

水源中 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 对生物预处理污染原水 除 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 效果影响研究

肖羽堂

许建华

(中国科学院大连化学物理研究所环境工程室, 大连 116023) (同济大学环境科学与工程学院, 上海 200092)

摘 要 采用弹性填料微孔曝气生物预处理方法净化受污染的某饮用水源,探讨了水源水环境中 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 变化对生物预处理除 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 作用效果的影响。结果表明,水源水环境中的 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 对生物预处理工艺除 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 有一定的影响作用。

关键词 水污染 生物预处理 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$

Study on effect of $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ in polluted water sources on removal of $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ by biopretreatment process

XiaoYutang¹ Xu Jianhua²

(1. Wastewater Treatment Engineering Group, Dalian Institute of Chemical Physics, Chinese Academy of Sciences, Dalian 116023;

2. Environmental School of Science and Engineering of Tongji University, Shanghai 200092)

Abstract The effect of $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ removal in a polluted raw water of water sources by the biopretreatment process with the elastic fillings and micropore aerators has been studied in this paper. The effect of $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ on the $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ removal in the polluted water sources has been discussed in this paper. The results show that $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ in the water sources has a certain effect action on the removal of $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ by the biopretreatment process in some degree.

Key words water pollution; biopretreatment; $\text{NH}_4^+ - \text{N}$

近10多年来,国内外对污染水源生物预处理方法颇为重视^[1-7]。本研究在总结国外有关污染水源原水生物除污染技术研究成果的基础上^[1-4],首次采用一种新型的弹性立体填料和微孔曝气装置的生物接触氧化法,对某污染饮用水源原水进行了生物预处理除 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 效果研究,探讨了水源水环境 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 对生物预处理,工艺除 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 作用效果的影响大小。该研究目前很少见文献报道^[1,5]。

1 生物预处理工艺设计与测试方法

1.1 污染水源水质与常规净水工艺效果

某水源常年水温 20—27℃,夏季最高水温 32—34℃;冬季最低水温一般为 5—8℃。因上游工业废水、农田污水以及城市生活污水等污染,水源原水中的 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 、有机物等含量较高,传统的常规

净水工艺系统难以将水中的 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 等有效地除去。不仅水厂不能满足安全供水的要求,而且水厂常年矾耗、氯耗都较大,水处理成本较高。因此,亟需对该污染水源进行生物预处理,以除去水源中的 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 和有机物,确保常规净水工艺提供安全可靠的饮用水。

1.2 生物预处理工艺设计与运行参数

1.2.1 池体

设计规模: $Q = 40\,000\text{ m}^3/\text{d}$;有效水深:4.56 m;有效停留时间:1.4 h;池体布置:池中设 YDT 弹性立体填料,池下部设微孔曝气器及穿孔管曝气系统。

1.2.2 填料

填料装填高度 3.37 m,填料体积 1451 m^3 ,装有填料的氧化池容积为 2083 m^3 。选用 YDT 型弹性

立体填料。填料主要技术性能参数如下:填料丝径 0.50 mm;填料直径 170 mm;单位池容装填的比表面积 $41 \text{ m}^2/\text{m}^3$ 。

1.2.3 微孔曝气系统

选用孔径小、氧利用率高、不易堵塞的 YMB 型膜片式微孔曝气器。该曝气器主要特性参数为:曝气器直径 260 mm;曝气器膜片平均孔径 30—50 μm ;充氧利用率 18.4%—27.2% (水深 3.2 m 条件下);空气流量 1.5—3 $\text{m}^3/\text{个} \cdot \text{h}$;服务面积 0.5—1 $\text{m}^2/\text{个}$ 。水流与空气逆向流动。池中共安装 D260YMB 型膜片式微孔曝气器 1200 个。

1.2.4 穿孔管曝气系统

穿孔管开二排交错向下,与垂直方向成 45° 夹角的孔, $\Phi 25 \text{ mm}$,孔距 460 mm,穿孔管直径为 200 mm。

1.3 测试项目与方法

NH_4^+-N 用标准纳氏试剂比色法; COD_{Mn} 用标准高锰酸钾法;色度用稀释倍数法;水温用水温计法;pH 采用数字式酸度计测定;浊度用光电式浊度仪测定; NO_2^--N 用 N-(1-萘基)-乙二胺光度法。

