

生物滤池组合工艺在农村生活污水处理中的应用

沈众¹, 何卿^{1*}, 颜润润^{1,2}, 高困¹, 周鑫鑫¹ (1. 江苏省环境科学研究院, 江苏南京 210036; 2. 江苏省环境工程重点实验室, 江苏南京 210036)

摘要 在对常熟市某镇农村进行充分调研的基础上, 采用厌氧-生物复合滤池-地下渗滤工艺技术处理该村的生活污水。结果表明, 该处理工艺出水水质能够达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级B标准, 整个处理技术处理效果良好, 运行费用低, 适合在苏南农村地区推广使用。

关键词 生活污水; 生物滤池; 地下渗滤; 组合工艺

中图分类号 X 181.3; X 703 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)31-234-02

Study on the Process Combined with Bio-filter Technology for Rural Sewage Treatment

SHEN Zhong¹, HE Qing^{1*}, YAN Run-run^{1,2} et al (1. Jiangsu Provincial Academy of Environmental Science, Nanjing, Jiangsu 210036; 2. Jiangsu Provincial Key Laboratory of Environmental Engineering, Nanjing, Jiangsu 210036)

Abstract Based on the full investigation on one village in Changshu City, the combined process of anaerobic digestion, bio-filter and subsurface sewage infiltration system was used to treat the sewage in village, and the effluent could meet the first level B criteria specified in the *Discharge Standard of Pollutants for Municipal Wastewater Treatment Plant* (GB18918-2002). Finally, experiments demonstrate that the process which treat rural sewage, is a good process, by using this process, high benefit and low cost can be got.

Key words Domestic sewage; Bio-filter; Subsurface sewage infiltration system; Combination system

当前农村社会经济发展迅速, 但农村水务发展滞后, 农村水污染物排放量的比例维持高位, 占全国水污染物排放量的比例超过 50%, 且处理率普遍较低。至 2012 年, 村庄污水处理率仅为 7.0%。据估算, 2017 年农村污水排放量约 148 亿 t。农村污水大量排放对农村生态环境及周边水体造成严重污染, 农村面源污染问题日益突出, 不仅制约了当地农村经济的发展, 还影响居民身体健康^[1-3]。所以, 农村生活污水的处理已经迫在眉睫。我国农村生活污水治理起步较晚, 在农村生活污水治理及防治过程中, 选择适合当地实际情况的水污染处理工艺及防治措施显得尤为重要^[4]。结合地域实际情况, 因地制宜开发了厌氧-生物复合滤池-地下渗滤工艺, 此技术具有低能耗、维护简单、低成本、低土地占用、高去除率等特点。笔者将此工艺应用于常熟市某镇农村生活污水治理实际工程中, 实证处理效果的同时, 也为江苏省农村生活污水治理工作起到示范和引导作用, 并提供技术保障。

1 工程背景

该镇系长江三角洲冲积平原, 境内水道纵横, 河塘密布, 南面是阳澄湖, 北面是昆承湖, 西北面是太湖流域的主要泄洪通道, 沟通太湖和长江的流域骨干排洪河道——望虞河。若不对该镇居民生活用水进行收集处理, 污水最终将进入太湖及长江, 严重污染水体。对该镇某村进行实地勘察和充分调研的基础上, 拟完善其污水收集系统, 建立高效率的收集处理系统, 使得出水达标排放。

1.1 处理水量设计 目前, 该镇某村常住人口 1 000 余人,

居民日用水量 90 L/(人·d)。污水量为用水量的 80%, 即该村日产生污水量为 72 t, 污水处理量 3 t/h。

1.2 进出水水质标准设计 目前, 农村生活污水尚无专门的排放标准。在环境管理中, 主要是参照城镇污水处理标准进行规定。排进地表水体时, 污水排放应按《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 执行; 用于农业灌溉时, 应按《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005) 执行; 作其他用途时, 还应符合相关标准。2009 年, 江苏省建设厅编印了《村庄生活污水适用技术指南(2009 版)》, 提出村庄生活污水处理后主要水质指标一般应达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 二级及以上标准。直接排入《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类功能水域(划定的饮用水水源保护区和游泳区除外)和湖、库等封闭半封闭水体的, 出水应符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》确定的一级 B(或一级 A) 标准; 出水主要用于农田灌溉的, 应符合《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005) 的有关规定; 集中居住区处理出水用于绿化、冲洗道路、景观等, 应符合相应的用水水质标准。设计进出水水质指标见表 1。

表 1 进出水水质标准

水质指标	mg/L	
	进水	出水
pH	6~9	6~9
化学需氧量(COD)	350	60
悬浮物(SS)	250	20
总氮(以 N 计)	35	20
氨氮(以 N 计)	30	8(15)
总磷(以 P 计)	5	1

2 污水处理工艺设计

2.1 工艺设计原则 污水处理工艺设计一般应遵循以下原则^[5-7]: ①符合当地实际情况。根据当地农村的地形地貌以及自然条件, 选用符合当地农村村情的生活污水处理技术。

基金项目 江苏省太湖治理科研课题(TH2013311); 国家水体污染控制与治理科技重大专项(2013ZX07504-004)。

作者简介 沈众(1967-), 男, 江苏南京人, 高级工程师, 从事环境污染与防治研究。* 通讯作者, 高级工程师, 从事生态环境管理与技术研究。

收稿日期 2015-10-09

②工艺流程及管理维护简单。工艺流程不能太过复杂,要尽量减少工艺环节,便于运行管理。③运行费用低廉。我国农村生活污水处理设施缺乏稳定经费来源,运行费用十分有限。因此,在可以满足排放标准的前提下,应尽可能选用微动力甚至无动力处理系统。

