

Thinking on the Resource Utilization Path of the “Three Wastes” in Chemical Enterprises

Hu Wang

Jiangsu Haixing Chemical Co., Ltd., Yancheng, Jiangsu, 224100, China

Abstract

The “three wastes” (industrial wastewater, exhaust gas, and solid waste) pose significant environmental threats through their generation and improper disposal, often causing ecosystem damage. However, their rational treatment and resource recovery can generate economic benefits for enterprises, effectively reduce emissions, and deliver both social and ecological advantages. Therefore, adopting appropriate technologies to promote waste resource utilization is crucial for the sustainable development of chemical enterprises. This study provides a comprehensive overview of the “three wastes” in chemical industries, explores treatment technologies and resource recovery methods, and offers practical insights for relevant professionals.

Keywords

chemical enterprises; “three wastes”; resource utilization

化工企业“三废”的资源化利用路径思考

王虎

江苏海兴化工有限公司, 中国·江苏 盐城 224100

摘要

“三废”指的是工业废水、废气和固体废物, 它们的产生和不恰当的处理会对周围环境造成严重影响, 破坏生态系统。不过“三废”的合理化处理和资源化利用可以为企业带来一定的经济效益, 有效减少“三废”的排放, 还具有一定的社会效益和生态效益。因此, 采用恰当技术, 推动三废资源化利用, 是化工企业进一步发展的重要保障。鉴于此, 开展本文的研究工作, 简单概述化工企业三废的具体情况, 探究三废的处理技术和资源化利用, 以供相关人员参考。

关键词

化工企业; “三废”; 资源化利用

1 引言

化工企业生产过程中产生的废水、废气和固体废物具有复杂、毒性强、难降解等特点, 会对周围生态环境和人体健康造成严重影响。化工企业的治理工作中, 还存在一些问题, 不仅增加环境污染的风险可能性, 也影响到资源的合理化利用。因此, 企业要积极探索现阶段各项技术, 推动三废资源化利用体系的建设, 发挥各类技术优势, 从废水深度处理与回用、废气净化与资源回收、固体废物无害化与资源化三个维度, 系统研究技术优化路径, 实现有效减排和资源化利用, 从而促进化工企业的可持续性发展。

2 化工企业“三废”的概述

2.1 三废的概述

化工企业产生的三废指的是废水、废气和固体废物。

废水指的是化学反应生产和清洗过程中产生的含有有机物、无机物、重金属和其他污染物质的液态废弃物。废水具有难处理、难降解、毒性大的特点。废气指的是化工企业生产过程中产生的含有有毒气体、粉尘和气溶胶等气体污染物。这些废气中含有高浓度污染物, 包括有毒气体、有害物质和臭气。化工企业生产过程中也会产生各类有毒有害的气体, 例如二氧化硫、硫化氢等。固体废物指的是化工企业生产过程中产生的含有有害物质的废弃物, 会对环境、生态和人体健康造成污染和危害。

2.2 资源化利用的重要价值

化工企业三废进行资源化利用, 具有一定的环境效益。各种先进技术的支持下, 对废水、废气和固体废物进行处理和资源回用, 可以大幅降低它们的排放量, 减少对土壤、水体和空气污染的程度。而且资源化过程替代传统处置, 减少碳排放, 实现碳减排的目标。例如, 化工企业通过技术改造对水资源进行回用, 有效控制废气的逸散情况, 承担起企业保护环境的责任, 也带来更好的环境效益^[1]。资源化利用还

【作者简介】王虎(1986-), 男, 中国江苏盐城人, 本科, 工程师, 从事环境工程, “三废”治理等研究。

具有经济效益的价值,可以减少化工企业的整体成本。例如在前期,优化原料的使用,并将一些回收的资源应用于生产中。也能减少废弃物的处置费用,控制能耗,从而降低成本。与此同时,还可以实现经济创收。例如,一些化工企业将生产中的副产品粗氢气提纯为高纯氢,实现大幅创效。资源化利用还具有社会效益。各种技术的研发和创新,可以引起化工企业的重视,倒逼企业转型升级,从而促进绿色产业和循环经济的发展。也能提升企业形象,增强企业的市场竞争力和品牌价值,最终助力“双碳”目标的实现,促进生态文明建设。

3 化工企业“三废”的资源化利用

3.1 废水的资源化利用。

化工企业生产过程中会产生各类废水,包含各种复杂物质,处理不当会对周围环境造成严重影响。资源化利用可以提升资源的利用率,有效控制化工企业生产的成本,实现经济效益和生态效益。因此化工企业可以从源头方面入手,源头管控是资源化利用的前提。首先,化工企业需要提高重视,加强研究工作,了解市场中出现的各类新型材料,进一步优化原料选择。尽可能选用低污染原料,减少有毒有害物质的输入。同时还要优化反应条件,提高反应转化率,减少副产物。实现工艺革新。化工企业生产环节可以使用膜分离技术替代传统精馏工艺,可以有效降低废水的排放量。采用连续性生产工艺替代间歇性生产,减少水质波动。设计水资源循环工艺,采用逆流洗涤、分段供水、梯级用水等方式,可以提高水的重复利用率。

