文章编号:1674-6139(2010)05-0083-03

农村污水处理技术现状及发展前景

田娇[1],王玉军[1],梁小萌[2],马秀兰[1]

(1.吉林农业大学 资源与环境学院,吉林 长春 130118;2.大连交通大学 环境科学与工程学院,辽宁 大连 116028)

摘 要:随着城市化的发展和人民生活水平的提高,农村生活污水污染指标由单一化日趋复杂,是农村水体环境恶化的重要污染源,农村生活污水迫切需要治理,本文在对实施农村生活污水处理技术概述的基础上,就近年来国内外处理农村生活污水的现状及研究进展进行了分析,探讨了农村生活污水处理技术的发展方向。

关键词:农村生活污水;污水处理技术;研究进展

中图分类号:X703 **文献标识码**:A

The Treatment Technology Situation and Development Prospects for the Rural Sewage

Tian Jiao[1], Wang Yujun[1], Liang Xiaomeng[2], Ma Xiulan[1]

(1. College of Resource and Environmental Science, Jinlin Agricultural University, Changchun 130118, China;
2. College of Environmental and Chemical Engineering, Dalian Jiaotong University, Dalian 116028, China)

Abstract: With the development of urbanization and the improvement of people's living standard, the pollution index of rural waste water is large and the positive trend growing year by year. And the composition of sewage was from a single component to grow complexity. That is the important pollution which leads to environmental degradation in rural water. The rural sewage has an urgent need for treatment. In this paper, on the basis of an overview about the implementation of rural waste water treatment technology, we made an analysis of the treatment situation and development prospects for the rural sewage in domestic and overseas. And we explore the development of the rural sewage treatment technology.

Key words: rural sewage; sewage treatment technology; research development

1 概述

农村污水是指农村地区居民在生活和生产过程中形成的污水。具体包括生产污水和生活污水两方面,生活污水是指居民生活过程中厕所排放污水、洗浴、洗衣服和厨房污水等。生产污水是指畜禽养殖业、水产养殖业、农产品加工等产生的高浓度有机废水[1],甚至包括降雨形成村庄径流水及农田径流水。

随着城市人口的骤增、乡村的城镇化和人民生活水平的提高,人均需水量和总需水量不断增加,污水总排放量也随之相应逐渐增加[2-4]。农村生活污水的主要特点是污染面广,难收集、来源多、成分复杂、悬浮物浓度较高、有机物浓度较低、水质一般呈弱碱性、污水中含有较高的人畜粪尿成分,氮、磷特别是磷含量较高,故处理时不仅要消减有机物还要进行脱氮除磷[3]。现行的城市污水处理技术虽然可行,但投资高,运行费用大,管理要求高,因而在农村难以推广使用。因此农村污水处理技术的研究对于解决农村环境具有重要意义。

2 国内农村污水处理的现状

2.1 厌氧沼气池

在中国农村生活污水处理的实践中,最通用、节俭、能够体现环境效益与社会效益结合的生活污水处理方式厌氧沼气池[5]。厌氧沼气池是将污水处理与其合理利用有机结合,实现了污水的资源化。在农村有大量可成为沼气利用的原材料如农作物秸秆和人畜粪便等。厌氧沼气池处理技术同时具有灭菌、获取清洁能源(沼气)、无动力(不需用电)运行的优点,但是生活污水属低负荷污染型,采用沼气池处理,必须

收稿日期:2009-10-16

基金项目:吉林省科技厅重点项目(20090413);长春净月三项项目(长净科技合同2008D002);吉林农业大学科研启动基金资助

作者简介:田娇(1986-),女,在读硕士研究生,研究方向:水处理技术。

通讯联系人:王玉军

与其他污染物相结合,实际操作中有一定难度。

2.2 土地处理技术

以土地处理为主的治理技术,目前在国内得到了广泛关注,因其运行成本低、操作运行简单,已经成为一个新的研究热点。

2.2.1 土壤渗滤系统

土壤渗滤系统主要有慢速渗滤系统和快速渗滤土地处理系统。

慢速渗滤土地处理可以简化用于农村生活污水的处理,是土地处理技术中应用最广泛的一种,在中国沈阳西部的滞洪区建的面积约为700 hm^2 的慢速渗滤土地污水处理场,可用于农村生活污水的处理。赵思平[6]等人阐述了慢速渗滤系统在城市污水土地处理方面的应用进行,具有易管理、经济效益显著的优点[7]。

