



二段生化+物化法处理污水及中水回用的研究与设计

万 兴, 万金保

(南昌大学环境科学与工程学院, 江西 南昌 330029)

摘 要: 本文采用二段生物处理和物化处理相结合的处理方法处理某大学校区生活污水, 实现处理效率高、占地面积小、工程投资低等特点, 处理后各项指标均达到《生活杂用水水质标准》(CJ25.189), 处理费用为0.690元/m³。

关键词: 生物接触氧化法; 曝气生物滤池; 生活污水; 中水回用

中图分类号: X 703 **文献标识码:** A

Study and design of the wastewater treatment and middle water recycling by the twostage biochemical and physicalchemical process

WAN Xing, WAN Jin-bao

(The Environmental Science and Engineering School
of Nanchang University, Nanchang, 330029, China)

Abstract: In the paper, the twostage biochemical and physicalchemical process has been adopted to treat Domestic sewage of the university. The advantages such as high removal rate, small land requirement and low investment have realized. After the domestic sewage is treated, all indicators of the effluent are enough to meet the grey water standard(CJ25.189), and water treatment cost was only 0.690 yuan/m³.

Key words: Biological contact oxidation process; Biological aerated filter; Domestic sewage; middle water recycling

引 言

“中水”是相对于上水(自来水)和下水(污水)而言的, 是指生活污水经处理后, 达到规定的水质标准, 可在一定范围内重复使用的非饮用水, 如厕所冲洗、绿地浇灌、城市景观、环境、农业、工厂冷却、洗车等用水^[1~3]。某大学为建设成为集生态化、现代化、数字化为一体的山水园林式新校区, 控制污水中COD_{Cr}、BOD₅、SS等污染物的排放, 提高水的利用率, 计划实施污水处理及中水回用工程。将污水经三级处理后达到《生活杂用水水质标准》, 作为中水回用。其中, 49%为冲厕所用水; 39%为校区绿化浇洒日用水; 12%为道路浇洒日用水。

1 污水水质及水量

1.1 污水水质

根据实验检测和《建筑中水设计规范》(GB503362002)中各类建筑物一般的生活污水污染浓度, 确定进污水水质

为: COD_{Cr}=400mg/L; BOD₅=200mg/L; SS=220mg/L。该生活污水的特点: 水质的各项指标都比较低, 可生化性较好; 但水量分布不均匀, 如早晨、中午、晚上用水高峰污水的水量比较大^[4]。

1.2 污水水量

中水水源取自校园内所有生活污水, 中水原水量按下式计算:

$$Q_r = \sum \alpha \cdot \beta \cdot Q \quad (1)$$

式中: Q -最高日生活用水量(学校最高日生活用水量计算见表1);

α -最高日给水量折算成平均日给水量的折减系数, 取0.70;

β -按给水量计算排水量的折减系数, 取0.9。

则中水原水量为:

$$Q_r = 0.7 \times 0.9 \times 7910.00 = 4983.30 (m^3/d)$$

表1 最高日生活用水量

用水单位 名 称	用水单位数量 (人)	用水定额 (L/人·d)	使用时间 (h)	小时变化 系 数	最高日用水量 (m ³ /d)	最大时用水量 (m ³ /h)
学生宿舍	30000	120	24	2.5	3600	375.00
教工宿舍	7000	180	24	2.5	1200	131.25
教学楼	30000	40	8	1.5	1260	225.00
办公室	2000	50	8	1.5	100	18.75
公共浴室	10000	100	12	1.5	1000	125.00
学生食堂	30000	25	12	1.5	750	93.75
总计					7910.00	968.75

2 设计参数

设计水量为5000m³/d，调节池污水的设计参数为：
CODCr=400mg/L；BOD5=200mg/L；SS=220mg/L；pH=6~8。
污水处理后水质应符合国家标准《生活杂用水水质标准》：CODCr≤50mg/L；BOD5≤10mg/L；SS≤10mg/L；
浊度≤10；NH3N≤20mg/L；色度≤30；pH=6.5~9.0。

3 设计原则

- (1) 为充分利用生活污水，作为中水用于冲刷、道路和绿化浇洒，采用先进、高效、经济合理的污水三级处理工艺；
- (2) 学校污水处理厂地处校园内，市政道路附近，要充分考虑减少处理设施对环境的影响，尽量美化环境，不影响整个校园的美观；
- (3) 在工厂中采用先进成熟的处理工艺设备、仪表

- 及控制系统，使处理厂达到运行安全可靠、操作简单方便、调节灵活的目的；
- (4) 节约能源、减少动力消耗，一降低运行成本；
- (5) 采用适当的预处理措施，提高湿污泥含固率，减轻污泥脱水设备负荷；
- (6) 根据城市污水厂污泥排放标准，采用合适的污泥脱水方法，排出污泥含固率大于20%。

