

# 煤化工废水处理技术优化研究

田维明 陶玉鑫 高 磊 黑希霞

国家能源集团宁夏煤业有限公司烯烃二分公司 宁夏 银川 750000

**摘要：**煤化工废水处理技术优化研究旨在应对煤化工产业快速发展所带来的废水处理挑战。本文分析了煤化工废水成分复杂、处理难度大的特点，探讨了预处理技术、生化处理技术、深度处理技术等传统技术的局限性，并提出了加强预处理、资源回收利用、引进新型处理技术、构建智能化控制系统等技术优化策略。这些策略旨在提高废水处理效率、降低处理成本、实现资源循环利用，为煤化工产业的可持续发展和环境保护提供有力支持。

**关键词：**煤化工；废水处理技术；优化策略

**引言：**煤化工产业作为能源化工领域的重要组成部分，其生产过程中产生的废水处理问题日益凸显。由于煤化工废水成分复杂，含有大量难降解有机物和有毒物质，传统废水处理技术难以满足处理需求。因此，开展煤化工废水处理技术优化研究，探索高效、经济、环保的废水处理新技术，对于推动煤化工产业的可持续发展、减少环境污染、保障水资源安全具有重要意义。

## 1 煤化工废水处理技术的重要性

煤化工废水处理技术直接关系到煤化工行业的可持续发展和生态环境保护。第一，煤化工废水处理技术对于保护水资源至关重要。煤化工生产过程中会产生大量的废水，这些废水中含有多种有害物质，如重金属、有机物等，如果未经处理直接排放，将对水资源造成严重的污染，甚至影响到人们的饮用水安全。通过先进的废水处理技术，可以有效地去除这些有害物质，确保废水在排放前达到环保标准，从而保护水资源的安全。第二，煤化工废水处理技术有助于推动煤化工行业的绿色发展。随着环保意识的提高，绿色、低碳、循环发展成为行业发展的重要方向。煤化工废水处理技术的研发和应用，不仅可以降低污染物的排放，还可以实现废水的资源化利用，如将处理后的废水回用于生产或作为中水回用，从而节约大量的新鲜水资源。这对于实现煤化工行业的绿色发展具有重要意义。第三，煤化工废水处理技术还有助于提高企业的环保形象和竞争力。积极投入废水处理，不仅有助于企业履行社会责任，还能提升企业的环保形象，增强社会对企业的信任度和好感度<sup>[1]</sup>。这对于企业的长远发展具有重要意义。同时，随着环保法规的日益严格，具备先进废水处理技术的企业将在市场竞争中占据优势地位。煤化工废水处理技术的重要性不仅体现在对水资源和生态环境的保护上，还体现在推动煤化工行业的绿色发展、提高企业的环保形象和竞争力

等多个方面。因此，煤化工企业应高度重视废水处理工作，加大技术研发和投入力度，为实现可持续发展贡献力量。

## 2 煤化工废水处理技术现状

### 2.1 处理效率低下

传统的废水处理技术，如物理沉淀、过滤和化学沉淀等方法，在处理煤化工废水时往往效果有限。物理方法主要去除废水中的悬浮物和颗粒物，但对于溶解性有机物和无机盐的处理效果不佳。化学方法虽然可以通过添加化学药剂使有害物质转化为无害或低毒物质，但处理过程中可能产生新的污染物。另外，生物处理技术在煤化工废水处理中占据重要地位，但同样面临处理效率低的挑战。由于废水中含有大量对微生物有毒害作用的物质，生物处理过程中的微生物活性容易受到抑制，导致处理效率下降。此外，生物处理系统对水质波动的适应性较差，一旦进水水质发生较大变化，处理效果就会受到严重影响。

### 2.2 处理成本高昂

煤化工废水处理技术现状中一个不可忽视的问题是处理成本高昂。这主要源于煤化工废水的复杂成分和高浓度污染物，导致处理过程需要采用多种技术和设备，从而增加了处理成本。首先，煤化工废水处理过程中需要使用大量的化学药剂和生物制剂，这些药剂和制剂的成本相对较高。特别是对于一些难以降解的有机物和有毒物质，需要使用更为高效但成本也更高的处理药剂。另外，煤化工废水处理设备和技术的研发、购置和维护成本也相对较高。由于煤化工废水的特殊性，处理设备需要具备较高的耐腐蚀性和稳定性，这使得设备的制造成本和维护成本都相对较高<sup>[2]</sup>。同时，为了确保废水处理效果，还需要采用先进的在线监测技术和自动化控制系统，这些技术的引入也增加了处理成本。煤化工废水处

