

曝气生物滤池处理生活污水试验*

李汝琪 孔 波 钱 易

(清华大学环境科学与工程系, 北京 100084)

摘要 曝气生物滤池具有体积小、处理效率高等特点。研究结果表明, 曝气生物滤池处理生活污水在 $0.53\text{ m}^3/\text{h}$ 的水力负荷下, BOD_5 、 COD 、 SS 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 TN 的平均去除率分别为 95.3%、92.6%、96.7%、91.85% 和 85.1%, 平均出水浓度分别为 3.0 mg/L 、 12.5 mg/L 、 2.5 mg/L 、 1.7 mg/L 和 4.3 mg/L 。

关键词 曝气生物滤池, 去除效果, 粒状填料, 生活污水, 污水处理

The Removal Performance of the Sewage Treatment with the Biological Aerated Filter (BAF)

Li Ruqi Kong Bo Qian Yi

(Department of Environmental Science and Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract The Biological Aerated Filter (BAF) has many advantages, such as small volume, high treatment efficiency. The research results show that the performance of BAF for sewage treatment is excellent. Under the hydraulic rate of $0.53\text{ m}^3/\text{h}$, the average removal percent for BOD_5 , COD , SS , $\text{NH}_4\text{-N}$ and TN is 95.3%, 92.6%, 96.7%, 91.85% and 85.1% respectively, average effluent concentration for BOD_5 , COD , SS , $\text{NH}_4\text{-N}$ and TN is 3.0 mg/L , 12.5 mg/L , 2.5 mg/L , 1.7 mg/L and 4.3 mg/L respectively.

Keywords biological aerated filter, removal efficiency, granular media, sewage, sewage treatment

曝气生物滤池技术 (Biological Aerated Filter, BAF) 的最大特点是使用了一种新型的粒状填料^[1,2], 由于曝气生物滤池具有池容较小, 出水质量高、流程简单、对环境的影响较小等优点, 在欧洲、美国和日本被广泛地用于处理生活污水和工业废水^[3~5], 但是, 该技术在国内外尚未得到广泛推广应用, 有待于对该技术进行研究和开发利用。

1 实验条件与方法

实验装置见图 1。采用直径为 20 cm 的有机玻璃柱, 柱高 3.5 m , 内装粒状填料, 沿柱高设置取样孔。实验柱采用逆向流设计, 污水由上部进入, 出水在柱底排出, 空气由柱底进入。

清华大学校园生活污水, 由泵站打到实验室高位水箱, 经管道自流入污水箱, 由计量泵打到柱顶, 污水经过滤层后, 由柱底自流至清水箱后排放。曝气采用空压机, 空气由柱底部进入柱

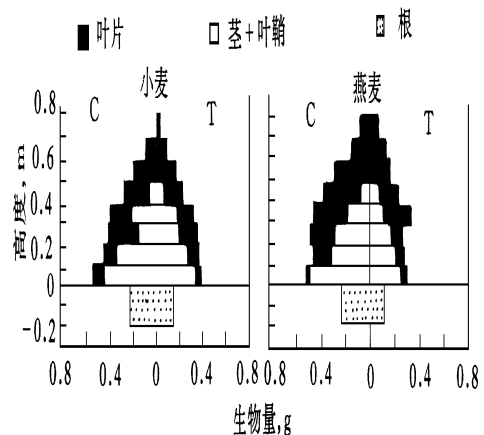


图 1 实验装置示意图

体。气水共同反冲, 清水池中放置潜水泵, 清水由柱底进入, 反冲液由柱顶溢流口排放。

* 北京市科技新星项目, 北京市优秀青年知识分子基金资助项目

李汝琪: 男, 37 岁, 博士研究生, 高级工程师

收稿日期: 1998-12-30

实验于 1997-04-08 正式获取数据, 1997-10-26 结束 整个运行期间分 2 个水力负荷运行. 第 1 阶段为 04-08~ 06-05, 水力负荷为 0.53m³/h, 第 2 阶段为 06-06~ 10-26, 水力负荷为 1.1m³/h

