

化工企业废水处理技术应用探析

曹犁犁

(江苏戴梦特化工科技股份有限公司, 江苏 淮安 223100)

摘要 工业的发展使得化工企业的废水处理已成为环境工程领域的一个重要议题, 废水处理技术的运用, 不仅直接影响到化工企业的环保形象, 更关系到整个生态系统的健康与安全。随着科技的不断进步, 废水处理技术也在日益发展, 从传统的物理、化学处理方法, 到现代的生物处理技术, 每一次技术的革新都在推动着环境工程的发展。特别是针对化工企业废水的特点, 相关人员需要更加精准、高效的处理技术来应对。基于此, 本文将详细阐述环境工程化工企业废水处理技术的应用策略, 以期能够为相关从业人员提供有效的参考。

关键词 环境工程; 化工企业; 废水处理; 物理处理技术; 化学处理技术

中图分类号: X78

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)08-0049-03

我国工业化快速推进, 化工企业的废水处理问题愈发引人关注。环境工程领域的废水处理技术不仅关乎企业的可持续发展, 更是对生态环境的一份责任。在众多的环境工程技术中, 废水处理技术是保护水资源、防止水污染的重要手段。特别是在化工企业, 其所产生的废水通常都是含多种有毒成分的, 如果不进行适当的处置就将其排出, 将对生态环境造成难以估量的损害。因此, 对废水治理工艺在环保工程中的运用进行深度讨论, 不仅是为了提高企业的环保标准, 更是为了维护我们共同的地球家园。相关人员应通过科学合理运用废水处理技术, 有效降低污水带来的环境污染, 促进环保事业的可持续发展。

1 废水特性及处理难点分析

1.1 化工废水的特性与分类

化工废水的特性主要体现在以下几个方面: (1) 成分复杂性: 在工业生产过程中, 经常会产生大量的有机污染物和无机污染物, 包括醇类、酮类、酸类、碱类、重金属离子等。这些物质的种类繁多, 有些甚至是剧毒物质, 对人体和环境造成极大的危害。(2) 浓度高且波动大: 在化工生产过程中, 由于原料、工艺和产品的不同, 废水中污染物的浓度也会有很大的变化。这种浓度的不稳定性给废水处理带来了很大的挑战。

(3) 毒性强: 许多化工废水中的有机物和重金属都具有很强的毒性, 对水生生物和人类健康构成严重威胁。

(4) 色度高: 化工废水中常含有各种染料和颜料, 使得废水呈现出不同的颜色, 这不仅影响了废水的观感, 也给处理带来了一定的难度。(5) pH 值不稳定: 化工废水的 pH 值可能因生产工艺的不同而波动很大, 有的呈强酸性, 有的呈强碱性。根据废水的来源和性质,

化工废水大致可以分为以下几类: 有机废水、无机废水、含油废水、重金属废水等^[1]。

1.2 化工废水处理面临的主要难点

化工废水处理的难点主要体现在以下几个方面:

(1) 处理技术的选择: 由于化工废水成分的复杂性, 单一的处理技术往往难以满足处理要求。因此, 相关人员必须基于特定的废水组成和特性, 选择合适的技术组合, 以达到最佳的处理效果。这就需要相关人员对废水进行详细的化验和分析, 增加了处理的难度和成本。(2) 处理效果的稳定性: 由于化工废水浓度和成分的波动, 处理效果的稳定性成为一个重要的难点。在某些情况下, 即使采用了先进的处理技术, 也可能因为废水性质的突变而导致处理效果不佳。(3) 有毒有害物质的去除: 化工废水中的有毒有害物质往往难以被常规处理技术有效去除。这些物质可能对微生物有毒害作用, 从而影响生物处理技术的效果。因此, 需要开发更高效、更具针对性的技术来去除这些有毒有害物质。(4) 处理成本的控制: 化工废水处理通常需要投入大量的资金和设备, 而且处理过程中产生的污泥等废弃物也需要进一步处理。如何在确保治理效果的同时又能对治理费用进行有效的管理, 是化工废水处理面临的另一个重要难点。(5) 环保条例的制约: 由于人们对环保的认识不断增强, 各国对化工废水排放标准也在不断提高。这要求化工企业在废水处理上投入更多的精力和资源, 以满足日益严格的环保要求。

2 环境工程化工企业废水处理技术分析

2.1 物理处理技术

物理处理技术以沉淀法、过滤法和吸附法为主, 这些方法通过物理作用将废水中的悬浮物、杂质等去

除, 实现对水体的净化。其中, 沉淀法利用重力作用使悬浮物沉降; 过滤法通过介质阻挡作用去除悬浮物; 吸附法利用吸附剂的吸附性能去除废水中的有害物质。该技术操作简便, 费用较低, 但其对污染物的去除能力也存在一定的局限性, 废水中溶解性有机污染物及重金属离子的处理难度较大^[2]。

