

蚯蚓生物滤池处理小城镇生活污水的应用前景分析

肖亿群

上海建科环境技术有限公司

DOI:10.12238/eep.v4i1.1239

[摘要] 蚯蚓生物滤池(VBF)是一种新生态型污水处理技术,具有污染物去除效率高及较好的脱氮除磷效果。蚯蚓生物滤池工程造价及运行成本低、运行管理简单、基本无二次污染等特点,具有“环境友好”及“可持续发展”特色,对于我国尚处在起步阶段的小城镇污水处理具有广阔发展前景。

[关键词] 蚯蚓生物滤池; 运行成本; 环境友好

中图分类号: Q938 文献标识码: A

Analysis of the Application Prospect of Earthworm Biological Filter for Treating Domestic Sewage in Small Towns

Yiqun Xiao

Shanghai CCB Environmental Technology Co., Ltd

[Abstract] Earthworm biological filter (VBF) is a new ecological sewage treatment technology, with high pollutant removal efficiency and good nitrogen and phosphorus removal effect. Earthworm biological filter has the characteristics of low engineering and operation cost, simple operation and management, no secondary pollution, "environmental friendly" and "sustainable development", which has a broad development prospect for the sewage treatment of small towns still in the initial stage in China.

[Key words] earthworm biological filter; operating cost; environment-friendly

随着城市化进程加快和人们生活水平提高,中小城镇污水排放量也在逐年增长,但小城镇污水处理工程滞后,污水处理率低,小城镇污水现已成为我国区域性水污染的主要原因之一。近年来已建小城镇污水处理工程套用现行大中规模污水处理工程的相关标准,往往造成小城镇在污水处理工程投资和运行费用方面都难以承受。因此,必须根据小城镇的特点和采用相适应的建设标准,使小城镇污水处理工程的建设投资和运行费用与当地经济发展水平相适应,有效保护水环境,实现可持续发展。

1 蚯蚓生物滤池原理

蚯蚓生物滤池(vermibiofilter, VBF)是法国和智利开发的一项针对生活污水和有机废物的生物处理技术。根据自然界土壤生态系统的原理,通过人为选择滤床介质,加入特定强化蚯蚓物种等,进行驯化培养而构建的人工生态系统——

蚯蚓生物滤池。VBF针对生活污水和有机废水有很好的净化效果,并且投资及运行费用低,污泥产生量少,是一种新生态型污水处理工艺。本文对近年来国内外有关VBF研究成果进行一个系统总结,立足于现有研究成果以及我国水污染防治形势,对其今后在小城镇污水处理领域的发展及应用前景进行分析。

2 蚯蚓生物滤池研究及应用进展

蚯蚓生物滤池技术在法国和智利已得到了推广应用。如在Melipilla等地建立的蚯蚓生物滤池已用于生活污水的处理,运行效果良好,在智利也建设了用于处理奶制品和番茄制品生产废水的蚯蚓生物滤池。此外,在日本、澳大利亚等国也有类似的技术研究。

VBF作为一项新的污水处理技术被引入中国是在1998年,近几年来,上海交通大学、同济大学等单位对VBF技术进行了多年持续研究,在上海多个污水处理

厂进行大量小试及中试研究,取得许多重要成果;另外,李银生等人^[1]研究利用VBF处理养猪场废水,可使C、N转化率分别提高70%、80%以上,减少大量氨气散发,由此可见,VBF对养殖废水等有机废水也具有很好的去除效果。

3 蚯蚓生物滤池处理效果研究

3.1 国内外研究成果

蚯蚓生物滤池工艺采用现代生态设计理念,在传统生态过滤器中引入蚯蚓,由于蚯蚓具有吞食有机物质,提高土壤通透性,与微生物协同作用和促进有机物质的降解等生物学功能。从而可以提高滤料的空隙率,促进污水中有机物质的降解,并清除滤池中可能出现的污泥堵塞现象和减少污泥的产量,因此,VBF比一般生物滤池有更好的处理能力和处理效率,基本不产生二次污染,国内外对于VBF在污水处理方面的研究应用越来越广泛。

智利和法国进行的VBF处理生活污水的研究试验,在水力负荷为 $1\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 时,COD、BOD和SS的去除率分别可达85%~90%,氮和磷的去除率也分别在80%和70%以上。澳大利亚的Rajiv K Sinha等在实验室进行VBF处理生活污水效果研究,采用一组未添加蚯蚓的空白装置作为对照,研究结果表明,VBF装置的去除效率明显优于对照装置,整个试验过程中未出现堵塞、臭味等现象。

