

化工行业环保工程中的水质监测与污染控制技术

梁晓红

河北科防治金安全评价有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 化工行业水污染问题日益严重, 水质监测与污染控制在化工行业环保工程中起着至关重要的作用。文中首先探讨了化工行业水污染的现状及其对环境和人体健康的影响, 分析了常见的水污染物及其特征。接着, 重点介绍了当前先进的水质监测技术, 如在线监测技术、传感器技术等, 并探讨了污染控制技术, 包括物理法、化学法、生物法等。最后, 提出了化工行业应采取的措施来加强水污染防治, 促进可持续发展。

[关键词] 水质监测; 污染控制; 化工行业; 水污染; 环保工程

DOI: 10.33142/aem.v7i2.15759

中图分类号: TQ028.8

文献标识码: A

Water Quality Monitoring and Pollution Control Technology in Environmental Engineering in the Chemical Industry

LIANG Xiaohong

Hebei Kefang Metallurgy Safety Evaluation Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: The problem of water pollution in the chemical industry is becoming increasingly serious, and water quality monitoring and pollution control technology play a crucial role in environmental engineering in the chemical industry. The article first explores the current situation of water pollution in the chemical industry and its impact on the environment and human health, and analyzes common water pollutants and their characteristics. Subsequently, the current advanced water quality monitoring technologies, such as online monitoring technology and sensor technology, were highlighted, and pollution control technologies, including physical, chemical, and biological methods, were discussed. Finally, measures that the chemical industry should take to strengthen water pollution prevention and promote sustainable development were proposed.

Keywords: water quality monitoring; pollution control; chemical industry; water pollution; environmental protection engineering

引言

随着化工行业的迅速发展, 水污染问题日益严重, 特别是工业废水的排放对水资源和生态环境造成了巨大的压力。水质监测和污染控制技术作为环境保护的重要手段, 在化工行业的环保工程中起着不可忽视的作用。通过有效的水质监测, 可以及时发现水污染问题, 为污染控制措施的实施提供数据支持。近年来, 随着技术的不断进步, 水质监测和污染控制技术得到了显著提升, 成为保障水资源可持续利用和生态环境保护的关键。

1 化工行业水污染现状与挑战

1.1 化工行业水污染的主要来源

化工行业是水污染的重要源头之一, 主要污染源来自化学原料生产、化工产品制造、废水排放等多个环节。在化工生产过程中, 许多化学反应和物质转化产生了大量的废水, 废水中常含有有毒有害的化学物质, 如重金属、挥发性有机物、酸碱物质、农药残留物等。这些废水未经处理或处理不当直接排放进入水体, 造成严重的水质污染。特别是在石油、化肥、制药、涂料、塑料等行业中, 废水中往往含有高浓度的有机污染物和重金属成分。除此之外, 化工生产过程中常用的溶剂、催化剂和清洗剂也往往含有大量的有害物质, 这些物质一旦进入水体, 不仅对水体造

成污染, 还可能通过水源对人体健康造成危害。

1.2 水污染对生态环境与人体健康的影响

化工行业的水污染对生态环境和人体健康造成深远影响。大量化学物质进入水体后, 会降低水中溶解氧, 导致水生生物缺氧死亡, 破坏生态平衡。污染物通过食物链累积, 长期影响水生物种和动植物多样性。同时, 水污染加剧水质恶化, 增加水处理成本, 污染水源还威胁农业灌溉、工业用水和饮用水安全。从人体健康角度看, 化学污染物(如重金属和苯类化合物)通过水源进入人体, 可能引发慢性中毒、致癌、致畸等健康问题, 特别是对儿童和孕妇的危害更为严重, 可能影响胎儿发育和儿童生长。

1.3 当前面临的主要水污染治理挑战

尽管环保政策逐步加强, 化工行业水污染治理仍面临诸多挑战。许多中小型化工企业设备落后, 缺乏有效的水污染治理系统, 导致废水处理能力不足。现有的传统污水处理技术难以应对复杂的有毒有害物质, 如难降解有机物和重金属。现有的水污染控制技术效率低、成本高、能耗大, 尤其对高浓度有毒废水的处理效果有限。此外, 生物法虽然有效, 但对水质稳定性要求高, 处理周期长。管理方面, 虽然已有环保法规, 但不少企业缺乏环保意识, 监管不力, 部分企业仍存在偷排漏排现象, 增加了治理难度。

因此, 化工行业亟需综合创新的治理策略, 以克服技术、资金和管理等多方面的挑战。

2 水质监测技术

2.1 在线水质监测技术

在线水质监测技术是实时监测水体质量的关键手段, 广泛应用于化工行业的水污染防治中。该技术通过安装在水体中的传感器或监测仪器, 能够实时、自动地测量水体中的多个重要参数, 如溶解氧、pH 值、浑浊度、温度、重金属离子、氨氮、总磷等。与传统的水质监测方法相比, 在线水质监测具有更高的实时性和连续性, 能够在短时间内捕捉水质变化趋势, 及时发现水污染问题。在线水质监测技术的优势在于其高频次的数据采集和实时数据传输功能, 能够实现自动报警和远程监控, 确保化工企业能够及时采取应急措施, 防止水质污染的进一步扩展。

