

农村畜禽养殖废水种养结合处理应用模式探讨

李静波 曹玉东 董秋霞
山西华新同辉清洁能源有限公司
DOI:10.12238/eep.v7i8.2222

[摘要] 当前,农村畜禽养殖活动产生的废水已成为重要的环境问题,这些废水含有大量的氮、磷和有机物,未经处理直接排放会严重影响地表水和地下水质量。本文阐述了农村地区畜禽养殖废水处理的现状与挑战,并提出了几种种养结合的处理模式如生态循环水处理系统、厌氧消化与生物气利用、复合人工湿地系统及集成水生动植物养殖。通过构建评估指标体系,预测了未来发展趋势和前景,本文旨在为实现畜禽养殖废水的可持续处理提供科学依据。

[关键词] 农村; 畜禽养殖; 废水种养结合处理; 应用模式; 评价
中图分类号: X703 **文献标识码:** A

Discussion on the application mode of planting and breeding treatment of rural livestock and poultry breeding wastewater

Jingbo Li Yudong Cao Qiuxia Dong
Shanxi Huaxin Tonghui Clean Energy Co., LTD

[Abstract] At present, the wastewater produced by rural livestock and poultry breeding activities has become an important environmental problem. These wastewater contains a lot of nitrogen, phosphorus and organic matter, and the direct discharge without treatment will seriously affect the quality of surface water and groundwater. This paper expounds the current situation and challenges of the wastewater treatment of livestock and poultry breeding in rural areas, and proposes several treatment modes combining planting and breeding, such as ecological circulating water treatment system, anaerobic digestion and biological gas utilization, composite constructed wetland system and integrated aquatic animal and plant breeding. By constructing the evaluation index system, the future development trend and prospect are predicted. This paper aims to provide a scientific basis for realizing the sustainable treatment of livestock and poultry breeding wastewater. Key words: rural areas; livestock and poultry breeding; wastewater planting and breeding treatment; application mode and evaluation.

[Key words] rural areas; livestock and poultry breeding; wastewater planting and breeding treatment; application mode and evaluation

引言

随着社会经济的发展,人们对优质肉、蛋、奶等畜禽产品的需求量越来越大,因此各地畜禽养殖业得到了快速发展。为了大力发展经济,各地陆续建设了一大批中小规模养殖场。在此过程中,部分养殖户为了追求更大的经济效益,将畜禽粪污随意排放,导致环境污染越来越严重,影响农村经济的发展。这在一定程度上阻碍了生态文明建设的进程。因此本文探讨了当前废水处理技术的应用现状,并针对农村地区实施这些技术的具体难点进行了分析。同时提出种养结合作为一种潜在解决方案,该方法不仅能有效减少污染物排放,还可以实现资源的循环利用,推动农业向更可持续的方向发展。

1 畜禽养殖废水处理现状与挑战

1.1 畜禽养殖废水成分及其环境影响

畜禽养殖废水的成分复杂,主要含有大量有机物、氮、磷及细菌等污染物,对环境构成了严重威胁,其中最常见的问题是高浓度的有机物,包括未消化的饲料残渣、粪便以及尸体组织等。这些物质在自然界中难以迅速分解,导致溶解氧(DO)在水中急剧下降,进而触发水生生态系统的功能失衡,例如导致水体的富营养化。且氮和磷作为农村畜禽养殖废水中的显著成分,其过量存在会诱发水体中藻类的无节制增长,从而改变水体的pH值,还可能产生有毒的蓝藻,对食用这些水体中鱼类的人类和动物健康造成潜在风险。并且畜禽养殖废水中含有的抗生素和内分泌干扰物质,如激素和其他药物残余,会增加水体及其生物的耐药性,对自然环境和人类健康两方面都可能引起长远的负面影响。

1.2 废水处理在农村地区的实施难点

在农村地区实施畜禽养殖废水处理遭遇的挑战中,存在技术选型与财政支持的不匹配难题,农村地区通常资源有限,缺少足够的资金来引进或维护先进的废水处理系统,例如虽然生物处理技术能有效降解废水中的有机物质,但其初期建设和运行成本较高,加之农村地区经济收入有限,难以承担长期运营费用。且这些高级技术往往需要专业知识和定期的技术支持,而这在人力资源相对稀缺的农村地区显得尤为困难。因此农村地区常常选择成本低廉但效率不佳的传统处理方法,如简单沉淀池,易导致处理后水质仍未达标,无法有效切断污染源对环境的影响。

同时还存在监管和法规实施的不足,农村地区多数缺乏严格的环保法规执行力度和持续的环境监督,这使得即便有些地区建立了废水处理设施,也常因管理不善而效果大打折扣,例如在一些农村地区,由于监管缺失,部分养殖户为节约成本,可能会偷排未经处理的废水,严重时甚至导致近水体生态系统遭到破坏,影响当地居民的生活和健康^[1]。并且在政策推广方面,缺乏对农村特定需求的精准理解也是制约环境政策落实的重要因素,因此优化废水处理技术时,还需加强法规的制定与执行,提升当地居民的环保意识及获取相关知识的途径。