2 实验结果与分析

实验期间生活污水浓度发生了较大变化,

开始有机污染物的浓度较高, 但从 5 月份开始, COD 浓度降低 这种变化同气温升高后学生宿舍区排出大量的洗浴水有关 运行结果见表 1

2.1 COD 去除效果

当 COD 进水浓度发生很大变化时, 其 COD 出水保持稳定 (见图 2). 例如, 04-23 和 04-24 COD 进水浓度上升至 722mg/L 和

456mg/L, 但出水浓度分别为 6.7mg/L 和

表 1 运行结果

项目	第 1 阶段(水力负荷 0.53/m ³ ·h ⁻¹)			第 2 阶段(水力负荷 1.1/m ³ ·h ⁻¹)		
	进水/mg·h ⁻¹	出水/mg·h ⁻¹	去除率/%	进水/mg·h ⁻¹	出水/mg·h ⁻¹	去除率/%
COD	169.37	12.5	92.6	57.8	10.3	82.2
BOD ₅	64.2	3.0	95.3	26.4	3.6	86.5
SS	75.1	2.5	96.7	40.4	5.2	87.1
TN	28.9	4.3	85.1	25.5	10.6	58.4
NH ₃ -N	20.86	1.7	91.85	19.12	4	79.1

12.3mg/L, COD 去除率分别为 99%和 97.3%. 整个运行期间 COD 的去除率见表 1. 在第 1 阶段 COD 进水平均值为 169.37mg/L, COD 出水平均值为 12.5mg/L, 平均去除率为 92.6%. 第 2 阶段: COD 进水平均值为 57.8mg/L, COD 出水平均值为 10.3mg/L, 平均去除率为 82.2%. COD 运转结果表明, 曝气生物滤池去除 COD 的能力强, 去除率高, 抗冲击负荷能力强

BOD 值上升到 124mg/L, 而 BOD 出水浓度仅为 3mg/L, 去除率为 97.6%. BOD 平均进出水浓度值见表 1

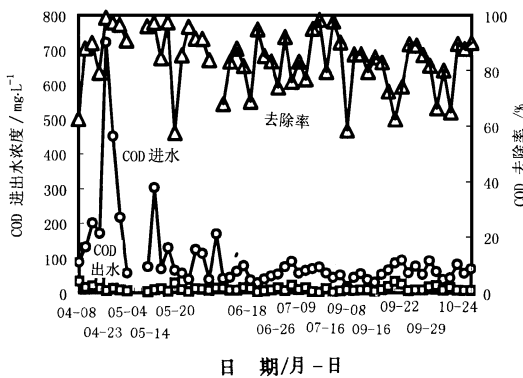


图 2 COD 进出水浓度和去除效果

2.2 BOD 去除效果

BOD 的去除效果同 COD 去除效果极为类似 (见图 3), 无论进水 BOD 浓度有何变化, BOD 出水浓度保持在 10mg/L 以下, 04-23

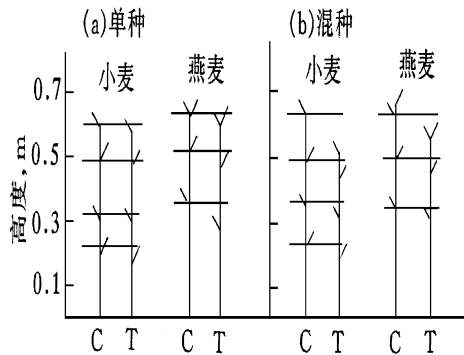


图 3 BOD 进出水浓度和去除效果

2.3 SS 去除效果

SS 的去除效果见图 4, 出水 SS 浓度绝大部分在 10mg/L 以下, 表明曝气生物滤池技术对 SS 的去除效果非常好. 粒状填料过滤悬浮物能力强, 且填料表面生长有大量生物膜, 对悬浮物有很强的吸附作用. 污水在通过滤层时, 污水中的悬浮固体被过滤和吸附, 进而部分 SS 被微生物利用, 截留的悬浮物和长厚的生物膜会堵塞滤料的孔隙, 增加过水阻力. 一定时候就需进行反冲洗, 目的是去除多余的微

生物, 保留足够的生物量, 待反冲结束后, 立即恢复去除有机污染物的能力 填料有 2 个作用, 一是提供微生物生长的场所, 二是可以截留污水中的 SS, 省去二沉池^[6, 7].

