

示范农场养牛废水处理与资源化利用中水利生态工程技术应用

郝志雄¹ 黄 兆²

1. 子长市农业综合开发示范场 陕西 延安 717300

2. 子长市水景工程管理所 陕西 延安 717300

摘 要：本文探讨了示范农场养牛废水的处理与资源化利用问题，分析了水利生态工程技术的应用。阐述了畜牧业废水处理与循环利用的重要性，总结了养牛废水处理与资源化利用的现状 & 主要方法，包括物理处理、厌氧与好氧生物处理、自然处理及深度处理等技术。在此基础上，详细讨论了生态沟渠系统、生化塘系统、人工湿地系统等水利生态工程技术在养牛废水处理中的具体应用，并提出了综合技术体系与技术组合优化方案，以及资源化利用途径，为养牛废水的有效处理与资源化利用提供了参考。

关键词：养牛废水；处理与资源化；水利生态工程技术

引言：随着畜牧业的快速发展，养牛废水处理与资源化利用问题日益凸显。养牛废水不仅含有大量有机物和氮磷等营养元素，还携带病原菌和寄生虫卵，若未经处理直接排放，将严重污染环境和威胁人类健康。因此，探索有效的养牛废水处理与资源化利用技术至关重要。本文旨在通过总结现有技术，并深入探讨水利生态工程技术的应用，为养牛废水的处理和资源化利用提供新的思路和方法。

1 畜牧业废水的处理与循环利用的重要性

畜牧业废水含有大量有机物、氮、磷等营养物质以及微生物，若未经妥善处理直接排放，将对水体环境造成巨大压力，导致水体富营养化、水质恶化等一系列生态问题。通过先进的废水处理技术，如厌氧消化、好氧生物处理等，可以有效去除废水中的有害物质，将其转化为富含营养物质的液态肥料。这些肥料可广泛应用于农田灌溉、果园施肥及蔬菜种植中，不仅减少化肥的使用量，降低农业生产成本，还显著提升土壤肥力和作物产量。此外，畜牧业废水的资源化利用促进农业循环经济的发展，形成“养殖—废水处理—农业灌溉”的闭合循环体系，既减轻了养殖业对环境的污染压力，又促进农业生态系统的物质循环与能量流动。

2 养牛废水处理与资源化利用现状

2.1 废水处理技术的多样性

养牛废水处理技术多种多样，主要包括物理法、化学法和生物法。物理法主要通过沉淀、过滤等手段去除废水中的固体颗粒物；化学法则通过投加化学药剂，使废水中的有害物质发生化学反应，转化为无害物质；生物法则利

用微生物的代谢作用，将有机物转化为无害的物质。近年来，随着科技的进步，一些新型的废水处理技术逐渐得到应用，如膜分离技术、高级氧化技术、厌氧-好氧联合处理技术等。这些技术具有处理效率高、操作简便、环保等优点，逐渐成为养牛废水处理的主要方法。

2.2 资源化利用的探索实践

养牛废水经过适当处理后，可以实现资源化利用。例如，废水中的有机物和养分可以被提取出来，用于生产有机肥料或生物能源。厌氧消化技术是一种常用的资源化利用方式，通过厌氧微生物的作用，将废水中的有机物转化为沼气，沼气可以作为清洁能源使用^[1]。处理后的废水还可以用于农业灌溉，既节约了水资源，又促进了农作物的生长。这些资源化利用方式不仅解决了废水处理的问题，还创造了新的经济价值。

3 养牛废水处理与资源化利用的主要方法

3.1 物理处理法（固液分离技术）

物理处理法，尤其是固液分离技术，在养牛废水处理中扮演着重要角色。这种方法主要通过物理手段去除废水中的悬浮固体物质，为后续处理步骤奠定基础。常见的固液分离设备包括叠螺机、沉淀池和格栅等。叠螺机利用螺旋挤压的原理将废水中的固体颗粒分离出来；沉淀池则通过重力作用使重颗粒沉积在池底，达到固液分离的目的；格栅则用于拦截污水中的大块漂浮物，防止其进入后续处理单元造成堵塞。这些物理处理设备能够有效地去除废水中的悬浮物和固体废物，减少废水中的固体含量，为后续的生物处理步骤提供更有利的环境条件。物理处理法具有操作简便、设备投资少、运行费

用低等优点,是养牛废水处理中不可或缺的一环。通过固液分离技术,可以显著降低废水中的悬浮物浓度,提高后续生物处理的效率和稳定性,为废水的达标排放和资源化利用创造有利条件。

3.2 厌氧生物处理(如UASB反应器、IC反应器)

