



生物接触氧化 + 沸石生物滤池工艺深度处理 城市污水厂出水

盛铭军¹, 王秀英²

(1. 同济大学 环境科学与工程学院, 上海 200092; 2. 上海现代建筑设计集团, 上海 200092)

摘要: 采用生物接触氧化 + 沸石生物滤池组合工艺深度处理污水厂出水, 考察工艺对 COD_G 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP 和 SS 的去除效果并研究温度对组合工艺处理效果的影响; 在进水 COD_G 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP、SS 的质量浓度分别为 70 ~ 120、30 ~ 70、1 ~ 3、25 ~ 70 mg/L, HRT 为 5.5 h 的条件下, 该工艺对 COD_G 、TP 和 SS 的平均去除率可达 60%、25% 和 85% 左右, 对氨氮的平均去除率为 85% 以上, 工艺受温度的影响较小。

关键词: 污水回用; 接触氧化; 生物滤池; 沸石

中图分类号: X703.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-2455(2006)05-0031-03

Deeply treatment of effluent water from urban wastewater treatment plant by biocontact oxidation-zeolite biological filter combined process

SHENG Ming-jun¹, WANG Xiu-ying²

(1. College of Environmental Science and Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. Modern Constructure Group of Shanghai, Shanghai 200092, China)

Abstract: Effluent water from wastewater treatment plant was deeply treated by the combined process of biocontact oxidation and zeolite biological filter, the removal effect of COD_G , $\text{NH}_3\text{-N}$, TP and SS by the combined process was investigated, and the influence of temperature on the result of the treatment by the said process was studied. Under the condition that: the mass concentration of COD_G , $\text{NH}_3\text{-N}$, TP, SS in influent water were 70 - 120, 30 - 70, 1 - 3, 25 - 70 mg/L respectively, HRT was 5.5 h, with the said process, the average removal rate of COD_G , TP and SS were about 60%, 25% and 85% respectively, the average removal rate of ammonia-nitrogen was above 85%, and temperature affected the process slightly.

Keywords: wastewaters reuse; contact oxidation; biological filter; zeolite

城市污水回用是实现水资源可持续发展的基本途径之一, 城市污水的深度处理受到人们的积极关注。城市污水的深度处理目前常用的处理技术如混凝沉淀, 活性炭吸附, 膜分离和生物过滤等对有机物和氨氮的去除效果有限, 活性炭再生过程复杂, 膜技术虽去除效果好, 但价格昂贵, 且存在严重的膜污染。由于我国资金严重缺乏, 因此寻求处理成本较低的新工艺来深度处理城市污水, 是目前我国城市污水回用的主要研究方向。

北方某污水厂采用 AB 工艺处理城市污水, 多年检测结果表明: 二级出水浑浊、带色、有异味、氨氮含量偏高和溶解氧较低, 具体水质指标为: COD_G 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP、SS 的质量浓度分别为 70 ~ 120、30 ~ 70、1 ~ 3、25 ~ 70 mg/L, 色度达 64 ~ 85 倍, BOD_5 的质量浓度为 30 mg/L 左右, 污水可生化性较差 ($m(\text{BOD}_5)/m(\text{COD}_G) = 0.2 \sim 0.3$); 生物接触氧化可有效去除污水中的 COD_G , 而沸石生物滤池对氨氮去除效果明显, 本文采用生物接触氧化 + 沸石生物滤池工艺对该污水厂出水进行试验研究^[1], 考察组合的去除效果。

1 试验装置和工艺流程

试验中采用的主要设备和装置:

- ① 接触氧化池, $D \times H = 150 \text{ mm} \times 1\,000 \text{ mm}$, 有效容积 $V = 15 \text{ L}$, 内置悬挂式填料;
 - ② 竖流式沉淀池, $D \times H = 150 \text{ mm} \times 800 \text{ mm}$, $V = 12 \text{ L}$;
 - ③ 沸石生物滤池, $D \times H = 200 \text{ mm} \times 1\,000 \text{ mm}$, $V = 25 \text{ L}$;
 - ④ 预曝气池, $L \times B \times H = 300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \times 600 \text{ mm}$, $V = 30 \text{ L}$;
 - ⑤ 电磁式空气压缩机 2 台;
 - ⑥ 小型水泵 1 台, 真空泵 1 台, 喷水头 1 个。
- 试验具体装置流程如图 1 所示。

