

Research on energy saving and emission reduction practice of chemical industry based on circular economy

Gongxi Zhou

Abstract

Against the backdrop of intensifying global climate change and escalating energy crises, the chemical industry, as a typical high-energy-consuming and highly polluting sector, is facing severe pressure to reduce emissions and conserve energy. The concept of circular economy, which upholds the principles of “reduction, reuse, and recycling,” offers a new approach for chemical enterprises to achieve sustainable development goals. This paper combines case studies with theoretical research to delve into the specific practices of chemical companies in implementing emission reduction and energy conservation based on the circular economy. It meticulously analyzes their actual applications in areas such as technological innovation, industrial collaboration, and management optimization. Additionally, it summarizes various issues encountered by chemical companies during implementation and proposes targeted improvement strategies.

Keywords

circular economy; chemical industry; energy conservation and emission reduction; green transformation

基于循环经济的化工企业节能减排实践研究

周恭喜

浙江万盛股份有限公司, 中国·浙江 临海 317000

摘要

在全球气候变化不断加剧以及能源危机持续加重的大背景之下, 化工行业作为典型的高耗能且高污染产业, 正面临着十分严峻的节能减排压力。循环经济理念秉持“减量化、再利用、资源化”的基本原则, 为化工企业达成可持续发展目标提供了全新路径。本文采用案例分析和理论研究相结合的方法, 深入探讨化工企业基于循环经济开展节能减排的具体实践路径, 细致剖析其在技术创新、产业协同、管理优化等多个方面的实际应用情况, 同时总结化工企业在实践过程当中所存在的各类问题, 并提出具有针对性的改进策略。

关键词

循环经济; 化工企业; 节能减排; 绿色转型

1 引言

化工产业作为国民经济支柱产业, 其对于国民经济发展, 保障人民生活需求等方面, 均发挥着非常重要的作用。然而, 传统化工业生产模式, 属于高化石能源及原材料消耗, 且生产过程存在着能源消耗高、污染大、能耗高的问题, 对生态环境造成了严重的影响。当下, 中国正在大力推进生态文明建设, 双碳目标下, 对于化工企业绿色化发展提出了更高的要求。循环经济模式, 是将资源和产品转换为再利用, 达到最小化废弃物排放的一种模式。循环经济是化工企业实现节能减排的关键和重要手段, 研究分析循环经济在化工企业节能减排过程中应用, 对于推动中国化工企业绿色发展、实现中国“双碳”目标, 具有重要的现实意义。

2 循环经济与化工企业节能减排的理论关联

2.1 循环经济的内涵与原则

循环经济按照生态学规律来进行指导, 积极倡导建立起和环境和谐的经济发展模式, 它的核心之处在于借助资源的高效循环利用, 达成经济活动跟生态系统之间的良性互动。“3R”原则也就是减量化 (Reduce)、再利用 (Reuse)、资源化 (Recycle), 共同构成了循环经济的基本原则, 减量化这一要求是从源头方面减少资源投入以及废弃物产生, 再利用着重强调产品和包装容器能够进行多次使用, 以此来延长产品的生命周期, 资源化是把废弃物转化成为可以利用的资源, 让其重新投入到生产环节当中^[1]。

2.2 化工企业节能减排的现实需求

化工行业作为典型的资源型产业, 伴随着化学反应以及能量交换, 在进行化学工业生产和化学工业反应过程, 会产生巨大的能源损耗和排放。相关统计显示, 化工行业作为消耗资源最多的行业, 其能耗超过中国总能耗的 20%, 废水、

【作者简介】周恭喜 (1969–), 男, 中国浙江临海人, 本科, 工程师, 从事经济管理研究。

废气、固体废弃物排放量也都占有相当比例。伴随着环保政策的严苛、能耗成本的增加以及人们环保意识的增强,化工粗放型发展已经不再适应,化工企业必须要加大节能减排力度,降低成本,提升自身竞争力。

2.3 循环经济对化工企业节能减排的促进作用

循环经济模式构建企业内部小循环、产业园区中循环和社会层面大循环的多层次体系,为化工企业节能减排提供系统解决方案。在企业内部通过优化生产工艺和采用清洁生产技术,实现资源高效利用与废弃物最小化排放;在产业园区层面通过产业协同与资源共享,构建上下游企业间的物质循环链条;在社会层面加强废弃物回收利用体系建设,促进资源的跨产业循环。这种多层次循环体系能显著提升化工企业资源利用效率,降低能源消耗与污染物排放,实现经济效益与环境效益双赢^[2]。