厌氧生物处理是养牛废水处理中的一种重要方法,它通过厌氧微生物在无氧条件下分解有机物,产生沼气等副产品,同时降低化学需氧量(COD)和生化需氧量(BOD)。厌氧处理具有占地少、能量需求低、能够降解一些好氧微生物所不能降解的有机物等优点。UASB(上流式厌氧污泥床)反应器和IC(内循环)反应器是厌氧生物处理中常用的设备。UASB反应器由污泥反应区、气液固三相分离器和气室三部分组成,通过厌氧微生物的作用将有机物转化为沼气、水等无机物。IC反应器则通过内循环的方式提高反应效率,进一步减少占地面积和运行成本。厌氧生物处理不仅能够去除废水中的有机物,还能够产生沼气这一有价值的资源。沼气可以作为能源使用,为养牛场提供电力或热能,实现废物的资源化利用。厌氧处理后的废水可生化性得到提高,为后续的好氧处理步骤创造了有利条件。

3.3 好氧生物处理

好氧生物处理是在有氧条件下利用好氧微生物进一步分解有机物的方法。这种方法能够显著提高污水的可生化性,并将氨氮转化为硝酸盐氮,为废水的达标排放和资源化利用提供重要保障^[2]。在好氧生物处理中,常见的设备包括活性污泥法、生物膜法等。活性污泥法通过连续曝气使废水中的有机物与活性污泥充分接触并分解;生物膜法则通过微生物在载体表面形成生物膜来降解有机物。这些方法都能够有效地去除废水中的有机物和氮、磷等污染物。好氧生物处理具有处理效率高、运行稳定等优点,是养牛废水处理中不可或缺的一环。通过好氧处理,废水中的有机物得到进一步降解,水质得到显著改善,为后续的回用或排放创造了有利条件。

3.4 自然处理法(氧化塘、人工湿地)

自然处理法是利用自然界中的生物和物理化学过程来处理废水的方法。这种方法具有投资少、运作费用低、处理效果好等优点,在养牛废水处理中得到了广泛应用。氧化塘是利用或人工修筑的池塘来进行污水生物处理的一种方法。污水在塘内停留时间长,水中的微生物可代谢降解有机污染物,并通过藻类的光合作用和塘面的复氧作用来实现溶解氧的补充。这种方法能够大大降低水体中的有机污染物浓度,并在一定程度上去除水中的氮和磷。人工湿地则是模拟自然界湿地的生物多样性

对水进行自然净化的一种方法。它利用水生植物、碎石、煤屑床、微生物的构成与污水发生过滤、吸附、置换等物理过程及微生物的吸收与降解等生物作用,最终实现净化水质的目的。人工湿地占地面积较大,但处理效果稳定可靠,适用于小型养殖场的废水处理。自然处理法不仅能够去除废水中的污染物,还能够实现废水的资源化利用。例如,氧化塘中的藻类可以作为饲料或生物肥料使用;人工湿地中的水生植物和微生物则能够吸收利用废水中的养分,促进生态系统的平衡发展。

3.5 深度处理技术

深度处理技术是在生物处理基础上进一步去除废水中微量污染物的方法。这种方法能够显著提高出水水质,确保废水达到排放标准或满足回用要求。常见的深度处理技术包括膜过滤、活性炭吸附、臭氧氧化等。膜过滤技术利用不同孔径的膜将废水中的悬浮物、胶体、细菌、病毒等截留在膜的一侧,实现废水的净化;活性炭吸附则利用活性炭的吸附性能去除废水中的有机物、色度、异味等;臭氧氧化则通过臭氧的强氧化性去除废水中的难降解有机物和微生物^[3]。深度处理技术具有处理效率高、出水水质好等优点,是养牛废水处理中的重要环节。通过深度处理,废水中的微量污染物得到进一步去除,出水水质得到显著提升,为废水的达标排放和资源化利用提供了有力保障。

4 水利生态工程技术在养牛废水处理中的应用

4.1 生态沟渠系统

生态沟渠系统通过分隔构建多条二级沟渠,每条沟渠分别单独安装一道闸门,可以根据实际的水质情况来选择具体所需要的二级生态沟渠。这种系统能够针对养殖废水中不同的污染物进行有针对性的处理。例如,在藻类密度较高但富营养化程度较低的情况下,可以选择开启以“非典型生物操纵”技术模式构建的二级生态沟渠进行养殖排放水处理。此外,生态沟渠系统还可以通过串联或并联的方式,将生态分隔成数块区域,分别进行不同技术模式的生态化构建,确保废水中的污染物得到初步净化处理。