2.2 工艺流程设计 污水处理工艺流程见图 1 和 2。由于居民生活用水中几乎不含大的杂质,因此不设置集水池。该村居民生活污水经管网收集后,直接进入厌氧池;污水经过

厌氧池降低有机物浓度后,由液位控制器控制自动提升污水,由泵提升至多层复合滤料生物滤池顶部布水器中,与滤料上的微生物充分接触,进一步降低有机物浓度,同时可自然充氧;滤后水部分回流反硝化处理,提高氮的去除率,其余流入地下渗滤系统,进行后续处理,去除氮磷,达标排放。该处理工艺中,只有污水提升泵耗费少量电能,从而做到微动力运行,并采用地下渗滤系统净化工艺,其修建费用低廉,维护管理简单,占地面积小。该组合工艺能够产生明显的环境效益。

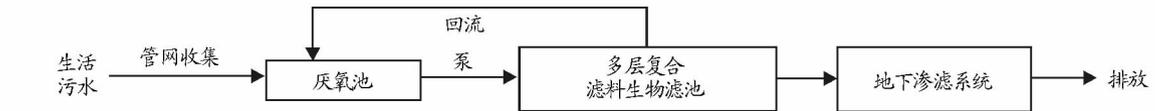


图1 工艺流程图

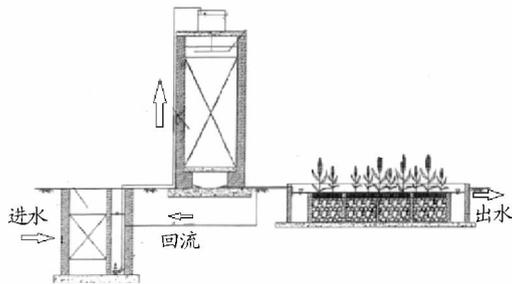


图2 工艺流程设计图

2.3 构筑物设计参数

2.3.1 厌氧池。由于居民生活污水中没有大的杂质,因此厌氧池同时具有集水池的作用。居民用水集中在06:00~08:00、11:00~13:00、16:00~20:00。因此厌氧池设计为地下式,有效容积为78.5 m³。厌氧池水力停留时间12~24 h;

安装液位控制器1个,污水提升泵2台,1台正常使用,1台备用。

2.3.2 生物滤池。将此设备材料放置在配电室及值班室中,减少占地面积。滤料为珍珠岩、废石膏等材料。滤池水力负荷3~7 m³/(m²·d),布水周期为20 min。

2.3.3 地下渗滤系统。地下渗滤系统由居民菜地改造而成,利用菜地植物根系附着生物膜的高效生物氧化作用,去除有机物、总氮及总磷。设计处理规模为60 m³/d。

3 运行结果与分析

3.1 污染物去除率分析 2014年采集该村生活污水进出水水样进行分析,每季度检测一次,检测结果见表2。由表2可知,经厌氧-生物复合滤池-地下渗滤工艺处理后,该村生活污水出水水质符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级B标准要求。

表2 进出水水质情况

水质指标	一季度		二季度		三季度		四季度	
	进水	出水	进水	出水	进水	出水	进水	出水
SS	47.00	9.00	56.00	11.00	51.00	8.00	49.00	7.00
COD	134.12	51.79	147.34	43.78	183.21	48.96	174.33	53.74
NH ₃ -N	29.63	9.79	31.27	7.63	30.87	6.32	28.32	10.31
TN	31.57	13.21	33.94	9.16	34.79	10.71	33.17	13.21
TP	3.81	0.93	3.72	0.73	3.12	0.64	2.78	0.92

3.2 工程概算及运行费用分析 工程建设投资项目包括土建工程、设备材料、设备安装,系统户均建设成本约为1 000~1 200元(不含管网),设备运行费用主要是水泵运行消耗的电费,约为0.1~0.2元/t水。

4 结语

该处理技术主要设备仅需要1台泵,装置简单,易于维护。运行效果较好,出水水质可以稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级B标准,夏季的处理效果可以达到一级A标准。技术适宜处理规模20~200 m³/d。主要处理构筑物基本为封闭式,卫生条件较好。该技术适合苏南地区新农村建设的生活污水处理和利用,建议在苏南农村地区推广使用。

参考文献

- [1] 郑彦强,卢会霞,许伟,等. 地下渗滤系统处理农村生活污水的研究[J]. 环境工程学报,2010(10):2632-2636.
- [2] 彭举威,汪诚文,付宏祥,等. 我国农村水污染现状及治理措施[J]. 中国资源综合利用,2010(28):44-45.
- [3] 彭举威,汪诚文,付宏祥,等. 分散农村污水处理模式分析[J]. 环境与可持续发展,2010(1):28-30.
- [4] 吴文忠,彭书传,方宇媛,等. 几种分散农居生活污水处理组合工艺[J]. 安徽农业科学,2011,39(8):4616-4617.
- [5] 路宏伟. 人工湿地技术在处理农村生活污水中的应用[J]. 安徽农业科学,2011,39(35):21954-21955,21981.
- [6] 王红强,朱慧杰,张列宇,等. 人工湿地工艺在处理农村生活污水中的应用[J]. 安徽农业科学,2011,39(22):13688-13690.
- [7] 于慧卿,何延新,黄宇广,等. 无动力处理方式在农村生活污水中的应用[J]. 水资源与水工程学报,2011,22(22):103-105.