

污水处理新型除磷工艺研究

舒 周

湖北兴发化工集团股份有限公司 湖北 宜昌 443000

摘要: 水是生命之源,而污水处理对于保护水资源至关重要。在污水处理中,除磷是一项关键任务。本文主要研究污水处理新型除磷工艺。首先阐述了污水处理中磷的来源,包括生活污水、工业废水和农业面源污染等,同时分析了磷的危害,如导致水体富营养化、影响水质和生态平衡以及增加污水处理难度和成本。接着介绍了传统除磷工艺,如化学沉淀法和生物除磷法。然后重点探讨了新型除磷工艺的研究进展,包括吸附法、离子交换法、膜分离法等。最后介绍了新型组合除磷工艺,如化学沉淀-生物除磷组合工艺等,为污水处理中磷的去除提供了新的思路和方法。

关键词: 污水处理; 新型除磷; 工艺研究

引言:随着工业化和城市化进程的加快,污水中的磷污染问题日益严重。过量的磷排放会导致水体富营养化,破坏生态环境。传统的除磷工艺存在一定的局限性,因此,研究新型除磷工艺具有重要的现实意义。本文旨在对污水处理中磷的来源及危害进行分析,介绍传统除磷工艺的特点,重点探讨新型除磷工艺的研究进展和新型组合除磷工艺,为提高污水处理效果、保护生态环境提供参考。

1 污水处理中磷的来源及危害

1.1 磷的来源

污水处理中的磷主要有以下几个来源。一是家庭生活污水,日常使用的洗涤剂、清洁剂等含有大量含磷化合物,在洗涤过程中随污水排出。例如含磷洗衣粉,其在清洗衣物时,磷会进入生活污水系统。二是工业生产废水,如化工、制药、冶金等行业。在化工生产中,某些产品的合成过程会产生含磷废水;冶金行业的金属表面处理也可能带来磷污染。三是农业活动,过量施用的磷肥以及畜禽养殖产生的废水,会通过地表径流和渗漏进入水体,最终进入污水处理系统。此外,雨水也可能携带一定量的磷,从城市地表冲刷进入污水收集系统。

1.2 磷的危害

磷在污水处理中具有诸多危害。首先,会引发水体富营养化。当污水中过量的磷进入自然水体后,会促使藻类等水生植物过度生长,形成水华或赤潮现象。这不仅影响水体的美观,还会降低水体的透明度。其次,水生生物受到严重影响。藻类的大量繁殖会消耗水中大量氧气,导致水中溶解氧含量降低,使鱼类等水生动物因缺氧而死亡。同时,一些有害藻类还可能产生毒素,进一步危害水生生物的生存。最后,增加污水处理的难度和成本。为去除污水中的磷,需要采用特殊的处理工

艺和药剂,这无疑会增加污水处理设施的建设和运行成本,也对污水处理技术提出了更高的要求^[1]。

2 传统除磷工艺

2.1 化学沉淀法

化学沉淀法是污水处理中常用的除磷方法之一,该方法主要是向污水中添加特定的化学药剂,使磷与药剂发生化学反应,生成难溶性的磷酸盐沉淀,从而将磷从污水中去除。常见的化学药剂有钙盐、铁盐和铝盐等。例如,加入石灰后,钙离子与磷酸根离子结合形成磷酸钙沉淀;铁盐和铝盐则分别与磷酸根离子反应生成磷酸铁和磷酸铝沉淀。化学沉淀法具有一定的优势。它的操作相对简单,通过合理控制药剂的投加量和反应条件,可以较为有效地去除污水中的磷,除磷效果较为稳定,对于不同浓度的含磷污水都有一定的适用性。然而,该方法也存在一些不足之处。化学药剂的使用会增加污水处理的成本,而且产生的沉淀污泥需要进行妥善处理,否则可能会造成二次污染。因此,过量投加化学药剂可能会对污水的其他水质指标产生影响,如改变 pH 值等。在实际应用中,需要根据污水的具体情况,选择合适的化学药剂和优化反应条件,以提高化学沉淀法的除磷效率,同时减少对环境的不良影响。

2.2 生物除磷法

生物除磷法是一种利用微生物代谢活动去除污水中磷的有效方法,在生物除磷过程中,聚磷菌起着关键作用。聚磷菌在好氧条件下,能够大量摄取污水中的磷,并将其以聚磷酸盐的形式储存在细胞内。当环境变为厌氧时,聚磷菌会释放出磷,同时吸收污水中的有机物。通过这种方式,实现了污水中磷的去除。生物除磷法具有诸多优点。它相对环保,不会像化学方法那样引入新的化学物质,减少了二次污染的风险。而且,该方法可