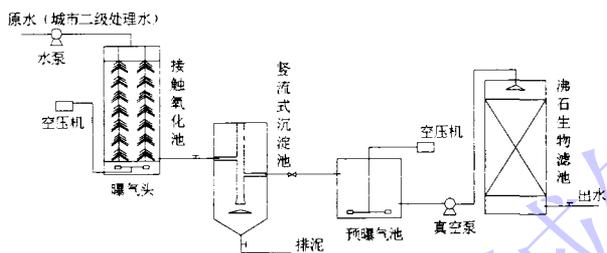


图 1 生物接触氧化+沸石生物滤池工艺流程

Fig. 1 Flow chart of biocontact oxidation-zeolite biological filter combined process

工艺流程中增加沉淀池是必要的, 沉淀池可以去除部分接触氧化池出水中的生物膜脱落物, 不但减少沸石生物滤池的堵塞机会, 且降低后续处理单元的进水浓度负荷, 可明显提高系统的处理效果。

2 试验结果和分析

2.1 最佳 HRT 确定

分别对接触氧化池和沸石生物滤池进行试验研究, 各池最佳水力停留时间(HRT)^[2]: 接触氧化池 HRT 为 4 h, 沸石生物滤池 HRT 为 1 h, 中间沉淀池 HRT 为 0.5 h, 据此确定组合工艺的最佳 HRT 确定为 5.5 h。

