

填充率对组合式 A^2/O 工艺处理某污染河水效果的影响

周耀辉,王劲松,张永亮,李仕友

(南华大学 城市建设学院,湖南 衡阳 421001)

摘要:考察了不同填料填充率下,组合式 A^2/O 对某污染河水的净化效果. 结果表明,好氧区填充率为 20% 和 60% 时,在进水水质 COD:51.00 ~ 67.33 mg/L, $NH_4^+ - N$:6.51 ~ 9.89 mg/L, TN:9.39 ~ 14.09 mg/L, TP:0.79 ~ 1.30 mg/L 情况下,好氧区填料填充率 60% 的装置的去除效果好于填料填充率 20%. 考虑该工艺对污水较好的净化效果,该工艺适宜好氧区填料填充率为 60%,此时主要污染指标平均去除率分别为 COD:56.23%, $NH_4^+ - N$:54.57%, TN:35.73%, TP:27.04%.

关键词:填充率; A^2/O 工艺; 污染河水

中图分类号:X522 **文献标识码:**B

Effect of Filling Rate on Treatment of Polluted River Water by the Combined A^2/O Process

ZHOU Yao-hui, WANG Jin-song, ZHANG Yong-liang, LI Shi-you

(School of Urban Construction, University of South China, Hengyang, Hunan 421001, China)

Abstract: Purifying effect of the modular A^2/O on the polluted river water at the different filler filling rates is investigated. The results show that while aerobic zone filling rate are 20% and 60%, the removal effect of the device with aerobic zone filling rate 60% is better than the device with aerobic zone filling rate 20% in the conditions such as COD:51.00 ~ 67.33 mg/L, $NH_4^+ - N$:6.51 ~ 9.89 mg/L, TN:9.39 ~ 14.09 mg/L, TP:0.79 ~ 1.30 mg/L. This process is suitable for the aerobic zone filling rate 60% while the effect of this process on the polluted water is considered. And the average removal rates of the major pollution are COD:56.23%, $NH_4^+ - N$:54.57%, TN:35.73%, TP:27.04%, respectively at this time.

Key words: filling rate; A^2/O process; polluted river

收稿日期:2009-03-22

基金项目:衡阳市科技局资金资助项目(2007KG034);湖南省教育厅资金资助项目(08C749)

作者简介:周耀辉(1974-),男,广西兴安人,南华大学城市建设学院讲师,硕士. 主要研究方向:水处理理论与技术.

受制于传统排水系统对雨水洪水污染物缺乏有效控制^[1],我国城市河道普遍遭到污染并且这种情况在一定时期内将长期存在^[2-3].为适应河道雨、旱季水质水量变化大的情况,提高容积负荷,同时兼顾脱氮除磷,开发适于河道旁路处理的组合式 A²/O 工艺^[4-5].

此工艺核心部分是填料^[6-7],而填料填充率是此工艺的重要参数之一^[8-9],填充率过大,填料上的微生物得不到充分的发挥,造成投资的浪费;而填充率过小,活性污泥菌发挥优势使生物膜上的菌群生长受到抑制,处理达不到应有的效果,因此,本文探讨了组合式 A²/O 工艺的填料填充率对某污染河道水质净化效果的影响.

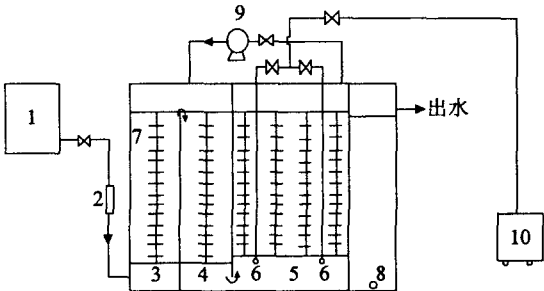
1 材料与方法

1.1 试验装置

本试验采用 2 套装置,用高位水箱配水,经阀门和流量计后进入各装置.厌氧、缺氧和好氧区均布设弹性立体填料,其中 1#和 2#各装置厌氧和缺氧区的填充率都为 30%,1#好氧区的填充率为 20%,2#好氧区的填充率为 60%.各装置运行水位 1.2 m.

磷的去除主要是依靠系统排泥,因此是泥中还有大量的聚磷菌能使系统中磷的去除率提高,所以在厌氧区中挂有弹性立体填料,使聚磷菌附

着在填料上,进而充分的释放磷,达到高效除磷的效果.由于目前生物接触氧化的脱氮效果不是很好,因此本试验设置缺氧区使消化液回流,从而进一步提高脱氮率.