快速渗滤处理系统是将污水有控制地投配到具有良好渗透性能的土地表面,在污水向下渗透的过程中,在过滤、沉淀、氧化、还原以及生物氧化、硝化、反硝化等一系列物理、化学及生物的作用下,得到净化处理的一种污水土地处理工艺[7]。该系统也可以用于农村生活污水的处理,渗滤池的土质要求通透性能强、活性高、水力负荷大、处理效率好为原则。一般在系统运行4~5周后,就需要对渗滤床耕作,以恢复其渗滤速度[8-10]。北京市昌平区快速渗滤系统COD、BOD_5、SS、氨氮、硝基氮、总氮、总磷的去除率分别为91.9%、95.3%、98%、85.6%、54.1%、83.2%、69%[9]。

2.2.2 砂滤处理系统

砂滤处理系统是在构建过程采用沙子作为介质,让污水经过沙体渗滤排出系统,达到净化目的。其净化机制与土地处理系统大致相同[11],出水的SS、BOD_5、COD一般可达80%以上,总氮、总磷去除率一般在40%~80%。

2.2.3 人工湿地处理系统

人工湿地污水处理系统是对自然湿地的模拟,它利用自然生态系统中物理、化学和生物的三重协同作用,实现对污水的净化。湿地系统由植物、动物、微生物形成一个独特的生态环境,通过过滤、吸附、沉淀、离子交换、植物吸收和微生物分解等,实现对污水的高效净化处理[12]。人工湿地污水处理系统由预处理单元和湿地单元组成,出水中COD、BOD_5、SS、金属离子等的浓度达到二级甚至三级处理水平。研究表明[11-12]:在进水污染物浓度较低的条件下,人工湿地对BOD_5的去除率可达85%~95%,对COD_{cr}的去除率可达80%以上,对磷和氮的去除率分别可达到90%和60%。目前北京、深圳等城市都采用了该技术处理生活污水。

2.3 土壤毛细管渗滤净化系统

毛细管土壤渗滤系统是一项处理分散排放的污水的实用技术,特别适用于污水管网不完备的地区[13]。该系统运行稳定可靠,抗冲击负荷能力强,对BOD_5、氮、磷去除率高、维护简便、基建投资少,运行费用低。整个系统建在地下,热损失少,在冬季仍能保持一定温度,维持基本的生化反应,保证较稳定的去除效果。但其对总氮的去除效果不显著、占地面积大、运行不当易造成地下水污染。田宁宁等研究发现[13]:该系统对生活污水中的有机物和氮、磷等具有较高去除率和稳定性,COD去除率>80%,BOD_5去除率>90%,NH_4-N去除率>90%,TP去除率>98%。

3 国外农村生活污水处理的现状

3.1 澳大利亚"FILTER"(非尔脱)污水处理系统

澳大利亚科学和工业研究组织(CSIRO)的专家于近几年提出一种"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"高效、持续性污水灌溉新技术[14],主要是利用污水进行农作物灌溉,通过灌溉土地处理后,再用地下暗管将其汇集和排出。澳大利亚CSIRO与中国水利水电科学院和天津市水利科学研究所合作,在天津市武清县建立试验区,灌溉小麦。试验表明[12]:总磷去除率97%~99%,总氮的去除率达82%~86%,生物耗氧量的去除率为93%,化学耗氧量的去除率为75%~86%。

3.2 韩国湿地处理系统

韩国湿地污水处理系统,实质上也是一种土地-植物系统,至今已广泛用于欧洲、北美、澳大利亚和新西兰等。韩国国立汉城大学农业工程系对湿地污水处理系统在田间进行了试验[14]。用经过湿地系统处理后的污水灌溉水稻。试验对水稻的生长过程(稻株高度、分蘖数目、叶面积、叶面积指数、总干物质等)进行了详细观测和分析。结论:利用处理过的污水灌溉,对水稻的生长和产量无负面影响;利用处理过的污水灌溉,并加施化肥,比常规对比田产量高约10%[14]。