其次,做好过程处理工作。可以优化预处理技术的应用,使用臭氧催化氧化、电催化氧化等方法,替代传统的混凝沉淀,可以有效破解难降解的有机物结构,废水可生化性从0.1~0.2提升至0.3~0.4^[2]。针对高盐废水采取恰当的预处理方法,采用多效蒸发结晶、膜蒸馏等方法回收盐资源,有效降低后续处理负荷。关注重金属的回收预处理,可以使用化学沉淀法和螯合树脂吸附法等多种方法,从废水中回收铜、镍、铬等金属。

第三,做好废水回用处理。传统的炼化废水处理技术工艺流程冗长,占地面积大,运维成本高,因此可以引入短流程处理技术,解决传统技术的弊端。应用耦合膜分离技术,构建超滤、反渗透和电除盐耦合系统,有效去除其中的悬浮物和胶体、盐类和有机物、深度除盐,从而大幅提升废水回用率^[3]。废水处理过程中产生了大量的污泥,其中含有有机物、重金属等,可通过无害化处理实现资源化利用。对污泥进行厌氧消化,可产生沼气,用于锅炉燃烧或发电。消化后污泥经脱水干化以后,可作为有机肥原料。也可将污泥热解、气化,经过干燥、热解等各项流程,污泥产生可燃气体,作为燃料发电。重金属、污泥经酸浸、萃取等工艺后,可回收铜、镍、铬等金属。

3.2 废气处理与资源化利用

化工生产过程中产生大量有毒有害气体,统称为工业废气。通过采用恰当的处理方法,可以有效降低废气的产生量和整体污染浓度,避免资源的浪费。针对低浓度VOCs废气,可以先应用吸附和催化燃烧法,有效去除其中的VOCs。可选择蜂窝状活性炭作为吸附剂,吸收浓缩VOCs。吸附饱和以后,通过热空气脱附。浓缩后的VOCs进入催化燃烧反应器,在相关催化剂的作用下,部分VOCs氧化分解产生热量,部分高价值的VOCs会经冷凝回收^[4]。在各项技术的支持下,不仅可以有效去除废气中,VOCs的含量也能实现资源的回收利用。

而针对高浓度VOCs废气,可以先用膜分离技术,对VOCs废气进行预分离。与冷凝技术结合应用,浓缩后的VOCs进入多级冷凝系统中,回收有机溶剂。膜分离后的低浓度VOCs可通过活性炭吸附处理。多项技术应用,提高对高浓度VOCs废气的回收处理效率,确保资源得到充分回收利用。

在针对二氧化硫和氮氧化物时,可选择恰当技术,有效去除其中污染物,实现产品回收,同时避免二次污染。可以选择氨法脱硫法,氨水吸收二氧化硫生成亚硫酸铵。经氧化后生成硫酸铵,然后蒸发结晶,得到固体硫酸铵。选择性催化还原法进行脱硝处理,将氨气还原为氮气和水。

企业可以应用密闭收集系统,解决无组织排放废气收集难、治理效率低的问题。对生产装置、储罐、装卸区等无组织排放源进行密闭封装,如浮顶罐替代固定顶罐、密闭式装卸设备,减少废气逸散;采用负压吸引,将废气收集至处理系统,收集率提升至95%以上。

3.3 固体废弃物的资源化利用

在固废处理领域,相关技术规范中列举了一系列的先进技术。固体废弃物按照不同的特征和性质进行分类,类别不同,选择恰当的处理方法,从而达到良好的资源化利用率。做好危险废物无害化处理,有效回收实现资源的高价值利用。废催化剂中含有钨、铂等贵金属,回收价值显著。废催化剂经焙烧、酸浸过滤分离,得到含贵金属的浸出液,可采用溶剂萃取、离子交换等技术实现提纯,获得高纯度贵金属^[5]。该技术的贵金属回收率达90%以上,通过合理应用实现贵金属的有效回收。废酸渣中含酸类物质和金属氧化物,可以实现酸回收与金属回收。废酸渣与石灰乳中和,去除重金属离子。在双氧水氧化下去除有机物,蒸发结晶,获得硫酸盐产品,可回用于建材和化工生产中。使用膜分离技术回收废酸渣中的酸和盐。

