

村镇生活污水常用处理工艺简介与对比

李 亮

(中国市政工程中南设计研究总院有限公司, 湖北 武汉 430010)

【摘 要】 村镇生活污水的无序排放是村镇水环境污染的原因之一,是造成黑臭水体的重要因素,村镇生活污水的治理十分紧迫。本文分析了村镇生活污水的主要特点和经处理后的排放要求,介绍了5种常用村镇生活污水处理工艺的特点,并针对其适用范围和优缺点进行横向对比,为村镇生活污水处理工艺选择提供参考。

【关键词】 村镇生活污水;黑臭水体;排放要求;处理工艺

中图分类号: TV213.4

文献标志码: A

文章编号: 2096-0131(2017)06-0023-04

Introduction and comparison of common treatment technology in village and town domestic sewage

LI Liang

(China Municipal Engineering Central South Design & Research General Institute Co., Ltd.,
Wuhan 430010, China)

Abstract: Disordered emission of village and town domestic sewage is one of the reasons for village and town water environment pollution, and it is an important factor to cause black smelly waters. It is very urgent to control village and town domestic sewage. In the paper, main characteristics of village and town domestic sewage and the emission requirements after treatment are analyzed; characteristics of five common village and town domestic sewage treatment technologies are introduced. The applicable scope, advantages and disadvantages thereof are compared transversely. Reference is provided for selecting village and town domestic sewage treatment technologies.

Key words: village and town domestic sewage; black smelly water; emission requirements; treatment technology

由于村镇人口众多,基础建设落后,村镇几乎没有任何生活污水收集系统和处理措施,生活污水往往没有任何形式的处理,直接排放到水体中,成为村镇水环境污染的重要原因之一。未经处理的生活污水排入河道会造成水体富营养化,当排入水体的污染物超过河道自净能力后,过度消耗水中的溶解氧,导致河道中的水生动植物因缺氧而死亡,生态系统被彻底破坏,最后变为黑臭水体,严重影响周边环境和居民的身体健康,因此村镇生活污水的处理十分必要。

1 村镇生活污水的主要特点

我国村镇设施建设严重不足,几乎没有建设任何污水收集和处理设施,村镇日常生活和工业生产产生的生活污水和工业废水,基本是未经任何处理直排进入周边的河道、沟渠和水塘等水体^[1]。

村镇生活污水的来源较多,主要包括人的粪尿、厨房废水、清洁洗涤和洗浴废水等,此外还有部分畜禽养殖废水。村镇生活污水具有以下特点:排放点十分分

散;污染区域大;污水排放时间比较集中,一般集中在早中晚;污水水质、水量不均匀,一般高峰流量为时平均流量的2~8倍。

村镇生活污水主要污染物包括碳水化合物、蛋白质、氨基酸、脂肪等有机物,一般不含有毒物质。水质具有氨氮含量高,可生化性强,含重金属等有毒有害物质较少等特点。

2 村镇生活污水处理设施出水标准

目前,村镇生活污水处理设施的排放标准在国家层面尚没有统一规定,大部分地区已建的村镇污水处理设施一般参考执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)中一级B水质指标的要求,少数地区鼓励达到一级A的排放标准,例如:广州地区鼓励村镇污水处理设施的出水水质指标达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级A的要求。部分地区制定有地方排放标准,四川地区自2017年1月1日要求岷江、沱江流域内城镇污水处理厂出水达到《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》(DB51/2311—2016)。村镇生活污水出水水质指标见表1。

表1 村镇生活污水出水水质指标

单位: mg/L

项 目	COD	BOD ₅	SS	TN	NH ₃ -N	TP
《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级B标准	60	20	20	20	8(15)	1.5
《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级A标准	50	10	10	15	5(8)	1
《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》	30	6	10	10	1.5(3)	0.3

注:表格中NH₃-N指标括号内数值为水温不大于12℃时的控制指标,括号外数值为水温大于12℃时的控制指标。

3 村镇生活污水常用处理工艺

村镇缺乏专业技术人员,运行管理能力薄弱,因此

生活污水处理工艺必须遵循“投资低、成本低、管理方便、效率高”的原则,尽量做到无人值守。近年来,随着村镇生活污水的治理越来越受到人们的重视,国内在村镇生活污水处理等方面积累了一定的经验,涌现了一批较为成熟的处理工艺。目前国内已建村镇生活污水处理工程常用工艺主要有以下5种:A/O→人工湿地工艺、改良A²/O→人工湿地工艺、厌氧滤池→氧化塘→生态沟渠工艺、净化槽工艺和MBR(膜生物反应器)工艺。下面对上述工艺分别进行介绍,并对比其优缺点和适用范围。

3.1 A/O→人工湿地工艺

A/O→人工湿地工艺是在常规A/O工艺生化处理去除有机物的基础上,增加人工湿地处理工艺进行深度处理。A/O工艺由缺氧和好氧两部分反应组成。污水、回流污泥同时进入缺氧池,同时好氧池内已经充分反应的一部分硝化液回流至缺氧池,缺氧池内的反硝化细菌在缺氧状态下利用污水中的有机物作为碳源,将回流硝化液中硝态氮还原为氮气释放出来,达到脱氮的目的。之后混合液进入好氧池,完成有机物的氧化、氨化和硝化反应。