1. 高位水箱 2. 流量计 3. 厌氧区 4. 缺氧区 5. 好氧区
6. 悬挂链曝气器 7. 填料 8. 污泥排放口 9. 回流泵 10. 空气压缩机

图 1 实验装置图

Fig.1 Schematic diagram of the experimental installation

1.2 原水水质

来水取自某河下游,主要水质指标见表 1.试验时间为 2008 年 7 月 3 日至 7 月 31 日,在 HRT = 8 h,混合液回流比为 200%,好氧区 DO 控制在 3.0 mg/L 左右,曝气量 100 mL/s,运行 28 d,各装置完成启动.试验期间原水的水温为 20 ~ 23℃ 间.表面负荷为:13.2 m³/(m² · d),流量为 40 mL/s.

表 1 主要进水水质指标/(mg · L⁻¹)
Table 1 Quality status of water inflow in experiment/(mg · L⁻¹)

指标	COD	NH ₄ ⁺ - N	TN	TP	NO ₃ ⁻ - N
范围	51.00 ~ 67.33	6.51 ~ 9.89	9.39 ~ 14.09	0.79 ~ 1.30	0.19 ~ 0.54

1.3 分析方法

所有水质指标均采用国标方法测定^[10].COD:快速密闭催化消解法,TN:碱性过硫酸钾消解氧化法,NH₄⁺ - N:纳氏试剂分光光度法,NO₃⁻ - N:酚二磺酸光度法,TP:钼锑抗分光光度法;DO 及水温:DO 测定仪.

2 试验结果与分析

2.1 COD

填充率对 COD 去除的影响如图 2 所示.试验期间,进水 COD 浓度为 51.00 ~ 67.33 mg/L,平均 58.44 mg/L,1#和 2#出水平均浓度分别为:34.24 mg/L和 25.59 mg/L,平均去除率分别为:41.93%和 56.23%.

由图 2 可知:有机物的去除率随着填充率的增加而升高.原因是:在生物接触氧化反应器中,填充率越高,装置中可提供微生物附着生长的表面积越大,填料上的微生物利用水中的有机物越充分,并且有机物被附着的生物膜以不同形式的电子受体所降解^[11].

2.2 NH₄⁺ - N

填充率对 NH₄⁺ - N 去除的影响如图 3 所示.试验期间,进水 NH₄⁺ - N 浓度为 6.51 ~ 9.89 mg/L,平均 8.27 mg/L,1#和 2#出水平均浓度分别为:5.96 mg/L和 3.92 mg/L,平均去除率分别为:30.33%和 54.57%.

由图 3 可知:随着填料填充率的增加,NH₄⁺ -

N 的去除率也随之升高,原因可能是:填充率越大,附着在填料上的微生物越多,尤其对起硝化作用的硝化细菌来说,本研究采用的弹性立体填料为其提供滞留的空间,可防止絮凝性差的硝化细菌随水流出^[12-13]。另外,弹性立体填料具有特殊的放射状弹性细丝的立体构造,使细丝的纵向层次对气泡的切割作用增强,填充率越高,填料对气泡的切割作用越强^[14-15]。

