

Analysis of common problems and countermeasures in chemical wastewater treatment process

Zhidong Wang

Yunnan Yuntianhua Co., Ltd. Polyformaldehyde Product Division, Shuifu, Yunnan, 657800, China

Abstract

With the advancement of the chemical industry, the volume of chemical wastewater discharge has been increasing, and its composition has become increasingly complex. This not only complicates wastewater treatment but also causes significant environmental pollution. Traditional chemical, physical, and biological treatment technologies have become inadequate for meeting new demands in chemical wastewater management. Issues such as low efficiency, susceptibility to secondary pollution, high energy consumption, and elevated costs severely hinder the smooth progress of wastewater treatment initiatives. To address these challenges, it is essential to optimize treatment processes based on practical conditions. This includes adopting multi-stage integrated treatment technologies, intelligent monitoring and regulation systems, and green wastewater treatment solutions. By implementing these measures, we can effectively enhance treatment efficiency and achieve sustainable development with green and low-carbon practices in the chemical industry.

Keywords

chemical wastewater; treatment process; common problems

化工废水处理工艺中常见问题与对策分析

王志栋

云南云天化股份有限公司聚甲醛产品事业部, 中国·云南 水富 657800

摘要

随着化工行业的发展, 化工废水排放量逐渐增多, 且废水组分也日益复杂, 不仅加大化工废水处理难度, 还对生态环境造成极大的污染。传统的化工、物理、生物等处理技术已经不适应化工废水处理的新需求, 且处理效率低、容易引起二次污染、高能耗、高成本等问题, 严重影响化工废水处理工作的顺利进行。基于此, 要结合实际情况, 优化化工废水处理工艺, 如引进多阶段联合处理技术、智能化监控及调节系统、绿色废水处理技术等, 从而有效提升化工废水处理效率, 实现化工行业的绿色化、低碳化、可持续发展。

关键词

化工废水; 处理工艺; 常见问题

1 引言

为了实现化工行业的可持续发展, 不仅要提升生产效率, 同时需要加大化工废水处理力度, 减少污水排放量, 强化化工废水达标排放。针对传统处理方法的低效率、高能耗、高成本等问题, 对化工废水处理技术进行创新升级, 结合污染物特征, 引进多阶段联合处理技术, 并在人工智能技术支持下引进智能化监测与调节系统, 同时对绿色处理技术进行优化应用, 促进化工废水处理效率的提高, 并控制处理成本, 推动化工行业的长远发展。

2 化工废水特点

化工废水组分较为复杂, 且化工生产中排放的废水中有害污染种类较为多样化, 不仅含有大量的重金属、有机物和无机盐等, 同时包含大量化学溶剂、油污等, 它们彼此之间容易产生交互作用, 加大了化工废水的毒性和有害性, 增加废水处理过程的复杂性和难度。例如, 生物降解技术应用中, 容易受到废水中某种化学溶剂的影响, 一定程度上抑制该技术的处理效果。此外, 化工废水水质波动较大, 尤其是不同化工企业的生产材料、生产工艺等不同, 致使化工废水的组分、污染物浓度存在很大波动, 这种现象也会无形中影响废水处理工艺的稳定运行, 且对处理设备、工艺提出了更高的要求^[1]。同时由于化工废水水质波动较大, 也会缩短设备使用寿命, 加大设备维护成本, 降低化工企业的利润空间。化工废水中含有大量的重金属离子、可降解的化学物质

【作者简介】王志栋 (1982-) , 男, 本科, 中国云南红河人, 工程师, 从事废水处理、精细化工研究。

等,这些物质的可回收价值较高,因此在加工过程中对以上资源进行循环利用,既可以减少资源浪费,且还能够控制废水处理成本,提高废水处理的经济效益,推动化工行业的可持续、绿色化发展。

3 化工废水处理工艺中常见的问题

3.1 高能耗、高成本

传统的膜过滤法和热力蒸发法等废水处理方法,虽然处理效率较高,但是能耗较高,且成本投入大,难以对大规模、成分复杂的废水进行有效净化。在废水处理过程中需要消耗大量的化学药剂、吸附材料等,且处理设备维护成本高^[2]。因此,在未来发展中要持续优化废水处理工艺,在保障处理效率的基础上降低能耗和成本。