人工湿地系统是指由人为因素形成的湿地。人工湿地的处理原理是在特定的填料(如砾石、砂石等)上栽种存活率高、去污能力强的特定植物(如美人蕉、蒲草、芦苇等),形成“填料—微生物—植物”的复合生态系统,当污水流过填料时,经砂石、土壤过滤,以及滤料和植物根际附着的多种微生物共同作用,去除水中的污染物。

该工艺对于厂区地势有一定要求,要求收纳水体的水位较低,人工湿地处理后的污水能够自流出水,处理规模不宜超过200m³/d。

工艺流程如图1所示。

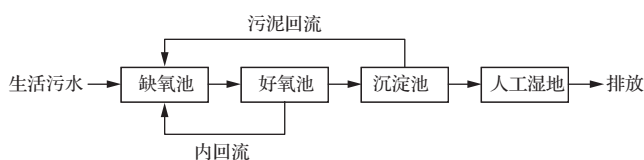


图1 A/O→人工湿地工艺流程

3.2 改良 A²/O→人工湿地工艺

改良 A²/O→人工湿地处理工艺是在改良 A²/O 脱氮除磷工艺基础上增加人工湿地系统作为深度处理的一种工艺。改良 A²/O 工艺是在常规 A²/O 法基础上改进而成,在常规 A²/O 法的厌氧区前增加一个预缺氧区,来自二沉池的回流污泥首先进入预缺氧区,与大约 20% 的原污水混合,进一步消除回流污泥中的溶解氧,减少厌氧区的不利影响,提高 P 的去除效率;同时,改良 A²/O 工艺保留混合液的内回流,好氧区的混

合液应回流至缺氧池,在反硝化细菌作用下,硝态氮还原成氮气,保证了脱氮效果。此工艺可以根据进水质调整各池的水力停留时间,达到脱氮除磷的效果。该工艺具有工艺成熟、系统抗冲击性强、能耗低、运行成本低、出水水质稳定的特点。改良 A²/O 工艺出水能够达到一级 B 标准,在经过人工湿地的深度处理指标可以达到一级 A 标准。适用于处理要求较高,处理规模较大,四季气候变化大的村庄。

工艺流程如图 2 所示。

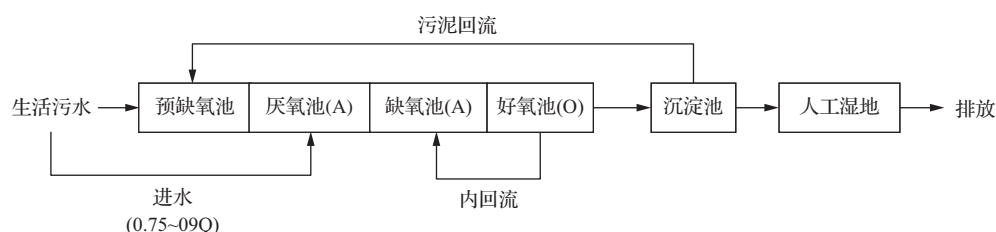


图2 改良 A²/O→人工湿地工艺流程

3.3 厌氧滤池→氧化塘→生态沟渠工艺

生活污水首先经过厌氧滤池,大部分有机物被厌氧滤池滤料截流,在厌氧条件下进行发酵,被分解成稳定的杂质沉淀;污水经厌氧滤池处理后进入氧化塘,有机物在氧化塘内被氧化分解;氧化塘出水进入生态沟渠,生态沟渠利用沟渠内生长的水生植物,进一步吸收氮磷,削减有机物含量。

该工艺采用生物处理、生态工艺相结合的技术,可依据地势而建,使污水自流经过各个处理工序,动力消耗极小。厌氧滤池可在现状沼气池基础上改建,在沼气池内投加供微生物生长附着的填料,氧化塘可利用现状的鱼塘改建,生态沟渠可利用现状的排水沟渠或者灌溉沟渠改建。生态沟渠中种植一些去污能力强的特定植物(如美人蕉、蒲草、芦苇等)提高处理能力。

适用范围:该工艺适用于现场有池塘或者沟渠的村镇,处理规模一般不能超过 200m³/d。

工艺流程如图 3 所示。

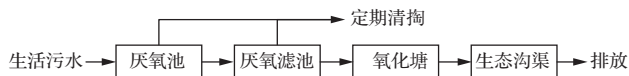


图3 厌氧滤池→氧化塘→生态沟渠工艺流程

3.4 净化槽工艺

净化槽是一种人工强化生物处理的小型生活污水处理装置,主要用于分散生活污水的就地处理。该技术起源于日本,具备使用寿命长、维护简单、运营费用低等显著特点。净化槽组合了物理、化学和生物处理技术,通过化学絮凝反应、物理沉淀和微生物分解来削减污水中污染物的量^[2]。污水经净化槽处理后其出水水质指标可满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级 B 标准的要求。该工艺适用于规模较小且处理要求一般的村庄,处理规模不宜超过 150m³/d。净化槽工艺流程如图 4 所示。