2.2 去除效果

组合工艺对有机物、氨氮、总磷、悬浮固体的去除效果(水温在 15~25℃), 见图 2、图 3、图 4、图 5 所示。

2.3 温度对该组合工艺处理效果的影响

为了研究温度对该组合工艺的影响程度, 冬季测定了该组合工艺去除有机物和氨氮的效果^[3], 冬季污水厂出水水温 0~5℃ 左右, 见图 6、图 7。

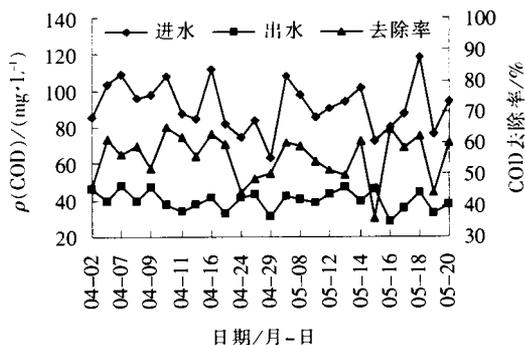


图 2 组合工艺对 COD_{Cr} 的去除率

Fig. 2 Removal efficiency of COD_{Cr} by the combined process

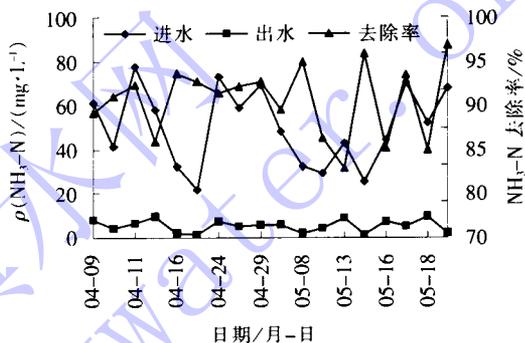


图 3 组合工艺对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的去除率

Fig. 3 Removal efficiency of $\text{NH}_3\text{-N}$ by the combined process

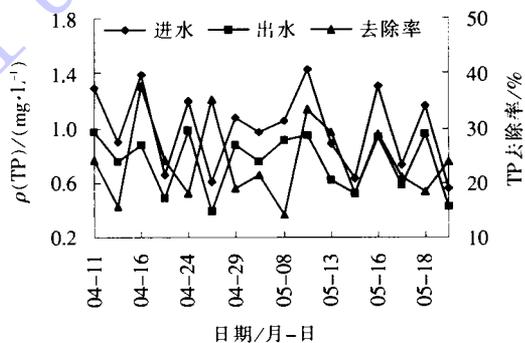


图 4 组合工艺对 TP 的去除率

Fig. 4 Removal efficiency of TP by the combined process

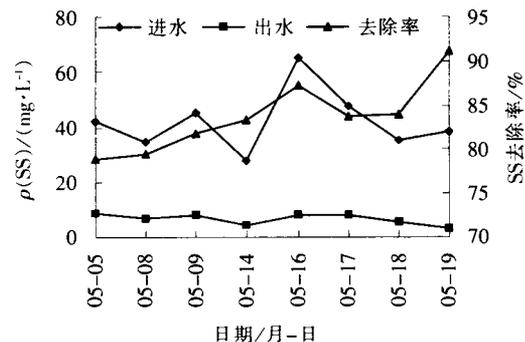


图 5 组合工艺对 SS 的去除率

Fig. 5 Removal efficiency of SS by the combined process

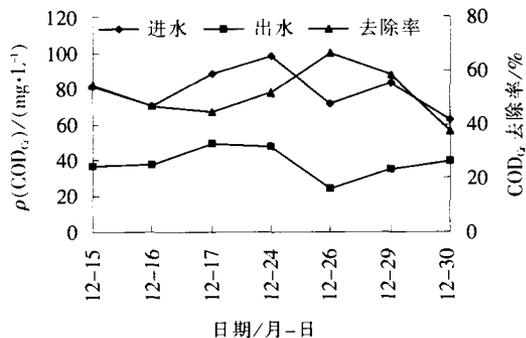


图6 冬季组合工艺对 COD_{Cr} 的去除率

Fig. 6 Removal efficiency of COD_{Cr} by the combined process in winter

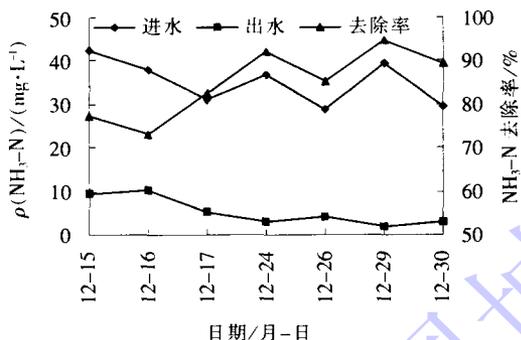


图7 冬季组合工艺对 NH₃-N 的去除率

Fig. 7 Removal efficiency of NH₃-N by the combined process in winter

3 结果讨论

① 生物接触氧化 + 沸石生物滤池组合工艺去除有机物和悬浮固体的能力较强, COD_{Cr} 的平均去除率能达到 60% 左右, SS 的平均去除率在 85% 左右;

② 沸石具有较大的离子交换能力, 生物吸附能力强, 沸石表面长有大量硝化菌^[4], 试验运行表明, 沸石生物滤池的能高效去除氨氮, NH₃-N 的平均去除率能达到 85% 以上;

③ 总磷平均去除率 25% 左右, 对总磷的去除效果一般; 由于该污水厂二级出水中 TP 的质量浓度为 1~3 mg/L, 磷含量水平较低, 经过该工艺去除后 TP 均小于 1.0 mg/L, 出水满足回用的标准(《生活杂用水水质标准》CJ 25.1-89);

④ 温度对有机物的去除能力稍有影响^[5], 冬季 COD_{Cr} 去除率在 50% 左右, 比平时(水温在 15~25

℃)下降 10%;

⑤ 氨氮的去除率来看, 温度对该组合工艺处理效果的影响程度不大, 冬季 NH₃-N 平均去除率仍在 85% 左右。

4 小结

本文采用接触氧化池 + 沸石生物滤池相结合的新组合工艺进行了对城市污水深度处理以达到回用目的的试验研究。试验表明: 在 HRT 为 5.5 h 的工况下, 对城市污水厂二级出水 COD_{Cr}、TP 和 SS 的去除率分别为 60%、25% 和 85% 左右, 对 NH₃-N 的去除率平均为 85% 以上, 处理效果受温度的影响较小。

沸石生物滤池置于接触氧化池后, 可充分利用沸石的离子交换能力及高效去除氨氮的能力, 对于进水的冲击负荷具有良好的消峰作用, 且可减少沸石再生次数。污水经预曝气后再流经沸石床时, 经过了好氧、缺氧和厌氧的过程, 从而达到了除磷脱氮的效果, 出水水质较好。

该组合工艺主要采用生物法处理, 不需投加药剂, 处理成本较低, 抗冲击负荷能力强, 占地面积小、运行操作简单, 该组合工艺能适应温差变化, 处理效果好具有工程实用性和推广性。

参考文献:

- [1] Bilsen Beler Baykal, Didem Akca Guven. Performance of clinoptilolite alone and in combination with sand filters for the removal ammonia peaks from domestic wastewater[J]. Wat Sci Tech, 1997, 35(7): 47-54.
- [2] 杨敦勤. 应用天然无机交换吸附材料(沸石)去除城市污水二级处理出水中氨氮的研究[D]. 上海: 同济大学, 1995.
- [3] G Dimova, G Mihailov, T Tzankov. Combined filter for ammonia removal-Part I: minimal zeolite contact time and requirements for desorption[J]. Water Sci Tech, 1999, 39(8): 123-129.
- [4] L Curkovic, S Cerjan-Stefanovic, T Filipan. Metal ion exchange by natural and modified zeolites[J]. Water Res, 1997, 31(6): 1379-1382.
- [5] 周彤. 城市污水回用于循环冷却水时氨氮去除[J]. 工业用水与废水, 2000, 31(6): 9-11.

作者简介: 盛铭军(1978-), 男, 江苏常熟人, 博士生, 研究环境单元数值模拟及其合流污水控制, (电话)021-29775980(电子信箱)shengmingjun@126.com。