2.2 化学处理技术

化学处理技术涵盖了氧化、还原、中和等多种方法, 这些技术都是通过化学反应来改变废水中的有害物质, 让其转变成无害或低毒的物质。具体来说, 氧化法通过使用强氧化剂, 能够将有机物氧化成二氧化碳和水; 还原法则可以把高价重金属离子降低为低价态, 从而减弱其毒性; 而中和法则用于调整废水的酸碱度, 确保其符合排放标准。尽管化学处理技术效果显著, 但成本相对较高, 并且存在引发二次污染的风险。

2.3 生物处理技术

生物处理技术是通过利用微生物的代谢功能, 去除废水中的有机物和有害物质。常见的生物处理方法有活性污泥法、生物膜法以及厌氧消化法等。这些方法不仅成本低廉, 而且不会产生二次污染, 且能够适应废水水质和水量的波动。然而, 生物处理技术的处理效果受温度、pH值、溶解氧等环境因素的影响较大, 需要严格控制操作条件。

3 环境工程化工企业废水处理技术的应用策略

3.1 分类调控与初步净化

化工废水因其来源和成分的复杂性, 首先需要进行分类调控和初步净化, 这一过程主要包括物理预处理和化学预处理两个环节。物理预处理是废水处理的第一步, 包括固液分离与调节水质, 其主要目的是去除废水中的悬浮固体、油脂和其他不溶性物质, 同时调节水质, 为后续处理创造条件。固液分离一般通过格栅、沉砂池、沉淀池等设备实现, 格栅用于拦截大颗粒固体和纤维状杂物, 防止其进入后续处理系统造成堵塞; 沉砂池通过重力沉降原理去除废水中的砂粒和其他较重颗粒; 沉淀池则通过减缓水流速度, 使悬浮固体有足够的时间沉降到池底。水质调节主要包括均质和均量两个方面。均质是通过混合不同时间、不同来源的废水, 使水质相对稳定, 便于后续处理。均量则是通过调节废水的流量, 确保处理系统能够稳定运行。化学预处理包括调节pH值与去除重金属, 主要针对废水中难以通过物理方法去除的污染物, 如重金属离子、部分溶解性有机物等。化工废水的pH值可能

因生产工艺的不同而波动很大, 这对后续的生物处理或深度处理都会产生影响。因此, 需要通过投加酸碱物质来调节废水的pH值, 使其达到生物处理或化学处理的最佳条件。重金属是化工废水中的常见污染物, 对人体和环境都有极大危害。化学预处理阶段通常通过投加化学药剂(如硫化物、氢氧化物等)使重金属离子形成不溶性沉淀, 然后通过沉降或过滤将其从废水中去除^[3]。

3.2 高效降解与生态循环

经过初步净化的废水需要进一步处理, 以去除溶解性有机物和其他难以降解的污染物, 这一阶段主要依赖生物处理技术, 包含好氧和厌氧两种处理方法。好氧生物处理指的是在有氧环境下利用好氧微生物来分解有机物的一种技术。其优化应用主要体现在以下几个方面: (1) 选择适宜的微生物种群: 针对化工废水的特性, 选择和培育能够适应高浓度有机物和有毒物质的微生物种群, 提高生物处理的效率和稳定性。(2) 改进反应器结构: 通过改进反应器的结构, 如增加内部填料、优化曝气装置等, 增强氧气的利用效率, 同时提升微生物与污染物之间的接触效率。(3) 智能控制系统: 引入智能控制系统, 实时监测并调整反应器内的溶解氧、pH值、温度等关键参数, 确保生物处理过程处于最佳状态。厌氧生物处理是在无氧或氧气稀薄的环境中, 利用厌氧微生物分解有机物的一种技术。其创新实践主要体现在以下几个方面: (1) 新型厌氧反应器的开发: 诸如上流式厌氧污泥床(UASB)反应器、厌氧折流板反应器(ABR)等设备, 这些新型反应器具有更高的有机物去除效率和更好的污泥截留能力。(2) 与其他技术的联合应用: 如厌氧-好氧联合处理工艺(A/O工艺), 通过厌氧和好氧两个阶段的联合作用, 更高效地清除废水里的有机物以及氮、磷这类营养物质。(3) 资源回收与利用: 沼气作为一种可再生能源, 是在厌氧生物处理过程中产生的, 可以通过收集和利用沼气来实现能源回收和减排目标, 实现废水的高效处理和资源化利用, 实现化工企业的可持续发展与环保目标^[4]。

3.3 膜技术与高级氧化法

3.3.1 膜分离技术在废水处理中的应用

膜分离技术是利用特定孔径的膜材料, 通过压力差、浓度差或电位差等驱动力, 分离、净化或提纯混合物的技术。在废水处理中, 膜分离技术以其高效、节能、环保等优点, 得到了广泛应用。(1) 超滤与微滤: 这两种技术主要用于去除废水中的悬浮固体、细

