

我国农村生活排水现状及处理对策建议

李仰斌, 张国华, 谢崇宝

(中国灌溉排水发展中心, 100054, 北京)

摘要: 在开展农村饮水安全工程建设的同时, 不能忽视农村生活排水给农村带来的新问题。未经处理的农村生活污水不仅对饮用水水源地构成潜在威胁, 同时也是江河湖泊富营养化的重要原因。通过分析农村生活污水的特点及排放特征, 在借鉴国内外农村生活排水处理技术研究进展的基础上, 提出了我国农村生活排水处理的对策建议。

关键词: 农村生活排水; 现状; 处理技术; 对策建议

Current situation of sewerage in rural areas in China and solutions/Li Yangbin, Zhang Guohua, Xie Chongbao

Abstract: During the construction of drinking water security project in rural areas, it cannot ignore the sewerage system. If domestic sewage is not properly treated, it will threaten the safety of drinking water sources, moreover it will cause eutrophication of rivers and lakes. Solutions are given for sewage treatment in rural areas by analyzing the features of domestic sewage and discharge in rural areas and referencing sewage treatment technologies home and abroad.

Key words: rural domestic sewage; current situation; sewage treatment technology; solutions

中图分类号: TU992

文献标识码: B

文章编号: 1000- 1123(2008) 03- 0051- 03

一、农村生活排水处理现状及存在的问题

1. 农村生活污水特点

由于农村与城市居民经济条件和生活方式的差异, 农村居民生活排水的量、质与城市居民存在较大的不同。农村生活排水包括洗涤、沐浴、厨房炊事、粪便及其冲洗等的排水, 主要含有有机物、氮和磷以及细菌、病毒、寄生虫卵等, 一般不含有毒物质。由于农村经济发展的不平衡, 再加上各地生活习惯与习俗也有较大差别, 所以各地农村生活排水的量 and 质也相差较大。一般来说, 经济发达地区的农村居民生活排水量要远高于欠发达地区, 排水中氮和磷也高于欠发达农村, 而有机污染物较欠发达地区

的要低。经济欠发达农村的用水反复使用后排放, 造成有机物浓度较高, 同时由于这些地区农村普遍没有使用卫生洁具, 生活污水中粪便较少, 氮和磷的浓度偏低。总体而言, 农村生活污水的特点是: 排放量小, 但含有的污染物浓度较高; 在农村生活排水的量和质方面, 发达地区有高于欠发达地区的趋势。

2. 排放特征

农村生活排水的显著特征是间歇排放、排量少且分散, 但瞬时变化较大。据建设部 2005 年 10 月撰写完成的《村庄人居环境现状与问题》报告显示, 96% 的村庄没有排水渠道和污水处理系统, 生活污水随意排放。农村生活排水途径主要有: 直接洒向地面、就近排入河道、通过下水道后入河等。

3. 排水处理现状及问题

目前, 一方面我国乡镇农村的生活污水处理能力低, 设施不配套或不完善, 污水处理设施的建造与运行远远滞后于新增加的污染量, 主要处理手段是修建标准化粪池, 现在采用的沼气化粪池则必须经过后续兼性或好氧滤池处理才能达到国家综合污水排放二级标准; 另一方面由于各地的经济状况、环保意识、人群素质等原因, 更多的农村生活污水没有经过处理直接排入地下和江河湖泊, 对农村水源和周围环境造成了严重污染。

二、农村生活排水处理技术

1. 土地处理技术

污水土地处理技术是指在人工控制的条件下, 将污水投配在土地上, 通

收稿日期: 2007- 08- 02

作者简介: 李仰斌(1957—), 男, 主任, 教授级高级工程师。

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划课题(2006BAD01B08) “农村饮用水源保护与生活排水处理技术研究”。

过土壤—植物系统,进行一系列物理、化学、物理化学和生物化学的净化过程,使污水得到净化的一种污水处理技术。污水土地处理技术与其他污水生物处理技术相比具有投资省、节能、运行费用低等优点,而污水在被处理的同时也被作为一种资源加以利用。

(1) 慢速渗滤处理系统

慢速渗滤是土地处理污水技术中最广泛应用的一种类型,具有管理简便、经济效益高的优点,由主系统、调节系统和辅助系统构成。主系统一般为水稻等植物地块,调节系统为耐污耐湿的植物地块,辅助系统包括周围预处理池、上水沟和侧渗沟等。处理过程为:污水经沉淀、氧化预处理后,进入上水主渠,再经上水支渠进入地块;污水经处理后由侧渗沟排出,汇入总排水沟排走。

(2) 快速渗滤处理系统

该系统是将污水引入具有良好渗透性能的土地表面,在污水向下渗滤的过程中,经过滤、沉淀、氧化、还原以及生物氧化、硝化、反硝化等一系列物理、化学及生物的作用,达到净化处理的目的。该系统一般由预处理池、渗滤池、集排水系统和贮存塘等部分组成。在快速渗滤系统运行中,污水是周期地向渗滤田灌水和休灌,使表层土壤处于淹水—干燥,即厌氧、好氧交替运行状态。在休灌期,表层土壤恢复好氧状态,由土壤层截留的有机物被微生物所分解。土壤层形成的厌氧、好氧交替运行状态有利于氮、磷的去除。