以与传统的生物污水处理工艺相结合,实现同步去除有机物和磷的目的,提高了污水处理的效率。此外,生物除磷过程中产生的剩余污泥含磷量较高,可以进行适当处理后回收利用磷资源。然而,生物除磷法也存在一些局限性。其除磷效果受到多种因素的影响,如温度、pH值、溶解氧浓度等环境条件。如果环境条件不适宜,聚磷菌的生长和代谢会受到抑制,从而影响除磷效果^[2]。

3 新型除磷工艺的研究进展

3.1 吸附法除磷

吸附法除磷主要是依靠具有高吸附性能的材料来吸附污水中的磷。其中,活性炭是常见的吸附剂之一。它具有巨大的比表面积和丰富的孔隙结构,能够通过物理吸附作用将磷分子吸附在其表面。此外,沸石也被广泛应用于吸附法除磷。沸石的特殊晶体结构使其具有良好的离子交换性能,可以与污水中的磷酸根离子进行交换吸附,从而有效地去除磷。除了活性炭和沸石,一些新型的吸附材料也不断涌现。例如,纳米材料由于其极小的粒径和特殊的表面性质,对磷具有很强的吸附能力。还有一些经过特殊处理的生物质材料,如改性的秸秆、壳聚糖等,不仅成本低廉,而且具有良好的吸附效果。吸附法除磷具有诸多优点。首先,操作简单方便,不需要复杂的设备和工艺。其次,吸附材料可以根据实际情况进行选择和优化,以提高除磷效率。再者,吸附过程通常较为迅速,可以在较短的时间内达到较好的除磷效果。此外,吸附后的材料可以通过适当的方法进行再生,实现重复利用,降低成本。然而,吸附法除磷也存在一些挑战。一方面,吸附材料的吸附容量有限,在处理高浓度含磷污水时可能需要频繁更换吸附材料。另一方面,污水中的其他杂质可能会与磷竞争吸附位点,影响吸附效果。此外,吸附材料的再生过程也可能带来一定的成本和环境问题。为了克服这些问题,研究人员需要不断探索新型吸附材料、改进吸附工艺,并加强对吸附机理的研究,以提高吸附法除磷的效率和可靠性^[3]。

3.2 离子交换法除磷

离子交换法在除磷工艺中具有独特的优势。离子交换法主要是利用离子交换树脂等材料,通过离子交换反应来去除污水中的磷。离子交换树脂具有特定的功能基团,能够与污水中的磷酸根离子进行交换结合。当含磷污水通过离子交换树脂时,磷酸根离子被吸附到树脂上,而树脂上原本的离子则进入污水中,从而实现磷的分离。这种方法有诸多优点。一方面,离子交换法具有较高的选择性,可以针对性地去除磷酸根离子,而对其他离子的干扰较小。另一方面,它的除磷效率较高,能

够有效地降低污水中的磷含量,达到较为严格的排放标准。同时,离子交换树脂可以通过再生重复使用,降低了处理成本。而且,离子交换过程操作相对简单,易于实现自动化控制。然而,离子交换法也存在一些局限性。首先,离子交换树脂的价格相对较高,初期投资较大。其次,在处理高浓度含磷污水时,树脂可能会较快地达到饱和状态,需要频繁进行再生,增加了操作的复杂性。此外,污水中的一些杂质,如有机物、重金属离子等,可能会与磷酸根离子竞争树脂上的交换位点,影响除磷效果。为了更好地发挥离子交换法的优势,克服其局限性,研究人员在不断探索和改进。例如,研发新型的离子交换树脂材料,提高其交换容量和选择性;优化再生工艺,减少再生过程中的能耗和化学试剂的使用量;结合其他除磷方法,形成组合工艺,提高整体的除磷效果。随着技术的不断进步,离子交换法在污水处理中的应用前景将更加广阔。

3.3 膜分离法除磷

在新型除磷工艺的研究进展中,膜分离法除磷展现出独特的魅力。膜分离法利用具有特定孔径的膜,在压力差等驱动力作用下实现对污水中磷的分离。微滤、超滤、纳滤和反渗透等不同类型的膜各有特点,其中纳滤和反渗透膜在除磷方面效果尤为突出。它们能够精准地阻挡磷酸根离子等小分子物质,使除磷效率大幅提升。膜分离法除磷具有显著优势。一分离精度极高。可以将污水中的磷高效去除,确保处理后的水质达到高标准。二操作简便。无需复杂的化学药剂添加,既避免了二次污染风险,又降低了操作难度。再者,占地面积小。膜分离设备结构紧凑,适合多种场所安装使用。三还能实现水资源的回收利用,提高水资源的利用率。为了充分发挥膜分离法的优势,研究人员不断探索创新。一方面,积极研发新型抗污染膜材料。提高膜的抗污染性能,延长膜的使用寿命,减少清洗和维护成本。另一方面,持续优化膜分离工艺。通过改进操作参数和流程,进一步提高除磷效率和稳定性,探索与其他除磷方法相结合的组合工艺,发挥各自优势,实现更高效的除磷效果。随着技术的不断进步,膜分离法在新型除磷工艺中的应用前景将更加广阔,为污水处理和环境保护事业做出更大的贡献。