3 基于循环经济的化工企业节能减排实践路径

3.1 构建企业内部物质循环体系

构建化工企业内部物质循环体系,化工企业内部物质循环体系的构建需要从原料投入到产品产出以及废弃物处理完成,形成一个完整的循环过程,内部物质循环体系。在原料投入过程中,需要从购买与使用两个角度控制,避免原料质量不过关与过剩浪费,形成资源浪费,采取高水平的原料加工处理措施,提高原料利用率,避免形成过多的能耗与副产物出现。

在生产过程中,注重对能量的梯级利用,以及物质的回收转化,对化工高温反应、蒸馏、冷却等工艺过程中产生的余热,设置余热回收设备,采用余热锅炉、热泵、换热器设施,对生产过程中产生的高温余热,回收再利用,利用回收余热预热原料、发电或供厂区供热等,通过合理的工艺操作,对物质进行多次回收利用,如合成反应中,对未反应的原料进行分离,循环使用,溶剂使用中,采用蒸馏、吸附、膜分离等实现溶剂的循环利用,减少新溶剂的用量。

在废弃物处理中,建立科学的废弃物分装回收利用系统,将生产过程中产生的废气,通过吸收法、吸附法、催化燃烧法等方式,将其中的有害物质进行转化利用;将生产过程中产生的废水,通过分级法、膜过滤法、生物法等方式,循环再生利用,回收利用资源;将固体废弃物,通过物理、化学、生物等方式将固体废弃物转化为建筑材料、化工原料或其他产品,实现化废为宝。通过建立企业内部的物料平衡和能量平衡管理模式,了解和调节企业内部的物质和能量流动,保证内部循环的正常进行。

3.2 优化工艺流程与技术创新

化工企业想要实现节能减排,工艺流程优化与技术创新是关键路径。在工艺流程优化这方面,需要对现有的生产流程开展系统性诊断与重构。借助引入先进的流程模拟软件,对生产过程当中的物料流动、能量转换、反应效率等情

况进行仿真分析,识别出流程里的瓶颈环节以及低效单元,然后通过流程整合、设备升级、参数优化等相关措施,简化生产步骤从而缩短反应时间并降低过程能耗。就像把传统的间歇式生产工艺升级成连续化生产工艺,能够减少设备启停所造成的能源浪费并提高生产效率,采用一体化集成技术,将多个分散的生产单元进行整合,可实现物料与能量的直接传递并降低中间环节的损耗^[3]。

在技术创新这个层面重点推动绿色化工技术、数字化技术与智能化技术的应用。在绿色化工技术方面积极研发和采用新型催化剂、绿色溶剂、生物化工等技术来替代传统高污染、高能耗的生产技术。比如以环境友好型的离子液体、超临界流体作为反应介质能够提高反应的选择性与转化率并减少副产物的生成,利用生物酶催化技术替代化学合成工艺可以实现温和条件下的高效反应并降低能源消耗与污染物排放。

数字化和智能化技术的应用给化工企业节能减排提供新手段,通过搭建数字化管理平台集成生产能源环保等多源数据,以此实现对生产过程的实时监测与动态优化。利用大数据分析和人工智能算法对设备运行状态和能源消耗模式深度挖掘,预测设备故障和能耗异常并及时调整生产参数,从而实现能源的精准配置与高效利用。同时引入自动化控制与机器人技术减少人工操作带来的不确定性,提高生产过程稳定性与安全性进一步降低能耗与排放^[4]。

3.3 发展企业间循环经济产业链

发展企业之间循环经济产业链,要突破企业界线限制,实现区域化、一体化产业链,首先要从地域上集中化工企业在工业园区发展,在工业园区的建设上、配套设施的建立上,节省资源。在园区内建设集中供热、集中供水、污水处理等基础设施等,避免企业各自的建设重复投资、浪费资源,建设能源管网、物流管道等基础设施,园区内企业可以直接进行物流运输、能源输送,节省物流、能源浪费。

在产业协同方面,依据企业间的原料-产品-废弃物关联关系,构建纵向与横向相结合的循环经济产业链。纵向产业链以产品上下游关系为纽带,实现原料与产品的接力式利用,如石化企业生产的烯烃、芳烃等基础化工原料,供应给下游的塑料、橡胶、化纤等加工企业,形成“原料-中间产品-终端产品”的产业链条;横向产业链则以废弃物资源化利用为核心,建立企业间的废弃物交换网络,如氯碱企业产生的氢气供应给合成氨企业,硫酸生产企业的余热供给周边用热企业,实现废弃物的再利用与能量的梯级利用。

此外,为了整个产业链的健康发展,健全企业之间的合作、利益分配机制,通过签订长期合作协议、组建相关产业联盟等方式,加强企业之间的信息、技术交流与合作,共同参与技术合作研发和创新,开发与解决产业链共同面临的技术难题,建立公平合理的利益分配机制,以对每个企业在产业链中贡献的大小、资源投入的多寡分配企业的经济效