理过程中还需要消耗大量的能源和水资源,如电力、蒸汽和冷却水等,这些资源的消耗也进一步增加了处理成本。

### 2.3 二次污染风险

在处理煤化工废水的过程中,如果采用化学沉淀法,可能会产生大量的化学污泥。这些污泥中含有未完全反应的药剂、重金属离子以及其他有害物质,若未得到妥善处理,很可能对环境和生态系统造成新的污染。另外,生物处理技术在煤化工废水处理中虽然应用广泛,但也可能产生二次污染。例如,生物处理过程中产生的生物泡沫,其中含有大量未降解的有机物和微生物,如果直接排放到环境中,会对水质和生态系统造成负面影响。煤化工废水处理过程中还可能产生其他形式的二次污染,如废气、废渣等。这些污染物如果未得到有效控制和处理,同样会对环境和人类健康构成威胁。

### 2.4 技术瓶颈与监管不足

在技术瓶颈方面,煤化工废水成分复杂,含有多种难以降解的有机物和有毒物质,这使得传统的废水处理技术难以达到理想的处理效果。尽管近年来不断有新技术涌现,但在处理效率、稳定性和经济性等方面仍存在诸多问题。例如,一些高级氧化技术虽然能有效降解有机物,但处理成本高昂,且可能产生二次污染;而生物处理技术则受到废水中有毒物质的抑制,处理效率受限。在监管不足方面,一些煤化工企业在废水处理过程中缺乏足够的监管,导致治理不严格或存在违规排放的情况。这不仅影响了废水处理的效果,也对环境造成了严重污染。由于煤化工废水处理技术的复杂性和专业性,监管部门在执法过程中也面临一定的困难,难以对所有企业进行全面有效的监管。

## 3 煤化工废水处理技术优化策略

### 3.1 组合式处理工艺的应用

组合式处理工艺的应用通过整合多种废水处理技术,形成优势互补,从而更有效地处理煤化工废水中的复杂污染物。组合式处理工艺的应用可以根据煤化工废水的具体成分和污染程度,量身定制一套综合处理方案。例如,对于含有大量悬浮物和油类物质的废水,可以先采用物理法(如格栅、沉淀、气浮等)进行预处理,去除这些易于分离的污染物。随后,再利用化学法(如混凝、中和、氧化等)进一步去除废水中的溶解性有机物和部分重金属离子。最后,通过生物法(如活性污泥法、生物膜法等)将废水中的有机物和氮、磷等营养物质转化为无害物质,实现废水的全面净化。在组合式处理工艺中,各种技术之间的衔接和协同作用至关重要。为了确保处理效果,需要精确控制各个环节的处理

参数和工艺条件。例如,在物理预处理阶段,需要合理设置格栅的间距和过滤速度,以确保悬浮物和油类物质的有效去除;在化学处理阶段,需要选择合适的混凝剂和氧化剂,并精确控制其投加量和反应时间;在生物处理阶段,则需要优化活性污泥的驯化、培养和回流等过程,以提高生物降解的效率和稳定性。

### 3.2 高效菌种与生物反应器的优化

煤化工废水中含有大量难降解有机物和有毒物质,传统菌种往往难以适应这种恶劣环境。因此,需要从自然界中筛选出能够高效降解这些污染物的菌种,或者通过基因工程等技术手段培育出具有特定降解能力的高效菌种。这些菌种应具有分解速度快、适应性强、抗毒性高等特点,以确保在煤化工废水处理过程中能够发挥最佳效果。另外,生物反应器的优化也是提升处理效率的关键。生物反应器是微生物降解有机物的主要场所,其设计应充分考虑废水的水质特点、处理规模以及运行成本等因素。例如,可以采用MBR(膜生物反应器)等新型生物反应器技术,通过膜分离技术将微生物与废水中的悬浮物、溶解性有机物等有效分离,提高生物反应器的处理效率和出水水质<sup>[3]</sup>。同时,还可以根据实际需要调整生物反应器的运行参数,如温度、pH值、溶解氧浓度等,以优化微生物的生长环境,提高降解效率。除此之外,高效菌种与生物反应器的优化还需要考虑运行维护的便捷性和经济性。例如,可以设计易于清洗、维护和更换的生物反应器组件,以降低运行成本。通过选择合适的菌种、优化生物反应器的设计和运行参数以及加强运行维护等措施,可以显著提升废水处理效率与效果,为煤化工行业的可持续发展提供有力支持。

