



农村生活污水治理模式及适用技术浅议

王志平^{1,2} 岳秀萍¹

(1 太原理工大学 山西太原 030024 2 山西省环境科学学会 山西太原 030024)

摘 要 我国大量的农村污水随意排放,对农村环境造成了危害。本文对农村生活污水治理模式及适用技术进行了探究,根据农村生活污水的排放特点和农村污水处理技术选择的原则,提出了处理农村生活污水适宜的治理模式和主要治理技术,为农村污水处理提供了很好的方向。

关键词 农村生活污水;治理模式;适用技术

近年来随着新农村建设、农村环境综合整治、农村人居环境改善等工作的不断深入,我国农村环境保护工作取得了较大进展。但是,我国农村环境形势依然比较严峻,农村生活污水造成的环境污染不仅对地表水体造成了直接的面源污染,而且还对农村水源地存在潜在的安全隐患。此外还会因为水污染而使耕地灌溉用水的水量与水质得不到有效保障,从而影响农产品的产量与安全。所以,加快对农村区域生活污水收集管网、污水处理设施的建设,防止因农村生活污水无组织排放而导致水环境、土壤和农产品的污染,确保农村饮用水源安全和农村居民身心健康,是加强基础设施建设新农村建设的重要内容、也是改善农村人居环境亟待解决的问题。

1 我国农村生活污水主要来源及特点

1.1 农村生活污水治理现状

农村生活污水主要是农村村庄居民日常生活产生的污水,主要包括:农村居民日常洗衣、做饭、厕所产生的废水、学校、政府、医院、旅游、旅店排放的污水、农民养殖的畜禽粪尿。我国共有 63.4 万个行政村,全国农村每年有大量生活污水直接排放,大部分村庄没有排水渠道和污水处理系统,产生的生活污水随地泼洒、沿街区漫流,极少部分村庄建设有排水明渠,雨污水共用,但污水经明渠排出村庄后未经处理直接排入排洪沟,雨季污染物随雨水进入河流。这已成为流域地表水污染的主要原因之一,也是造成农村水环境污染的重要因素。全国喝不上符合饮用水标准水的农村人口有 3.6 亿人^[1]。这严重影响了广大农村的生态、生产和居民的生活安全。

1.2 农村生活污水特点

1.2.1 总量大且逐年递增

由于我国农村人口占总人口的 57%,农村总人口约 7.5 亿人,根据农村人均用水定额 60L/d,排水系数 0.7 计算,农村生活产生的污水量约 $1150 \times 10^4 \text{ t/a}$,可见农村生活污水的排放量之大。而且,随着农村居民生活水平的提高和生活习惯的城镇化,如洗浴设施、洗衣机、卫生厕所的普及和上下水系统的完善,农村生活污水的排放量将进一步增加。

1.2.2 水质、水量波动大

农村生活污水的水量、水质与居民生活方式、生活习惯、生活水平以及季节差别等因素相关。总体来说,农村生活污水存在水质、水量不稳定的特点。不同时段的水质差别大,做饭期间有机物含量高可生化性强,且含有较多的合成洗涤剂以及细菌、病毒、寄生虫卵等^[2]。农村生活污水排放量变化明显,不同季节水量差别较大,一天内水量差别较大,高峰时段一般出现在上午、中午、下午一段时间内,夜间排水量小,呈不连续特征。

1.2.3 面广且分散

我国农村分布较广,且缺乏排水收集系统,收集难度大生活污水多为无组织排放,生活污水的收集处理率低。

2 农村生活污水治理模式

由于我国地域广阔,各地农村地区的区位特征、地形地貌、气

候特点、经济发展水平、生活习惯、生活水平、居住方式等存在较大差异,因此我国农村生活污水治理的模式不能过于单一,必须因地制宜,采用多元化、符合当地实际情况的处理模式与措施。治理技术模式可采用纳入城镇污水处理系统、纳入企业污水处理厂、村庄污水连片或联村集中处理、村庄污水单独集中处理四种模式。

2.1 纳入城镇污水处理厂

在村庄生活污水总排口距市政污水管网系统较近,且县级污水处理厂尚有处理能力并同意接收农村生活污水的情况下,可采用依托县城污水处理厂统一处理的治理模式。通过完善村庄内部污水管网,建设接入市政污水管网的连接管道,将村庄生活污水纳入县城污水处理厂,由县级污水处理厂负责污水处理厂运行与管理。