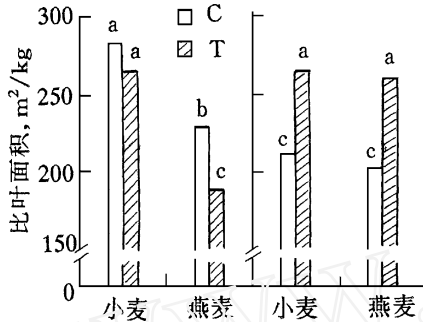


图 4 SS 进 出水浓度和去除效果

2.4 NH₄-N 和 TN 的去除效果

对氮污染物的去除是衡量污水处理设施性能的重要方面^[8, 9]. NH₃-N 和 TN 的去除效果见图 5、图 6 曝气生物滤池对 NH₃-N 的去除作用明显

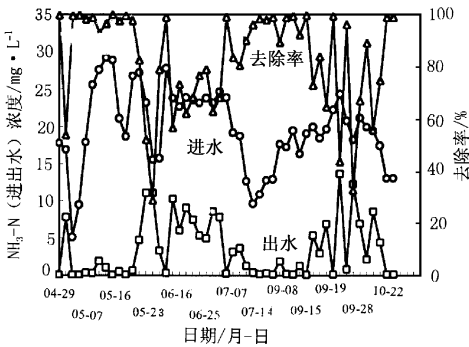


图 5 NH₃-N 进 出水浓度和去除效果

NH₃-N 和 TN 的去除效果非常接近, 说明曝气生物滤池中存在厌氧或兼性微生物, 使得反硝化得以进行. 在滤料中存在厌氧或缺氧的微环境, 厌氧或兼性微生物可以生存. 在生物膜的内部, 也存在厌氧或兼性微生物. 所以, 曝气生物滤池同时存在好氧、兼性和厌氧微生物, 可以同时进行硝化和反硝化反应^[10].

3 结 论

曝 气 生 物 滤 池 的 出 水 水 质 好. 在

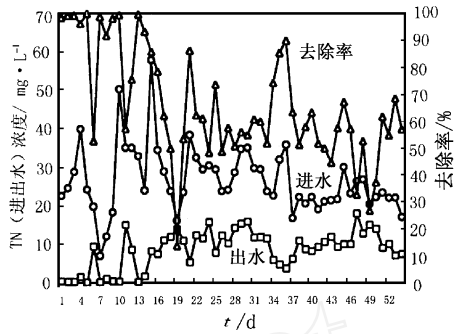


图 6 TN 进 出水浓度和去除效果

0.53mg/h 水力负荷下, 其 BOD₅、COD、SS、NH₃-N 和 TN 的平均出水浓度分别为 3.0mg/L、12.5mg/L、2.5mg/L、1.7mg/L 和 4.3mg/L. 曝气生物滤池抗冲击负荷能力强, 运转方便

参 考 文 献

- 1 Tom Stephenson, A llan M an and John Upton. The small footprint wastewater treatment process. Chemistry & Industry, 1993, 19: 533
- 2 Gilbert Desbos and Frank Rogalla Biofiltration as a compact technique for small wastewater treatment plant Sci Tech , 1990, 22(3): 145
- 3 Payraudeau M and Gilles P. Nitride removal with biological aerated filters J. Wat Pollut Control Fed , 1990, 62(2): 169
- 4 David Stensel H et al. Industrial wastewater treatment with a new biological fixed-film system. Environmental Progress, 1983, 2(2): 110~ 114
- 5 Dillon G R et al. A pilot-scale evaluation of the biocarbone process for the treatment of settled sewage and for tertiary nitrification of secondary effluent Wat Sci Tech , 1990, 22(1/2): 305~ 316
- 6 Bruce Willey, Yves Coquet and Leonard Audoir. Innovative nitrification technique introduced at treatment plant in France Water Environment & Technology, 1993, 9: 54~ 60
- 7 Smith A J et al. High-rate sewage treatment using biological aerated filters J. Wem. , 1992, 6: 112
- 8 Adachi S et al. Reclamation and reuse of wastewater by biological aerated filter process Wat Sci Tech , 1991, 24(9): 195~ 204
- 9 Florentz, Hascoer M C & Bourdon F. Full-scale biological phosphorus removal experiments in France Can. J. Civ. Eng. , 1987, 14: 278
- 10 Rogalla F & Payraudeau M. Tertiary nitrification with fixed biomass reactors Wat Supply. , 1988, 6: 347