

应用 SBR 法处理小区生活污水

李红莲

(闽西职业技术学院, 福建 龙岩 364021)

摘要: 介绍 SBR 法处理小区生活污水的工程实例, 该处理工艺流程简单, 造价低, 处理效果好, 运行监测结果表明 COD、BOD、SS、TP 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率分别达到 88.4%、98.8%、98.3%、97.50% 和 70.3%, 且都达到 GB8978—1996 中污水一级排放标准。

关键词: SBR; 生活污水; 污水处理

中图分类号: X703.1

文献标识码: A

0 引言

随着人口在城市和工业区的集中, 城市生活污水排放量剧增, 已成为引起人体污染的另一项重要污染源。生活污水是人们在日常生活中产生的各种污水的混合液。生活污水中的有机成分包括糖类、各种氨基酸和非挥发性及挥发性有机酸、醇、醛、酮和洗涤剂等均可为可溶性物质。在悬浮物中, 以蛋白质、碳水化合物和脂肪为主, 生活污水中还含有多种微生物, 生活污水排放于水体, 使水质恶化, 水体污染严重时通过有机物的生物氧化降解, 可导致水体的溶解氧耗尽, 并腐败变黑发臭, 其中含氮、磷、硫较高。此外, 生活污水还能传播病菌、病毒和寄生虫卵, 直接影响人们的身体健康。处理好小区生活污水, 既可以减少对城市的污染, 又可以把部分水处理成达标无害的水进行循环使用, 使有限的水资源得到充分的利用。鉴于居民小区污水排放量小, 可生化性好, 含有相当浓度的 N 和 P, 排放上具有间歇性和不稳定性等特点, 故选择 SBR 法^[1]。

1 水量、水质及排放标准

某住宅小区总占地面积 17.34 hm^2 , 居住户数 628 户, 居住人口 2 180 人, 各类管理人员 37 人, 生活污水排放量为 630 m^3/d 。该居民小区居民日常生活过程中排出的污水主要包括冲洗卫生间、厨房洗涤、洗浴以及洗车等污水。工程设计规模: 630 m^3/d ; 处理能力: 26.3 m^3/h , 出水执行《污水综合排放标准》(GB8978—

1996) 一级排放标准, 原水进水水质见表 1。

表 1 原水进水水质

	COD/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	BOD/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	pH	油类/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	SS/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	TN/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	TP/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
原水水质	306	198	6	14	120	38	5
执行标准	≤ 60	≤ 20	6	≤ 5	≤ 20	≤ 10	≤ 0.5

2 SBR 处理工艺

2.1 工艺原理

SBR 法是序批式活性污泥法的简称, 是一种按连续进水、间歇排水周期循环, 间歇曝气式活性污泥污水处理技术。该工艺集调节、初沉、曝气、二沉、生物脱氮等过程于一池, 无污泥回流系统, 按不同的时间顺序进行各种目的不同的操作, 全部过程都在一个池体内周而复始地进行, 工艺流程简洁, 布局紧凑合理, 是一种先进的污水处理系统。操作过程包括: 进水、曝气、沉淀、排水、闲置等五个阶段。SBR 工艺对污染物质降解是一个时间上的推流过程, 集反应、沉淀、排水于一体, 是一个好氧—缺氧—厌氧交替运行的过程, 因此具有一定脱氮除磷效果。能有效地去除废水中 BOD_5 和悬浮固体(SS), 将废水中的氮化合物转化成硝酸盐, 进而转化成氮气, 使出水的氨氮($\text{NH}_3\text{-N}$) 含量大大降低。它的污染物质去除机理和连续流入式活性污泥法基本相同, 仅运转操作不同, 从充水开始到闲置结束为一个周期^[2]。

收稿日期: 2006-05-30; 改回日期: 2006-06-30

作者简介: 李红莲 (1972-), 女, 实验师, 环境工程专业, 从事环境工程专业教学与设计、实验工作。E-mail: lhlian336@163.com

2.2 工艺流程示意图(图1)

由化粪池出来的污水自流进入调节池,调节池中的污水由提升泵定时定量提升到SBR反应池处理,经SBR反应池处理后的达标上清水外排,经消毒、自然蒸发用来作树木草灌溉。SBR池中的剩余污泥、调节池的污泥与化粪池中的污泥,经厢式压缩机压干,由粪车抽出消毒外运作树木农肥。这样既不影响污水处理效果,又可以大大节省投资,减少运行成本。