(3) 砂滤处理系统

这种砂滤系统一般采用沙子作为介质,让污水经过沙体渗滤排水系统,达到净化目的。

(4) 毛细管渗滤沟处理系统

该系统适用于污水管网不完备的地区,是一项处理分散排放污水的实用技术。处理过程为:污水首先进入预处理设施,然后经混凝土(陶土)管自流至渗滤沟;在配水系统的控制下,经布水管分配到每条渗滤沟床

中;渗滤沟中的污水通过砾石层的再分布,在土壤毛细管的作用下上升至植物根区,通过土壤的物理、化学、微生物的生化作用和植物的吸收和利用得到处理和净化。此处理系统的主要缺点是:对总氮的去除效果不显著、占地面积大、有可能污染地下水。

(5) 人工湿地处理系统

人工湿地对污水的处理净化机理十分复杂,目前还处于研究中。一般认为人工湿地对污水的处理综合了物理、化学和生物等3种作用。人工湿地处理系统主要有垂直流人工湿地、表面流人工湿地和潜流人工湿地等3种。垂直流人工湿地的填料床深度一般为潜流人工湿地的2倍左右,且深床结构容易堵塞,造价较高,因此用于农村生活污水处理的主要是表面流和潜流人工湿地形式。人工湿地处理系统的缺点是占地面积一般较大,并要解决土壤和水中的充分供氧问题及受气温和植物生长季节的影响等。

(6) 非尔脱(FILTER)处理系统

澳大利亚科学家和工业组织(CSRO)的专家提出一种“过滤、土地处理与暗管排水相结合的污水再利用系统”,称之为“非尔脱(FILTER)”。污水处理新技术,其目的主要是利用污水进行灌溉,通过灌溉土地处理后,再用地下暗管将其汇集和排出。该系统一方面可以满足作物对水分和养分的要求,同时降低污水中的氮、磷等元素的含量,使之达到污水排放标准。

2. 稳定塘处理技术

传统稳定塘处理技术优点是:运行维护费低,系统基本不耗能;可充分利用地形,节省投资;无需污泥处理;可实现污水资源化。但也存在诸多缺点,比如:处理效果受气候条件影响大;有机负荷低,占地面积大等。随着研究的逐步深入,发展了很多新型塘和组合塘工艺,进一步强化了稳定塘的优势。如高效藻类塘、水生植物塘、多级串联塘和高级综合塘系统。

3. 分散式污水处理技术

污水分散处理,即将污水按照分区进行收集后,采用中小型污水处理技术单独处理。该处理模式具有施工简单、处理灵活、管理方便等特点,适用于村庄规模较小、布局分散、地形复杂、污水不易集中收集的村庄污水处理。目前农村地区推广的小型污水分散处理技术主要有:生物滤池、无动力埋地式污水处理装置(UUAR)、污水净化沼气池等小型污水处理系统。其中,生物滤池主要有厌氧水解—高负荷生物滤池、蚯蚓生态滤池、水解—脉冲活性生物滤池等;UUAR采用无动力厌氧生物膜技术,不耗能,工艺流程简单,全部埋于地下,不占地表,也无需专人管理;污水净化沼气池是在化粪池和沼气池的基础上发展起来的,解决了化粪池沉积污泥多、处理效果差、沼气池沼气回收率低的弊端,是一种小型分散化污水处理装置,适用于排污管网不健全、没有污水集中处理的欠发达地区生活污水的处理。

4. 生物膜处理技术

生物膜是近几十年来得到迅速发展的污水处理方法。生物膜法是利用微生物具有氧化分解有机物并将其转化为无机物的功能,使微生物大量繁殖,以提高对污水中有机物的氧化降解效率。

生物膜法的设备类型很多,按生物膜与污水的接触方式,有填充式和淹没式两大类。日本农村污水处理协会采用的是生物接触氧化法,属于淹没式生物滤池类。生物滤池是由池体、滤料、布水装置和排水系统等4部分组成。滤料是生物膜的载体,常用的滤料有沙子、碎石、卵石、炉渣、陶粒和红杉板条等。

5. 生态厕所技术

生态厕所最早见于日本,是在坐便器下方建造一长方形池,池内填充锯木屑作为载体,并辅以较小的动力搅拌,借助于好氧微生物的放热发酵,将排泄物转化为无臭味的气体(水和CO₂)和较干燥的有机肥。

