

Carbon emission characteristics, accounting points and deep emission reduction strategies of fine chemical industry

Shenghong Zhu

Jiangxi Jinsusan Engineering Consulting Co., Ltd., Ganzhou, Jiangxi, 341000, China

Abstract

As an important component of the national economy, the carbon emissions of the fine chemical industry are increasingly receiving attention. Fine chemical products are widely used in various fields such as medicine, pesticides, coatings, electronics, etc., and play an irreplaceable role in modern life. However, the production process of this industry is complex and diverse, involving numerous chemical reaction processes, resulting in unique characteristics of its carbon emissions. Exploring deep emission reduction strategies can help the fine chemical industry reduce energy consumption, improve resource utilization efficiency, and enhance the industry's advantage in global green economy competition. This article analyzes the carbon emission characteristics of the fine chemical industry, elaborates on the key accounting points, and further explores deep emission reduction strategies, aiming to promote the low-carbon transformation of the fine chemical industry and address climate change.

Keywords

fine chemical industry; Carbon emission characteristics; Key points of accounting; Deep emission reduction strategy

精细化工行业碳排放特征、核算要点及深度减排策略

朱圣洪

江西锦绣山工程咨询有限公司, 中国·江西 赣州 341000

摘 要

精细化工行业作为国民经济的重要组成部分,其碳排放问题日益受到关注。精细化工产品广泛应用于医药、农药、涂料、电子等多个领域,在现代生活中发挥着不可替代的作用。然而,该行业生产工艺复杂、流程多样,涉及众多化学反应过程,导致其碳排放具有独特的特征。探索深度减排策略,有助于精细化工行业降低能耗、提高资源利用效率,增强行业在全球绿色经济竞争中的优势。本文分析精细化工行业的碳排放特征,详细阐述核算要点,进而探讨深度减排策略,旨在促进精细化工行业实现低碳转型、应对气候变化。

关键词

精细化工行业; 碳排放特征; 核算要点; 深度减排策略

1 引言

精细化工行业生产各类精细化学品,如医药中间体、农药、染料、助剂等,这些产品在国民经济的众多领域有着广泛应用,对经济发展和人们生活水平提升起着关键作用。然而,精细化工行业在生产过程中涉及多种复杂的化学反应和能源消耗,不可避免产生碳排放。在全球积极推进碳减排、实现碳中和目标的大背景下,了解精细化工行业的碳排放状况,准确核算碳排放,探索深度减排策略,对于该行业的可持续发展以及全球气候目标的达成具有重要意义。

2 精细化工行业碳排放特征

2.1 能源消耗导致的碳排放

精细化工生产依赖大量能源,包括煤炭、天然气、电力等。以煤炭为例,在一些以煤为能源的精细化工企业中,煤炭燃烧用于提供反应所需的热量和动力,燃烧过程中碳元素被氧化,产生大量二氧化碳排放。天然气作为清洁能源,虽单位热值的碳排放相对较低,但在精细化工生产中用量较大时,其碳排放总量也不容忽视。而电力消耗方面,由于我国电力结构中仍有相当比例来自火电,精细化工企业使用电网电力间接导致碳排放。某生产高性能塑料添加剂的精细化工企业,其能源消耗中电力占比达 40%,因电力使用间接产生的碳排放占企业总碳排放的 30% 左右^[1]。

2.2 工艺过程产生的碳排放

精细化工行业的生产工艺复杂多样,许多化学反应过程会直接产生碳排放。在有机合成反应中,一些原料的转化

【作者简介】朱圣洪(1985-),男,中国江西南康人,本科,工程师,从事化工技术在环保领域的应用研究。

会释放二氧化碳。以生产对苯二甲酸为例,其工艺过程中会发生氧化反应,生成二氧化碳作为副产物。此外,一些化工产品的精制、分离等后续工艺也因使用蒸汽等能源而产生碳排放。不同的精细化工产品生产工艺,碳排放的来源和强度差异显著。生产高附加值的医药中间体的工艺,因反应步骤多、条件苛刻,碳排放强度相对较高;而一些简单的表面活性剂生产工艺,碳排放强度则相对较低^[2]。

2.3 碳排放的分散性与复杂性

精细化工行业企业数量众多,规模大小不一,产品种类繁多。导致碳排放呈现分散性特点,从大型的精细化工集团到小型的专业化学品生产厂都有碳排放。而且不同企业的生产技术、设备水平、管理模式各不相同,使得碳排放的核算和管理难度增大。一些小型精细化工企业可能由于缺乏先进的监测设备和专业的碳排放核算人员,难以准确掌握自身的碳排放情况。同时,由于精细化工产品的多样性,每种产品的生产工艺和碳排放特征都有其独特之处,进一步增加了行业碳排放管理的复杂性^[3]。