益,调动企业对整个循环经济产业链发展的积极性,保证产业链节能减排、健康发展。

4 化工企业循环经济实践面临的问题与对策

4.1 主要问题

4.1.1 技术研发与应用瓶颈

化工企业循环经济技术一方面表现为多数企业研发资金投入不足,尤其是中小型企业,没有资金组织研发力量、购买先进试验装置开展研发,不能很好地组织对高盐废水、危废资源化利用等攻关。另一方面,由于担心技术成本高、周期长,有了好的技术不敢用,先进节能减排技术行业内推广速度较慢,技术转移断链现象严重。

4.1.2 产业协同机制缺失

循环经济是发展循环经济的典型模式,化工园是循环经济发展的载体。没有企业间合作,一是企业间缺乏统一的信息平台,无法达成企业的物料需求与供给、能源盈亏等信息交换,造成资源浪费;二是没有企业间的长期合作机制,没有企业间共同发展的利益机制,无法形成上游、下游企业之间循环使用材料、能源的产业生态。三是没有形成配套机制,如缺乏废弃物集中处理、再生资源回收配套机制,无法将循环产业链延伸并封闭。

4.1.3 政策支持效能不足

循环经济政策体制不健全。一是政策不具细化,未能针对化工行业现状,制定专项的规范标准与实施办法,造成企业无所适从;二是由于财政补贴标准偏高,税费优惠面窄,企业技术、设备升级成本高,抵消了大部分财政补贴与税费减免政策;三是执行力度不够,存在“重批准,轻监督”现象,部分地方政府对企业开展循环经济项目效果未能及时跟进考核,政策执行不力。

4.2 改进对策

4.2.1 强化技术创新与推广

政府设立循环经济研发专项资金,对企业废物资源化、循环节能等方面的技术研究提供补贴。建立高等院校、研究机构与企业合作的研发创新平台。建立技术推广服务平台,通过技术交流对接、成果示范项目建设等方式降低企业对新技术应用的顾虑。加大对知识产权的保护力度,为具有自主知识产权循环经济项目的技术提供政策扶持,提高企业创新意识^[5]。

4.2.2 优化产业协同发展机制

化工园区应搭建统一的化工园区信息共享平台,整合

企业间生产所需的产品材料、生产、资源、技术等信息,实现供需对接。鼓励签订长期合作协议,建立长期稳定的物质循环、能源共用机制,鼓励龙头企业带动园区中小型企业联合发展。加强化工园区硬件建设,积极规划建立废弃物集中处理处置场、再生资源市场等,加强园区循环经济服务,引导企业循环经济改造,打造循环产业集群。

4.2.3 完善政策支持与监管体系

要加快推进制定化工行业循环经济专项法规,明确企业主体责任、技术标准和考核指标。加大政策激励方面的力度,扩大财政补贴和税收优惠的覆盖面,对采用先进节能减排技术的企业给予设备补贴、增值税减免等支持。要创新金融扶持相关政策,引导银行、基金等金融机构开发绿色信贷产品,为循环经济项目提供融资支持。建立政策动态评估有效机制,定期对政策实施效果进行考核,并根据企业反馈及时调整优化,加强部门之间的协作配合,建立跨区域、跨部门的联合监管机制,确保各项政策能够执行到位。

5 结语

“双碳”背景下绿色循环经济发展,为化工企业节能减排提供了科学有效的思路,有助于化工企业运用技术创新、产业协同、管理优化等方式提升资源利用率并降低能耗与排放,从而实现企业经济效益与环境效益的双重提升。然而,从当前来看,当前中国化工企业循环经济仍面临诸多技术、产业、政府、社会等障碍与挑战,今后需要发挥政府、企业、社会等各方面力量的共同作用,加强技术创新、产业协同、政策扶持等,提高大众循环经济意识,推动循环经济在化工领域内的进一步发展,推动化工企业绿色、可持续发展,从而进一步为中国生态文明建设、环境保护提供有力支撑。

参考文献

- [1] 马辉.基于循环经济的化工企业节能减排实践探讨[J].当代化工研究,2024,(07):99-101.
- [2] 杨齐星.生物化工企业节能减排与发展循环经济[J].化学工程与装备,2022,(06):163-164.
- [3] 张岩.浅析生物化工企业节能减排与发展循环经济[J].生物化工,2021,7(04):116-118.
- [4] 陈玉华.生物化工企业节能减排与发展循环经济分析[J].化工设计通讯,2020,46(11):149-150.
- [5] 齐伟聪.基于循环经济的化工企业节能减排实践研究[J].市场周刊,2025,38(10):46-49.