

农村生活污水处理与水环境保护中人工湿地技术

于晓婷 姬长池

1. 聊城市生态环境局; 2. 聊城市生态环境局莘县分局

DOI: 10.12238/ems.v5i4.6397

[摘要] 农村地区是水资源保护和环境治理的重点区域,而农村生活污水处理一直是一项亟待解决的环境问题。生活污水的直接排放不仅会引发水体污染,还会对居民的身体健康造成威胁。探索适合农村地区的污水处理技术,对于实现农村水环境的保护和可持续发展,具有重要的理论和实践意义。人工湿地技术是一种高效的污水处理技术,相比于传统的生活污水处理技术,具有成本低、运维简便等优势,因此被广泛接受和认可。本文对人工湿地技术在农村生活污水处理与水环境保护中的应用展开研究,旨在为相关治理工作的推进提供参考。

[关键词] 农村;生活污水处理;水环境保护;人工湿地技术

Artificial Wetland Technology in Rural Domestic Sewage Treatment and Water Environment Protection

Yu Xiaoting and Ji Changchi

1. Liaocheng Ecological Environment Bureau;

2. Liaocheng Ecological Environment Bureau Xinxian Branch

[Abstract] Rural areas are key areas for water resource protection and environmental governance, and rural domestic sewage treatment has always been an urgent environmental problem to be solved. The direct discharge of domestic sewage not only causes water pollution, but also poses a threat to the physical health of residents. Exploring sewage treatment technologies suitable for rural areas has important theoretical and practical significance for achieving the protection and sustainable development of rural water environment. Artificial wetland technology is an efficient sewage treatment technology, which has advantages such as low cost and simple operation and maintenance compared to traditional domestic sewage treatment technology, and is widely accepted and recognized. This article conducts research on the application of artificial wetland technology in rural domestic sewage treatment and water environment protection, aiming to provide reference for the promotion of related governance work.

[Keywords] rural areas; Domestic sewage treatment; Water environment protection; Artificial wetland technology

引言:

水资源是人类生存和发展的基础,而农村地区是水资源管理的重点,由于缺乏有效的污水处理设施和技术,农村地区的生活污水直接排放到河流、湖泊中,导致水污染问题严重。因此,寻找一种适用于农村地区的经济高效的污水处理和水环境保护技术迫在眉睫。人工湿地技术作为一种绿色的污水处理和水环境保护方法,逐渐在农村地区得到广泛应用。人工湿地能够通过模拟自然湿地生态系统的原理,利用湿地植物、微生物和土壤等因素对污水进行净化和处理,为农村生活污水处理与水环境保护提供了全新的思路。

一、人工湿地技术的原理及分类

人工湿地技术是一种基于模拟自然湿地生态系统的原理和过程,利用湿地植物、微生物和土壤等因素对污水进行净化和处理的人工构造系统,工作原理是通过物理、化学和生物过程将污水中的污染物去除或转化,达到净化水质的目的。根据不同的设计和应用方式,人工湿地污水处理系统可分为表面流人工湿地和潜流型人工湿地。

表面流人工湿地是指在湿地底部没有明显的水流路径,污水在湿地内部自由流动的一种湿地类型,依靠湿地植物和水体之间的相互作用来处理污水,可将其细分为流态湿地、人工流态湿地和人工湿地滤池;流态湿地是一种将污水引导到湿地的一端,然后通过自然流动方式,使污水在湿地内部