2.2 传感器与自动化监测技术

传感器技术是水质监测中至关重要的一环, 随着技术的不断发展, 传感器已从传统的电化学传感器、光学传感器发展到更为精准的多参数传感器、智能传感器等。现代传感器能够对水中微量污染物进行高灵敏度的检测, 满足对水质的精细化监测要求。例如, 电化学传感器能准确测定水中的溶解氧、pH 值和各种重金属离子浓度; 光学传感器则常用于测定水中的悬浮物、色度和浑浊度。自动化监测技术通过将传感器、数据采集设备、数据传输系统、计算机控制系统等集成在一起, 实现了水质监测过程的自动化。自动化监测系统能够减少人为干预, 降低操作成本, 提高数据采集的准确性和效率。

2.3 水质分析仪器的的发展趋势

随着环保要求的日益严格, 水质分析仪器的的发展趋向更高的灵敏度、便携性和多功能化。过去, 水质分析多依赖于实验室分析, 而现代水质分析仪器则能够在现场快速进行水质参数的多项检测, 大大缩短了反应时间, 提高了水质管理效率。水质分析仪器正朝着智能化、网络化方向发展。智能分析仪器能够通过自动校准、数据处理和远程控制等功能, 提升数据的准确性和操作的便捷性。此外, 微型化和便携式水质分析仪器的出现, 使得在复杂环境下也能实现高效检测, 特别是针对偏远地区的水质监测和现场监测的需求。

2.4 水质数据处理与分析方法

水质监测产生的大量数据需要通过有效的数据处理与分析转化为有用信息。传统方法主要依赖人工分析和简单统计, 但随着数据量增大, 现代分析方法逐渐依赖计算机技术和人工智能。数据挖掘技术能揭示水质变化的潜在规律, 识别污染来源和变化趋势, 为污染控制提供依据。基于大数据的水质预测模型也逐渐发展, 通过历史和实时数据预测水质变化, 为治理提供预警。数据可视化技术, 通过图表、热力图等方式, 直观展示水质变化, 帮助决策

者快速理解复杂数据, 提高决策效率。随着技术进步, 水质数据分析将更加智能化、自动化, 为水污染防治提供精准、高效的支持。

3 水污染控制技术

3.1 物理法控制水污染

物理法是通过物理手段对水中的污染物进行分离、去除或转化, 以改善水质的传统污染控制技术。常见的物理法包括沉淀法、过滤法、吸附法和气浮法等。这些方法通常用于去除水中的悬浮物、油脂、浮游生物及一些大颗粒污染物。沉淀法通过利用重力使水中的悬浮物沉降至水底, 常用于初级水处理。过滤法则是通过机械过滤器、砂滤器等设备, 将水中的颗粒物、悬浮物和部分溶解物质去除。吸附法则利用吸附剂(如活性炭、天然矿物等)吸附水中的有机污染物和重金属离子, 能够有效去除水中的有害物质。气浮法通过加入气泡使水中的悬浮物与气泡结合形成浮渣, 进而去除水中的悬浮颗粒。

3.2 化学法水污染治理技术

化学法水污染治理技术通过化学反应将水中的污染物转化为无害物质或通过化学药剂沉淀、氧化等方式去除水中的有害物质。常见的化学法包括化学沉淀法、氧化还原法、化学氧化法等。化学沉淀法通过加入化学药剂(如氢氧化钠、氯化钠等), 使水中的溶解性金属离子与药剂反应, 形成不溶性沉淀物, 从而去除水中的重金属、磷等污染物。氧化还原法利用氧化剂(如氯、臭氧等)氧化水中的有害物质, 将其转化为较为无害的物质, 广泛应用于有毒有机物和微生物的去除。化学氧化法通过强氧化剂(如过氧化氢、高锰酸钾等)对水中有机物进行氧化分解, 特别适用于处理难降解有机污染物。化学法的优点在于处理效率较高, 能有效去除水中的有机污染物和无机污染物, 但该方法需要投入较多的化学药剂, 且可能产生二次污染。

3.3 生物法与生物处理技术

生物法是利用微生物的代谢作用, 将水中的有机污染物降解为无害的物质。生物法处理技术具有成本低、效果好和环境友好的优点, 因此在水污染治理中得到了广泛应用。生物处理技术可以分为好氧处理法和厌氧处理法。好氧生物处理法依赖于好氧微生物的作用, 利用溶解氧对水中的有机物进行降解, 常见的处理方法有活性污泥法、滤池法等。这些方法能够有效去除水中的有机污染物, 特别适用于含有较高浓度有机物的废水处理。厌氧生物处理法则通过厌氧微生物降解水中的有机物, 产生甲烷等气体, 常用于处理高浓度的有机废水。生物膜反应器、厌氧反应器等是常用的厌氧处理装置。生物法的优势在于其低成本、能耗较低、产生的污泥量相对较少, 但其处理时间较长, 且对于一些难降解的有机物和无机污染物的去除效果有限。