3 精细化工行业碳排放核算要点

3.1 核算边界的确定

明确核算边界是准确核算精细化工企业碳排放的基础,核算边界应包括企业的所有生产设施,从原材料采购、运输、储存,到生产过程中的各个环节,再到产品的包装、销售和废弃物处理。对于拥有多个生产基地的企业,要将所有基地的碳排放纳入核算范围。企业内部的辅助设施,如锅炉房、自备电厂(如果有)等,其能源消耗产生的碳排放也应计入。还要考虑企业使用的外部电力和热力的间接碳排放。一家跨国精细化工企业在全世界多个国家设有生产工厂,在核算碳排放时,需将各个工厂的直接和间接碳排放按照统一标准进行汇总,确保核算边界清晰完整^[4]。

3.2 排放源的识别与分类

精细化工企业的排放源众多,需进行准确识别和分类。主要排放源可分为能源燃烧排放源、工业生产过程排放源和逸散排放源。能源燃烧排放源如前面提到的煤炭、天然气、燃料油等燃烧设备;工业生产过程排放源包括各类化学反应装置、分离塔等;逸散排放源则包括管道、阀门、储存罐等设备的泄漏排放。对于不同类型的排放源,要采用不同的核算方法。能源燃烧排放可根据燃料的消耗量和相应的碳排放因子进行计算;工业生产过程排放需依据化学反应的物料衡算和特定的排放系数确定;逸散排放则可结合经验数据或专业的泄漏检测设备进行估算^[5]。

3.3 数据收集与质量保证

准确的碳排放核算依赖高质量的数据,企业需建立信息管理平台,收集各类数据,包括能源消耗数据,如每月的煤炭、天然气用量,电力购买量;原材料使用数据,每种原材料的采购量和成分信息;生产过程数据,如反应温度、

压力、产量等。为保证数据质量,企业应建立完善的数据管理体系,规范数据记录和统计流程。定期对能源计量设备、排放监测设备进行校准和维护,确保数据的准确性。同时,要对数据进行审核和验证,对于异常数据要进行分析 and 处理(图1)。

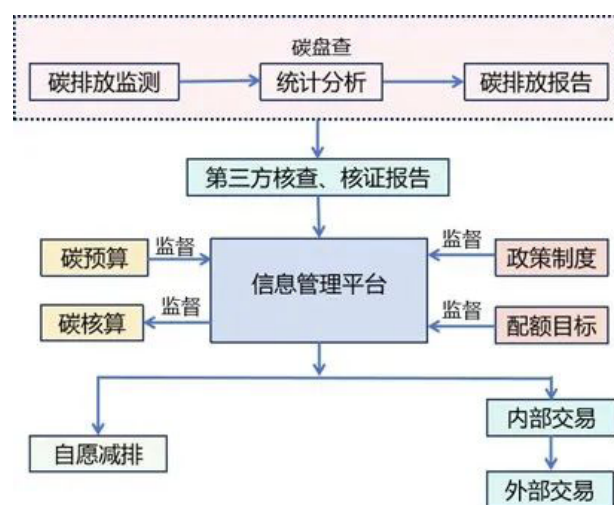


图1 信息管理平台

3.4 核算方法的选择与应用

目前,常用的碳排放核算方法有实测法、物料衡算法和排放系数法。实测法结合直接测量排放气体中的二氧化碳浓度和流量计算碳排放,准确性较高,但成本也高,适用于重点排放源的监测。物料衡算法根据化学反应过程中物质的质量守恒原理,计算投入和产出物质的量来推算碳排放,适用于工艺过程明确、数据完整的生产环节。排放系数法是根据行业统计数据或实验研究得到的排放系数,结合相关活动水平数据(如能源消耗、产品产量等)计算碳排放,操作相对简便,但准确性受排放系数的可靠性影响。精细化工企业应根据自身实际情况,综合运用多种核算方法,确保核算结果的准确性和可靠性。在核算能源燃烧排放时,对于大型锅炉可采用实测法,而对于一些小型加热设备则可采用排放系数法。

4 精细化工行业深度减排策略

4.1 能源结构优化

4.1.1 增加清洁能源使用比例

精细化工企业应逐步提高清洁能源在能源消费中的占比。积极开发和利用太阳能,在企业厂房顶部安装光伏发电装置,为企业生产提供部分电力。某精细化工企业投资建设分布式光伏发电项目,装机容量为5MW,每年可发电500万度,减少约4000吨二氧化碳排放。推广使用风能,在风力资源丰富的地区,企业可参与风电场建设或购买风电绿证,实现电力消费的低碳化。加大天然气在能源结构中的比重,天然气燃烧产生的二氧化碳比煤炭大幅减少。一些精细化工企业将原来以煤炭为燃料的锅炉改为天然气锅炉,有效

降低了碳排放。

4.1.2 提高能源利用效率

精细化工企业要重视能源利用效率的提升,对生产设备进行节能改造,采用高效的反应釜、换热器、泵等设备,减少能源消耗。某企业将传统的列管式换热器更换为新型板式换热器,传热效率提高了30%,能源消耗降低了15%。优化生产工艺,改进反应条件、调整工艺流程等方式,减少能源浪费。在一些精细化工合成工艺中,采用连续化生产替代间歇式生产,不仅提高生产效率,还降低能源消耗。建立能源管理体系,对企业能源消耗进行实时监测和分析,及时发现能源浪费环节并采取改进措施。

