

# 高氨氮废水处理工艺技术的有效性探究

魏丽玲

克拉玛依市独山子通科信息有限责任公司巴州分公司 新疆克拉玛依 841000

**摘要:** 在现代社会,工业化和城市化进程的加速推进了各类工业、农业和生活活动,随之而来的是大量高氨氮废水的排放。氨氮废水主要来源于化肥厂、制药厂、食品加工、皮革制造以及养殖业等多个行业。随着环保法规的日益严格,高氨氮废水的无害化处理与资源化利用已成为全球环境保护领域的重要议题。氨氮污染是水体富营养化的主要原因之一,它会引发水体生态系统的破坏,对水生动植物的生存构成威胁,甚至影响人类的饮水安全。因此,高效、经济的高氨氮废水处理工艺技术的开发与应用,不仅是环境保护的需要,也是可持续发展的必然要求。

**关键词:** 高氨氮废水; 处理工艺; 有效性

## 一、高氨氮废水处理工艺技术分类

### (一) 物理法处理技术

物理法处理高氨氮废水主要包括蒸馏、吸附和膜分离等技术。蒸馏法利用氨的挥发性,通过加热废水,使氨氮以氨气形式挥发,再通过冷却系统将其捕获并凝结,以实现氨氮的去除。吸附法则依赖于活性炭、沸石等吸附剂,这些吸附剂具有丰富的孔隙结构,能够有效地捕获废水中的氨氮。膜分离技术如反渗透和纳滤,利用压力差将废水通过半透膜,氨氮分子无法透过膜孔,从而达到分离目的。这些方法虽然在一定程度上能去除氨氮,但处理效果受多种因素影响,如废水的初始氨氮浓度、pH值和操作条件等。

### (二) 化学法处理技术

化学法处理高氨氮废水主要包括化学沉淀法和折点氯化法。化学沉淀法通过投加化学试剂(如氢氧化钠、氢氧化钙或氢氧化铝)使废水中的氨氮转化为不溶于水的沉淀物,然后通过固液分离去除。折点氯化法则是通过调整废水的pH值,使得氨氮在酸性条件下转化为铵盐,再通过氯气氧化生成氮气和水,从而达到脱氮目的。这两种方法对氨氮去除效果显著,但可能产生化学污泥,需要妥善处理。

### (三) 生物法处理技术

生物法处理高氨氮废水主要依赖微生物的活性污泥法和生物膜法。在活性污泥法中,微生物通过硝化和反硝化过程将氨氮转化为氮气,从而从废水中去除。生物膜法则利用微生物在固定或流动载体表面形成生物膜,通过氨氧化和亚硝化作用实现氨氮的去除。这种方法环

保且经济,但对废水的pH值、温度和营养条件有较高要求,且处理过程较长,可能需要几周至几个月才能完成。生物法的性能易受有毒物质和冲击负荷影响,需密切关注运行条件以确保持续有效运行。

## 二、典型高氨氮废水处理工艺技术的有效性评估

### (一) 吹脱法处理效果分析

吹脱法是一种常见的高氨氮废水处理方法,尤其适用于氨氮浓度较高的废水。该方法主要通过调节废水的pH值,通常加入石灰水溶液以降低废水的pH至碱性范围,随后通过鼓风机或压缩空气将氨从废水中吹出,形成氨气。氨气随后被捕集并进行无害化处理。吹脱法的效率受多种因素影响,包括pH、温度、气液接触面积、气液比和空速等。研究表明,通过优化这些操作条件,吹脱法可以达到超过90%的氨氮去除率,但可能产生的氨气需要进一步的处理,以防止对环境造成二次污染。

### (二) 折点氯化法处理效果分析

折点氯化法是一种化学处理方法,通过在废水中的氨氮与氯反应,使其转化为无害的氮气和水。在“折点”处,即pH值约为9-10的范围内,氨氮以氯化铵的形式存在,此时加入氯或氯胺,可以有效地将氨氮转化为无害的氮气和水。该方法的优点在于其高效性和处理速度,但氯的需求量和剩余氯的处理是其主要挑战。氯的需求量需精确控制,以避免过量氯的使用可能造成的二次污染问题。实际应用中,折点氯化法的氨氮去除效率可以达到90%以上,但需要考虑其经济和环境成本。

### (三) 生物脱氮法处理效果分析

生物脱氮法,特别是A/O(厌氧/好氧)工艺,通过

微生物的硝化和反硝化过程将氨氮转化为氮气，从而从废水中去除。此法经济环保，但需要较长的处理时间，一般在15-30天，以允许微生物完成其生物转化过程。A/O工艺的氨氮去除率通常在80%-99%之间，但效率受到进水水质、生物膜性能和操作条件的显著影响。反硝化过程中产生的副产品为氮气，对环境无害。尽管如此，生物法对操作条件和微生物的培养要求较高，需要专业的维护和管理。

### 三、高氨氮废水处理工艺技术的优化策略

#### (一) 工艺流程优化

工艺流程优化是提高高氨氮废水处理效率的关键环节。通过重新设计和调整处理流程，可以显著提升处理效果和经济效益。例如，吹脱法与生物脱氮工艺的组合通常优于单一工艺，因为吹脱法可以有效去除废水中的氨氮，而生物脱氮法可以进一步降解硝酸盐和亚硝酸盐。两者的结合可以实现氨氮的高效去除。预处理步骤如沉淀和过滤也能减少后续处理阶段的负担，提高整体处理效率。

#### (二) 处理条件优化

在处理条件的优化上，如温度、pH值和停留时间等都是影响处理效果的重要因素。例如，在生物处理过程中，温度对微生物的活性有显著影响，最适宜的温度范围通常在20-35℃。pH值的微小调整也可能极大提升氨氮去除率。对于化学法，如吹脱法，通过精确控制吹脱气流速和水温，可以优化氨氮的挥发效果。合理调整曝气量和搅拌速度，可以提高废水与空气的接触面积，从而提升氨氮的去除效率。

#### (三) 新型材料与技术应用

随着科技的发展，新型材料和技术的引入为高氨氮废水处理提供了更多可能性。比如，纳米材料因其巨大的比表面积，可以显著提高化学反应速率，从而提升废水处理效果。另外，膜生物反应器（MBR）技术也在近年来得到了广泛应用，其利用特殊的膜组件实现固液分离，可以有效截留微生物，提高生物处理的效率。还有一些研究正在探索利用光催化和电化学方法，这些新兴技术在特定条件下可以实现对氨氮的高效去除，且不产生污泥，降低了二次污染的风险。

整体而言，高氨氮废水处理工艺技术的优化是一个多维度的过程，需要综合考虑工艺流程、操作条件和新材料技术的结合，以达到最佳的氨氮去除效果和环保标准。

#### 结束语

随着科技的进步和环保要求的不断提高，高氨氮废水处理技术将继续发展和完善。研究人员和工程师们正致力于开发更高效、更环保的处理方法，以满足日益严格的排放标准和资源回收需求。这不仅关乎环境保护，也是实现可持续发展和循环经济的关键一环。

#### 参考文献

- [1] 李晓燕, 高明, 张振欣, 张慧敏, 彭刚华. 气相分子吸收光谱法测定水中氨氮干扰因素的研究[J]. 中国环境监测, 2022, 38(5): 182-187.
- [2] 丁龙. 市政污水中的厌氧氨氧化技术应用及其研究进展[J]. 清洗世界, 2024, 40(2): 95-97.