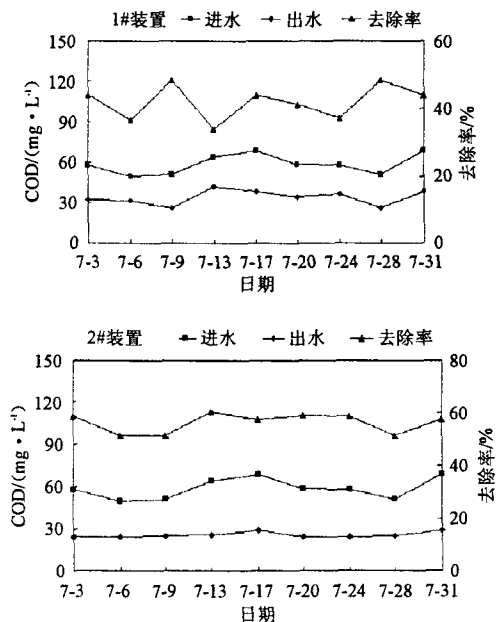


图2 填充率对 COD 去除的影响

Fig. 2 Effect of filling rate on COD removal

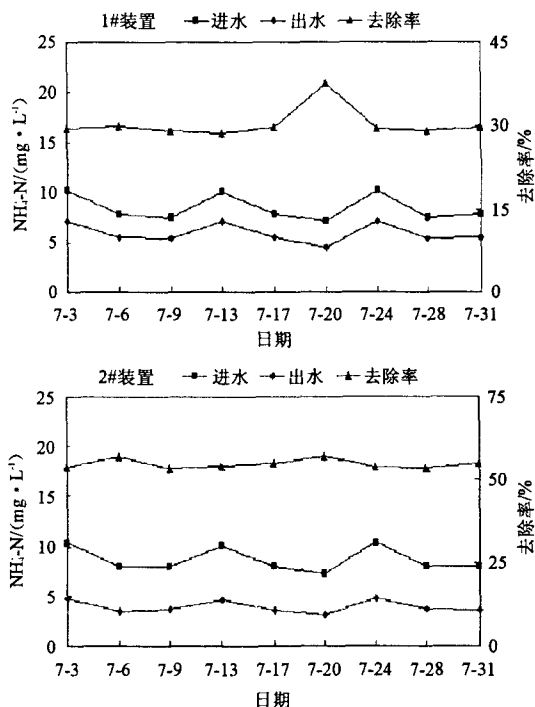


图3 填充率对 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 去除的影响

Fig. 3 Effect of filling rate on $\text{NH}_4^+\text{-N}$ removal

2.3 TN

填充率对 TN 去除的影响如图 4 所示。试验期间,进水 TN 浓度为 9.39 ~ 14.09 mg/L, 平均 11.71 mg/L, 1#和 2#出水平均浓度分别为:9.47 mg/L 和 7.53 mg/L, 平均去除率分别为:18.57% 和 35.73%。

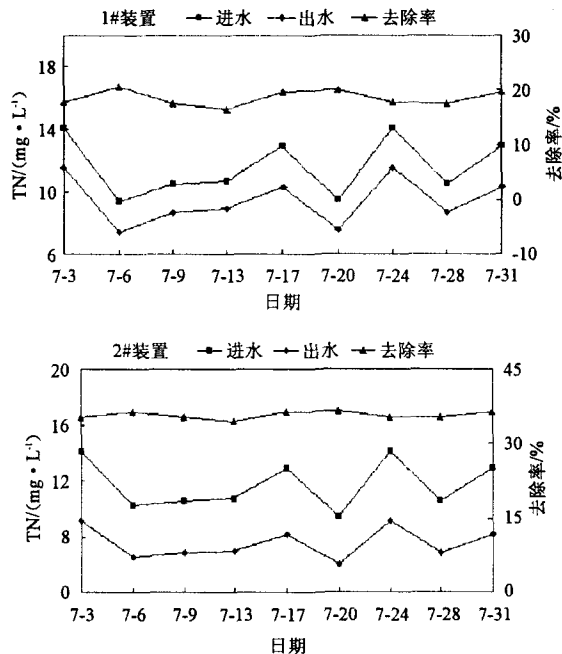


图4 填充率对 TN 去除的影响

Fig. 4 Effect of filling rate on TN removal

由图 4 可知, TN 的去除率也随着填充率的增加而升高,原因可能是填充率越高,附着在填料上的硝化细菌增多,硝化效果好,缺氧区中异养的兼性厌氧反硝化菌利用由硝化液回流带来的硝酸盐氮作电子受体,进行无氧呼吸,氧化大量有机物,起到脱除硝态氮作用的同时也降低了污水负荷,有利于后续好氧区内自养硝化菌的生长,从而提高了硝化作用的程度,使整个系统的脱氮效果得以提高。

2.4 TP

填充率对 TP 去除的影响如图 5 所示。试验期间,进水 TP 浓度为 0.79 ~ 1.30 mg/L, 平均 1.11 mg/L, 1#和 2#出水平均浓度分别为:0.85 mg/L 和 0.81 mg/L, 平均去除率分别为:24.20% 和 27.04%。

由图 5 可知, 2#装置的去除率最高,原因可能是: TP 去除主要依赖系统排泥,因生物接触氧化系统产泥量小,填料相对较多产泥量就更少,加上装置运行 5 天就排一次泥,因此, 2#装置 TP 的去除率最高。

综合分析,该工艺较好的填料填充率为60%,此时进水符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)二级标准,出水符合一级B标准。

