

UBAF/化学除磷处理宾馆污水并回用

刘建广¹, 张春阳², 张广兰³, 乔壮明³

(1. 山东建筑工程学院 环境工程系, 山东 济南 250014; 2. 山东建筑工程学院 空调工程系, 山东 济南 250014; 3. 济南十方环保有限公司, 山东 济南 250101)

摘要: 济南南郊宾馆的排水量及杂用水量均较大,为此采用水解—上向流曝气生物滤池(UBAF)—纤维过滤器(加药除磷)工艺处理宾馆污水,通过将UBAF的滤层分成缺氧区和好氧区,使UBAF具有了碳化、硝化与反硝化的功能,其对氨氮的去除率>85%,对COD的去除率在80%左右,在回流比为50%的条件下对总氮的去除率约30%。UBAF出水投加硫酸铝后进行纤维过滤除磷,在投量为20 mg/mgTP的条件下可确保出水TP<1 mg/L。

关键词: 水解; 曝气生物滤池; 纤维过滤器; 再生回用

中图分类号: X703.1 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2004)07-0080-03

UBAF/Chemical Phosphorus Removal Process for Treatment and Reuse of Wastewater from Hotel

LIU Jian-guang¹, ZHANG Chun-yang², ZHANG Guang-lan³,
QIAO Zhuang-ming³

(1. Dept of Environmental Engineering, Shandong Institute of Architecture and Engineering, Jinan 250014, China; 2. Dept of Air Conditioning Engineering, Shandong Institute of Architectural Engineering, Jinan 250014, China; 3. Jinan Shifang Environmental Protection Co. Ltd., Jinan 250101, China)

Abstract: Hydrolysis / up-flow biological aerated filter (UBAF) / fiber filter (chemical phosphorus removal) process was used to treat the wastewater from hotel. UBAF was divided into anoxic and aerobic zone to exercise the functions of carbonation, and nitrification and denitrification. It had removal rate of ammonia nitrogen more than 85%, and COD removal rate about 80%. The removal rate of TN was about 30% in the case of return ratio of 50%. Phosphorus was removed by fiber filter after adding aluminum sulfate to the effluent from UBAF, and effluent TP < 1 mg/L was achieved in the case of dosage of 20 mg/mgTP.

Key words: hydrolysis; biological aerated filter; fiber filter; reclamation and reuse

1 原水来源及水质

再生回用工程的原水主要来自南郊宾馆、毗邻的山东大厦及宿舍楼的生活污水,经处理后主要作为南郊宾馆的人工湖景观用水、宾馆冲厕及绿化用水,因此对回用水水质要求较高。处理水量为4 000 m³/d,进水主要水质指标:COD为130~250 mg/L,

氨氮为15~40 mg/L,总氮为30~50 mg/L,pH值为7.6~8.3,总磷为3.5~5.2 mg/L,SS为50~200 mg/L。处理出水水质应达到《生活杂用水水质标准》(CJ/T 48—1999)。

2 工艺流程

考虑到人工湖景观用水对氨氮、硝酸盐氮及磷

酸盐要求较高,因此采用了生物脱氮及化学除磷工艺(见图1),各构筑物及设备的规格见表1。

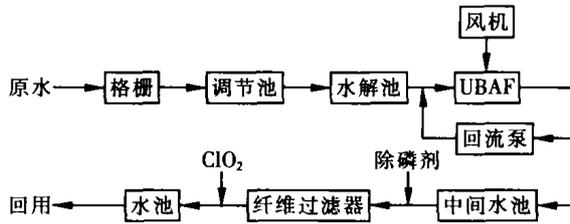


图1 工艺流程

Fig. 1 Flow chart of treatment process

表1 主要构筑物及设备规格

Tab. 1 Specification of main structures and equipments

处理单元	规格尺寸	结构	数量
回转式格栅除污机	HZ-400, 栅隙为 10 mm	不锈钢	1 台
调节池	15 m × 20 m × 3.5 m	钢混	1 座
水解池	10 m × 5.6 m × 5 m	钢混	2 座
UBAF	5 m × 5 m × 5 m	钢混	4 座
中间水池	7 m × 5 m × 4 m	钢混	1 座
纤维过滤器	∅2 000 mm	钢制罐体	2 座
回用水池	10 m × 11 m × 4 m	钢混	1 座
污泥脱水机	LDW-800		1 台