2 畜禽养殖废水种养结合的处理应用模式

2.1 生态循环水处理系统模式

生态循环水处理系统模式的核心是通过模拟自然水体的自净机制,达到减少污染负荷同时促进资源循环利用的双重目标。这种模式通常包括生物反应器、沉淀池、过滤系统以及植物和微生物作用区域几个关键组成部分。在生物反应器中,利用微生物的生物化学活性分解有机物,如畜禽养殖过程中产生的粪便和尿液等,这一方法不仅能去除废水中的高浓度有机污染物,还可以通过调节操作条件,如溶氧量和pH值,来优化微生物群落的降解效率。并且废水经过沉淀池,固液分离后的固体残留物可用于堆肥或作为生物燃料,而上清液则流入下一处理阶段。

进入过滤系统和植物作用区域后,水质会进一步得到改善,在这里,采用的过滤材料如砂和砾石能有效捕捉细小悬浮颗粒,而种植在系统中的水生植物则通过其根系进一步吸收水中的营养物质,尤其是氮和磷,这不仅能控制水体的富营养化,也可以增加水的再次利用价值。同时植物与微生物的共生关系可以增强系统对各种环境变量的适应能力,保证处理过程的稳定性和持续性^[2]。因此整个生态循环水处理系统不仅能提高水资源的循环利用率,还能恢复水体生态系统的健康,实现经济效益与生态效益的双赢局面。而在资源约束更为显著的农村地区,该模式将极大促进畜禽业的可持续发展,为农村水环境管理提供一种切实可行的解决方案。

2.2 厌氧消化与生物气利用模式

厌氧消化与生物气利用模式是采用厌氧微生物,在无氧或低氧环境中分解废水中的有机物质,如粪便和尿液,转化为甲烷和二氧化碳。此过程不仅能显著减少有害污染物的排放,还能产

生可用于发电、供暖或烹饪的生物气,从而为农户提供额外的能源支持并降低处理成本。以厌氧消化为核心的设计通常包括收集系统、反应器和储气系统三个基本部分,其中,反应器设计尤为关键,其结构和操作参数(如温度、pH值、停留时间等)需要精准控制以优化消化效率和生物气产率,例如温度在厌氧消化过程中,不同的操作温度区间可以影响微生物群落的活性和稳定性,直接关系到生物气的生成量和系统的整体能效。

同时生物气的处理与利用方面,生产的生物气需要经过净化处理,去除二氧化碳、硫化氢等杂质,以提高甲烷的纯度,使之达到可利用标准。净化后的生物气可以被压缩存储或输送,根据实际需求转换为热能、电能或机械能等多种形式,实现能源的最大化利用。并且厌氧消化过后剩余的固体残渣(消化渣)和液体(消化液),富含植物必需的营养元素,可以回用作为自然肥料,用于农作物的种植,从而形成一种农业生产与废弃物处理的良性循环。因此厌氧消化技术可以全面利用有机废物,能有效促进农业生态系统的环境友好型转型。

2.3 复合人工湿地系统模式

复合人工湿地系统模拟自然湿地的物理、化学和生物过程,通过植物、微生物和底质三者的协同作用达到净化废水的目的。复合人工湿地通常由表层湿地和底层湿地组成,表层多采用流动水湿地方式,底层则使用潜流湿地,巧妙地结合了两者的优点,既保持了水面的天然景观,又能有效控制蚊虫滋生^[3]。在此框架下,植物根系延伸至水中,不断吸取溶解性营养物质,如氮、磷等污染物,而微生物则附着在植物根系及底质上,通过其代谢活动进一步分解有机物,最终转化成无害的物质。

在操作实践中,复合人工湿地的设计方面,工程师需要斟酌植物种类的选择,考虑到当地气候、土壤及水质情况,选用诸如芦苇、菖蒲等当地常见且生长周期长、耐污染的植物,以提高系统的整体稳定性和处理效率,同时系统设计需要考虑季节变化对处理效果的影响,确保全年有效运行。

2.4 集成水生动植物养殖模式

集成水生动植物养殖模式是一种将水生植物和水生动物协同养殖的畜禽废水处理应用方式,这种模式主要是利用自然生态系统的处理机制,通过多级生态过滤,实现废水净化与资源回收的双重目标。在这种系统中,需要将畜禽养殖产生的废水经过初步的固液分离,去除大部分悬浮物质后,引入生态养殖池。在这个环境中,水生植物如水葫芦、茭草等不仅能美化环境,还能吸收水中的氮、磷等营养盐,降低水体的营养水平,从而抑制藻类过度生长的问题。