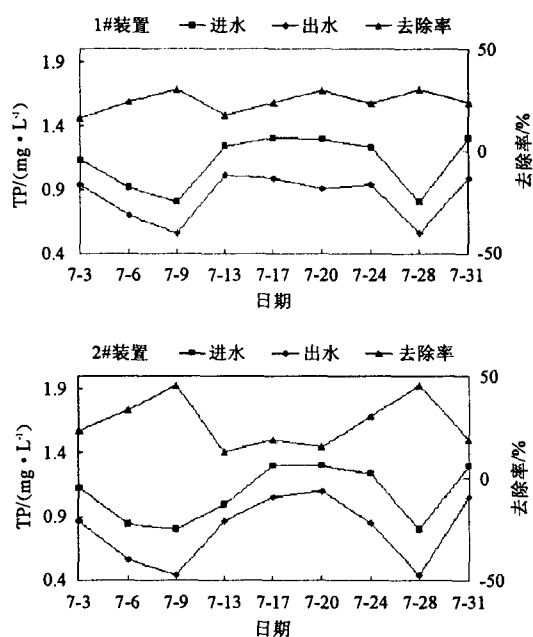


图5 填充率对TP去除的影响

Fig.5 Effect of filling rate on TP removal

3 结论

在进水水质 COD:51.00~67.33 mg/L, NH₄⁺-N:6.51~9.89 mg/L, TN:9.39~14.09 mg/L, TP:0.79~1.30 mg/L 情况下,好氧区填料填充率为20%和60%时,COD、NH₄⁺-N、TN 和 TP 的平均去除率都随填料填充率的增加而升高.该工艺较好的好氧区填料填充率为60%,此时主要污染指标平均去除率分别为 COD:56.23%, NH₄⁺-N:54.57%, TN:35.73%, TP:27.04%.

4 建议

1)再增加几组填料填充率的研究,掌握在此进水水质情况下处理效果最优的填充率范围;

2)深入研究在处理效果最优的情况下,反应器中微生物和污水处理效果的关系,为进一步系统的了解此组合工艺奠定基础;

3)也可以研究暴雨期间水力负荷对此工艺处理污水效果的影响,从而了解此系统在不同进

水水质情况下处理污水效果的影响。

参考文献:

- [1] Farm C. Evaluation of the accumulation of sediment and heavy metals in a storm - water detention pond[J]. Water Science and Technology, 2002, 45(7): 105 - 112.
- [2] 贾国东. 珠江口近百年来富营养化加剧的沉积记录[J]. 第四纪研究, 2002, 22(2): 158 - 165.
- [3] 杨鲁豫, 王琳, 王宝贞. 我国水资源污染治理的技术策略[J]. 给水排水, 2001, 27(1): 94 - 101.
- [4] 刘雨, 赵庆良, 郑兴灿. 生物膜法污水处理技术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2000.
- [5] Liu J X, Groenestijin J W, Doddema H J, et al. Removal of nitrogen and phosphorus using a new biofilm - activated sludge system [J]. Water Science and Technology, 1996, 34(1/2): 315 - 322.
- [6] 王凯军, 贾立敏. 城市污水生物处理新技术开发与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.
- [7] 张菊平, 孙华, 周增炎. 一种新型悬浮填料的性能试验研究[J]. 安全与环境学报, 2002, 2(5): 42 - 44.
- [8] 国家环保局科技标准司. 城市污水处理及污染防治[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2001.
- [9] 李树苑, 罗宜兵. 网状填料生物氧化预处理受污染水库水[J]. 中国给水排水, 1999, 15(11): 5 - 9.
- [10] 国家环保局. 水和废水监测分析方法[M]. 4版. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [11] Ohashi A, Desilva D G V, Mobarry B, et al. Influence of substrate CPN ratio on the structure of multispecies biofilms consisting of nitrifiers and heterotrophs[J]. Water Science and Technology, 1995, 32: 75 - 84.
- [12] Yang L. Investigation of nitrification by co - immobilized nitrifying bacteria and zeolite in a batchwise fluidized bed[J]. Water Science and Technology, 1997, 35: 169 - 175.
- [13] Pansward T, Polprucksa P. Specific oxygen uptake, nitrification and denitrification rates of zinc - added anoxic / oxic activated sludge process[J]. Water Science and Technology, 1998, 38: 133 - 139.
- [14] Dong Woo Han, Ho Joon Yun, Dong Jin Kim. Auto-trophic nitrification and denitrification characteristics of an upflow biological aerated filter [J]. Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 2001, 76: 1112 - 1116.
- [15] 易赛莉, 雒文生. UASB 反应器常温下处理生活污水的中试研究[J]. 环境科学与技术, 2006, 29(4): 76 - 79.