4 新型组合除磷工艺

4.1 化学沉淀-生物除磷组合工艺

这种组合工艺结合了化学沉淀法和生物除磷法的优点,化学沉淀法通过向污水中添加化学药剂,使磷快速形成难溶性沉淀,能在短时间内有效降低污水中的磷

含量。而生物除磷法则利用微生物的生命活动,在特定的环境条件下,聚磷菌能够摄取污水中的磷并将其储存于体内,实现磷的去除。在实际应用中,先采用化学沉淀法进行初步除磷,可以迅速降低污水中磷的浓度,减轻后续生物处理的负荷。随后,生物除磷过程进一步去除残留的磷,提高除磷效果的稳定性和可靠性,生物处理还能去除污水中的有机物等其他污染物,实现同步净化。化学沉淀-生物除磷组合工艺具有除磷效率高、运行成本相对较低等优点。然而,该组合工艺也需要合理控制化学药剂的投加量,避免对生物处理系统产生不良影响。此外,还需要对生物处理系统进行精心的运行管理,确保聚磷菌的生长和代谢处于良好状态。通过不断优化工艺参数和操作条件,化学沉淀-生物除磷组合工艺将在污水处理领域发挥更大的作用^[4]。

4.2 吸附-生物除磷组合工艺

该组合工艺巧妙地将吸附法与生物除磷法相结合,吸附法凭借具有高吸附性能的材料,如活性炭、沸石等,能够迅速吸附污水中的磷。这些吸附材料通过物理或化学作用,在短时间内降低污水中磷的含量,为后续的生物处理奠定良好基础。生物除磷则依靠聚磷菌等微生物发挥关键作用。经过吸附处理后的污水,磷浓度降低,减轻了生物处理系统的负担。聚磷菌在适宜的环境条件下,摄取并储存污水中的磷,实现高效除磷,生物处理过程还能同步去除污水中的有机物等其他污染物。吸附-生物除磷组合工艺优势明显。吸附过程快速高效,弥补了生物除磷相对缓慢的不足。生物除磷具有成本低、环保友好的特点,保证了除磷效果的稳定性。而且,吸附材料在特定条件下可进行再生利用,降低了处理成本。通过不断优化工艺参数和操作流程,吸附-生物除磷组合工艺将在污水处理领域绽放更加耀眼的光芒,为保护生态环境、实现水资源可持续利用贡献更大的力量。

4.3 膜分离-生物除磷组合工艺

膜分离法利用特定孔径的膜,在压力差等驱动力作用下,实现对污水中磷的精准分离。而生物除磷则依靠聚磷菌等微生物在特定环境下摄取和储存磷。这两种方

法的组合,优势显著。第一,膜分离可以在前期快速去除污水中的大部分磷,为生物处理减轻负荷。经过膜分离后的污水,磷含量降低,有利于聚磷菌更好地发挥作用。生物处理过程进一步去除残留的磷,提高除磷效果的稳定性和可靠性。第二,该组合工艺能够同时去除污水中的多种污染物。膜分离可以阻挡大分子有机物等杂质,生物处理则能有效降解小分子有机物,实现对污水的全面净化。第三,膜分离-生物除磷组合工艺具有操作灵活、占地面积小等优点。然而,也需要注意膜的维护和更新,以及生物处理系统的稳定运行。通过不断优化工艺参数和加强管理,这种组合工艺将在污水处理领域展现出更广阔的应用前景,为保护水资源和生态环境做出更大的贡献^[5]。

结束语

综上所述,污水处理新型除磷工艺的研究具有重大意义。吸附法、离子交换法、膜分离法以及各种组合工艺为高效除磷提供了新的途径和思路。这些新型工艺在提高除磷效率、降低成本、实现资源回收利用等方面展现出巨大潜力。未来,我们应持续深入研究和创新,不断优化工艺参数和操作流程,使新型除磷工艺更好地服务于污水处理领域,为保护生态环境、实现水资源的可持续利用贡献力量。

参考文献

- [1] 张晓健,王红庄,孙力平等。基于生物膜的高效除磷技术研究进展[J]. 环境科学与技术, 2023, 46(8): 34-41.
- [2] 李明,刘洋,陈志强等。一种新型复合生物除磷剂的制备及其性能研究[J]. 化工学报, 2023, 74(5): 123-129.
- [3] 王丽娟,赵雪峰,马涛等。磁性纳米材料在污水处理中的应用研究进展[J]. 化学通报, 2023, 86(7): 678-685.
- [4] 周建军,吴志刚,黄勇等。基于微生物燃料电池的污水除磷技术研究[J]. 环境工程学报, 2023, 17(3): 567-573.
- [5] 杨帆,王晓梅,张伟等。一种新型吸附材料的制备及其对污水中磷的去除效果研究[J]. 水处理技术, 2023, 49(6): 112-116.