

间歇式活性污泥法(SBR法)在生活污水处理中的应用

赵群英¹, 王俞舒²

(1.西安工业大学建工系, 陕西西安 710032; 2.北京中色建设工程有限公司, 北京 100073)

摘要 该文采用间歇式活性污泥法(SBR法)^[1-2]处理生活污水。当进水/搅拌时间为2.0 h、曝气时间为4.0 h、静止沉淀时间为1.0 h、滗水闲置(排泥)时间为1.0 h时,对COD、BOD、SS和NH₃-N的去除率较高,能达到BD 61/224—2006中一级标准。SBR法的工艺流程简单,造价低,运行成本低。

关键词 SBR反应器 生活污水 调试运行

中图分类号:TU992 文献标识码:C 文章编号:1009-0177(2011)06-0036-03

Application of Sequencing Batch Reactors (SBR) in Domestic Sewage Treatment

Zhao Qunying¹, Wang Yushu²

(1. Department of Civil Engineering, Xi'an Technological University, Xi'an 710032, China;

2. Beijing China Nonferrous Metal Engineering & Construction Co., Ltd., Beijing 100073, China)

Abstract In this paper, SBR was used to treat the domestic wastewater. The results show with 2.0 h stirring, 4.0 h aeration, 1.0 h sedimentation and 1.0 h decanting and idling, the removal efficiency of COD, BOD, SS and NH₃-N is high, and the effluent can meet BD 61/224—2006 standard I. Simple process and low cost of construction and operation are the advantages of SBR.

Keywords SBR reactor domestic wastewater adjustment and operation

西安翻译学院日产生生活污水量达5 000 m³,原有的污水处理设施不能接纳全部污水,部分污水经溢流直接排入渭河,对渭河造成了污染。为了满足学校的发展需要,更好的执行环保政策,学校对原有废水处理站进行改扩建,改扩建后出水水质要求达到BD 61/224—2006中一级标准。

1 废水水质、水量

考虑到近年学校学生增长速度较快,新建废水处理工程设计规模为4 500 m³/d。废水中的主要污染指标为COD、BOD₅、NH₃-N、SS等(见表1)。

2 废水处理工艺

该污水是可生化性好的生活污水,故选用以生化处理为主的处理工艺,由于出水对NH₃-N有去除要求,因此在综合考虑处理效果、投资和运行成本等因素后,采用了以SBR反应器为主要处理单元的

表1 进水水质及综合污水排放标准

Tab.1 Wastewater Quality of Influent and Effluent Standard

项目	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	SS	pH
进水/(mg·L ⁻¹)	400	200	30	4.5	220	6~8
出水/(mg·L ⁻¹)	80	20	12	0.5	20	6~9

注:TP与SS在BD 61/224—2006没有要求,执行GB 8978—2002中的一级B标准

工艺流程。

工艺流程如图1所示。

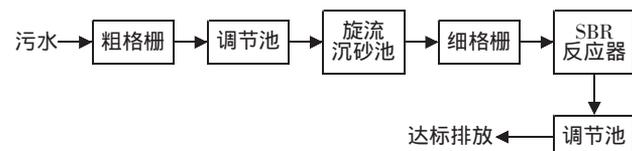


图1 废水处理工艺流程

Fig.1 Flow Chart of Wastewater Treatment Process

废水经粗格栅,除去了较大的悬浮物后进入调节池,在调节池中调节水质与水量;然后污水均衡进入旋流沉砂池,在旋流搅拌机的作用下,将水中的砂粒甩向池壁,达到洗砂与除砂的目的;沉砂池出水进入细格栅,进一步对水中的细小漂浮物进行隔

[收稿日期] 2011-04-13

[基金项目] 西安工业大学校长基金(XAGDXJ200721)

[作者简介] 赵群英(1978-),女,博士研究生,主要从事给排水工程专业教学与科研工作。电话:13032961608;

E-mail: zqyzy@yahoo.com.cn.