3.3 日本JARUS模式农村生活污水处理系统

日本农村污水处理协会研究了ARUS模式15种污水处理装置,该装置适合于农村城镇的污水处理,主要采用物理、化学与生物措施相结合的处理过程,取得了很好效果[15]。装置可分为两大类:一是

生物膜法,通过生物膜后污水出水中 BODs为 20 mg/L,悬浮固体 50 mg/L,总氮 20 mg/L;二是采用浮游生物法,通过漂浮在污水中的微生物氧化,出水中 BODs为 10 mg/L—20 mg/L,SS为 15 mg/L—50 mg/L,COD为 15 mg/L以下,'N下为 10 mg/L—15 mg/L,'P为 lmg/L—3mg/L。

该污水处理装置体积小、成本低、操作运行简单,适用于农村。一般每 1 000人建立一个污水处理厂,最大处理量 10 000人左右的污水'141,处理后的污水水质稳定,大多灌溉水稻或果园,或将其排入灌排渠道,稀释后再灌溉农作物。

3.4 美国加州的高效藻类稳定塘处理系统

美国加州大学伯克利分校的 08wald提出并发展的高效藻类塘't6-,,3是在传统稳定塘的基础上改进,高效藻类塘较传统的稳定塘停留时间短、占地面积少、建设容易、维护简便、基建投资少、运行费用低。缺点是受环境因素影响明显,从而影响处理效果。目前高效藻类稳定塘在以色列、摩洛哥、法国、美国、南非、巴西、比利时、德国、新西兰等国都有研究应用。国内的陈鹏和许春华';,3对高效藻类塘进行中试研究,表明高效藻类塘 COD去除率 75%,BOD去除率 60%左右,氨氮去除率高达 91.6%,总磷平均去除率为 50%左右,该技术适合在阳光充沛、气候温暖的地区推广'tl。

'… '7 7 '—

3.5 荷兰一体化氧化沟 o

最早的一体化氧化沟是 P8sveee教授 1954年在一、,= ':i "：=：二一二一二二=二:二 —'=霉云 Voo'Bho'en翌 !置墨,是= Z主!三?篓 竺水分离、污泥回流等功能于一体的技术,适合中小型污水处理厂的应用 圳。… ...—.. .. . 一 .. . ～ . 该工艺具有流程短,构筑物和设备少,不设初沉池、调节池和单独的二沉池,污泥自动回流,投资少,能耗低,占地少,管理简便;处理效果稳定可靠,BODs和 SS去除率在 90% _95%或更高,COD去除率在 85%以上,且硝化、脱氮作用明显;产生的剩余污泥量少,不需硝化,污泥性质稳定,减少了污泥膨胀。缺点是难以形成功能相对独立的厌氧、缺氧和好氧区域,对除磷脱氮要求较高的场合稳定性较差;固液分离器内斜板 戟类似组件)强化了分离效果。

据 1987年统计,美国已有 92座合建式氧化沟,皿 血+。 。',。。八, .'.,LH ,。。→。】.:。 —:—:,扔 其代表性的是联合工业公司 (unioed Indn8'riesImc)的船式沉淀器 BOAT .Annco环境企业公司的 BMTS"…ll^仙%健"…… ,— 7 l伽 ' 二 "1"。"!'。系统,EIMCO公司的 CgnDau8el渠内分离器,EnVirex公司的竖直式氧化沟。一体化氧化沟技术在国内也广泛应用。

3.6 法国蚯蚓生态滤池

蚯蚓生态滤池是根据蚯蚓有提高土壤通气、透水性能和促进有机物质的分解转化等功能而设计的,是一种高效、低能耗,又大幅度降低剩余污泥量的全新概念的污水处理工艺。蚯蚓生态滤池污水处理技术最早在法国研究开发,国外已开始产业化应用。在国内蚯蚓生态滤池在上海已进行中试,出水 COD去除率 83%—88%,BODs去除率 91%—96%,SS去除率 85%—92%,氨氮去除率 55%—65%,总磷去除率在 35%—65%。