而针对一般工业固体废物,资源化已经初具规模。赤泥资源化技术是常用的一种形式。赤泥是氧化铝生产的副产品,经过破碎、筛分、磁选,可回收铁精矿。采用酸浸技术回收铝、钛等金属。赤泥经过无害化处理后与水泥、砂石混合制备混凝土骨料,用于建材行业的发展^[6]。赤泥经过脱碱

改性后,可用于酸性土壤改良,提高土壤中的pH值。煤渣资源化技术的应用也十分广泛,煤渣经过破碎筛分、级配调整,制备混凝土粗骨料,替代天然砂石。煤渣经粉磨后作为水泥掺和料,可以降低水泥的生产成本,改善水泥性能。

4 化工企业三废资源化利用的未来发展趋势

4.1 技术融合与创新发展的双管齐下

未来的技术研发更加注重源头绿色设计和末端高值化转化的双管齐下。在源头方面重视新型材料的开发和应用。引入双金属催化等先进技术,将废塑料等废弃物直接转化为芳烃、柴油等精细化学品,极大地提升回收价值^[7]。技术实现耦合化发展。例如膜分离与催化转化技术结合应用,提升废水处理效率。热解气与熔融处置联合应用,处理复杂固废,提高资源的回收率。

4.2 数字化与智能化赋能

大数据、人工智能等先进技术的应用,可以为资源化利用赋能。通过数字化平台实现对固废从产生、分选到处置路径的全流程追踪和优化,大幅提升固废处置效率,确保固废得到合理的回用。AI技术的应用,实现传统技术的智能化升级。AI算法优化处理参数,预测设备故障,降低运维成本。智能分拣系统的应用也能提升固废资源化效率。构建三废产生、转运、处理、资源化区块链追溯平台,记录每一批次废弃物的产生时间、成分、运输车辆、处理企业等信息,数据不可篡改。搭建区域循环经济协同平台,整合园区内企业的三废资源需求与供给,智能匹配废弃物、原料对接。

4.3 产业化升级

未来的竞争是产业链与生态圈之间的竞争。在化工三废资源化利用中,实现产业模式的变革,可以实现有效升级。首先实现园区循环化,可构建企业间废弃物原料循环链。将企业产生的废弃物转化为可利用的资源,直接回用到生产流程。其次,构建跨企业的区域性循环经济综合体,释放出巨大的协同效益。拓展产业链,可打造废液、高值产品、碳交易绿色产业链。废液分级处理与原料转化,打破一刀切的废液处理模式,根据废液成分、浓度进行精细化分类,针对性采用不同技术路径实现原料转化。资源化产品的高值化核心在于精准对接下游市场需求,避免局限于低附加值的基

础原料,向精细化工、新材料、农业、环保等领域延伸。绿色产业链的核心增值点之一,是将资源化过程中的碳减排量转化为可交易的碳资产,形成环保收益+产品收益+碳收益的综合效益。

4.4 实现政策与标准确认

随着“双碳”战略的深入,政策驱动将更加精准和有力,构建从源头减量到末端产品的全链条标准体系,用于规范各个环节,明确技术要点,提高企业的重视。合理应用相关技术,开展全过程管控工作。进一步完善相应的法规标准,推动资源化替代填埋。增强经济激励政策。通过税收优惠和财政优惠,吸引更多的企业参与其中,更加重视三废的资源化利用。

5 结语

综上所述,化工企业实现三废资源化利用,具有一定的经济效益、社会效益和环境效益。在具体应用中,基于废水、废气和固废的特点,选择合适的技术工艺。优化三废处理,提高资源的回用率,实现企业的相关目标,降低成本,实现绿色发展。而在未来发展中,三废资源化利用会朝着技术综合化、人工智能化和产业协同化的方向发展,助力化工行业的进一步发展。

参考文献

- [1] 李春香,戴乐. 化工企业“三废”治理与资源化利用技术的优化研究[J]. 皮革制作与环保科技,2025,6(17):165-166,169.
- [2] 吴窈窈,江灵波,陈清密,等. 化工企业三废资源化利用研究进展[J]. 工程技术研究,2023,5(11):130-132.
- [3] 朱磊,史元腾,邴喆,等. 现代煤化工产业示范区三废绿色治理路径[J]. 化工环保,2025,45(1):113-120.
- [4] 辛晓光. 化工“三废”处理技术及其发展趋势研究[J]. 山西化工,2023,43(5):243-245.
- [5] 金亮,章留留,陈佳业. 化工“三废”处理技术及其发展趋势研究[J]. 山东化工,2024,53(5):261-262,266.
- [6] 陈清阳,刘稳柱,夏亚钊. 化工“三废”处理及化工绿色环保发展方向[J]. 山西化工,2023,43(6):262-264.
- [7] 魏乾润. 化工三废处理及未来化工绿色环保发展方向[J]. 化工设计通讯,2020,46(7):240,246.