逐渐流动并进行净化处理的湿地系统, 湿地植物起到了提供生物表面和根系区域的作用, 借助自身根系的吸附和生物降解作用, 去除污水中的悬浮物、营养物和有机物; 人工流态湿地引入人工装置, 通过设计和控制水流路径, 促进污水与湿地植物之间的接触, 提高净化效果; 人工湿地滤池利用过滤介质(如砂、砾石等)作为载体, 在自由水面流动湿地上方设置的一种人工装置。污水通过滤池时, 悬浮物、有机物和营养物被滤料截留, 通过微生物的降解和吸附作用进行处理; 潜流型人工湿地是指在湿地底部存在明显的水流路径, 污水通过湿地时主要通过土壤层的过滤和生物降解来进行净化, 植物滞留式潜流湿地、人工湿地床是其中的代表。植物滞留式潜流湿地能够将污水引导到湿地的一端, 通过土壤层的过滤和湿地植物的吸收作用, 实现污水的净化处理。在植物滞留式潜流湿地中, 土壤层起到了重要的过滤和吸附作用, 有效去除污水中的污染物; 人工湿地床通过将滤料和湿地植物嵌入到潜流湿地, 利用湿地植物的根系系统实现污水的进一步过滤和降解。

二、人工湿地技术在农村生活污水处理中的应用

(一) 降解有机物

人工湿地技术通过湿地植物和湿地土壤中的微生物群落共同作用, 能够有效地降解生活污水中的有机物。湿地植物的根系提供了良好的生物膜, 使得微生物得以附着和繁殖, 这些微生物通过生物降解作用, 将有机物分解为无机物和气体。湿地土壤中的微生物也能分解和转化有机物, 进一步促进有机物的快速降解。因此, 人工湿地能够有效地减少生活污水中的有机物含量, 达到污水处理的理想目标。

(二) 去除营养物质

人工湿地技术在去除生活污水中的营养物质方面也具有显著效果, 生活污水中富含氮、磷等营养物质, 如果直接排放到水体中, 容易引发水体富营养化问题。而人工湿地通过湿地植物的吸收和微生物的转化作用, 能够有效地去除污水中的营养物质。湿地植物的根系能够吸收水中的营养物质, 并将其转化为生物质。此外, 湿地土壤中的微生物能够通过硝化、反硝化等过程, 将氮转化为气体形式排出, 并将磷转化为不溶性盐形式沉积在土壤中, 进而去除生活污水中的营养物质, 降低水体富营养化风险。

(三) 净化水质

人工湿地技术在净化水质方面发挥着重要作用, 通过湿地植物和微生物的共同作用, 人工湿地能够去除生活污水中的悬浮物、有机物、营养物质等多种污染物。湿地植物的根系具有良好的吸附和过滤作用, 能够高效去除污水中的悬浮物和颗粒物。湿地土壤中的微生物则能够分解和转化污水中的有机物和营养物质。经过人工湿地处理后的水质明显得到改善, 不仅可以达到环境排放标准, 还可用于农田灌溉。

(四) 提高土壤肥力

人工湿地技术的应用还可促进土壤肥力的提高, 通过人

工湿地处理的生活污水中含有一定量的养分, 如氮、磷等。当污水流经湿地时, 湿地植物的根系和湿地土壤中的微生物能够吸收和转化这些养分, 相关养分最终以有机质的形式沉积在湿地土壤中, 有助于提高土壤的肥力。此外, 湿地植物的根系还能增加土壤的团粒结构, 提高土壤的保水性和通气性, 有利于植物生长和土壤生态系统的恢复。

三、人工湿地技术在水环境保护中的应用

(一) 水质净化

人工湿地技术为水质净化工作提供了有力的技术支持, 通过湿地植物的根系和湿地土壤中的微生物群落, 人工湿地能够去除水体中的悬浮物、有机物、重金属等多种污染物。湿地植物的根系具有良好的吸附和吸收能力, 有利于去除水中的悬浮物和颗粒物。同时, 湿地土壤中的微生物通过降解和转化作用, 能够分解有机物和转化重金属, 降低水体中的污染物浓度。经过人工湿地处理后的水质明显改善, 不仅可以达到环境排放标准, 还可以作为生态水体供给城市用水。