3.7 "LIVING MACHINE"生态处理系统

近年来,在美国、加拿大、英国、澳大利亚等国家出现了一种"LIVING MACHINE"的生态系统'253,该系统采用多种生物形式在人工装置中,建立新的物种联系,从而进行某种净化处理。适用于工业和生活污水的处理。

加拿大多伦多市 BODY SHOP工厂内就建有这样的一个处理系统。它的设计和施工的原则均是利用自然生态系统将污水净化,是一个较为完善的生态系统。

4 结语

.. .农村污染的问题在中国一直被忽略,其治理工作起步较晚,迄今未形成规模,因此国内处理农村生活废水的例子很少,加之广大农村的特殊性,开发适合于农村污染治理的新技术显得尤为重要和紧迫。但当前的治理技术多是借鉴国外已有技术,国外在农村生活污水处理方面有许多先进的技术和经验,但也有其不足之处,并不完全适用于国内,只有高效率、低投入、低运行成本的污水处理技术,才符合中国国情。对于上述各污水处理技术,各地区可以因地制宜,酌情选择,对这些技术的不足和尚待改进之处,在实际应用中可通过科学设计、优化组合,达到技术上的互补。

参考文献:

[1]张克强.农村污水处理技术 [M].北京:中国农业科学技术出版社,2006.

[2]周启星.从第二届世界水资源论坛看辽宁的水资源危机及对策 [J].生态学杂志.2002,21(2):36—39.

[3]孙铁珩,周启星,李培军.污染生态学 [M].北京:科学出版社,2001.

[4]周启星,黄国宏.环境生物地球化学及全球环境交化 [M].北京:科学出版社.2001.

[5]马溪平.厌氧微生物学与污水处理 [M].北京:化学工业出版社.2005.

(下转第 142页)

(4)生态系统服务功能研究是当代可持续发展研究的热点和前沿,由于其处在一个发展阶段,理论体系还不够完善。目前除生态系统服务功能概念本

22 ■”’：2：三uj手,厂芒 = = = ？冀1且71
= ：■2 ■？二 = = = 一慕 ：：0 0 2 .？竺三÷？

将其纳入区域环境核算体系,如何更好地处理生态系统内部的空间异质性,使其整体价值核算更加标准化,特别是如何准确地、动态地分析过去价值变化并预测未来发展状态,都将有待于进一步探讨。

参考文献：

[1]Holder J, Ehdich P 瓦, Human Pcpulalian 曩nd Glcbal Enviolunent[J] .AmeEican Scien, ist, 1974, 62 :282—297.

[2]Wesitnan W E. Ho_r Much A>e Natu曩, Sefvibes Wolth? Sciarce, l977, l97 960—964.

[3]张志强,徐中民,王建,辞.蒹河流域生态系统服务的价值 [J].冰川冻土,200l,4 (23) :360—366.

[4]Dlily G C.Nature。Servibe：Societal Dependence cn NatuEal Eco, yaelm [M].Washington DC：I8land Pre8, 1997.

[5]CoB曩nza R, D'A曩ge R, De Gnoat R, etal. The Valhe d t aE p ecby F e Fc 置 [J]. Nature, 1997, 387 :253—260.

[6]彭建,王仰肆,陈燕飞,等.城市生态系统服务功能价值评估初探 [J].北京大学学报,2005.41 (4) :594—601.

[7]谢商地,鲁春曼,冷允法,等.青藏高原生态资产的价值评估 [J].自然资源学报 2曩0B, lg (2) :189—195.

[8]欧阳志云,王效科,苗鸿.中国陆地生态系统服务功能及其生态经济价值的初步研究 [J].生态学报,1999,19 (5) :607—613.

[9]赵景柱,肖寒,吴刚.生态系统服务的物质量与价值量评价方法的比较分析 [J].应用生态报,2000,1l (2) :290—292.