同时集成水生动植物养殖系统不仅是一套简单的水处理设施,它还是一种可持续的生态工程,通过精心设计,这种系统能够达到自我平衡,减少对外界能源的依赖,例如选用生长周期短,覆盖面广的水生植物,可以快速利用和转化溶解性营养物,为水生动物创造阴影和庇护所,增强其生存率^[4]。而且这种模式也可以促进生物多样性的保持,因为不同的植物和动物种群可以在这种系统中共存,形成稳定的食物网。这不仅能提升处理效率,

还可以恢复和增强当地的生态系统服务功能,如增加生物多样性、提供生态景观等,从而实现环境效益和经济效益的有机结合。

3 种养结合模式的评价与未来发展

3.1 构建评估指标体系

构建评估指标体系对于科学评价和优化农村畜禽养殖废水种养结合处理应用模式较为重要,有效的评估指标体系能够全面反映出该模式在环境、经济和社会三个维度的效能及其持续性发展潜力。其中,环境维度的指标主要围绕减少污染物排放能力进行设计,包括氮、磷去除效率、生化需氧量(BOD)和化学需氧量(COD)的削减率等。这些指标能够直观地反映出处理系统在净化畜禽养殖废水中有效降低有害物质含量的能力。也可引入生物多样性指数来评估系统对生态环境的影响及其恢复能力,例如通过统计处理区域内物种丰富度及其变化情况^[5]。还应考虑废水处理过程中温室气体的排放量,如二氧化碳和甲烷,作为气候变化影响的一个反映,这些指标的集成能为环境绩效提供量化基础。

在经济维度,评估指标应包括系统的建设和运营成本、收益回报率以及经济效益相关指标,可以计算每处理一立方米废水的经济成本、从废水处理中回收的资源(如生物肥料、生物气)的市场价值。而社会维度的指标则应聚焦于项目的社会接受度、增加就业、提升当地居民生活品质等方面,例如通过调查问卷收集当地居民对于种养结合模式的满意度和支持度,以及这一模式带来的直接或间接的就业机会。整个评估指标体系的构建,需要跨学科的知识融入,如环境工程、生态学、经济学和社会学,确保其科学性和实用性,以此支持农村畜禽废水治理的政策制定、项目评估与决策过程,从而推动种养结合模式向着更高效、经济及环境友好的方向发展。

3.2 发展趋势与前景预测

随着环境政策的日益严格和可持续农业发展需求的增加,种养结合模式可以通过整合不同生态系统的互补性,减少畜禽养殖过程中的废弃物对环境的影响,提高资源使用效率。展望未来,技术创新,包括生物技术、信息技术和纳米技术的进一步发展,可使农村畜禽废水处理更加高效和经济,例如基因编辑技术

可能被用来改良水生植物,增强其吸收和转化废水中营养物质的能力。且物联网(IoT)技术的应用可以实现水质监控的实时化和自动化,从而优化整个处理过程的管理效率。

同时在政策和市场的双重驱动下,政府可能会通过提供财政补贴、税收优惠或更加严格的环保法规来鼓励农业生产者采用种养结合模式。并且随着消费者环保意识的提高,市场对于可持续生产方式的食物及其他农产品的需求也将增加,这将进一步促进种养结合模式的普及和升级。

4 结语

综上所述,通过实施种养结合的畜禽养殖废水处理模式,不仅可以显著降低对环境的负担,还能增强农村地区的经济效益。文中通过构建全面的评估指标体系和详尽的模式分析,提出了适合农村地区实施的多样化处理策略。在未来,随着技术进步和政策支持,这些模式有潜力在全球范围内得到推广应用,并且通过科学管理和技术革新,可以实现畜禽养殖废水处理的长期可持续发展,对生态环境保护作出积极贡献。

【参考文献】

- [1]李钰添.探索种养结合实现畜禽粪污资源化利用[J].畜牧业环境,2024,(07):31-32.
- [2]刘锋.中小型规模养殖场现状分析[J].安徽农学通报,2023,29(21):46-49.
- [3]李雯丽,刘艳莉,吴志勇,等.畜禽养殖粪污资源化利用技术及措施[J].北方牧业,2023,(05):16.
- [4]王华.畜禽养殖环境污染问题与粪肥资源化利用探讨[J].养殖与饲料,2022,21(11):78-80.
- [5]孟祥海,沈贵银.畜禽养殖业种养结合:典型模式、运营要点与推广路径[J].环境保护,2022,50(16):34-38.

作者简介:

李静波(1983--),男,汉族,山西阳泉人,本科,工程师,研究方向:燃气气源方向。

曹玉东(1989--),男,汉族,陕西省榆林市人,硕士研究生,助理工程师,研究方向:燃气开发与利用工程。

董秋霞(1984--),女,汉族,黑龙江省桦南县人,硕士研究生,高级工程师,研究方向:燃气输配和沼气工程及微藻养殖研发。