除,经细格栅后的污水流入 SBR 反应器,水中有机物、氮、磷等污染物在此得到去除,最后污水进入消毒池进行消毒后达标排放。

3 主要构筑物及设计参数

3.1 粗格栅

采用电动回转式格栅机一台,栅宽为 0.4 m、栅条间隙为 10 mm、栅前水深为 0.4 m、过栅流速为 0.3 m/s、安装倾角为 60°。

3.2 调节池

调节池为钢筋混凝土结构,设计规格为 16 m×15 m×4 m、有效容积为 900 m³。设计平均时流量水力停留时间为 4 h、最高日最大时流量水力停留时间为 2.7 h。

3.3 旋流沉砂池

旋流沉砂池为钢结构。设计尺寸为 φ1.5 m(上)×φ0.8 m(下)×3.05 m、设计表面负荷为 200 m³/m²·h、水力停留时间为 20~30 s。

3.4 细格栅

采用电动回转式细格栅一台,型号为 HXGH-400,栅宽为 0.4 m、栅条净距为 5 mm。

3.5 SBR 反应器

SBR 池共设 4 座,钢筋砼结构。单池容积为 875 m³、总容积为 3 500 m³、单池尺寸为 35 m×5.0 m×5.0 m(有效水深为 4.7 m)。

本工艺采用的 SBR 反应器,进水采用双池进水,循环周期为 8 h。具体时段分配为进水/搅拌 2.0 h,曝气 4 h,静止沉淀 1.0 h,滗水闲置(排泥) 1.0 h。

3.6 消毒池

消毒池为矩形钢筋砼结构。平面尺寸为 10 m×5 m×3.5 m、有效容积为 175 m³、水力有效停留时间为 56 min。消毒剂采用二氧化氯,最大投加量为 10 mg/L、最小投加量为 5 mg/L、平均投加量为 7.5 mg/L。

4 主要设备选型

(1) 潜入式污水泵,三台(二用一备),单台泵流量 $Q=95$ m³/h、扬程 $H=11$ m。

(2) 螺旋沉砂机,一台,型号为 HLT-400。

(3) 滗水器,四台,型号为 PS-300,出水量为 100~400 m³/h、滗水深度为 1.61 m。

(4) 离心式鼓风机,两台(一用一备),风量 $Q=$

35 m³/min、风压为 550 kPa。SBR 反应器专用。

(5) 排泥泵,四台,型号为 AS30-2CB-3,流量为 30 m³/h,扬程为 11 m。

(6) 罗茨鼓风机一台,风量 $Q=35$ m³/min、风压为 350 kPa。沉砂池专用。

(7) 水下搅拌机,八台,型号为 QJB4/12-480/3-200/s,单台功率为 1.0 kW。

(8) 半球形微孔曝气器,型号为 YHQW-215,共 200 个。

5 SBR 反应器的调试运行

5.1 污泥接种

为缩短活性污泥培养时间,活性污泥的培养和驯化采用接种法,接种污泥为校内原污水处理站的脱水污泥,含水率为 80%左右、VSS/TSS 为 0.54,每座 SBR 反应池接种污泥量为 9 t,污泥浓度约为 3.2 g/L^[3]。

5.2 SBR 反应器的调试启动

SBR 的启动采用低负荷连续培养法,将 SBR 反应器中充满水,停止进水,闷曝两天,然后连续进水连续曝气,操作时水中 DO 控制在 3.0 mg/L,连续曝气培养 8 d 后,污泥絮体明显增多,污泥颜色由培养驯化前的黑色渐变为灰褐色,沉淀后泥水能很好地分离,且出水水质稳定,镜检观察发现了微型动物(如轮虫、草履虫等),表明污泥的培养、驯化基本完成。这时反应器以设计负荷运行,出水达标排放,表明 SBR 反应器启动成功^[4-6]。

5.3 SBR 反应器的运行

采取瞬时进水方式,原污水进水量为 SBR 反应器有效容积的 1/3,其余 2/3 的水流为上一运行周期排放后所余水量。进水后缺氧搅拌 1.5 h,并保持水中的 DO 为 0.5 mg/L^[7],反硝化细菌可利用池中原有 2/3 水中的 NO₃-N,进行反硝化作用进行脱氮;接着减小搅拌速率使活性污泥处于厌氧状态,运行 0.5 h,此时厌氧细菌将复杂有机物分解为小分子有机物,聚磷菌充分释放磷,放出能量。然后好氧曝气 4 h,使得曝气池中 DO 维持在 2 mg/L 左右,好氧细菌把有机物转化为 H₂O 与 CO₂,硝化菌进行硝化作用,把 NH₃-N 转化为 NO₃-N,聚磷菌利用氧化有机物时放出的能量进行好氧吸磷,水中溶解态的磷大幅度减少。由于 SBR 反应器的污泥沉降性能好,因此所需的沉淀时间短,运行中沉淀 1 h,如果沉淀时间过长,沉淀时会发生反硝化作用,产生氮气带动污泥上浮,影响出水水质^[8],最后进行滗水闲置 1 h。