### 3.3 新型处理技术的引进与创新

随着科技的不断进步,越来越多的新技术被应用于煤化工废水处理领域。例如,生物膜反应器、高级氧化技术、臭氧催化氧化等新型技术,这些技术具有处理效率高、适应性强、运行稳定等优点,为煤化工废水处理提供了新的解决方案。通过不断研发新技术,可以针对煤化工废水中难降解有机物、重金属离子等污染物,提出更加有效的处理策略。另外,通过引进国外先进的废水处理技术,可以借鉴其成功经验,快速提高国内煤化工废水处理水平。同时,还可以结合国内实际情况,对引进技术进行本土化改造和创新,使其更加适应国内煤化工废水处理的需求<sup>[4]</sup>。在应用新型处理技术时,需要注重与传统技术的融合。传统技术如物理法、化学法、生物法等,在煤化工废水处理中仍具有广泛的应用基础。通过将新型技术与传统技术相结合,可以形成优势互

补,提高废水处理的综合效果。例如,可以将生物膜反应器与活性污泥法相结合,利用生物膜的高效降解能力和活性污泥的吸附、沉降作用,共同处理煤化工废水中的有机物和悬浮物。

### 3.4 智能化控制系统的构建

智能化控制系统的设计需基于先进的物联网、无线通讯、自动化控制等技术,结合煤化工废水处理的实际需求,实现对废水处理全过程的实时监测与控制。系统应能自动采集水质参数(如pH值、浊度、悬浮物含量、COD等)、设备状态(如水泵、曝气机等)等关键信息,并通过无线网络传输至中央控制平台。另外,智能化控制系统的实施需注重系统的集成性和可扩展性。系统应能无缝集成现有的废水处理设备,如格栅、沉淀池、生物反应器、过滤装置等,实现设备间的协同工作和优化调度。同时,系统应具备良好的可扩展性,以便在未来根据需要添加新的处理单元或功能模块。在监控方面,智能化控制系统应提供实时在线监测功能,通过图表、报警等方式直观展示废水处理过程中的各项参数和指标。一旦监测到异常情况,系统应能自动触发报警机制,并提供故障诊断和排除建议,以便操作人员迅速响应并处理<sup>[5]</sup>。除此之外,智能化控制系统的维护也是确保系统长期稳定运行的关键。系统应具备自我诊断和自我修复能力,能够自动检测并修复常见的软硬件故障。同时,系统还应提供远程维护和升级功能,以便在必要时进行远程技术支持和更新。

### 3.5 加强预处理与资源回收利用

煤化工废水处理技术优化策略中的加强预处理与资源回收利用,是提升废水处理效率、降低处理成本、实现资源循环利用的关键环节。这一策略的深度体现在预处理技术的选择与应用、资源回收利用的方式与效率等多个方面。(1)在预处理阶段,应根据煤化工废水的特性和处理目标,选择合适的预处理技术。例如,对于含有大量油脂的废水,可以采用隔油法、气浮法等物理方法去除油脂;对于含有高浓度氨氮的废水,则可以采用汽提法、吹脱法等化学或物理方法进行脱氮处理。这些

预处理技术可以有效降低废水中的污染物浓度,为后续的生物处理或深度处理减轻负担,提高整体处理效率。

(2)在资源回收利用方面,应注重废水中有价值物质的提取和利用。煤化工废水中常含有酚类、氨氮、硫酸盐等有价值的物质,通过适当的处理工艺,如络合萃取、膜分离、结晶等,可以将这些物质提取出来,用于生产其他化学品或作为原料回用,实现资源的循环利用。这不仅可以降低废水处理的成本,还可以为企业创造额外的经济效益。(3)加强预处理与资源回收利用还需要注重技术的集成与创新。通过整合多种预处理技术和资源回收利用技术,形成优势互补的综合处理系统,可以进一步提高废水处理的效率和资源回收的利用率。同时,还应加强对新技术、新工艺的研发和应用,不断推动煤化工废水处理技术的创新和发展。

### 结语

总之,煤化工废水处理技术优化研究是应对当前环境挑战、实现产业绿色转型的关键所在。通过深入研究和实践,提出了多项创新性的优化策略,旨在提高废水处理效率、降低处理成本,同时实现资源的最大化回收利用。未来,随着科技的不断进步和环保政策的日益严格,煤化工废水处理技术优化研究将持续深入,为煤化工产业的可持续发展和环境保护事业贡献更多智慧和力量。我们期待在各界共同努力下,推动煤化工废水处理技术迈向更高水平。

### 参考文献

- [1]郑俊.煤化工废水处理技术与工艺应用改进[J].化工设计通讯,2020,46(02):12+22.
- [2]甘继鹏,范赐云.煤化工中焦化废水的污染、控制原理与技术应用研究[J].化工管理,2020(02):41-42.
- [3]刘建军.浅谈煤化工废水处理技术与进展[J].化工管理,2020(06):122-123.
- [4]朱靖,谈玄玄,原晓丽.煤化工废水处理技术探讨[J].石河子科技,2020(04):20-22.
- [5]杨兰兰.化工废水处理技术和管理问题研究[J].云南化工,2020,47(07):158-159.