(二) 生态修复

人工湿地技术在生态修复方面具有重要的应用价值, 湿地作为一个丰富的生态系统, 具有调节水文循环、净化水质、保护生物多样性等功能。人工湿地能够模拟自然湿地的生态过程, 恢复和重建湿地生态系统, 不仅为水生生物提供良好的生存环境, 吸引各种水生植物和动物栖息和繁殖, 促进湿地生物多样性的恢复, 还能够有效改善水体的水质状况。通过人工湿地的生态修复, 有利于恢复湿地生态系统的各项功能, 保障水环境的稳定运行。

(三) 洪水调蓄

人工湿地技术能够充分发挥湿地优秀的蓄水和调蓄能力, 有效地缓解洪峰流量, 规避洪水灾害。人工湿地能够模拟自然湿地的水文过程, 将洪水储存并逐渐释放, 减少下游的洪水峰值。湿地植物的根系和湿地土壤的特性可以增加水体的水力阻力, 降低水流速度, 减轻洪水冲击力。此外, 湿地植物的生长还能够吸收和蓄存一部分洪水, 并通过蒸散作用逐渐释放, 实现洪水调蓄的效果。因此, 人工湿地技术能够在洪水调蓄方面发挥重要的作用, 保护下游区域的生命和财产安全。

(四) 生物多样性保护

人工湿地技术的应用为生物多样性保护提供了全新的路径, 许多特有的湿地物种和栖息地依赖湿地的存在, 人工湿地的建设和恢复为这些湿地物种提供了重要的保护和繁衍的场所。湿地植物的根系提供了栖息和繁殖的场所, 吸引了许多水生植物和动物聚集在湿地中。湿地还能够提供丰富的食物链和生态位, 为多样的生物群落提供适宜的生存环境。通过人工湿地的建设和管理, 有效保护和增加湿地的生物多样性, 维护生态平衡, 促进物种保护和生态系统的可持续发展。

四、人工湿地技术在农村生活污水处理与水环境保护中的应用策略

(一) 构建污水收集系统

构建污水收集系统是人工湿地技术应用的关键任务,能够将农村生活污水有效地收集起来,减少对周边环境的污染。一般可采取分流与分类的方式,将农村生活污水与其他废水(如农田排水、雨水等)分开收集,经过不同的管道系统分流至相应的处理设施,以降低处理难度和成本;结合农村地区的地理特点、人口分布和排污口位置等因素,合理规划排水管网,确保污水能够被有效地收集起来,并减少渗漏和外溢问题,建立农村生活污水排放点清单,并进行定期调查和更新,包括排放口位置、规模和水质特征等信息。根据排放点清单,科学规划排水管网布局,包括管道的走向、直径和连接方式等。综合考虑地形地貌特点,避免渗漏和防止管道堵塞;在必要的位置建设污水泵站,解决低洼地区污水收集的问题,确保污水能够顺利流入人工湿地进行处理;定期对进入湿地前和出湿地后的水质参数进行监测,及时掌握水质变化。同时,建立数据管理系统,对监测数据进行记录和分析,以便评估处理效果并进行后续的优化和调整。

(二) 优化湿地设计建设

湿地设计建设是人工湿地技术应用的核心环节,关乎污水处理效果和水环境保护成效。技术人员需根据农村地区的实际情况和水质要求,选择适宜的湿地类型。常见的湿地类型包括表面流人工湿地、潜流型人工湿地和复合湿地等,在选择湿地类型时需综合考虑水体性质、处理需求、土地利用等因素;基于农村生活污水的产生量和水质状况,合理确定湿地的面积和深度,确保污水能够在湿地中有足够的停留时间进行处理,充分结合进水量、水质要求以及湿地植被的生长情况等因素;选择适应当地环境和生态特点的湿地植物,如芦苇、香蒲等。植物在湿地中起到物理、化学和生物处理的作用,能够有效地去除污水中的污染物。在后续配置时,要考虑植物的生长特性、抗污染性能和适应性等因素;设计合理的水流控制系统,包括进水口、出水口、分流设施等。水流控制是湿地处理效果的关键因素,需要确保污水在湿地中均匀流动,提高处理效果,可采用分级、均流等措施,优化水流路径,增加接触时间和接触面积。