3.2 处理效率较低

随着科学技术的发展,化工废水处理技术水平日益提升,进一步提升了处理效率。但是传统的物理、化学、生物等处理方法,难以对复杂成分、高浓度污染物污染物进行高效处理,甚至不能有效降解废水中的有机污染物、重金属离子等。例如,吸附法应用中,吸附炭容易饱和,不仅成本较高,且处理效率低;化学沉淀法只能去除废水中特定的重金属物质。因此,怎样高效处理高浓度、有害污染物是未来化工废水处理技术的重要优化方向。其中,不同方法的处理效果如表1所示。

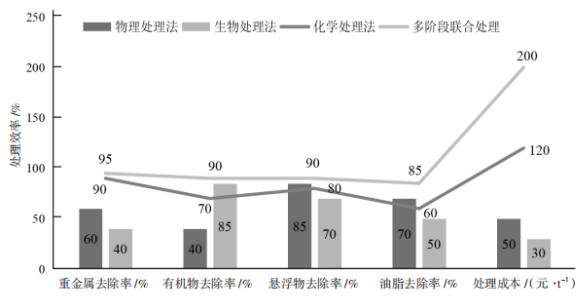


图1 化工废水预处理工艺流程

3.3 引起二次污染问题

在化学絮凝法、吸附法等传统处理方法应用中,往往会在废水中残留化学药剂等,加大二次污染概率,对生态环境造成新一轮的污染^[3]。因此,怎样减少废水处理过程中的二次污染是废水处理技术的优化方向之一。

4 化工废水处理工作的改善措施

4.1 引进多阶段联合处理技术

随着化工行业的发展,化工废水组分越来越复杂,对废水处理工程带来了极大的挑战。为了提升废水处理效果,需要引进多阶段联合处理技术,即对物理、化学、生物等多种技术进行联合使用,并通过多期分步处理,有效去除废水中的各种污染物。在具体操作中,首先,需要使用物理技术脱除废水中的大颗粒悬浮物、油脂、颗粒污染物等;然后,

使用氧化还原反应、絮凝沉淀等化学技术,净化废水中的有机物、无机污染物、重金属等;最后,利用生物处理技术分解废水中的石油污染物、合成化学物质等难分解的有机物。在以上作业前,需要做好化学废水预处理工作,如图1所示。通过这种方式能够有效提升化工废水处理效率,并可以结合废水水质差异、污染物浓度等差异性,针对性选择最优的处理方法,有效提升处理成本和能耗^[4]。

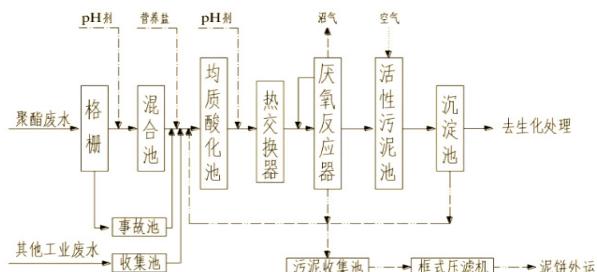


表1 化工废水处理方法的效果数据对比图

其中常见的废水处理技术操作方法为:(1)物理处理工艺,即利用物理方法过滤废水中的悬浮物,常见的物理方法有吸附法、重力沉淀法等。其中纳米气泡技术的应用,可以延长悬浮时间,强化去除效果。为了对废水中的乳化油、溶剂油等物质进行有效净化,需要引进多级气浮方法。吸附法就是利用吸附剂材料的表面微孔对污染物进行吸附,常见吸附剂有活性炭、三氧化二铝、沸石等,有效清除废水中的色度、化学需氧量等,但是该方法成本较高,且会引起二次污染,因此需要创新和升级吸附材料,如金属氧化物、石墨烯等,强化吸附效果。膜分离技术能够对废水进行过滤,如利用反渗透双膜法对煤化工废水中的电解质进行清除。(2)化工处理工艺,该技术应用中,可以通过羟基自由基的氧化效应,对废水中的污染物进行氧化降解。其中化学氧化技术主要有:紫外光氧化方法,能够通过紫外线、催化剂的相互作用,形成羟基自由基,进而产生氧化效应,进而净化废水中的有机物;湿式氧化技术应用中,主要是设置高温、高压环境,并在催化剂作用下,对废水中的污染物进行净化清除;电化学氧化技术,即在特定光照、电能、磁场等条件下,利用化学反应降解废水中的有机物;脉冲电晕技术,即通过高能电子、脉冲效应等产生电子束,进而高效降解废水中的有机物,但是该方法成本较高。(3)生物处理工艺,该技术主要是利用微生物的新陈代谢作用,对有机污染物进行降解,进而达到净化废水的目的,该方法效果较高,且成本低,方便维护管理^[5]。其中好氧生物处理法的应用,能够通过生物膜的吸附作用,降解废水中的有机物;厌氧生物处理法,能够通过生长微生物的新陈代谢效应,有效分解废水中的污染物。此外,生物处理技术还可以与菌种选育技术联合应用,结合废水中污染物特征,针对性筛选微生物,生成活性污泥,进而有效清除废水中的污染物。(4)低温等离子体技术,这是一种高级氧化技术,主要是通过放电产生等离子体,进

