

文章编号: 1005—0523(2009)02—0034—04

生物接触氧化工艺中生物膜冲洗的研究

陈 蓉

(武汉铁路局 职工培训基地, 湖北 武汉 430064)

摘要:为确保生物接触氧化工艺稳定、良好的工作状态,减小对后续常规工艺处理效果的影响,根据生物膜活性的特性变化,对工艺工作周期、冲洗指标、冲洗方法和控制参数进行探讨。结果表明:生物膜冲洗可由出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率及运行时间来确定,冲洗方法应以局部冲洗为宜,即间隔 3~5 天,历时 10~15 min,强度 $0.6\sim 0.7\text{ m}^3\cdot(\text{min}\cdot\text{m}^2)^{-1}$,对每格池的四分之一区域进行冲洗。

关 键 词:微污染原水;生物接触氧化工艺;冲洗方法;工艺参数

中图分类号: TU991.24

文献标识码: A

惠南水厂第一期工程始建于 1999 年,以大冶河作为取水水源,生产工艺流程采用生物接触氧化池 折板反应—平流式沉淀池—V 型滤池。生物接触氧化池(以下简称生化池)设计能力 $12\times 10^4\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$,分两座,单座设计能力 $6\times 10^4\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$,内分独立两格池(每格由 8 个 $8\text{ m}\times 8\text{ m}$ 的分区组成),设计停留时间 105 min 气水比 0.5:1~1.1:1,填料采用 YDJ 弹性波纹立体填料,曝气器采用 KBB 型微孔曝气器^[1]。

虽然微孔曝气器的充氧效率与能量利用率高,可采用较低的气水比,但存在一些不利因素,主要是微孔曝气器所产生的上升气流流速较小,对上层填料的振动有限,随着运行时间的增加,生物膜的厚度随之增加,膜内部出现厌氧和兼氧层,影响净化效果。因此,生化池在运行一段时间后,必须根据填料上生物膜的情况及其净化效果,定期适度冲洗填料,以防止填料上出现积泥,生物膜出现厌氧的运行状况;促进生物膜的及时更新,使生化池处于良好的工作状态。本文从生化池的运行特性出发,就生物膜冲洗中的工艺参数进行了探讨。

1 生化池运行特性分析

从生化池多年的运行情况来看,大冶河微污染原水经生化处理后,很多水质指标得到改善,如浊度、色度、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 和 COD_{Mn} 等^[2]。在以上主要水质指标中,浊度、色度和 COD_{Mn} 在运行过程中无明显的变化规律,只有 $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率变化的规律性相对较好,可以作为评定生化池运行状态的参考指标。图 1 是生化池在试运行后一段时间内 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的变化曲线,图中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率

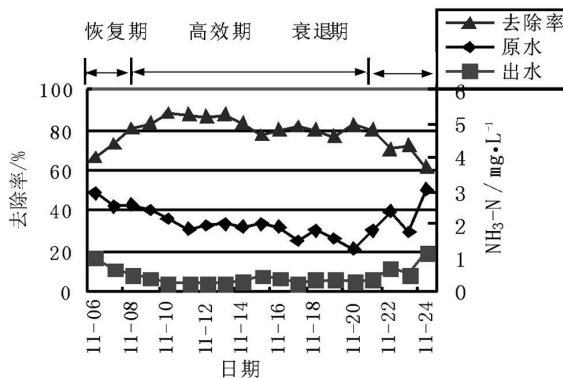


图 1 氨氮去除情况变化曲线

收稿日期: 2008—10—20

作者简介:陈蓉(1971—),女,江西万年人,工程师。

呈一定的周期性变化,可将其分为恢复期、高效期和衰退期 3 个阶段。

在生物膜刚冲洗后的 2~4 天内属生物膜活性的恢复期,生物膜由刚冲洗后的较低效率逐渐恢复至较高效率,其 $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率相对较低,在 30%~70% 之间,出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度大于 $0.5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。此时常规处理工艺的出水水质明显下降,在随后的 7~15 天内的高效期内,生物膜处于活性较强的阶段, $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率在 70%~90% 之间,出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 处于较低水平,在 $0.2\sim 0.4\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 之间。在随后的几天,由于填料上的生物膜已较厚,活性开始下降,即处于衰退期。此时,生物池本身的指标虽处于较好的状态 ($\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率在 50%~70% 之间),但出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度已大于 $0.5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$,同时,常规处理的水质指标开始呈下降态势。因此,当生化池生物膜活性处于不同状态时,其 $\text{NH}_3\text{-N}$ 处理效果相差较大,同时会影响后续工艺的处理效果。

为确保出厂水水质,生化处理作为整个工艺流程中第 1 道工艺,必须处于良好、稳定的工作状态,应尽量避免处理效果出现波动。因此,生化池生物膜的冲洗必须从净水工艺流程的整体来考虑,这就要求生物膜的冲洗需要掌握 1 个适当的时机和合适的方法,既能使生物膜处于良好的工作状态,保持较好的处理效果,又能对后续常规处理工艺的出水水质影响尽可能小。这就要求生化工艺在运行管理上解决两个问题,第 1 是如何避免生化池处于衰退期,第 2 是如何处于高效期,并减小恢复期处理效果差对后续工艺的影响。