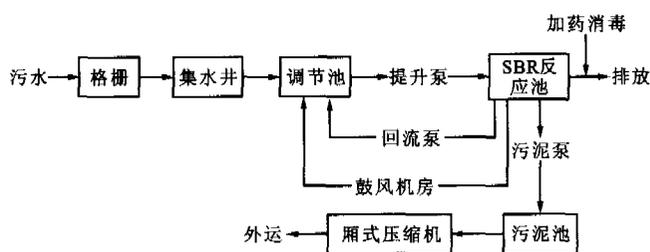


图1 污水处理工艺流程示意图

Fig.1 The procedure for sewage treatment

2.3 工艺特点

SBR系统是一种封闭系统,反应器中基质和微生物浓度是随时间变化的,在废水和生物污泥接触混合及曝气反应过程中,废水中基质的去除应由反应时间来决定,SBR其反应模式在时间上是推流式,在空间上是完全混合式,对水量、水质变化的适应性强,有机物去除率高。间歇式进水和排水有调节缓和冲击负荷的作用,使SBR系统运行稳定。在SBR系统运行周期内微生物生存环境变化剧烈,它包括氧利用范围从厌氧经缺氧到高溶解氧状态,基质利用从饥饿到充足,合乎需要的微生物优先生长。SBR工艺在时间序列上提供了缺氧、厌氧和好氧的环境条件,使缺氧条件下实现反硝化,厌氧条件下实现磷的释放和好氧条件下的硝化及磷的过度摄取,从而有效地脱氮除磷。SBR的沉淀是在理想静沉条件下进行的,没有进出水流的干扰,可以避免短流和异重流的出现,是一种理想的静态沉淀,因此固液分离效果好,容易获得澄清出水^[3]。

2.4 主要工艺设计参数

污泥负荷 $0.1 \sim 0.15 \text{ kg BOD}/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$,污泥龄 $20 \sim 30 \text{ d}$,工作周期 12 h ,其中,进水 2.5 h (曝气或不曝气),反应 6 h ,沉淀 $0.75 \sim 1 \text{ h}$,排水 2 h ,闲置 $0.5 \sim 0.75 \text{ h}$ 。

3 主要处理构筑物

3.1 格栅

工厂所排放生活污水中的悬浮物具有多、杂的特点,例如袜子、头发等,设置格栅拦截这部分悬浮物,否

则易堵塞水泵,影响后续处理系统正常运行。

3.2 集水池

用于收集生活污水,确保提升泵安全运行,集水池有效容积 V 为 19.25 m^3 ,设计集水池外形尺寸为 $3.5 \text{ m} \times 3.5 \text{ m} \times 1.8 \text{ m}$,设计选用带自耦装置潜污泵2台。

3.3 调节池

用于污水贮存,调节生活污水水量,并进行预曝气以均化水质。设计污水排放量为 $630 \text{ m}^3/\text{h}$,时变化系数为 2.4 ,停留时间为 6 h ,则调节池有效容积为 157.5 m^3 。

3.4 SBR池

SBR工艺采用可变间歇式反应器,省去了回流污泥系统及沉淀设备,曝气与沉淀在同一容器中完成,利用微生物在不同絮体负荷条件下的生长速率和生物除磷脱氮机理,将生物反应器与可变容积反应器相结合而成的循环活性污泥系统。这是SBR工艺的一种革新形式。设计SBR污泥负荷为 $0.15 \text{ kg BOD}/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$,总容积为 160 m^3 ,为便于施工及操作管理,设计分为2座,每座容积为 80 m^3 ,外型尺寸为 $8 \text{ m} \times 6.6 \text{ m} \times 3.5 \text{ m}$,其中有效水深为 1.5 m 。SBR池曝气采用可变微孔曝气器进行鼓风曝气,均匀布置,曝气管在池内呈环状布置。池内滗水器管径为 $\text{DN}250$,池内剩余污泥用排泥泵送至污泥池进行消化。

3.5 污泥池

同调节池合建,用于剩余污泥消化。污泥池外型尺寸为 $2.3 \text{ m} \times 2.3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ 。消化后部分污泥用螺杆泵排至厢式压滤机压滤后由粪车外运。

3.6 消毒池

消毒池的作用是杀死SBR反应池出水中的微生物与细菌,消毒池采用折流式反应槽,接触时间 30 min ,消毒池外型尺寸为 $2.3 \text{ m} \times 2.3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ 。消毒剂采用二氧化氯,消毒后部分水外排,部分灌溉树木。