(三) 加强后期运维管理

加强后期运维管理保障人工湿地技术应用整体效益的关键性工作,关系到湿地的长期稳定运行和处理效果的持续性,要求管理人员制定运维管理计划,明确维护和管理的具体内容、频率和责任人。建立湿地运维档案,记录维护清理的时间、方式和结果,以便进行监测和评估;定期检查和清理进水口、出水口、堵塞的植物等,保证水流通畅,防止堆积物对湿地系统的影响。需要制定维护计划和清理方案,并确保专业人员进行操作;合理修剪湿地植物,控制植被的生长和扩张,以维持湿地系统的稳定性和水质处理效果。植物管理要根据植物的生长速度和特性进行,保持适当的覆盖率和生物多样性;搭建完善的监测系统,监测湿地入水口和出水口

的水质参数,评估处理效果,借助水质监测数据,及时发现问题并采取相应的措施;及时处理湿地中产生的污泥和废弃物,采取合适的处理方式,如堆肥或填埋,废物处理要符合环保要求,避免对周围环境造成二次污染。

(四) 积极鼓励社会参与

社会参与是人工湿地技术应用的重要支撑,涉及政府、农民和当地居民等多方合作,技术人员需要进一步加强对农村居民的宣传和培训,提高农村居民对人工湿地技术的认识和理解。通过宣传活动、培训课程等方式,向农村居民传达人工湿地技术的优势和作用;鼓励农民参与湿地建设和运维工作,如湿地植物的种植、巡查和维护等;制定相关政策和法规,明确人工湿地技术的推广和应用,提供财政和技术支持,促进农村生活污水处理与水环境保护工作的开展。政府部门可以通过财政补贴、优惠政策等方式,支持农村湿地项目的建设和运行;建立湿地管理委员会或相关机构,组织湿地项目的管理和社区参与,促进合作与交流。定期召开会议,听取意见和建议,共同推动湿地项目的发展。加强与相关研究机构、专家和社会组织的合作与交流,共同推动人工湿地技术在农村生活污水处理与水环境保护中的应用。通过举办研讨会、工作坊等活动,促进经验分享和技术交流。

结束语

综上所述,人工湿地技术的应用对于农村生活污水处理和水环境保护具有重要作用,相关技术人员在应用该技术的过程中,不仅要充分结合当地的实际情况和资源条件,制定相应的工作方案,也要充分促进政府、农民和社会各方的合作和支持,基于当地的可持续发展,制定科学的技术应用策略,并结合当地的发展情况,推进技术的进一步优化和革新,为我国经济社会的可持续发展助力。

[参考文献]

- [1] 蓝家良. 农村生活污水处理与水环境保护中人工湿地技术[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023(1): 5.
- [2] 周勤. 人工湿地技术在处理农村生活污水中的应用研究[J]. 科学与信息化, 2021, (17): 4, 7.
- [3] 周姝伶, 游琴. 人工湿地在农村生活污水处理中的应用分析[J]. 绿色科技, 2021, 23(18): 109-111.
- [4] 周海洋. 浅谈污水处理与水环境保护中人工湿地技术应用[J]. 皮革制作与环保科技, 2022, 3(1): 118-120.
- [5] 王纯, 王天红, 程旭. 人工湿地技术在污水处理与水环境保护中的应用[J]. 中国资源综合利用, 2021, 39(01): 202-204.
- [6] 乔馨丹. MBR工艺与人工湿地技术处理农村生活污水效果的探究[J]. 低碳世界, 2021, 011(007): 63-64, 67.
- [7] 管志军. 人工湿地技术在污水处理与水环境保护中的应用[J]. 皮革制作与环保科技, 2021, 2(12): 99-100.