解决第 1 个问题的办法是及时进行冲洗,解决第 2 个问题的方法,需根据生化池的运行特性通过选择合适的冲洗方法及加强运行管理来解决,也就是确定生化池的工作周期、冲洗控制指标、冲洗方法和工艺参数。

2 生化池工作周期的确定

生物膜高效期的长短与原水水质有关,当进水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度小于 $3.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,在运行较长的时间后 (大于 20 天),生物膜对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率仍能处于较高状态,但工作周期不宜过长,否则在生物膜内部易发生厌氧作用;当原水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度超过 $3.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,生物膜维持较高 $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率的高效期相对较短。同时,生物膜高效期还与气水比的大小有关,当气水比较大时,生物膜自然更新能力强,高效期长,恢复期也会相对延长;当气水比较小时,生物膜生长过快,内部易出现厌氧,需及时强制冲洗,故高效期较短,但恢复期也较短。因此,确定生化池工作周期应综合考虑原水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度和选用的气水比的大小,从我们的运行经验来看,一般应以 10~15 天为宜,当原水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度较低或气水比较高时,工作周期可长一些,当原水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度较高或气水比较小时,工作周期可相应短一些。

3 冲洗控制指标的选择

由上已知,生物膜的活性呈一定的周期性变化,因此,保持生化池处于良好的工作状态, $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率是首选冲洗控制指标。因生化池的出水水质对后续工艺处理效果的影响很大,故出水水质也是一个重要的冲洗控制指标。当生化池运行一段时间后,生物膜的厚度也在不断增加,为防止生物膜内部出现厌氧和兼氧层,运行时间不能太长,所以运行时间也是一个冲洗控制指标。

根据运行经验,当进水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度在 $1\sim 3\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$,生化池的 3 个冲洗控制指标处于以下范围时,应及时对生物膜进行冲洗,既可保证生化工艺处于良好的工作状态,又可保证常规工艺的出水水质。

(1) $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率 $\leq 70\%$ (在原水 $\text{NH}_3\text{-N} \leq 1\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,可适当降低);

(2) 出水 $\text{NH}_3\text{-N} \geq 0.5\sim 0.6\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (在原水 $\text{NH}_3\text{-N} \geq 3\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,出水不大于 $0.8\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$);

(3) 运行时间 ≥ 2 周。

(3) 局部冲洗

这种方法在对生物膜进行冲洗时,每次只对生化池四分之一的区域(2个分区)进行冲洗,间隔3~5天后,再接着冲洗下一个区域,以此循环。采用这种冲洗方法,可使冲洗对生化池处理效果的影响减小至最小,从而保证常规处理工艺的出水水质也基本不变。与第2种方法相比,出厂水水质更稳定。

由以上可见,采用第3种方法最好,可弥补恢复期对处理效果的影响。

4.3 生物膜冲洗工艺参数

根据运行实践,在现有风机配置(3台 $45\text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$, 1台 $30\text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$)下,采用局部冲洗的方法,每隔3~5天,对每格池的四分之一区域按 $10\sim15\text{ min}$ 历时 $0.6\sim0.7\text{ m}^3 \cdot (\text{min} \cdot \text{m}^2)^{-1}$ 的强度对生物膜进行冲洗(即以 $90\text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ 或 $75\text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ 的风量冲洗 128 m^2 的区域),既可达到冲洗生物膜的目的,又可使生化池的处理效果保持较为稳定的状态,对后续工艺的影响较小。

5 结论

(1) 生物膜冲洗由进出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率及运行时间共同控制。当 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度在 $1\sim3\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 生化池出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度在 $0.5\sim0.6\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率 $\leq 70\%$, 运行时间 ≥ 2 周时,应及时冲洗。

(2) 为弥补生化池恢复期处理效果差的缺陷,生物膜冲洗应以局部冲洗为宜,即间隔3~5天,按冲洗历时 $10\sim15\text{ min}$ 冲洗强度 $0.6\sim0.7\text{ m}^3 (\text{min} \cdot \text{m}^2)^{-1}$, 对每格池的四分之一区域进行冲洗。

参考文献:

[1] 戚盛豪,汪洪秀,王家华. 给水排水设计手册 [M]. 第3册(第2版),北京:中国建筑工业出版社,2004
[2] 丁卫东,杨卫权. 生物接触氧化处理大治河原水的试运行介绍 [J]. 给水排水,2001,27(10):7-10

Study on Biological-film Flushing of the Biological Contact Oxidation Process

CHEN Rong

(The Staff Training Base of Wuhan Railways Bureau, Wuhan 430064, China)

Abstract: In order to ensure the stable and better working environment and reduce the treatment effect on the following treatment process, the working cycle, the flushing index, the flushing method and the control parameters of the biological contact oxidation process are discussed in this paper according to characteristics of the biological film. The result indicates that the bio-film flushing is based on the $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration, the $\text{NH}_3\text{-N}$ removal rate and the running time. Only a quarter tank would be flushed every time, and the parameters are as follows: 3~5 day intervals, 10~15 min flushing time, $0.6\sim0.7\text{ m}^3 / (\text{min} \cdot \text{m}^2)$ intensity.

Key words: micro-polluted raw water; biological contact oxidation; flushing method; technical parameters
(责任编辑:刘棉玲)