4.2 生化塘系统

生化塘系统,作为废水处理领域的一项重要技术,凭借其高效的有机物和污染物分解能力,日益受到广泛关注。该系统巧妙融合了固液分离、厌氧消化与好氧生物处理等多种技术,构建了一个闭环的废水处理流程。在厌氧消化池中,特定微生物在无氧条件下默默耕耘,将废水中的有机物分解为小分子物质。废水进入好氧处理环节,通过曝气与微生物的协同作用,有机物得以进

一步降解,水质显著提升。经过这一系列深度处理后,原本浑浊的废水变得清澈透明,可安全用于农田灌溉或作为其他水资源,实现了从“废水”到“资源”的华丽转身。生化塘系统不仅解决了废水处理问题,更推动了水资源的循环利用,为环境保护和可持续发展贡献力量。

4.3 人工湿地系统

人工湿地系统,这一模仿自然湿地环境的废水处理技术,正成为养牛废水处理的新宠。在人工构建的湿地环境中,湿地植物与微生物携手合作,共同担负起净化废水的重任。它们通过吸附、吸收和转化等机制,将废水中的有机物、氮、磷等污染物一一去除,让废水重获新生^[4]。另外,人工湿地系统还兼具生态效应,能够美化周边环境,提升企业形象,彰显企业的社会责任感。这一绿色净化方式,不仅解决了养牛废水处理难题,更为生态环境的保护与修复贡献了一份力量。

5 养牛废水处理与资源化利用的综合技术体系

5.1 技术组合与优化

养牛废水处理与资源化利用的综合技术体系,关键在于技术组合与优化。预处理阶段至关重要,通过格栅、沉淀池等物理方法去除大颗粒悬浮物,减轻后续处理负担。采用厌氧处理与好氧处理相结合的生物处理技术。厌氧处理如厌氧消化池,利用厌氧菌分解有机物,减少COD和BOD,同时产生沼气作为能源。好氧处理如活性污泥法或生物滤池,进一步降解有机物,去除氨氮和部分磷。此外,固液分离也是关键步骤,通过沉淀或离心分离处理后产生的污泥。消毒环节则采用紫外线消毒或化学消毒方法,确保出水安全。根据实际需要,可选择深度处理技术如反渗透、砂滤、活性炭吸附等,以提高出水水质。技术优化方面,应注重各处理单元之间的协调与平衡。例如,在厌氧处理与好氧处理之间,需合理调控水力停留时间和有机负荷,确保有机物和氨氮的有效去除。引入自动化控制系统,实时监控水质,确保处理过程稳定运行。针对养牛废水高浓度有机物、高氨氮的特点,可采用微生物固定化载体技术,提高废水处理效率,稳定出水水质。

5.2 资源化利用途径

养牛废水处理后的资源化利用途径多样,主要包括

农业灌溉、肥料生产、沼气发电等。处理后的水达到排放标准后,可用于农田灌溉和果园灌溉,提高农作物的产量和品质。由于废水中富含氮、磷等营养元素,可作为优质的液态肥料使用。固液分离后产生的污泥和粪便,可通过堆肥发酵处理,转化为有机肥料。这种肥料富含有机物质和养分,可用于农田施肥,促进土壤改良和作物生长。牛粪还可以用于生产沼气,通过厌氧发酵过程,将有机物质转化为沼气和CO₂。沼气可作为清洁能源,供养殖场生产和周边居民使用,实现能源的循环利用。养牛废水的资源化利用还可与农业生态系统相结合,形成农牧结合的发展模式^[5]。例如,利用处理后的水进行农田灌溉,再将农作物秸秆等废弃物返回养殖场作为饲料,实现养牛废水与农业废弃物的资源化利用和循环利用。

结束语

综上所述,养牛废水的处理与资源化利用是畜牧业可持续发展的重要环节。通过综合运用物理、生物及自然处理等多种技术,并结合水利生态工程技术的创新应用,可以实现养牛废水的高效处理和资源化利用。未来应进一步加强技术研发和推广应用,构建更加完善的养牛废水处理与资源化利用体系,为畜牧业的绿色发展贡献力量。

参考文献

- [1]孙静.新形势下促进农场经济发展的途径[J].现代经济信息,2021,(11):16.
- [2]吴永强.加强农场治安队建设管理和社会综合治理的措施分析[J].农业开发与装备,2020,(02):153-160.
- [3]陶素敏,蔡荣.黑龙江农垦生态效率时空演变——基于碳排放和面源污染双重视角[J].粮食经济研究,2020,6(01):91-103.
- [4]覃德勤,胡勇军.喜看桂北焕新颜——桂北农场以十九大精神为指引推进各项事业发展纪实[J].中国农垦,2021,(04):41-42.
- [5]刘传雷,柳竣洋,单忠纪,等.二龙山农场经济建设的若干建议[J].黑龙江八一农垦大学学报,2021,30(03):103-107.