

组合式微动力回流高效净化技术处理农村生活污水的研究与应用

杨勇¹, 杨向阳¹, 葛昕², 丁叶强², 陈海英¹, 李布青^{2*}

(1. 蚌埠市清泉环保有限责任公司, 安徽蚌埠 230000; 2. 安徽省农业科学院农业工程研究所, 安徽合肥 230031)

摘要 介绍了应用组合式微动力回流高效净化技术处理农村污水。该技术在农村污水工程的实际应用表明, 处理污水效率高、成本低、稳定性好, 且具有良好的经济、环境和社会效益。

关键词 农村污水; 微动力; 组合式; 净化技术

中图分类号 S273.5 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)27-11103-02

随着农村经济发展, 农村地区生活水平不断提高, 农村生活污水引起的面源污染是造成湖泊富营养化的重要原因之一。以前农村的水污染问题在我国一直被忽略, 近几年随着湖泊富营养化的加剧, 人们才把农村的水污染治理问题逐步提到日程上来^[1]。因此到目前为止, 处理农村生活废水的例子很少^[2-3]。笔者以六安市毛坦厂农村生活污水的组合式微动力回流高效净化技术处理为例, 分析了该技术的处理效果, 以期在农村生活污水的高效、低成本处理提供参考。

1 农村污水特征

农村生活污水水质与农村的地理环境、经济发展水平、生活习惯等多种因素有关。根据已有的调查数据分析, 大部分农村生活污水的性质相差不大, 污水的水质也比较稳定, 相对于城市污水, 有机物、氮、磷等营养物含量较高^[4], 一般不含有毒物质, 污水中还含有合成洗涤剂以及细菌、病毒、寄生虫卵等, 不同时段的水质也不同。农村的生活污水水量一般都比较小, 排放比较分散, 变化幅度大, 一天之中在上午、中午、下午都有一个高峰时段, 夜间基本不外排水。高峰时段的出现与季节、当地农村的生活习惯等因素有关^[5]。

2 农村污水处理工艺

生活污水可生化性能好, 目前废水生物处理方法应用最为广泛, 如较为常用的生物接触氧化、A2/O 工艺、氧化沟工艺、SBR 工艺等。这类工艺技术成熟, 出水水质稳定, 但投资较大, 运行成本较高, 适合城市生活污水处理。乡镇污水处理工程既要保证污水经过处理达到相应的排放标准, 而且要求管理方便, 能源消耗小, 运行费用低。由于农村地区土地资源丰富, 可以考虑采用人工湿地利用自然生态系统实现对污水的净化。但是单纯的自然生态系统对污水的净化效率很低, 且受季节、气候、天气的影响较大, 尤其在北方寒冷的冬季, 处理效果极低, 人工湿地不能正常运行^[6-7]。

现有的一体化污水处理技术和设备虽然在资金投入、空间利用、处理效率、管理等方面具有诸多优点, 在农村地区具有更加广阔的发展前景和不可替代的优势^[8], 但在工程实践中亦暴露出诸多技术问题。现有的组合式污水处理技术和设备多是几种传统工艺的结合, 仅仅实现了结构上的组合,

存在着设备过多或结构不紧凑等缺点。污水处理设备应向高度集中化、自动化、系列化、成套化等方向发展, 实现组合式设备的现代化。同时一般工艺的处理装置通常未考虑应急措施, 这给实际运行与管理带来了不便。污水量或者水质出现较大波动、处理设备出现故障或者针对偏远地区及临时工作区域突发性环境污染等紧急情况下, 污水无法及时有效处理, 造成污水外溢, 出水不达标, 污染水体。

在对现有一体化污水处理技术进行深入探讨的基础上, 针对其在工程实践中暴露出的技术问题进行了大量的研究、实践。针对农村污水的特性, 结合各种工艺的优缺点, 设计独特性的工艺路线, 以高效、低成本运行和出水水质稳定达标为目标, 通过中试试验和工程实践为检测手段, 对一体化处理技术、工艺、装置进行不断改进, 以达到最佳的处理。经过多年来的反复试验、验证, 最终凝练出组合式微动力回流高效净化技术, 实现了污水处理的高效、低成本运行, 出水水质稳定达标。