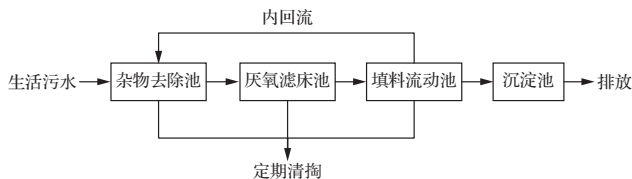


图4 净化槽工艺流程

3.5 MBR(膜生物反应器)工艺

MBR(膜生物反应器)是将膜分离技术与生物处理技术结合产生的新型污水处理工艺。该工艺利用膜组件取代传统活性污泥法的二沉池,提高了固液分离

效率,膜的截留作用使曝气池能够维持较高的活性污泥浓度以及富集一些特效菌(特别是优势菌群),从而提高了生化反应速率,同时反应器对进水负荷(水质及水量)的各种变化具有很好的适应性,耐冲击负荷能力较强。该工艺具有出水水质标准高并且稳定,容积负荷高占地较小,剩余污泥产量少等优点,但该工艺运行维护较复杂,维护成本高。污水通过该工艺处理后的

出水基本可达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920—2002)的标准的要求。该工艺适用于出水水质要求较高或者有回用需求的村镇,处理规模不宜超过 500m³/d。

3.6 工艺对比

以上不同工艺各有不同的适用范围以及优缺点,具体见表2。

表2 不同工艺适用范围及各自优缺点对比

工 艺	适 用 范 围	优 点	缺 点
A/O→人工湿地工艺	适用于处理要求不高,地势有利于尾水自排的村镇,处理规模不宜超过200m ³ /d	投资低、运行费用低,耐冲击负荷,处理效果较稳定,建成后景观较好	脱氮、除磷不能兼顾,占地面积大,人工湿地植物需经过2~3个生长季节,才能达到处理效果
改良 A2/O→人工湿地工艺	适用于处理规模较大,处理要求较高,四季气候变化大的村庄	工艺成熟稳定,能够兼顾脱氮除磷效果,出水水质较好,便于集中管理	投资较大,设备比较多,能耗较高,运行费用较大,管理维护稍复杂
厌氧滤池→氧化塘→生态沟渠工艺	适用于现状有池塘或者沟渠,规模较小且地势便于尾水自排的村镇,处理规模一般不能超过200m ³ /d	投资低、运行费用低,维护管理简单,可对周边水体进行补水,提升周边景观效果	处理负荷低,占地面积大,处理效果受气候影响较大,处理效果不稳定
净化槽工艺	适用于处理要求一般且规模较小的村庄,处理规模≤150m ³ /d	结构简洁、操作简便,处理性能稳定	需要微曝气,能耗稍高,运行费用稍大,需定期清掏污泥
MBR(膜生物反应器)工艺	适用于出水水质要求较高或者有回用需求的村镇,处理规模不宜超过500m ³ /d	容积负荷高,占地较小,出水水质好且稳定,污泥产量少,自动化程度高	投资大,膜组件造价高,运行管理复杂,运行费用高

4 结 语

近年来,随着村镇水环境的不断恶化,村镇生活污水处理越来越受到重视。我国村镇数量众多,每个地区特点迥然不同,村镇生活污水处理工艺不能一概而论,需要因地制宜,根据每个地区的实际情况选用适应本地、工艺成熟、运行成本低、操作维护简便、出水质能

能达到排放要求的工艺。◆

参考文献

[1] 云默. 中国人均淡水资源占有量仅为世界平均水平的28% [EB/OL]. (2012-02-13). http://news.china.com.cn/txt/2012-02/13/content_24625293.htm.
[2] 中国科学院可持续发展战略研究组. 2007 中国可持续发展战略报告——水:治理与创新[M]. 北京:科学出版社,

参考文献

[1] 陈琳,刘杰,纪荣平. 村镇生活污水处理技术与对策研究[J]. 污染防治技术,2012,25(2):53-54.
[2] 张家炜,周志勤. 浅析村镇生活污水分散式处理适用技术[J]. 环境科学与管理,2011,36(1):95-98.
2007.
[3] 曹惠娟,王平. 溧水县水资源供需分析[J]. 水利经济,2012,30(2):46-48.
[4] 方诗标. 农业灌溉水利用效率影响因素研究[D]. 扬州:扬州大学,2013.
[5] 溧水县统计局. 溧水县统计年鉴(2005—2015)[M]. 溧水:溧水县统计局,2015.
[6] 南京水利局,江苏省水文水资源勘测局南京分局. 南京水资源公报(2005—2015)[M]. 南京:南京水利局,2015.
[7] 曹惠娟,张启权,王平,等. 水资源优化配置的探讨[J]. 江苏水利,2010(11):39-41.