[10]肖玉,谢商地,安凯.莽措湖流域生态系统服务功能经济价值变化研究 [J].应用生态学报,2003,14 (5) :676—680.

[11]陈仲新,张新时.中国生态系统效益的价值 [J].科学通报.2000 45 (1) :17—22.

[12]辛琨,肖笃宁.盘讳地区漫地生态系统服务功能价值估. [J].生态学报,2002,22 (8) :l345—l349.

[13]谢商地,张钇筐,鲁春夏,等.中国自然草地生态系统服务价值 [J].自然资源学报,2001.16 (1) :47—53.

[14]李双成,郑度,杨勤业.环境与生态系统资本价值评估的若干问题 [J].环境科学,2001,22 (6) :103—107.

[15]崔保山,杨志峰.吉林省典型湿地资源效益评价研究 [J].资源科学,2001 23 (3) :55—61.

[16]崔酉娟.涅地价值评价研究 [M].北京 科学出版社,2000 :102—112.

[17]张凤太,苏维词,赵卫权.基于土地利用/覆jj变化的重庆城市生态系统服务价值研究 [J].生态与农村环境学报,2008,24 (3) :21—25.

[18]李庆兰,任嚣,徐江坤,等.兰州市城市植被生态系统服务功能价值研究 [J].环境科学与管理,2008,33 (1) :26—29.

[19]喻建华,高中贵,张露,等.昆山市生态系统服务价值交化研究 [J].长江流域资源与环境,2005,14 (2) :213—217.

[20]李忠魁,洛桑桑旦.西藏湿地资源价值损失评估 [J].湿地科学与管理,2008,4 (3) :24—29.

[21]徐俏,何孟常,杨志峰,等.广州市生态系统服务功能价值评估 [J].北京师范大学学报,2003,39 (2) 268—272.

(上接第 85 页)

[6]赵思平,颜京松.废水处理与利用生态工程II一类型及一些案例 [J].城市环境与城市生态,2000,13 (6) :6—11.

[7]苏东辉,郑正,王勇,等.农村生活污水处理技术探讨 [J].环境科学与技术,2005,28 (1) :81.

[8]CHECK G G,WALLER D H,LEE S A, etal. ihe l8tef一aEow sand一在lter s,Btem for septic tank edluent tre8tmdnt [J].Waler EnViDon Res.,1994,66 9l9—928.

[9]PELL M,NYBEG F.In61tration dfwastewgter in a new.ly stanEd pilot Band一6lter 8ystem：I. Reduction of organic matter and phoBphprus [J].J EnviDon Qual,1989,18 :451—467.

[10]SCHUDEL P,BOIIER M.0n site wastewater te8tment with intemu8ent buried 6lte3 [J].Wgger Science Tech—nob.gy,1990,22 (3/4) :93—100.

[11]何江涛,汤鸣皋,陈鸿汉,等.污水土地处理技术与污水资源化 [J].地学前沿,2001,8 (1) :155—160.

[12]梁继东,周启星,孙铁珩.人工涅地污水处理系统研究及性能改进分析 [J].生态学杂志,2003,22 (2) :49—55.

[13]田宁宁,杨丽萍,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 (5) :12—15.

[14]曾令芳.简评国外农村生活污水处理新方法.中国农村水利水电 2001,9 :30—32.

[15]许景文,日本生活污水处理技术的趋向,上海环境科学.1995.14 (2) :38—40.

[16]E. Gomez. C. C88el88. B. Picat etal. Elimington PIoce88e8 in Sta—bilization and High—Rate Algae Pond system8 [J].Wgr. Sci. Tech,1995,31 (12).

[17]许春华,周琪.高效藻类塘的研究与应用 [J].环境保护.2001 (8).

[18]池金萍,安丽.农村生活污水处理实用技术新进展 [J].云南环境科学,2004,23 (4) :8—10.

[19]邓荣森,龠天明,王涛,等.新型一体化氧化沟工艺的节能特点 [J].中国给水排水,2001,17 (10).