

探究化工废水处理技术与发展

吴 静 王建弟 王向军
兰州石化公司 甘肃兰州 730060

摘 要：化工废水处理对于提高化工产业的水资源利用率和保护水资源具有重要意义。通过实施有效的废水处理技术，企业可以实现废水的循环利用、降低生产成本，同时保护水体环境和生态系统，确保水资源的长期可持续利用。这不仅有助于企业的经济效益，还为社会的环境保护和可持续发展作出贡献。本文结合化工废水处理技术与发展策略进行分析，以供参考。

关键词：化工废水；技术发展；处理技术

1 化工废水处理的重要性

1.1 提高化工产业水资源利用率

化工废水处理系统能够将废水净化为可重复使用的水源，实现水的闭路循环。这不仅节约了水资源，还减少了新鲜水源的开采压力。通过有效处理和回用化工废水，可以显著降低对新鲜水资源的需求。处理后的水可以被回用于生产过程或其他非饮用目的，减少对外部水源的依赖。优化废水处理后，可以提高水的再利用效率，从而提升整体生产工艺的经济性和可持续性。有效的废水处理还可减少生产过程中的水质波动，提升生产稳定性。

1.2 保护水资源

化工废水中可能含有大量有毒有害物质，如重金属、挥发性有机物和毒性化学品。如果未经处理直接排放，会对河流、湖泊和地下水源造成严重污染。有效的废水处理可以减少这些有害物质的排放，保护水体质量。水体污染会影响到水生生物和生态系统的健康。通过处理化工废水，减少对水体的污染，有助于保护水生生物的栖息环境和维持生态平衡。化工废水中含有的有害物质可能渗透到地下水源，影响饮用水的安全。通过有效处理废水，降低对水资源的污染风险，有助于保障公共饮用水的质量。

2 化工废水处理技术发展情况

2.1 物理废水处理技术的发展

利用重力分离悬浮物。近年来，沉淀技术得到了改进，如高效沉淀池和斜管沉淀器的应用，提高了沉淀效率。通过不同孔径的过滤介质去除固体颗粒。新型的过滤介质和设备（如膜过滤）显著提高了过滤效率。膜分

离技术包括微滤、超滤、纳滤和反渗透技术。膜材料的改进和膜污染控制技术的进步使得膜分离技术在处理化工废水中表现出色。膜技术能够实现高效的固液分离、去除溶解性有机物和无机盐。利用气泡将悬浮物浮出水面。近年来，气浮技术（如溶气气浮、气泡浮选）在处理高浓度污水方面得到广泛应用。改进的混凝剂和混凝工艺提高了对细小颗粒的去除能力。新型混凝剂（如功能性纳米颗粒）增强了去除效果。例如利用电磁分离技术去除有害金属离子和微小颗粒。

2.2 化学废水处理技术的发展

中和用于调整废水的酸碱度。新型中和剂和控制技术使得中和反应更加高效。使用氧化剂（如氯气、臭氧）或还原剂（如亚硫酸氢钠）去除有机和无机污染物。新型氧化剂和催化剂的应用提高了氧化还原反应的效率。利用强氧化剂（如臭氧、氢氧化物）和催化剂（如 TiO_2 ）生成高活性自由基，有效去除难降解的有机污染物。新型催化剂和氧化剂的开发使得AOPs的应用更加广泛。采用催化剂（如过渡金属）加速氧化反应，去除废水中的有害物质。新型催化剂（如纳米催化剂）的发展提高了催化效率。

2.3 生物废水处理技术的发展

利用活性污泥中的微生物降解污水中的有机物。近年来，工艺改进（如改良的曝气池设计）提高了处理效率。通过填料上的生物膜去除污水中的污染物。新型滤料和改进的操作条件使得生物滤池在处理效果和耐久性方面有所提升。将膜分离技术与活性污泥法结合，提高了固液分离效率和出水水质。膜材料的改进和维护技术的发展使得MBR在废水处理中越来越普及。在反应器中

形成的生物膜通过间歇操作去除有机污染物。优化的操作策略和设备设计提升了SBR的处理性能。

3 化工废水处理技术的应用

3.1 物理废水处理技术

广泛用于去除废水中的悬浮固体和沉降物。适合处理含有较大颗粒物的废水，如矿业和纸浆造纸行业的废水。过滤用于去除废水中的悬浮颗粒和胶体物质。应用于食品加工、制药和化学品生产中，以确保处理水的清澈和安全。膜分离如微滤、超滤和反渗透，适用于高精度的废水处理需求。常用于电子、制药和化工行业，以回收和再利用生产过程中的废水。气浮用于去除油脂和浮油等低密度物质。广泛应用于石油化工和食品加工行业。

3.2 化学废水处理技术

中和用于调整废水的酸碱度。广泛应用于制药、染料和化学合成过程中，处理中和废水以达标排放。氧化还原如臭氧氧化和氯化反应，适用于去除难降解的有机物质。常用于染料、制药和化工废水处理，以去除有害物质。高级氧化过程利用强氧化剂和催化剂去除难降解污染物。用于制药和化工行业，处理复杂有机废水和高浓度污染物。采用活性炭或新型吸附材料去除有机污染物。广泛应用于制药、食品和化工行业，处理需要去除特定污染物的废水。

3.3 物理化学废水处理技术

利用化学药剂促使溶解物质沉淀。应用于金属回收和处理含有重金属的废水，如电镀和冶金行业。通过化学反应去除废气中的有害成分。用于化肥、石化和电力行业，减少废气中的酸性气体和硫化物。通过电场使悬浮物凝聚，适用于处理含有微细颗粒和胶体物质的废水。

常用于电镀、制药和化工废水处理。化学氧化还原与沉淀联合处理用于去除有机和无机污染物，适合处理高浓度或复合污染的废水，如石油化工和染料行业。

3.4 生物废水处理技术

活性污泥法广泛应用于城市污水和工业废水的处理中，如食品加工和制药行业。通过微生物降解有机物，达到较高的水质标准。利用生物膜去除废水中的有机物。应用于处理较小流量或需要持续处理的小型废水，如小型化工企业和市政污水处理厂。结合膜分离技术和生物处理法，用于高水质要求的废水处理。适合于高密度城市和工业区，如大型化工厂和城市污水处理厂。通过基因工程改造微生物处理复杂有机废水。用于处理高浓度和难降解的废水，如制药和化肥行业。

结论

综上所述，各类废水处理技术在不同的化工应用场景中发挥着关键作用。物理处理技术适合于初级处理和悬浮物去除；化学处理技术用于复杂污染物的去除和废水处理的深度处理；物理化学处理技术结合了物理和化学方法，适合于处理特定污染物；生物处理技术则适合于有机物的降解和废水的最终处理。根据具体的废水特性和处理要求，选择适合的技术可以有效提高处理效果和经济性。

参考文献

- [1] 谢宏宝. 化工工程废水处理的设计思路[J]. 化学工程与装备, 2023, (09): 249-250+232.
- [2] 彭蜀娟. 化工企业废水处理现状及处理工艺分析[J]. 山西化工, 2022, 42(03): 302-303.