该模式可减少建设投资,村庄无运行管理责任,不需承担运行费用,可实现“一次投资、多年受益”。

2.2 纳入企业污水处理厂

在村庄生活污水总排口距企业污水处理厂较近,且企业污水处理厂有能力接收村庄产生的生活污水的情况下,可采用依托企业污水处理厂统一处理的治理模式。通过完善村庄内部污水排水管网,建设接入企业污水处理厂管线,将治理村庄生活污水纳入企业污水处理厂,由企业负责污水处理厂运行与管理。

该模式可减少建设投资,且村庄无运行管理责任,不需承担运行费用,可实现“一次投资、多年受益”。

2.3 村庄连片治理模式

对于距离县城污水处理厂及现有污水处理设施远,基础设施条件相对较好,需建设污水处理设施的村庄,同时,地形单一、污水便于收集、布局较为集中的若干个村庄,在完善村庄内部管网的基础上,在地势最低的村庄新建污水处理设施集中连片治理。污水处理设施可由乡(镇)政府统一建设,并运行、管理。

该模式可避免村村建污水处理设施带来的投资困难,同时,村庄多,人口数量大,基本能够形成稳定长流水,保障污水设施稳定运行。但由于农村地区缺少污水处理设施运行专业技术人员,若出现设施运行不当或损坏问题无法及时解决,可能会影响设施正常运行,降低处理效果。同时,缺乏污水处理设施运营经费,影响设施运转。

2.4 单村集中治理模式

对于距离县城污水处理厂及市政管网远,生活污水不适宜接入已建污水处理厂,地处位置较为孤立,距周边村庄较远,但该村庄为古村落、美丽宜居示范村、优美村庄等基础设施较好的单个村庄,在完善村内污水管网的基础上,村庄单独新建污水处理设施集中治理。由村集体统一建设,并运行、管理。

该模式由村集体统一建设,并运行,便于管理。但若村庄人口不多,难以保障长久稳定成长流水。另外,由于缺少专业技术人员,若设施运行发生技术问题或设备损坏等没有及时解决,影响设施正常运行,降低处理效果。此外,运营经费短缺也会影响设施正常运转。

3 农村生活污水治理适用技术选择原则

3.1 采取经济适用的污水处理技术

农村污水处理技术的选择要根据村庄所处地区的地形地貌、气候特点、生活习惯、人口规模、聚集程度、排水特点、污水排放要求、经济承受能力等情况确定。

3.2 运行操作简便,日常维护管理简单

考虑到农村的现状,经济基础薄弱,人员的技术水平和管理水平相对较低,因此,污水处理技术的选择应特别注重选用运行稳

定、运行维护管理方便简单、运行维护费用低的处理工艺。

3.3 满足当前达标排放与今后再生利用需要

充分利用农村地区的地形地势和居民住宅建设布局等特点,采用的处理工艺既能解决当前农村生活污水达标排放问题,又能充分考虑今后污水处理后再利用的需要。

4 农村生活污水处理适用技术

根据农村生活污水的排放特点和农村生活污水处理工艺选择的原则,可结合实际因地制宜的选择以下污水处理工艺。

4.1 以土地处理为主的处理技术

以土地处理为主的处理技术主要是利用土壤颗粒的吸附、植物吸收和微生物降解来有效处理农村生活污水,常用的有:人工生态湿地处理系统、慢速土地渗滤处理系统、快速土地渗滤处理系统、砂滤系统等。土地处理系统运行简单,处理效果良好,不仅能去除有机物,而且能脱氮除磷和去除重金属。以土地处理为主的处理技术与其它污水处理技术相比具有投资省、运行维护简单、运行费用低等特点,但存在占地面积大,处理效果易受季节影响^[1]的缺点,适合在广大农村区域推广。

4.2 生物-生态组合处理技术

考虑到农村地区经济相对落后、产生的生活污水量小、有机物浓度偏高、日变化系数大的特点,可采用生物和生态处理工艺相结合的污水处理工艺,以充分发挥两者的优势,提高出水水质和系统运行的稳定性。目前在国内外已采用的生物-生态组合处理技术有:塔式蚯蚓生态滤池工艺厌氧+跌水充氧接触氧化+人工湿地组合工艺、厌氧池+自流充氧接触氧化渠+人工湿地组合工艺、厌氧池+人工湿地组合工艺、厌氧滤池+氧化塘+生态渠组合工艺、多功能泵房+人工生态湿地处理工艺、厌氧池+脉冲滤池+人工湿地组合工艺、厌氧池+阶梯式生态滤池组合工艺等,均取得了较好的处理效果^[4]。生物-生态组合处理技术具有低投资、低能耗和运行成本低、管理简单等特点,符合农村的实际情况^[5]。

4.3 高效微生物处理技术

固定化微生物-曝气生物滤池(I-BAF)为主体的处理工艺,是北京大学环境技术研究中心近年来取得的一项独具特色的工艺。

(上接第 74 页)

