效率和效果,体现环评报告的实际指导意义。

5.4 碳排放的核算优化

为了更准确地评估废塑料化学循环项目的碳效益,除了依据环评相关的技术方法开展碳排放核算,建议在废塑料循环利用项目中引入更为全面的全生命周期评估(LCA),考虑从原材料获取、生产、使用到废弃处理等所有阶段的碳排放,以揭示项目在减少资源消耗和降低碳排放方面的实际贡献,对环评审批部门的最终决策提供更为全面的信息支撑。

6 结语

论文通过对废塑料化学循环利用项目环评过程中难点问题的深入研究,分析了行业类别和评价等级判定、产污分析的复杂性、行业污染物排放标准的缺失以及碳排放核算的局限性等难点问题,这些问题的存在要求我们采取创新思维

和方法,以实现更科学、合理的环境影响评价。论文提出的初步建议包括,充分与生态环境管理部门的沟通、利用现有研发基础进行产污分析的优化以及在碳排放相关章节引入全生命周期评估(LCA)。上述建议可以作为后续同类型项目环评工作中的参考。

未来,随着化学循环技术的不断进步和创新,以及相关环保政策和标准的完善,废塑料化学循环利用项目环评体系将更加成熟和完善,为解决塑料污染问题、实现循环经济目标做出更大的贡献。

参考文献:

- [1] OECD. Global Plastics Outlook: Policy Scenarios to 2060[D]. Paris, OECD Publishing,2022.
- [2] 孙昱楠,张帆,李建园,等.废塑料处置与利用技术研究进展[J].中国工程科学,2023,25(3):182-196.
- [3] 国家统计局.《2017国民经济行业分类注释》(按第1号修改单修订)[Z].

作者简介:钱双祎(1989-),女,中国江苏通州人,硕士,工程师,从事环境管理研究。