4 工艺流程及工艺特点

至今，污水处理及中水回用工艺有CASS工艺^[5]、物化超滤工艺^[6]、生物接触氧化法^[7]、膜生物接触氧化法^[8]、MBR工艺^[9、10]等。由于某高校中水水源为水质最差的生活污水，根据中水回用的目的，本工程污水处理工艺采用二段生物处理和物化处理相结合的处理工艺。污水处理和中水回用工艺流程见图1。

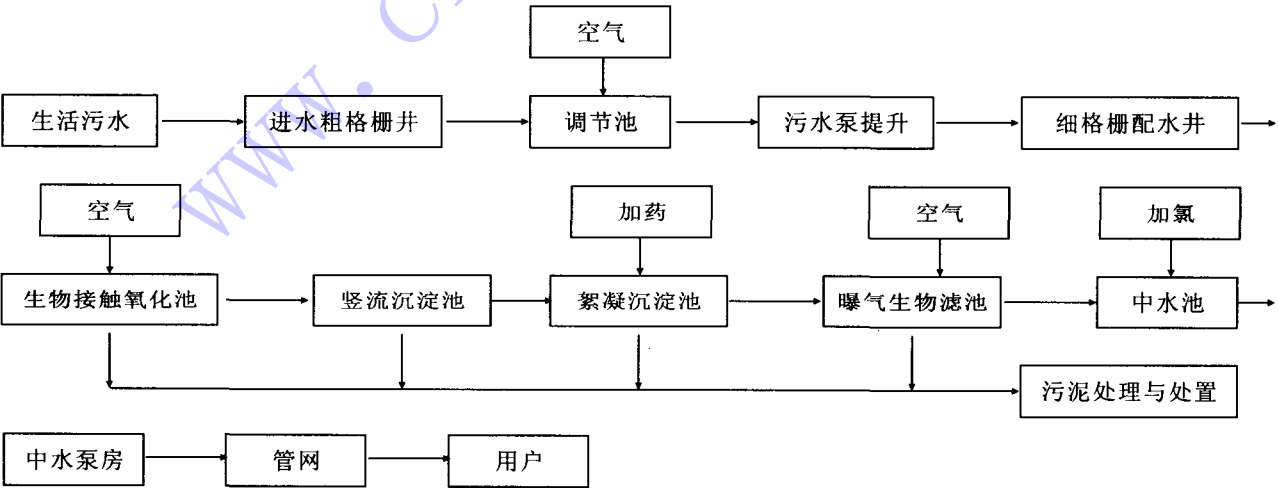


图1 污水处理和中水回用工艺流程图



该工艺流程有以下特点:

(1) 高效性: 工艺包括一、二、三级处理, 每级处理的去除对象均有侧重。一级处理不设初沉池, 仅设格栅, 主要去除悬浮物; 二级处理设生物接触氧化池和竖流沉淀池, 主要去除BOD及部分悬浮物; 三级处理设絮凝沉淀池和曝气生物滤池, 进一步去除悬浮物、BOD和COD, 处理效率高。

(2) 节能性: 工艺中污水从调节池一次提升至配水井, 其余构筑物之间均靠重力自流, 其节能很明显。

(3) 可靠性: 污水处理能否取得预期效果, 与工艺的运行管理有很大关系。该工艺运行管理方便、可靠。污水泵通过液位控制实现自动启动水泵, 管理方便; 生物接触氧化池采用半软性填料, 生物膜生长在填料表面,

生物浓度高, 没有污泥膨胀的问题, 运行可靠; 深度处理采用斜管沉淀技术, 沉淀效率高, 出水水质稳定, 曝气生物滤池BOD、COD去除效率高, 工艺运行稳定、易于管理和节省能源; 中水泵房采用变频供水, 运行安全可靠。

(4) 先进性: 根据原污水泥沙含量少, 不设初沉池, 生物膜法处理后进行泥水分离, 二沉池出水BOD₅可降到3.0mg/l左右, 在经絮凝沉淀进一步去除BOD₅和SS, 最后由曝气生物率池把关, 使BOD₅、COD_{Cr}、SS、NH₃N均达到中水标准。