以后再进入第2个周期,每个周期为8h。

5.4 调试运行结果

系统正常运行后,对出水水质进行跟踪监测,表2为近两个月的抽样检测结果。

表2 水质检测结果

Tab.2 Determination Results of Effluent Quality

序号	BOD ₅ (mg·L ⁻¹)	COD _{Cr} (mg·L ⁻¹)	NH ₃ -N (mg·L ⁻¹)	SS (mg·L ⁻¹)	TP (mg·L ⁻¹)
1	18.6	71.3	10.2	18.8	0.36
2	15.3	69.5	10.3	17.6	0.28
3	16.1	66.6	9.6	18.6	0.29
4	16.6	65.2	10.6	19.1	0.37
5	16.5	66.8	10.1	18.5	0.26
6	16.9	65.2	9.5	18.3	0.26
均值	16.7	66.7	9.93	18.43	0.3
平均去除率%	91.6	83	66.9	91	93

从上表可见出水水质各项指标均达到了BD 61/224—2006中一级标准,该工艺运行至今,运行效果非常理想,处理效果良好。

6 主要技术经济指标

本工程总投资为443.5万元,其中土建为156万元、设备及监控为237万元、安装调试及其他为50.5万元。废水处理年费用为63.84万,折合吨水处理成本为0.389元,系统的运行成本分析见表3。

表3 运行成本分析表

Tab.3 Analysis of Operation Cost

名称	单价/(元·t ⁻¹)	年费用/万元
人工费	0.035	5.76
电费	0.29	47.51
药耗	0.049	8.01
保养维修费	0.015	2.56
合计	0.389	63.84

其中,人员编制5人,人工工资按960元/月,电价按0.50元/kW·h计。

7 结语

(1) SBR反应器工艺具有结构紧凑、占地面积少、剩余污泥量少、运行稳定、耐冲击负荷、出水水质好、水质稳定等优点。

(2) 采用缺氧/厌氧/好氧的运行方式,既不用调节SBR反应器中的碱度,也不用外加碳源,从而节省了运行成本。

(3) 采用SBR反应器为主要构筑物处理生活污水的结果表明,该工艺污水中的BOD₅、NH₃-N、SS的去除率较高,而且出水稳定。对TP、SS、BOD₅的去除率均达到了90%以上,对NH₃-N的去除率基本上可达70%,说明SBR工艺对于校园生活污水的处理有比较好的去除效果。

(4) 采用以SBR反应器为主的处理工艺处理生活污水,吨污水处理费用为0.389元,低于目前国内生活污水处理工艺运行成本的平均水平。

参考文献

- [1] 潘建良,李道棠,杨虹.间歇式活性污泥法及其变型[J].净水技术,2003,22(4):6-9.
- [2] 刘章卓,夏四清.SBR工艺在法国拉格朗德帕鲁瓦斯小型污水厂应用[J].净水技术,2011,30(4):48-51.
- [3] 赵晨红,彭永臻,王淑莹,等.碳氮比对UniFed SBR工艺性能的影响[J].环境科学,2008,29(5):1210-1215.
- [4] 蔡勋江,张赵田.SBR处理校园污水的试验研究[J].广东化工,2009,36(3):63-66.
- [5] 周群英,高廷耀.环境工程微生物学[M].北京:高等教育出版社,2006.
- [6] 房发刚,冯贵颖,呼世斌.SBR法处理校园生活污水为中水的试验研究[J].净水技术,2007,26(3):62-65,79.
- [7] 张自杰,林荣忱,金儒霖.排水工程[M].北京:中国建筑工业出版社,2000.
- [8] 田志梅.二沉池漂泥原因及控制措施[J].江苏环境科技,2004,17(1):27-28.