3 工程案例

六安市毛坦厂镇远离闹市, 方圆 4 km² 内居住的人口约为 3.5 万, 日排生活污水约 2 500 t/d, 如不经处理直接外排, 将会严重污染周围水源。首先, 污水集中收集后进入预处理系统的预处理池, 内部设有固液筛分装置, 对污水中悬浮物、固体颗粒物进行有效的去除。经过固液筛分装置处理后, 水中的粗粒、不溶性 COD、SS 等大大降低, 滤渣通过人工定期清理外运安全处理。然后污水进入厌氧池, 在此利用厌氧微生物降解污水中的有机物, 使大分子复合链的有机物氧化为小分子单链的有机物。污水和从沉淀池回流的含磷污泥在厌氧状态下释放出来磷, 在池内可吸收大量的磷, 从而通过排放污泥进行去磷。污水中的部分氨氮在太阳能好氧池内被转化为 NH₃。回流污水进入缺氧池, 反硝化菌利用污水中的有机物作为碳源, 将回流混合液中带有大量 NO₃⁻ 和 NO₂⁻ 还原为 N₂ 释放到空气中, 从而去除氨氮。经过生化池反应后, 污水中的污染有机物已经被微生物基本消解, 混合液流入沉淀池进行沉淀处理。为保证生化池的污泥浓度, 将沉淀池的污泥回流到前池中, 增加了 SRT(泥停留时间) 和 HRT(水停留时间), 使生化池中 MRT(微生物滞留期) 增加, 反应更加充分彻底。经过沉淀池处理后的水已经是合格的水质了, 为保证处理出水的稳定性及提高出水水质, 设计人工湿地进行吸附过滤, 再进行消毒除臭处理后进行排放。处

作者简介 杨勇(1973-), 男, 安徽阜阳人, 工程师, 从事污水处理研究。* 通讯作者, 研究员, 硕士, 从事农村能源研究方面的工作, E-mail: 13966718237@163.com。

收稿日期 2013-08-20

理后出水即可稳定达到国家标准,达标排放。主体工艺流程见图1。

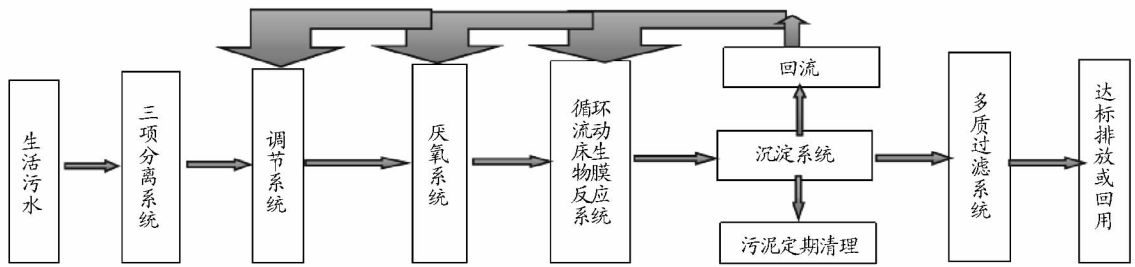


图1 主体工艺流程

3.1 关键技术设备 该工程关键设备为组合式微动力回流高效净化技术处理装置,集一体化设备和太阳能微动力的优点于一身。该技术利用风机曝气产生的负压,使二沉池污泥与水的回流无需动力支持,增加了生化池中 HRT 与 SRT,在节水节电的同时,有效地增加了微生物停留时间,提高污水处理效果。该处理装置使用微电脑控制,全程操作简单,管理方便,运行成本低。

3.2 工程运行情况 该项目 2011 年 9 月竣工,2011 年 10 月进行试运行,2011 年 11 月通过六安市金安区环境保护局的监测验收。由于运转过程中操作方便,且设备均为半自动化控制,故操作人员工作强度较低,易于操作管理,整套处理设施至今已经稳定运行 1 年多,设备运行状况良好,处理出水一直稳定达到中华人民共和国《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准,受到毛坦厂镇政府和当地环保部门好评。

3.3 效益分析 工程总投资 750 万元,其中设备投资 188.46 万元,主体设备寿命 15 年。运行费用较低,人工费为 0.04 元/t,动力费为 0.21/t,废水处理总运行成本为 0.25 元/t。处理后的污水 70% 可回用,约 1 750 t/d,每吨水按 1.50 元计算,一年可为毛坦厂镇政府创造 95.81 万元经济效益。污水经过治理达标排放,可用于农业浇灌或者企业生产。