而与废水中的有机物产生氧化反应，对污染物进行分解。该技术应用中，不需要添加催化剂，且成本较低。

4.2 应用智能化监控与调节系统

信息时代，自动化控制技术、人工智能等现代化技术在各个领域获得了良好的应用和推广，在化工废水处理工艺中引入智能化监控与调节系统，能够对化工废水的各项参数进行全天候动态监控，如污染物浓度、温度、酸碱度等，并把采集的数据即时反馈到自动化控制系统中，并以此为依据动态调节处理工艺，只有这样才能保障化工废水的达标排放。此外，在大数据分析技术、云计算、机器学习技术的联合作用下，还可以助力智能化监控系统对废水处理过程进行精准调控，同时持续优化调节处理技术^[6]。在实际作业中，智能化监控系统能够自动识别废水水质波动情况，然后自动调节各类技术参数，如药剂投加量、反应时间等，进而稳定水质，保障废水处理效果稳定性。通过该技术的应用，能够强化废水处理自动化程度，减少人工干预，降低人为操作失误，将操作成本控制到最低。此外还可以通过历史数据分析工作，精准预测未来化工废水中可能存在的污染物种类、浓度等参数，并制定针对性预防措施，减少超标排放问题。

4.3 优化绿色化工废水处理技术

该技术往往是利用低能耗、低污染的治理方法，对化工废水进行可持续、绿色化处理。（1）绿色技术是一种前沿化的废水处理技术，即在化工生产中使用环保材料，并使用能源高效技术，这样可以减少化工生产的污染排放量，并对材料进行循环使用。（2）绿色催化剂的应用，可以提高污染物降解反应速度，这样能够减少污染物处理过程中的能量消耗，而且催化剂可以循环利用，进而把材料消耗控制在最小化，避免生产太多的废弃物^[7]。（3）生态工程方法，

即通过人工湿地、湿地植物等方式进行废水处理，这样能够对水质进行净化，实现化工废水的持续性处理。此外湿地植物还能够吸附并降解废水中的重金属、有毒物质等，而且这种处理工艺较为温和，不会产生二次污染。由此可见，通过绿色化工废水处理技术的应用，可以提高废水处理效果，促进废水处理工作的绿色化、低碳化发展。

5 结论

综上所述，新时期，为了提升化工废水处理效率，需要对现有物理方法、化学方法、生物方法等进行创新和升级，尤其要引进多阶段联合处理技术，并对智能监控与调节系统进行优化应用，科学使用绿色废水处理技术，全面提高废水处理效率，促进资源回收，推动废水处理行业的可持续化、绿色化发展。

参考文献

- [1] 楚荣强,周丽娜. 化学工程中废水处理技术的优化与创新研究 [J]. 山西化工, 2025, 45 (09): 245-247.
- [2] 唐湘姬. 化工废水处理工艺现存问题与优化对策探讨 [J]. 化纤与纺织技术, 2025, 54 (07): 82-84.
- [3] 张文君. 蒸发+生化工艺处理化工废水的研究 [J]. 皮革制作与环保科技, 2025, 6 (11): 19-21.
- [4] 高超,李维. 煤化工废水处理面临的挑战及技术优化策略分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2025, 45 (08): 151-153.
- [5] 郑朝椅. 精细化工厂废水处理工艺技术 [J]. 化纤与纺织技术, 2024, 53 (06): 71-73.
- [6] 欧阳滔,刘君,朱春游. 高盐化工废水回用处理工艺研究 [J]. 再生资源与循环经济, 2024, 17 (04): 29-33.
- [7] 牛志军. 煤化工废水处理工艺与适用性技术研究 [J]. 山西化工, 2024, 44 (03): 229-230+234.