由于宾馆内各餐厅均设有隔油池,其他各楼均设有化粪池,所以工程中未设隔油池和毛发去除装置。

水解池为上流式厌氧污泥床的改进型,水力停留时间为 2.5 h(与传统初沉池的停留时间相当),水力负荷为 $1.5 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。池中有一定高度的污泥层,底部设配水点,采用了一管一孔布水方式(一根配水管只服务一个配水点),在水解池顶部设置进水分配渠,通过三角堰配水,保证每根配水管的流量相同。水解池集生物降解、物理沉降和生物吸附为一体,污水中的颗粒和胶体污染物被截留和吸附,并在产酸细菌等微生物的作用下得到降解。水解池对大肠杆菌和蛔虫卵等有显著去除,并且可以改善和提高原水的可生化性,有利于后续的好氧处理,同时也减少了污泥产量。

UBAF 通过底部的滤板滤头配水,滤板下设置反冲系统,滤料为陶粒,粒径为 3~5 mm,滤层高为 3 m,在滤层的 1 m 高度处设置曝气管系统,使滤层形成缺氧区和好氧区,并将部分出水(回流比为 50%)回流到进水区进行内循环,在缺氧区实现反硝化的目的。滤池的水力负荷为 $40 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$,滤速为 1.7 m/h,水力停留时间为 1.8 h(未考虑循

环流量)。UBAF 采用气、水联合的反冲方式,气冲强度为 $10 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,水冲强度为 $6 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,反冲周期为 48 h。含有大量脱落生物膜的反冲废水被送回调节池,由于调节池具有较长的水力停留时间,因此生物膜在池中可继续发挥一定的生物作用,并最终随泥排出。

采用铝盐作为除磷剂,反应形成的磷酸盐沉淀物通过纤维过滤器去除。纤维过滤器具有较小的孔隙率,过滤精度高,对不溶性的磷酸盐有较强的去除能力。

水解污泥的有机物含量、卫生指标、沉降和脱水性能均与传统的消化污泥相当,而排泥量比沉淀池少 30% 以上,该污泥经浓缩、脱水一体化设备处理后含水率为 75%~80%,可作为肥料使用。

3 运行结果与讨论

工艺稳定运行后的处理效果见表 2。

表2 各工段的处理效果

Tab. 2 The treatment effect of each section mg/L

项目	COD	SS	氨氮	$\text{NO}_3^- - \text{N}$	总氮	总磷
水解池出水	70~150	30~120	12~36		20~40	
UBAF 出水	15~32	12~40	1~5	<23	<27	
纤维过滤出水	<25	<3				<1.0

经过近 2 年的运行表明,水解池处理效果较好,对 COD 的去除率为 40%~50%,对 SS 的去除率为 40%~60%,对总氮的去除率为 30% 左右。总氮的去除主要是由于污泥层对部分非溶解性含氮有机物的截留所致。由于对污泥的水解作用而使得出水溶解性有机物有所增加,池中污泥量变化不大,在近 2 年的运行中水解池仅排过几次泥,大大降低了污泥处理费用。水解池出水中 SS 较低(一般在 40~60 mg/L),保证了 UBAF 的正常运行。

UBAF 具有稳定可靠的运行效果,对 COD 的去除率为 80% 左右,对 SS 的去除率 >60%,对氨氮的去除率 >85%,对总氮的去除率为 30% 左右。脱氮效率与水的回流比有关,若要获得更高的脱氮效率,则需要提高回流比并补充碳源。当对出水总氮有较严格要求时,应将流程改为“碳化硝化池—反硝化池”两级生物滤池串联工艺,并向反硝化池中投加碳源。

虽然 UBAF 的反冲洗较频繁,但对反硝化的影响不明显,主要是除氮负荷较低的缘故:经反硝化去除的 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 约 8 mg/L,则缺氧区单位容积滤料的