5 主要构筑物

污水处理主要构筑物见表2。

表2 污水处理主要构筑物

序号	名 称	规 模	尺 寸	数量	备 注
1	进水粗格栅井	5000m ³ /d	4.50m×3.40m×2.10m	1座	不锈钢设备
2	调节池	5000m ³ /d	23.90m×23.90m×4.47m	1座	现浇钢筋混凝土结构
3	细格栅井	5000m ³ /d	3.40m×1.00m×2.00m	1座	不锈钢设备
4	生物接触氧化池	2500 m ³ /d·座	32.45m×5.40m×2.60m	2座	现浇钢筋混凝土结构
5	竖流沉淀池	2500 m ³ /d·座	φ9.60m×9.61m	2座	现浇钢筋混凝土结构
6	机械混合旋流反应斜管沉淀池	5000m ³ /d	14.68m×4.83m×5.14m	1座	现浇钢筋混凝土结构
7	曝气生物滤池	1250m ³ /d·座	φ5.00m×6.00m	4座	
8	中水池	5000m ³ /d	16.20m×16.20m×4.50m	1座	现浇钢筋混凝土结构
9	中水泵房	5000m ³ /d	8.40m×6.00m×3.500m	1座	
10	鼓风机房	5000m ³ /d	10.00m×5.00m×3.50m	1座	
11	消毒间	5000m ³ /d	9.50m×5.00m×3.50m	1座	
12	污泥浓缩池	5000m ³ /d	4.00m×4.00m×4.95m	1座	现浇钢筋混凝土结构
13	脱水机房	5000m ³ /d	9.20m×8.70m×3.50m	1座	

6 经济分析

根据本项目设计的污水处理工艺和劳动定员等确定 成本费用。单位成本计算见表3。

表3 单位成本计算表

顺序	项目	单位	消耗量	单价	单位成本 (元)
1	直接材料费				0.526
1)	药剂费	Kg	0.0705	0.5元/kg	0.035
2)	水费	T	0.0001	2元/m ³	0.0002
3)	动力	kw·h	0.8757	0.56元/ kw·h	0.4904
2	直接工资	元	0.0540		0.0540
3	其它直接支出	元	0.0230		0.0230
4	维修费	元	0.0642		0.0642
5	管理费	元	0.0231		0.0231
	水处理单位成本				0.690



注：某高校校区生活污水处理与中水回用工程项目初步设计财务评价计算期为15年，考虑学生放假期间的用水量变化，每年中90天按污水处理能力的40%计算。

7 结论

(1) 采用二段生物处理和物化处理相结合的处理工艺处理某高校生活污水，处理后各项指标均达到《生活杂用水水质标准》(CJ25.189)，即 $\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 50 \text{mg/L}$ ； $\text{BOD}_5 \leq 10 \text{mg/L}$ ； $\text{SS} \leq 10 \text{mg/L}$ ；浊度 ≤ 10 度； $\text{NH}_3\text{N} \leq 20 \text{mg/L}$ ；色度 ≤ 30 度； $\text{pH} = 6.5 \sim 9.0$ 。

(2) 建立中水回用系统能够合理的、最大限度的利用现有的水资源，减少自来水用量，这无疑为缓解天津市供水的紧张状况发挥了作用。污水经中水回用系统综合利用，减少了污水排放量，符合减量化原则，在一定程度上减轻了城市污水处理厂的压力。

(3) 该污水处理工艺具有处理效率高、节能明显、运行稳定可靠等特点，而且处理污水的单位成本为0.690元。

参考文献

- [1] 刘正美，周妙秋. 关于城市中水回用中几个值得重视的问题[J]. 城市公用事业，2002，16(1)：1517
- [2] 蒋蕾蕾，张雪妮. 宁波市实施中水回用的探究[J]. 宁波高等专科学校学报，2002，14(2)：1921
- [3] 李伟英，范瑾初. 浅议中水回用技术[J]. 环境与开发，1997，12(3)：1012
- [4] 许立巍，张学洪，解庆林，王敦球，朱义年，黄明. 小区高效污水处理与回用工艺设计[J]. 桂林工学院学报，2002，12(4)：463465
- [5] 张统. CASS工艺处理小区污水及中水回用[J]. 给水排水，2001，27(7)：6466
- [6] 蔡莹，蔡鸣，张爱莉，吴霞惠. 居住小区中水回用系统[J]. 工程建设与设计，2003，(9)：6263
- [7] 王存海，王怀宇. 生物接触氧化法处理生活污水及中水回用的研究与设计[J]. 邢台职业技术学院学报，2003，20(3)：5456
- [8] 陈丽杰，于军，周国彬. 膜生物接触氧化法在中水示范工程中应用与探讨[J]. 辽宁城乡环境科技，1997，17(6)：5659
- [9] 赵新华，李长洪，肖迪. 高校校园中水回用的研究与规划[J]. 城市环境与城市生态，2003，16(3)：6365
- [10] 张军，吕伟姬，聂梅生，王宝贞. MBR在污水处理与回用工艺中的应用. 环境工程，2001，19(5)：911