4.2 工艺技术创新

4.2.1 研发低碳生产工艺

新型催化剂的研发是实现低碳生产的关键路径之一,在众多精细化工合成反应中,高效催化剂能够显著提升反应的选择性。以某精细化工中间体的合成为例,以往的工艺反应过程中存在大量副反应,不仅消耗额外的原料,还因副产物的处理增加碳排放。研发新型分子筛催化剂,该反应的选择性提高30%,主产物的生成效率大幅提升,同时减少约20%的二氧化碳排放。不仅降低生产成本,还有效减轻环境负担。此外,相较于传统化学合成工艺,生物基工艺具有反应条件温和、能耗低的优势。比如,利用微生物发酵法生产特定的精细化工产品,如氨基酸、酶制剂等。微生物在适宜的环境下,以可再生的生物质为原料进行生长代谢,从而合成目标产物,避免高温高压等严苛条件下的能源消耗,相较于化学合成法,可减少约40%的碳排放,为精细化工行业的绿色转型提供有力支撑。

4.2.2 推进资源循环利用

一方面,建立完善的回收体系是实现资源循环利用的基础。以染料生产企业为例,生产过程中会产生大量废酸。通过先进的回收技术,将废酸进行净化、浓缩处理后,可重新应用于染料生产环节。这一举措不仅减少废酸排放对环境的危害,还降低企业对新酸的采购量,节约资源与成本。据统计,实施废酸回收利用后,企业每年可减少约30%的废酸排放,降低15%的原材料成本;另一方面,产业链上下游合作也是推进资源循环利用的有效途径,精细化工企业可与上下游企业构建紧密的合作关系,实现资源的梯级利用。上游企业生产过程中的某些中间产品或副产品,正是下游企业所需的原料。建立合作机制,将这些资源合理调配,既能减少上游企业的废弃物排放,又能降低下游企业的原料采购难度与成本。

4.3 加强企业管理

4.3.1 制定碳减排目标与计划

精细化工企业应根据自身实际情况,制定明确的碳减排目标和详细的实施计划。设定在未来5年内将单位产品碳排放降低20%的目标,并将目标分解到各个生产车间和部

门。制定具体的减排措施,如能源结构调整、工艺改进、设备升级等,并明确实施时间表和责任人。定期对碳减排目标的完成情况进行评估和考核,对未完成目标的部门和个人进行问责,确保碳减排计划的有效实施。

4.3.2 提升员工环保意识

加强对员工的环保培训,提高员工的碳排放认知和环保意识。组织开展碳排放知识讲座、培训课程,使员工了解碳排放对环境和企业发展的影响,掌握碳减排的方法和技巧。鼓励员工积极参与企业的碳减排工作,提出合理化建议。设立环保奖励制度,对在碳减排工作中表现突出的员工进行表彰和奖励,激发员工的积极性和主动性。

4.4 政策支持与行业合作

4.4.1 争取政策扶持

政府在推动精细化工行业碳减排方面起着重要作用,精细化工企业应积极争取政府的政策支持,如财政补贴、税收优惠、绿色信贷等。政府对采用清洁能源、实施低碳技术改造的企业给予财政补贴,降低企业的减排成本。对碳减排成效显著的企业给予税收减免,鼓励企业加大减排力度。

4.4.2 加强行业合作

精细化工行业协会应发挥桥梁和纽带作用,组织企业开展技术交流、经验分享和合作研发。企业之间可共享低碳技术和管理经验,共同攻克碳减排技术难题。建立行业碳排放数据库,收集和分析行业内的碳排放数据,为企业提供碳排放核算和减排策略制定的参考依据。行业协会还可与科研机构、高校合作,开展产学研合作项目,推动低碳技术的研发和应用,促进整个精细化工行业的碳减排。

5 结论

精细化工行业的碳排放特征受能源消耗和复杂工艺过程影响,具有分散性和复杂性。准确核算碳排放需明确核算边界、识别排放源、保证数据质量并合理选择核算方法。深度减排策略涵盖能源结构优化、工艺技术创新、加强企业管理以及争取政策支持和加强行业合作等多个方面,有利于精细化工行业降低碳排放,实现可持续发展。未来,随着技术的不断进步和政策的日益完善,精细化工行业应持续探索和创新,不断提升碳减排水平,向着低碳、绿色的方向迈进。

参考文献

- [1] 刘丹,张玉冬,李戎.面向“双碳”战略的我国毛纺织行业碳排放实证研究[J].印染,2023,49(7):90-93.
- [2] 雷期林.煤化工工艺过程CO₂排放分析技术研究[J].中国化工贸易,2021(29):97-99.
- [3] 么长慧,马朝君,冯早,等.化工行业碳排放核算及影响因素[J].化工管理,2024(20):96-99.
- [4] 韩磊,闫立新,王一飞,等.石油化工企业碳排放计量技术路径分析[J].内蒙古科技与经济,2024(22):118-121.
- [5] 刘黎黎.基于MDI法的化工生产碳排放强度计算方法[J].化工设计通讯,2023,49(5):60-62.