格”的治污工程,从提高工业污水治理的设施运行率和运行质量出发。

3 结语

在工业化进程中,要逐步建立和完善排污系统,尽最大能力实现工业污水的有效治理,严格执行国家相关的环保政策及规定。对于环境工程中的工业污水治理问题,相关部门必须予以重视,经济的发展固然离不开工业,但是工业污水所带来的环境问题也是不容忽视的,需要相关部门加快技术革新,提

(上接第 76 页)

氧池,提高了反硝化菌活性,增加内回流比,提高脱氮能力,在低溶解氧状态下,实现同步硝化反硝化,较好地解决了泥龄对脱氮除磷的影响。

表 1 悬挂链式 A²O 工艺改良升级

A ² O 工艺	悬挂链式改良 A ² O 工艺
池底曝气	悬挂链曝气,充氧效率提高,节省运行费用
固定曝气	移动曝气,形成多级 AO 区域,提高脱氮除磷效果
溶解氧 DO	维持低氧为 SND 反应提供更加有利条件,提高 TN 去除效果
进水分配不可调	对厌氧区和缺氧区分配进水,合理分配资源,减少运行费用
生化池与二沉池分建	生化池与二沉池合建

悬挂链式改良型 A²O 工艺充氧效率高,运行管理简便,也便于日常维护管理,悬挂链曝气装置对池体要求低,可以采用碾压土坝砌石结构,对地形的适应性较强。此外,由于维持低溶解氧状态,实现了同步硝化反硝化 SND。目前在唐海县污水处理厂、平度市污水处理厂以及滦平县污水处理厂等采用了此种工艺,实际运

其中,选取的高效微生物、生物酶制剂和生物活性分子载体固定化技术等技术均填补了国内外污水生物处理的多项空白,综合技术水平达国际领先水平。与目前国内外广泛采用的污水处理技术相比,具有以下优点:生化降解速度快,处理效果好,出水水质好;微生物活性高、繁殖快、适应性广、降解能力强;占地小、投资少、运行成本低;抗冲击负荷能力强;操作管理方便,适宜处理农村生活污水。

5 结语

农村生活污水的治理模式与适用技术应根据村庄的具体情况确定,充分考虑当地村庄的区位条件、气候特征、经济水平、污水的收集排放情况以及工艺本身的优缺点。对于集中式农村生活污水处理宜使用土地渗滤处理系统、人工湿地处理系统、高效微生物处理系统等技术。为了获得更好的治理效果,也可以根据当地的实际情况选择两种或两种以上的组合工艺^[6],采用组合工艺处理农村生活污水,这也将成为农村生活污水处理的研究方向。

参考文献

- [1] 张家伟,周志勤.浅析农村生活污水分散式处理适用技术.环境科学与管理,2011,136(1):95-99.
- [2] 李仰斌,张国华,谢崇宝.我国农村生活排水现状及处理对策建议.中国水利,2008,(3):51-53.
- [3] 陈琳,刘杰,纪荣平.农村生活污水处理技术与对策研究.污染防治技术,2012,4,25(2):53-54.
- [4] 江苏省住房和城乡建设厅.村庄生活污水处理适用技术指南:2009版[M].2009,12.
- [5] 傅阳,纪荣平.农村小型生活污水处理技术研究进展[J].污染防治技术,2011,24(2):39-41.
- [6] 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.

作者简介

王志平(1980—),女,山西长治,2004年毕业于山西省农业大学农业资源与环境专业,工程师。

高资源利用率以及能源利用率,把工业污染消除在生产过程之中,减少工业污水的排放,以减从而从根源上减少对水环境的污染。

参考文献

- [1] 王旭艳.我国水务投资主体多元化研究[D].对外经济贸易大学,2003.
- [2] 何鹏.污水处理 3000 亿咋不出市场兴趣[J].中国招标,2010,28-29.

行效果十分理想。

3 结语

中小城市污水处理不能一味的照搬大城市的污水处理工艺,而应选择符合中小城镇污水处理厂自身实际,选择高效、经济、易管理的污水处理工艺。上述所介绍的几中工艺在实际运行中证明是行之有效的,具有很好的推广价值和前景。

参考文献

- [1] 马金,刘斌,张晓健.复合水解池生物滤池在处理小城镇污水中的应用[J].给排水,2004,30(3):19-21.
- [2] 张国伟.适用于中小城镇污水处理工艺的探讨[J].西南给排水,2010,32(5):13-17.

作者简介

徐忠广(1983—),满族,男,辽宁兴城人,本科,建设中级,主要从事水处理技术应用研究。