3.4 环境指标 组合式微动力回流高效净化技术应用前后污水的氨氮浓度分别为 27.5、3.5 mg/L, COD 浓度分别为 691.0、44.2 mg/L。氨氮的年消减总量和消减率分别为 0.021 9 t 和 30%, COD 的年消减总量和消减率分别为 0.590 0 t 和 90%。

4 结语

组合式微动力回流高效净化技术与装置是针对农村污水污染源分散性大、变化系数高、突发性强等特点,攻克了现有一体化污水处理技术及设备存在着设备过多或结构不紧凑等缺点,自主研发的适用于农村污水处理的集成技术,成

功实现了极难处理的生活污水的高效、低成本处理,拓展了生物处理法的应用领域。处理后,污水中的氨氮及悬浮物等污染指标均得到大幅削减,出水水质稳定,污染物浓度均远低于国家《污水综合排放标准》一级标准规定的浓度限制;同时中水可回用,起到节能减排作用,为乡村创造了可观的经济效益及环境效益,受到农户和社会的好评。组合式微动力回流高效净化技术与装置对加快环保事业的稳定发展,促进节能减排起到了很好的示范效应,具有显著的环境、经济和社会效益。

参考文献

- [1] 龚德昌. 农村生活污水处理技术与展望[J]. 绿色大世界·绿色科技, 2009(5): 41-42.
- [2] ZHAO J. Decentralized treatment technique in rural domestic sewage in China[J]. Meteorological and Environmental Research, 2010, 1(8): 88-91, 101.
- [3] ZHANG H L, ZOU J, CHEN X. Engineering study on the treatment of multi-soil-layering system on the rural domestic wastewater in Taihu Basin[J]. Meteorological and Environmental Research, 2010, 1(12): 82-85.
- [4] 白晓龙, 顾卫兵, 沃飞, 等. 农村生活污水处理技术与展望[J]. 农业环境与发展, 2008, 25(6): 59-62.
- [5] 杨利伟, 黄廷林, 周岳溪, 等. 农村分散式污水处理的适宜技术[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(15): 9199-9201.
- [6] 刘超翔, 胡洪营, 张建, 等. 不同深度人工复合生态床处理农村生活污水的比较[J]. 环境科学, 2003, 24(4): 92-96.
- [7] PHILIPPI L S, DE COSTA R H R, SEZERINO P H, et al. Domestic effluent treatment through integrated system of septic tank and root zone[J]. Wat Sci Tech, 1999, 40(3): 125-131.
- [8] 赵艳, 赵英武, 李凤亭. 一体化污水处理设备的应用与发展[J]. 环境保护科学, 2004, 30(5): 16-19.
- [9] 郑亚楠. 淮南市农村污水的处理技术研究[J]. 宁夏农林科技, 2011, 52(10): 79-81.
- [10] 梁薇, 邹丽敏, 沈海新, 等. 太湖流域农村生活污水处理技术及应用实效[J]. 农业灾害研究, 2012, 2(1): 68-70.
- [11] YANG L, YU P L, LAI F Y, et al. Treatment of Domestic Sewage by Channels Constructed Wetland in New Countryside[J]. Agricultural Science & Technology, 2012, 13(4): 857-860, 866.
- [12] 陈浪, 龚道新, 罗杨. 人工湿地处理农村生活污水启动调试研究[J]. 湖南农业科学, 2011(19): 69-71.

(上接第 11037 页)

- [11] SEMWAL R L, MAIKHURI R K. Leaf litter decomposition and nutrient release patterns of six multipurpose tree species of central Himalaya, India[J]. Biomass and Bioenergy, 2003, 24: 3-11.
- [12] 俞益武, 吴家森. 木荷凋落物的归还动态及分解特性[J]. 水土保持学报, 2004, 18(2): 63-65.
- [13] 马建章, 刘传照, 张鹏. 凉水自然保护区研究[M]. 哈尔滨: 东北林业大

学出版社, 1993: 1-150.

- [14] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1999.
- [15] 张东来. 帽儿山林区两种主要林分类型凋落物研究[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2006.
- [16] 李猛, 刘洋, 段文标. 红松阔叶混交林林隙浅层土壤温度的异质性[J]. 生态学杂志, 2013, 32(2): 319-324.