

化工废弃物资源化利用路径研究及经济价值分析

王玉法 张传和 邢恩典 张炳发 李德香 (山东鲁北企业集团总公司, 山东 滨州 251909)

摘要: 化工企业在生产过程中会产生许多化工废弃物。这些化工废弃物如果得不到合理处理或处置, 不仅会给生态环境带来危害, 还会导致资源的浪费。通过对化工废弃物进行资源化利用, 可以将化工废弃物实现“变废为宝”, 给企业创造良好的经济效益。本文从化工废弃物资源化利用现状、化工废弃物资源化利用关键技术和化工废弃物资源化利用经济价值分析等方面进行了论述, 为化工企业开展化工废弃物资源化利用工作提供了借鉴和思考。

关键词: 化工废弃物; 资源化利用; 经济价值; 经济性; 循环经济

中图分类号: X78 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2026) 010-0037-03

Research on the Resource Utilization Path of Chemical Waste and Analysis of Its Economic Value

Wang Yufa, Zhang Chuanhe, Xing Endian, Zhang Bingfa, Li Dexiang (Shandong Lubei Enterprise Group Corporation, Binzhou Shandong 251909, China)

Abstract: Chemical enterprises generate a large amount of chemical waste, during their production processes. If these chemical wastes are not properly managed or disposed of, they can't only harm the ecological environment but also lead to waste of resources. Through the resource utilization of chemical waste, it's possible to turn waste into treasure, creating good economic benefits for enterprises. This paper discusses the current situation of chemical waste resource utilization, key technologies for chemical waste resource utilization, and the economic value analysis of chemical waste resource utilization, providing reference and insights for chemical enterprises in carrying out chemical waste resource utilization work.

Keywords: chemical waste; resource utilization; economic value; economy; circular economy

化工行业是国民经济的重要行业, 其关系到人们的衣、食、住、行。^[1] 山东省是化工大省, 在全国化工产业布局和全省经济结构中占有重要地位。近年来, 化工产业作为全省重点发展的“十强”产业之一, 为山东省工业经济发展作出了突出贡献。

化工企业在推动山东经济快速发展的同时, 在创造巨大经济效益的同时, 其生产过程中产生的大量废弃物。^[2] 这些化工废弃物如果得不到合理处理或处置, 将对大气、土壤及地下水造成复合性污染, 直接威胁区域生态环境安全与公众健康。同时, 化工废弃物中蕴含的有价资源若未能得到有效回收, 就会加剧资源消耗与循环利用短板。

当前, 我国化工企业通过探索以绿色低碳为导向, 加快构建覆盖源头减量、过程管控、末端治理与资源化利用的全链条管理体系, 推动化工产业由“末端治理”向“系统治废、变废为宝”转型升级, 能够有效提升生态效益与资源效率协同水平。

1 化工废弃物资源化利用现状

近年来, 政府有关部门制定了一系列法规政策引导化工企业加大化工废弃物资源化利用力度, 大幅提升了化工废弃物的资源综合利用率。

比如, 山东金海钛业资源科技有限公司将其生产过程中产生的废硫酸与钛石膏等废弃物将用于硫磷科

技磷石膏制硫酸联产水泥装置, 实现了废弃物的资源化利用, 既降低了生产成本, 又提高了废副物的资源化利用率。山东鲁北化工股份有限公司硫磷科技公司通过实施技术集成创新, 创建了磷铵副产磷石膏制硫酸联产水泥循环经济产业链。山东鲁北化工股份有限公司鲁北盐化公司围绕海水资源深度梯级利用, 经滩涂蒸发、浓缩, 卤水吹溴工艺生产溴素, 高卤度海水制取海盐, 创建形成了较为完善的海水资源深度梯级利用循环产业链。此外, 在有关政策的引导下, 一些科研机构 and 高等院校也积极开展相关研究, 并取得了一些重要成果。同时, 广大企业和研究机构、高等院校通过深入开展产学研合作, 加快了多项化工废弃物资源化利用技术成果转化进程。

但是, 山东省化工废弃物资源化利用也面临着一些问题和挑战。由于化工企业生产过程中产生的废弃物含有多种有害物质, 化学成分较为复杂, 需要采用不同的处理技术和工艺。目前, 部分化工企业缺乏对复杂化工废弃物的有效处理技术, 加之部分中小型化工企业没有足够的资金投入 to 新技术研发, 导致一些化工废弃物无法得到高附加值的资源化利用。部分地区由于地方政府监管不严, 存在个别企业违规排放化工废弃物情况, 容易对生态环境造成一定危害。我们相信“十五五”期间, 在地方政府、企业和科研机构