$\text{NO}_3^- - \text{N}$ 负荷仅为 $0.32 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 。滤层中好氧区与缺氧区的体积比为 2:1, 在回流比为 50% 的条件下好氧区的空床水力停留时间为 0.8 h, 缺氧区的空床水力停留时间为 0.4 h。进水 COD 平均为 100 mg/L , 按好氧区填料容积计算的负荷为 $2 \text{ kgCOD}/(\text{m}^3 \text{ 滤料} \cdot \text{d})$, 由于 UBAF 进水中部分易降解的有机物在通过缺氧区时已被反硝化菌作为碳源利用, 故实际进入好氧区的有机负荷约 $1.5 \text{ kgCOD}/(\text{m}^3 \text{ 滤料} \cdot \text{d})$, 因此能保证好氧区具有较好的硝化作用。当硫酸铝投加量为 $20 \text{ mg}/\text{mgTP}$ 时出水 $TP < 1 \text{ mg/L}$ 。

4 经济技术指标

工程总投资为 460 万元, 折合吨水投资为 1 151 元。制水成本为 $0.685 \text{ 元}/\text{m}^3$, 其中直接运行费用

为 $0.515 \text{ 元}/\text{m}^3$, 折旧费为 $0.17 \text{ 元}/\text{m}^3$ (设备折旧按 15 年计, 土建折旧按 20 年计)。

5 结论

① 采用水解—UBAF—纤维过滤(化学除磷)工艺处理宾馆污水, 其出水水质符合回用要求。

② 经合理设计, UBAF 可同时实现碳化、硝化与反硝化, 在回流比为 50% 时总氮去除率为 30% 左右。

③ 向 UBAF 出水中投加 $20 \text{ mg}/\text{mgTP}$ 的硫酸铝就可保证纤维过滤出水 $TP < 1 \text{ mg/L}$ 。

电话: (0531) 6367371

E-mail: liujianguang@mails.tsinghua.edu.cn

收稿日期: 2004-02-02

· 信息 ·

Ei 收录我刊 2003 年发表的部分文章(二)

· 2003, 19(9)1~4

热水解污泥的厌氧消化试验研究

作者: 王治军 王伟 夏州 吴舒旭(清华大学)

· 2003, 19(9)5~7

运行温度对活性污泥特性的影响

作者: 吴成强 杨敏 吕文洲(中科院生态环境研究中心)
杨金翠(西北农林科技大学)

· 2003, 19(9)8~11

A_2N 反硝化除磷脱氮工艺及其影响因素

作者: 王亚宜 彭永臻(哈尔滨工业大学)
杜红(深圳市水务<集团>有限公司)
尾崎益雄 瀧川哲夫(日本前桥工科大学)

· 2003, 19(9)12~15

不同湿地组合工艺净化污水效果的比较

作者: 陈德强 吴振斌 成水平 付贵萍 贺锋
(中国科学院水生生物研究所)

· 2003, 19(9)16~18

金属氧化物改性滤料去除微量苯酚研究

作者: 盛力(同济大学)

马军(哈尔滨工业大学)

李连明 崔增哲(牡丹江第二发电厂)

· 2003, 19(9)19~21

国内智能化水表的应用现状与发展方向

作者: 吴志成(南京市自来水总公司)
肇启明(北京理工大学)
马步青(上海烟草<集团>公司)
郭红军(宝鸡市自来水公司)

· 2003, 19(9)39~40

几种溶解氧浓度控制方法的比较

作者: 范昕炜 杜树新 吴铁军(浙江大学智能系统与决策研究所)

· 2003, 19(9)41~42

射流絮凝生物接触催化氧化的动力学模型

作者: 赵义 高明远 李亚新(太原理工大学)

· 2003, 19(9)43~44

二氧化氯对乙肝表面抗原的灭活效果

作者: 王丽(深圳市水务局水质检测中心)
黄君礼(哈尔滨工业大学)
孙荣芳(黑龙江省卫生防疫站病毒所)

(本刊编辑部 供稿)