李旭东等人^[2]对利用VBF处理城市生活污水进行了一系列试验研究,试验期间VBF运行稳定,净化出水清澈透明,水质较好。上海交通大学戴一琦等^[3]人研究利用分层式VBF处理生活污水,试验结果显示,分层式VBF不但对有机污染有很好去除效果,对氨氮、TP等的去除效果也明显优于一般活性污泥污水处理工艺。上述研究的VBF主要采用谷壳、木屑、树皮等有机填料,搭配少量石英砂等无机填料作为滤料底层的支撑层,有机滤料具有与蚯蚓习性相适应,而且空隙小,对污染物截留较彻底,但水力负荷一般不超过 $1.5\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 。

同济大学邢美燕等^[4]人研究采用无机填料的VBF与水解酸化-高负荷生物滤池串联处理城市混合污水,采用陶粒、石英砂等填料的VBF,因孔隙率高,能够大幅提高VBF的水力负荷。城市混合污水采用水解酸化-高负荷生物滤池预处理后,再通入无机填料的VBF净化处理,具有很好的净化效果,出水的COD、BOD、SS浓度值均能满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)的一级A或B排放标准。

以上三种形式的国内VBF试验研究成果对比如下:

注:试验1为李旭东等人采用有机填料VBF处理城市污水中试研究。

试验2为戴一琦等人采用分层式VBF处理城市生活污水试验。

试验3为邢美燕等人采用水解酸化高负荷生物滤池组合VBF处理城市混合污水试验。

表1 VBF三组研究试验对比

比较项目		试验 1*	试验 2*	试验 3*
滤料选择		木屑、泥炭、谷壳、石英砂	木屑、泥炭、谷壳、树皮、石英砂	陶粒、石英砂
水力负荷 (m³/m²·d)		1.3~1.5	1.0	2.4~6.72
进水 COD 平均浓度 (mg/L)		305	350	78.3
去除效率 (%)	COD	82.7	85	64.73
	BOD	93.8	/	66.36
	SS	86.1	>90	76.25
	氨氮	45	70	67.67
	TN	31	/	11.42
	TP	25	69	36.42

从上述3组VBF试验可看出,利用VBF处理城市污水具有很好的去除效果。木屑、谷壳等有机滤料具有污染物截留效果好、与蚯蚓生活习性更相适应,但因孔隙率小,水力负荷相对较低;陶粒,石英砂等无机滤料因孔隙率较大,能承受更大的水力负荷,但污染物去除效率不如使用有机滤料的VBF。

3.2 蚯蚓生物滤池与活性污泥污水处理工艺比较

VBF污水处理技术的装置结构及工艺流程都十分简单,与传活性污泥法比较,VBF处理装置集初沉池、曝气池、二沉池、污泥回流设施及供氧设施于一体,大大简化污水处理流程,因此,该污水处理技术工程造价低、运行费用低且管理也十分简便,VBF技术的造价及运行费用仅是活性污泥法的1/3。

4 蚯蚓生物滤池技术在小城镇生活污水处理方面的应用分析

我国小城镇数量众多、地点分散,污水无害化处理设施缺乏。大部分小城镇污水直接排入水体,造成江河湖泊水质恶化和地下水污染,污染的不断加剧已危及到城镇供水安全及人身健康。小城镇生活污水处理往往缺乏专业的管理及技术人员,并且投资大,运行成本高,大多数小城镇均难以承受,这些都严重制约了小城镇污水处理工程建设和当地环境保护事业的发展。

蚯蚓生物滤池水处理工艺简单,处理过程稳定,二次污泥产生量少、有机质含量低,不存在污泥二次污染问题,与常规活性污泥法相比,具有明显的“生态平

衡”和环境友好”的特色。

5 结语及建议

小城镇发展迅速,且大多数城镇污水未经处理直接排放,造成水环境污染日益严重;小城镇污水治理不仅是小城镇自身发展的需要,同时也是流域生态环境保护的需要。受建设资金、技术水平和管理水平的制约,我国小城镇污水处理尚处于摸索阶段。

蚯蚓生态滤池水处理工艺不仅有利于水污染治理和保护水环境,而且体现出污水处理厂“清洁生产”的理念,与小城镇的可持续发展融为一体,在小城镇污水处理应用上将展示出更大的社会效益,在小城镇生活污水处理中有着广阔的发展前景。

[参考文献]

[1]李银生.蚯蚓生物滤池处理和循环利用养猪场废水试验[C].全国畜禽水产养殖污染监测与控制治理技术交流研讨会,2009:5-58.

[2]李旭东,邱江平,何小娟,等.蚯蚓生物滤池处理生活污水的中试研究[J].净水技术,2008(04):36-39.

[3]戴一琦.新型分层蚯蚓生物滤池对生活污水处理效果的研究[D].上海交通大学,2010.

[4]邢美燕.蚯蚓生物滤池处理城市合流污水工艺性能研究[D].上海同济大学,2008.

作者简介:

肖亿群(1976—)女,汉族,湖南宁乡人,硕士,研究方向:微生物学;从事污水处理及环境咨询方面的工作。