等各方共同努力下，山东省的化工废弃物资源化利用水平将有大幅提升。

2 化工废弃物资源化利用关键技术研究

2.1 工业副产石膏资源化利用制备新型建材关键技术

化工企业生产过程中排出的工业副产石膏是一种工业固体废弃物，由于工业副产石膏中含有多种成分与建材原料成分一致，可广泛应用于建材领域。^[3]近年来，我国多家企业已成功研制了工业副产石膏制备免烧建材产品和煅烧建材产品。比如，将工业副产石膏与矿渣、黄土和粉煤灰等混合后可作为路基材料；将工业副产石膏进行研磨、煅烧、混合、成型等工艺处理后，可以制成石膏纤维板、石膏砌块、装配式墙板、轻质隔热砖、纸面石膏板等建材产品；将适量的脱硫石膏掺入水泥中可以辅助改善水泥的凝结时间和后期强度，并且将玻璃石膏和脱硫石膏按一定比例搭配使用还可以提高白水泥的白度；将工业副产石膏、天然石膏进行合理搭配，采用“动态水热法”可制备出 α 型高强度石膏、超细石膏纤维等产品。图1为某化工企业厂区图。

2.2 废盐酸资源化利用关键技术

据统计，我国每年产生废盐酸总量约2亿t。其中，化工行业每年产生各种浓度的废盐酸近8000万t。化工、制药、印染、冶金等行业生产过程中会产生大量的废盐酸，且废盐酸中含水量较高。大量废盐酸如果得不到合理的处理处置，容易对土壤、地下水、大气等造成污染。^[4]通过积极开展废盐酸资源化利用关键技术，可以将废盐酸制备氯化亚铁、（聚）氯化铁、氯化铝、三氧化二铁和氯化镁等产品。近年来，越来越多的废盐酸、废盐资源化项目成果得到了推广和应用，并取得了较好的经济效益。比如，2022年8月，中国工程院院士段宁、中国工程院院士刘文清领衔专家组对天津理工大学、南昌航空大学、天津城建大学、

中芯国际集成电路制造（天津）有限公司、广西银亿新材料有限公司、渤海水业有限公司等单位完成的“有机污染化工废盐资源化高值化利用关键技术与产业化”研究成果进行了科技成果评价，一致认为该项目总体技术达到“国际领先水平”。

2.3 化工废弃物苯乙烯焦油、D-D混剂、环氧高低沸物资源化利用关键技术

苯乙烯焦油为苯乙烯生产过程中产生的副产品，其主要成分是苯乙烯聚合物以及组成复杂的衍生物、低聚物等。随着环保管控的升级，苯乙烯焦油的加工利用难度也随之增大。^[5]淄博聚利化工有限公司通过以减压精馏提纯工艺对化工废弃物苯乙烯焦油、D-D混剂、环氧高低沸物进行分离、处理制成二氯丙烷、二氯乙烯、三氯丙烷、二氯乙烷等再生产品。该工艺突破传统处置瓶颈，实现了废料组分的精准分级与定向转化，显著提升了资源回收效率，化工废弃物综合利用率稳定达90%以上，环境效益与经济效益显著，为精细化工行业绿色循环发展提供了可复制的技术路径。为了确保化工废弃物资源化利用产品质量，公司积极牵头、参与制定相关技术标准，为引领行业发展作出了重要贡献。其中，2021年5月27日，参编的团体标准《工业用1,2-二氯丙烷》正式发布；2023年9月11日，该公司主持起草的《1,2,3-三氯丙烷》、《1,2-二氯乙烯》正式发布。为了最大限度的保护生态环境，该公司在设备选型方面着眼于节能降耗减污选用先进的生产设备，在节能环保上采取了多种措施，大大减少了能源的消耗和污染物的排放。

3 化工废弃物资源化利用经济价值分析

2024年10月23日，山东省人民政府办公厅发布的《关于印发〈山东省加快构建废弃物循环利用体系实施方案〉的通知》（鲁政办发〔2024〕8号）中规定：到2030年，全面建成覆盖全面、运转高效、规范有



图1 某化工企业厂区图

序的废弃物循环利用体系, 各类废弃物资源价值得到充分挖掘, 再生材料在原材料供给中的占比进一步提升, 资源循环利用产业规模、质量显著提高, 大宗固体废物年利用量达到 2 亿 t, 废弃物循环利用水平总体居于全国前列。