生态厕所不需要用水,节约了大量的水资源;厕所内无臭味,不需要淘厕所;有机肥回用部分解决了化肥施用过多的问题,减少了对水体的污染。

6.活化器 LIVING MACHINE 生态处理技术

活化器生态系统最早出现在美国、加拿大、英国、澳大利亚等国家,用于工业和生活污水的处理。其技术基础是活化技术,利用动植物和细菌同时对污水进行处理。

其处理过程为:污水进入封闭在地下的无氧箱,空气由底孔吹入,在氨氮和细菌的作用下分解为硝化物;然后进入生物综合池,池中的藻类、单细胞有机体等一系列丰富的生物混合体,将对水中的营养物继续分解;最后流经湿地,通过植物根系作用及沙石的过滤,硝化物在此转变为氮气,污水得到净化。该系统基本上是一模拟自然的过程,在河滩、池塘和沼泽等湿地间实现废物循环再利用,有占地少、费用低、美观耐用等特点。

三、对策建议

1.加快研发符合农村实际的农村生活排水处理技术

农村生活排水处理技术首先必须满足两点要求:水力负荷要高。随着农村经济发展,农村地区生活水平不断提高,农村生活排水量也日益增大,因此所开发的处理技术必须要有较高的水力负荷。处理后的水质要好。生活污水中含有较高的人畜粪尿成分和氮、磷含量,特别是磷含量较高,因此处理时不仅要能够削减有机物还要能够进行脱氮除磷。同时,所开发的处理技术应尽可能满足污水资源化利用的标准。其次,我国农村地区大多不富裕,因此应充分考虑当地自然、经济、社会条件,因地制宜地采用投资省能耗低、维护管理方便、处理效果好的技术。

因此要加紧研发符合农村社会经济发展水平的集中、分散处理与资

源化利用的关键技术与设备。重点以城市郊区和山丘区为研究对象,充分利用当地的自然条件,开发无动力污水综合控制和回用系统;以北方缺水、南方经济发达地区和城市郊区为研究对象,结合当地的自然和社会经济状况,开发无动力(或微动力)多介质快速渗滤农村生活排水处理与回用关键技术与设备;以不同区域为研究对象,在比较原生介质与多介质生态处理技术适宜性的基础上,构建农村生活排水无动力复合生态处理集成模式,建立试点工程。

2.尽快制订农村生活排水处理工程规划设计与施工技术规范

据不完全统计,目前我国有关农村供水的国家和行业标准有 70 多部,其中产品标准 40 多部,工程建设标准 30 多部。这些技术标准主要是针对城镇供水,尚无农村生活排水处理工程规划设计与施工技术的地方、行业和国家相关标准。

农村生活排水处理工程规划设计与施工技术规范应针对农村生活排水的水质、水量特点,结合农村目前的经济和社会发展水平,在现有分散和集中处理技术的基础上,获取经济有效的农村生活排水处理技术、设备和集成模式,提出农村排水工程规划设计与施工技术标准,分类指导工程设计建设。包括不同地区农村生活排水工程设计和施工技术规范,包括地区分类、农村生活排水工程模式的优化组合、农村生活排水工程规划设计标准和施工技术指南等;制定适用于不同地区的农村生活排水工程的管理、运行、维护规范,使工程得以良性运行。

3.加大在农村地区的节水宣传力度,减少农村生活排水量

我国农村人口多、农民受教育的程度相对较低,提高农民节水意识的难度较大。因此,要加强宣传、普及节水知识,调动广大农民的节水积极性,制订切实可行的农村生活用水定额,

才能从“源头”削减农村生活排水量。

4.增强农村居民的环保意识,鼓励使用节能降耗产品

生活排水中的污染物一方面直接影响人的生活质量和身体健康,而且对河流生态与环境尤其是农村饮用水源地也构成了巨大威胁,另一方面污染物的种类和浓度对污水处理设施的研发及对污染物的去除效果有较大的影响。因此,在广大农村地区增强农村居民的环保意识,大力推广无污染或对农村水体污染较轻的环保型生活用品,鼓励农民使用节水型器具,尽快淘汰不符合节水标准的生活用水器具,提高生活用水效率,节约水资源,从而最大限度地减轻农村生活排水量和其中的污染物种类与浓度。

5.加大水资源循环利用

鼓励农村居民“一水多用”,即将使用过的生活用水通过适当的设施回收用于建筑物或居住小区内,作为杂用水的供水系统。杂用水主要用来冲洗便器、冲洗汽车、绿化和洗洒道路等。“一水多用”既可以有效地利用和节约淡水资源,又可以减少污废水排放量,减少水环境污染,具有明显的社会效益、环境效益和经济效益。

参考文献:

- [1] 李仰斌.改革管理体制,确保工程良性运行[J].中国水利,2007(10).
- [2] 李先宁,吕锡武,孔海南,罗兴章,李向阳.农村生活污水处理技术与示范工程研究[J].中国水利,2006(17).
- [3] 成先雄,严群.农村生活污水土地处理技术[J].四川环境,2005(2).
- [4] 何江涛,汤鸣皋,陈鸿汉等.污土地处理技术与污水资源化[J].地学前沿,2001(8).
- [5] 田宁宁,杨雨萍,彭应登.土壤毛细管渗滤处理生活污水[J].中国给水排水,2000(16).
- [6] 刘文英,陆根法.生态厕所与湖泊富营养化控制[J].环境污染与防治(网络版),2004(5).

责任编辑 张金慧