菌、病毒等大颗粒物。超滤膜的孔径通常在 1 ~ 100 纳米之间,能够有效截留大部分悬浮物和胶体;而微滤膜的孔径则稍大,主要用于预处理,去除较大的颗粒物。(2) 反渗透与纳滤:反渗透技术通过高压作用,允许水分子通过半渗透膜,同时截留溶质,从而达到净化水的目的。纳滤则介于超滤和反渗透之间,能够去除分子量在 200 ~ 1000 道尔顿之间的物质,对水中有机污染物及重金属离子的处理效果较好。(3) 膜生物反应器 (MBR):这是一种将生物法和膜分离法有机地结合起来的污水处理新工艺,MBR 利用微生物降解废水中的有机物,同时通过膜分离技术将微生物和已处理的清水分离,从而实现了高效、稳定的废水处理效果。膜分离技术的应用不仅能提高废水处理的效率和质量,而且由于其无需投加化学药剂,因此减少了二次污染的风险。然而,膜污染和膜寿命等问题仍是目前需要关注和改进的重点^[5]。

3.3.2 高级氧化法去除难降解有机物

高级氧化法 (Advanced Oxidation Processes, AOPs) 是指通过产生具有强氧化能力的羟基自由基 ($\cdot\text{OH}$),无选择性地氧化废水中的有机污染物,特别适用于处理难降解有机物和有毒有害物质。(1) 臭氧氧化法:臭氧是一种强氧化剂,能够直接或通过产生 $\cdot\text{OH}$ 来氧化有机物。臭氧氧化法适用于处理含有难降解有机物和有毒物质的废水,如染料废水、农药废水等。(2) 芬顿氧化法:通过在废水中加入亚铁盐和过氧化氢,产生 $\cdot\text{OH}$ 来氧化有机物。芬顿氧化法对于处理含有苯环、杂环等难降解有机物的废水具有显著效果。(3) 光催化氧化法:利用光催化剂 (如二氧化钛) 在光照条件下产生 $\cdot\text{OH}$ 来氧化有机物。光催化氧化反应条件温和,无二次污染,但光催化剂的回收和再利用仍是技术难题。高级氧化法在处理难降解有机物和有毒有害物质方面具有显著优势,但也需要关注其运行成本、能耗以及可能产生的副产物等问题。

3.4 废水回用与资源化

3.4.1 废水回用的可行性与技术方案

废水回用是将经过处理的废水再次利用于生产或生活用水的过程,不仅能节约水资源,同时,也可以降低排污带来的环境冲击。废水回用的可行性主要取决于废水的水质、水量以及回用水的水质要求。(1) 工业用水回用:经过深度处理的废水可以作为工业冷却水、锅炉补水等使用,减少对新鲜水资源的需求。(2) 农业灌溉用水回用:某些经过处理的废水适用于农业灌溉,但需注意水质中重金属和盐分的含量,以避免

对土壤和农作物造成不良影响。(3) 城市景观和冲厕用水回用:处理后的废水也可用于城市景观用水和冲厕用水,进一步节约新鲜水资源。

3.4.2 废水中有价值物质的回收与利用

废水中往往含有一些有价值的物质,如重金属、盐类、有机物等。通过适当的处理技术,这些物质可以被回收并利用,实现资源的循环利用。(1) 重金属回收:通过化学沉淀、离子交换、膜分离等技术,可以从废水中回收重金属,如铜、镍、锌等,用于再生金属或制备其他产品。(2) 有机物回收:一些废水中包含的有机物质具有一定的经济效益,如染料、油脂等。通过萃取、蒸馏、结晶等技术,可以将这些有机物从废水中提取出来,作为原料或辅助材料使用。(3) 盐类回收:对于高盐废水,可以通过蒸发结晶等技术回收盐类,如氯化钠、硫酸钠等,用于工业生产或作为融雪剂等使用。废水回用与资源化利用不仅有助于节约水资源和保护环境,还能为企业带来经济效益。然而,在实际应用中,需要综合考虑技术可行性、经济成本以及环境影响等因素,制定合理的废水回用与资源化利用方案。

4 结束语

化工废水处理是环境工程中的关键环节,涉及物理、化学预处理,生物降解、膜分离、高级氧化等多重技术。该工艺可对污水进行高效处理,改善水质。废水回用与资源化能够进一步节约水资源,实现资源的循环利用。技术的选择和组合需要相关人员根据废水特性而定,以追求最佳处理效果。随着科技进步,化工废水处理技术正朝着更高效、更环保的方向发展,相关人员要积极学习、应用先进技术,为实现我国化学工业的“绿色化”发展打下扎实的理论和技術基础,为实现环保和可持续发展做出自己的努力。

参考文献:

- [1] 滢滢,苏洋舟,程晓英,等.化工废水双膜法处理过程中的反渗透膜污染机制研究[J/OL].工业水处理,1-11 [2024-04-17].
- [2] 陈文林,于洋,周林成.化工废水处理与科技创新[J].当代化工研究,2024(03):92-94.
- [3] 刘丽君,张欢.环境工程化工企业废水处理技术分析[J].山西化工,2023,43(12):221-222,225.
- [4] 李丰欣.环境工程化工企业废水处理技术研究[J].化工管理,2021(27):34-35.
- [5] 邵喜庆.浅谈超滤膜技术在环境工程水处理中的应用[J].中国高新技术企业,2017(05):122-123.