4 工程调试与运行

4.1 活性污泥培养

为了缩短污泥培养时间,活性污泥的培驯采用接种驯化法,接种污泥取自污泥脱水机房的干化污泥,含水率 60% 左右,SBR反应池投加干污泥 680 kg ,由于进水所含氮磷及磷的浓度值较低,因此在投加干污泥数日后,即按 $\text{BOD}:\text{N}:\text{P} = 100:5:1$ 的比例投加氮源和磷源,分别往SBR池中投加磷肥 400 kg ,尿素 240 kg ,同时在SBR反应池中注入 $1/3$ 池清水。SBR池连续鼓风闷曝。当SBR反应池内出现少量活性污泥絮体时,停止曝气,使SBR池内的混合液静置澄清后,利用滗

水器排放池内上清液到预定的水位后,投入相同量废水,进入下一个周期运行。投入废水占总进水量比例由 20% 逐渐提高至 100%,以便对微生物进行驯化。大约经历 1 个月的时间,经生物镜检,在填料表面已形成了良好的生物膜(设计已在 SBR 活性污泥反应池中增加了软性填料,将活性污泥法与生物膜法结合起来,

既降低了剩余污泥的产量,也有利于污染物的去除),整个工程投入正式运行。

4.2 运行效果

该生活废水处理工程经过 5 个多月的调试运行后,各项出水水质指标均达到设计要求。环境保护监测站对水样进行了监测,监测结果见表 2。

表 2 污水处理效果

Table 2 The indices of pre- and post-treatment

项目	pH	COD/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	SS/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	氨氮/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	磷酸盐/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	BOD/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	石油类/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	动植物油/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
处理前	7.30	372	417	20.6	1.19	162	2.50	17.0
处理后	6.58	43.0	7.00	6.11	0.032	<2.0	<0.10	<2.00
去除率/%		88.4	98.3	70.3	97.3	>98.8	>96.0	>88.2
标准限量	6~9	60	20	15	0.5	20	5	10

4.3 处理效果分析

由表 2 可看出原水平均 BOD/COD = 0.43,可生化性较好,但从营养比看,BOD:N:P = 136:17:1,说明有机物浓度偏低。这主要是由于原污水基本上是生活污水,经处理后,一部分有机物发生沉淀和降解。此外,含氮有机物还发生厌氧消化,故 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度相对较高。从出水水质情况中可看出,除 TP 外其余各项指标均优于国家一级排放标准。这主要是由于除磷是通过剩余污泥的排放实现的,而在此期间内基本上还未排放过剩余污泥的缘故^[4]。

5 技术经济指标分析

工程总投资 137 万元(建构物、设备费、间接费用),日处理水量 630 m^3 ,动力设备总装机功率为 14.45 kW。吨水直接处理成本 0.91 元,其中电费 0.70 元,药剂费用 0.18 元,人工费用 0.05(补贴)。产生的环保效益:日处理 COD_{Cr} 的量平均为 196.56 kg,日处理 BOD₅ 的量平均为 89.46 kg,日处理 SS 的量平均为 200.781 kg。

6 结语

SBR 法处理城市小区生活污水,运行稳定,费用低,处理效果好,出水水质都能达到国家 GB8978—1996 中一级排放标准。小区污水经 SBR 法处理达标后,将达标后的出水回用作小区绿化用水,汽车清洁洗涤用水和冲洗厕所等。既可解决城市普遍存在用水紧张的情况,也给社会带来很好的经济、环境和社会效益。

参考文献:

- [1] 吴忠彦,由宏军,王丽影. SBR 法在小区生活污水处理上的应用[J]. 辽宁城乡环境科技,2004(5):39-40.
- [2] 马培忠,于崇涛,孙好芬. SBR 法的发展应用探讨[J]. 青岛大学学报,2003(6):95-98.
- [3] 王殿平,许翊华,杜彦武,孟昭辉. SBR 的工艺特点分析[J]. 哈尔滨商业大学学报:自然科学版,2003(12):677-680.
- [4] 蒋展鹏. 环境工程学[M]. 北京:高等教育出版社,2004:132-133.

THE TREATMENT OF SANITARY SEWAGE THROUGH SBR METHOD

LI Hong-lian

(West Fujian College of Vocation and Technology, Longyan, Fujian 364021)

Abstract: This paper deals with a case study of the treatment of sanitary sewage by SBR method which is of a simple technological process, low cost of construction and high quality of treatment. The practice showed that the removal efficiency of COD, BOD, SS, TP and $\text{NH}_3\text{-N}$ were 88.4%, 98.8%, 98.3%, 97.50% and 70.3%, respectively. The effluent water meets GB8978—1996 standard.

Key words: SBR; sanitary sewage; treatment of sewage