硫酸作为重要的基础化工原料, 在其生产过程中会产生大量化工废弃物。^[6] 比如, 山东某化工企业在硫酸生产过程中会产生硫铁矿烧渣, 通过进行资源化处理将硫铁矿烧渣制成生产铁精粉和铁红的原料, 铁精粉可以用于钢铁冶炼, 铁红可作为颜料进行应用。如果铁精粉生产企业从外部市场购买铁矿石作为原料, 需要支付高昂的采购费用以及运输成本。而利用硫铁矿烧渣作为原料, 大大节省了采购成本, 仅需投入一定的处理成本将烧渣转化为铁精粉, 增加了企业的利润空间。在带动产业发展方面, 企业生产的铁精粉可供应给当地的钢铁企业, 促进钢铁行业的发展; 铁红产品可为涂料、塑料等下游企业提供优质的原材料。这种产业集群的形成, 使得各企业之间实现资源共享、优势互补, 从而进一步降低相关企业生产成本, 提高整个产业链的经济效益。化工废水中通常含有大量的有害物质和可回收利用的成分。山东某化工企业采用先进的膜分离技术和生物处理技术相结合的方法对化工废水进行资源化处理。其中, 膜分离技术可以有效地分离出废水中的盐分、有机物和重金属等物质, 实现水资源的初步净化和回用; 生物处理技术则利用微生物的代谢作用, 进一步降解废水中的有机物, 使其达到排放标准或可以回用的水质要求。除了废渣和废水, 废气也是化工企业生产过程中产生的重要污染物。化工生产过程中产生的废气含有二氧化硫、氮氧化物等多种有害气体。化工企业可以通过采用脱硫、脱硝等先进的废气处理技术, 将废气中的有害成分转化为可利用的资源。

对化工废弃物进行高附加值资源化利用, 不仅具有显著的环境效益, 还蕴含着巨大的经济价值和社会效益。在环保效益方面, 化工企业通过对化工废弃物进行资源化利用, 可以减少废弃物的排放, 降低对环境的污染, 从而避免或减少因环境污染而产生的费用支出。资源化利用过程中产生的废弃物排放量相对较少, 企业可以更容易达到环保标准, 减少环保设施的建设和运行成本。在经济效益方面, 化工生产过程中需要消耗大量的原材料, 而许多化工废弃物中含有金属、有机化合物等可回收利用的物质。通过资源化利用技术, 可以从这些废弃物中提取出有价值的成分, 将其重新用作生产原材料, 从而大大降低采购原材料的成本支出。在社会效益方面, 通过对化工废弃物的

资源化利用可改善环境质量, 保护生态平衡, 提高人们的生活质量。

4 结束语

当今资源紧缺, 环境污染严重, 实现化工废弃物的减量化和无害化处理, 将对缓解资源紧缺和环境污染形式起到一定的作用。^[7] 化工废弃物资源利用作为有着重要意义的一项工作, 根据实际情况运用各种处理技术, 能够有效运用废弃物, 减少生产成本, 提高化工企业的经济效益, 带动行业持续稳定发展。^[8] 未来, 随着全球经济的复苏, 化工产业的发展将会迎来新的增长点。伴随化工产业的快速发展, 化工废弃物资源化利用工作也将会越来越受到人们的重视, 并在化工企业开展绿色化发展和提质增效工作中起到重要引领和助力作用。

参考文献:

- [1] 王乐波. 化工废弃物排放对环境的影响评价分析 [J]. 中小企业管理与科技, 2012(03):103-104.
- [2] 杨蕴. 化工行业废弃物资源化利用技术与环境保护规划创新模式研究 [J]. 生态与资源, 2025(05):109-111.
- [3] 王自强. 工业副产石膏在建材领域的资源化利用策略 [J]. 居舍, 2024(29):63-66.
- [4] 孙瑞平, 张丽, 张占举. 工业废盐酸综合利用关键技术研究及经济性分析 [J]. 中国化工贸易, 2025(2):73-75.
- [5] 孟庆宁, 许军, 李林. 苯乙烯焦油综合利用的研究进展 [J]. 炼油与化工, 2022, 33(01):4-8.
- [6] 李月丽, 方雨乔, 曾伟, 吴小成. 工业硫酸企业碳排放核算及碳减排分析 [J]. 硫酸工业, 2025(06):7-11+38.
- [7] 尹慧君, 姜曼, 纪祥娟, 刘其鹏. 化工废弃物的减量化和无害化处理体系 [J]. 化工管理, 2018(22):111-112.
- [8] 孙巧云. 化工废物资源化利用技术与经济效益分析 [J]. 中国化工贸易, 2025(3):39-41.

作者简介:

王玉法 (1984-), 男, 汉族, 山东滨州人, 专科, 助理工程师, 研究方向: 化学工程、检验检测、新材料等。

张传和 (1970-), 男, 汉族, 山东滨州人, 专科, 工程师, 研究方向: 化学工程、检验检测、新材料等。

邢恩典 (1982-), 男, 汉族, 山东滨州人, 专科, 助理工程师, 研究方向: 化学工程、检验检测、新材料等。

张炳发 (1975-), 男, 汉族, 山东滨州人, 专科, 助理工程师, 研究方向: 化学工程、检验检测、新材料等。

李德香 (1982-), 男, 汉族, 山东滨州人, 专科, 助理工程师, 研究方向: 化学工程、检验检测、新材料等。