3.4 综合污染控制技术的应用与优势

综合污染控制技术是将物理法、化学法和生物法相结

合,针对水污染的不同特征采用多种处理手段协同作业,达到更好的污染治理效果。通过多种方法的互补,综合污染控制技术能够克服单一方法的局限性,增强治理效果,减少二次污染。例如,采用物理法进行初步过滤或沉淀后,再利用化学法进行污染物的去除,最后通过生物法进行进一步的有机物降解。这种综合治理模式在水处理过程中能有效去除水中的悬浮物、重金属、有毒有机物和细菌等,广泛应用于化工废水、生活污水等各类水污染的处理。综合污染控制技术的优势在于其高效、灵活和针对性强,可以根据水质特点和污染物种类的不同,优化各类技术的组合,从而达到更好的处理效果。

4 化工行业水质管理与未来发展方向

4.1 加强水质监测技术的应用

随着环保要求的不断提高,化工行业在水质管理中必须加强水质监测技术的应用,以确保废水排放符合标准并减少水污染。当前,许多化工企业仍依赖传统的水质监测方法,但这些方法往往存在监测周期长、效率低、数据实时性差等问题。因此,化工企业应加大在线水质监测技术的应用,通过实时采集水质数据,快速发现污染源,并及时进行处理。

水质监测技术将朝着智能化、自动化和多功能化方向发展。利用先进的传感器、物联网技术和大数据分析,企业可以实现对水质的全方位、全过程监控。

4.2 提高污染控制技术的效率与经济性

水污染治理技术的效率和经济性是化工行业水质管理的关键问题。目前,许多技术在处理效率、成本和能耗方面仍存在不足,尤其是针对高浓度和复杂废水,传统技术可能效果不佳。为提高水污染控制的效率和经济性,化工企业应加大研发投入,推动高效、低成本技术的创新。例如,结合物理法、化学法和生物法的综合技术,能够更好地去除不同污染物,提升治理效果。同时,针对特定污染物(如重金属、有机物等)开发专门处理技术,增强处理效率和选择性。节能减排技术的应用也是关键,通过优化处理流程和提升设备能效,降低能源消耗和运营成本。

4.3 化工行业水污染防治的政策与法规

水污染防治不仅需要技术支持,还依赖严格的政策和法规保障。随着环境保护法规日益严格,化工行业面临更高的合规压力。各国政府已出台政策,要求企业严格处理废水,确保排放符合环保标准,并通过环境评估、排放许可等措施加强监管。化工企业应加强与环保部门合作,提

升环保意识,严格遵守法规进行水质监控和治理。政府应加大对违法排污的处罚力度,建立更严格的水质监测体系。同时,行业协会和社会组织应普及水污染防治技术,推动绿色生产和可持续发展,促进政策法规与技术的协同发展。

4.4 推动水质监测与污染控制的创新发展

为应对日益严峻的水污染问题,推动水质监测与污染控制的创新至关重要。在水质监测方面,化工企业应与科研机构合作,研发新型传感器和便携式监测设备,提升监测的灵敏度和实时性,利用大数据和人工智能构建智能监控系统,实现水质变化预测和预警。污染控制方面,化工行业应推动各类治理技术的集成创新,如多重污染物联合去除技术,提升治理效果。同时,探索废水资源化利用,促进绿色化学品生产和循环经济发展。政府与企业应加快新型环保技术的研发和推广。未来,化工行业水质管理应聚焦智能化、创新化和高效化,推动技术、政策和管理的协同发展,实现绿色可持续发展目标。

5 结语

化工行业的水污染问题需要各方面的协作与创新。水质监测技术和污染控制技术在化工环保工程中的作用不容忽视,尤其是在精准监测与高效治理方面的技术进步,为水污染防治提供了可靠的保障。尽管目前已取得一定的成果,但仍面临许多技术和管理方面的挑战。未来,随着科技的不断进步,化工行业将在水污染治理技术和管理机制方面不断创新,推动环保事业的持续发展,助力实现绿色化工目标。

[参考文献]

- [1]戴炜豪. 工业园区混合废水处理厂工程设计与探讨:以福建某化工废水处理厂为例[J]. 净水技术,2024,43(2):126-134.
 - [2]刘青,范修波,何晓锋. 某化工污水厂改扩建工程实例[J]. 工程建设,2023,55(10):40-46.
 - [3]郭昌梓,裴立影. 轻化工特色水污染控制工程课程体系的构建与教学实践[J]. 化工高等教育,2021,38(2):68-75.
 - [4]李伟. 铜陵华兴化工循环水水质提升技改工程运行效果明显[J]. 硫酸工业,2021,11(6):56.
- 作者简介:梁晓红(1989.1—),毕业院校:北京林业大学,所学专业:环境工程,当前就职单位:河北科防冶金安全评价有限公司,职务:评价师,职称级别:中级。