2 水源原水 NH_4^+-N 对生物预处理工艺除 NH_4^+-N 效果的影响

为了探讨水源原水中的 NH_4^+-N 浓度大小对生

物预处理工艺正常运行条件下除 NH_4^+-N 效果的影响作用,在原水 NH_4^+-N 浓度相差较大、其他原水水质相当的条件下,对生物预处理工艺正常稳定运行处理水量为 $40\,000 \text{ m}^3/\text{d}$,HRT 为 1.4 h,g/w 为 0.5:1,DO 为 7—10 mg/L ,pH 为 6.5—7.4 的条件下除 NH_4^+-N 效果进行了分析研究,结果如表 1 所示。

从表 1 可知,在相同水温和其他水质相当的条件下,原水 NH_4^+-N 浓度对生物预处理工艺除 NH_4^+-N 效果表现出一定的影响作用。在原水水温较高,例如水温为 24°C 、 26°C 和 28°C ,以及 NH_4^+-N 浓度不高的条件下,原水 NH_4^+-N 浓度对生物预处理工艺 NH_4^+-N 去除率影响较为显著;但在水温较低,如 8°C ,以及原水 NH_4^+-N 浓度相对较高的条件下,原水 NH_4^+-N 浓度对生物预处理工艺 NH_4^+-N 去除率有一定的影响作用,但影响作用相对较小,效果不显著。

在生物预处理工艺正常稳定运行处理条件下,分别对水温 24°C 、 26°C 和 28°C 条件下的原水 NH_4^+-N 对生物预处理工艺除 NH_4^+-N 效果的影响作用进行了初步统计分析和处理,结果见表 2 和图 1 所示。

从表 2 中的统计分析结果和图 1 可以看出,在较高的相同水温条件下,水源原水 NH_4^+-N 浓度越

表 1 水源原水 NH_4^+-N 对生物预处理工艺除 NH_4^+-N 效果的影响

水温 ($^\circ\text{C}$)	生物预处理工艺进水水质					生物预处理 出水	生物预处理
	浊度 (NTU)	NO_2^--N (mg/L)	色度 (度)	COD_{Mn} (mg/L)	NH_4^+-N (mg/L)	NH_4^+-N (mg/L)	NH_4^+-N 去除率(%)
24	15.3	0.075	37	6.17	0.50	0.20	60
	10.5	0.150	30	5.75	0.50	0.20	60
	11.8	0.100	30	9.12	1.00	0.25	75
	8.2	0.100	37	9.49	1.00	0.30	70
	9.7	0.100	35	10.35	1.80	0.40	78
	9.6	0.250	35	9.25	1.80	0.40	78
26	18.1	0.100	35	8.87	0.45	0.12	73
	15.3	0.200	37	10.05	0.45	0.15	67
	10.1	0.350	35	10.36	1.00	0.20	80
	11.6	0.250	30	7.51	1.20	0.20	83
	16.3	0.300	35	10.52	1.20	0.20	83
28	10.2	0.120	32	8.47	0.50	0.20	60
	16.2	0.220	32	11.74	0.90	0.25	72
	7.5	0.220	30	10.03	1.80	0.20	89
8	12.1	0.500	37	9.93	4.50	3.00	33
	15.3	0.250	35	10.78	5.50	3.50	36
	8.8	0.135	35	9.17	8.00	4.50	44

高,生物预处理工艺除 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 效率越高,生物预处理工艺出水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 保持相对稳定、波动不大。主要是水温较高,硝化菌在填料上附着生长快,新陈代谢也极为旺盛,抗 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 冲击负荷能力强,易于适应原水水质的变化较大时也不显著影响出水水质。一般情况下,原水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度越高,则原水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度的变化冲击对生物预处理工艺除 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 效果影响作用越小;反之,则越大。

表2 原水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 对生物除 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 效果的影响统计分析

水温 (℃)	原水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ (mg/L)		生物预处理工艺 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 去除率统计平均值(%)
	统计范围	统计平均值	
24	0.3—0.5	0.4	57.3
	0.8—1.2	1.0	72.1
	1.6—2.0	1.8	83.5
26	0.3—0.5	0.4	61.7
	0.9—1.2	1.1	78.6
	1.8—2.2	2.0	85.9
28	0.3—0.5	0.4	63.2
	1.0—1.4	1.2	81.8
	2.0—2.5	2.3	88.4

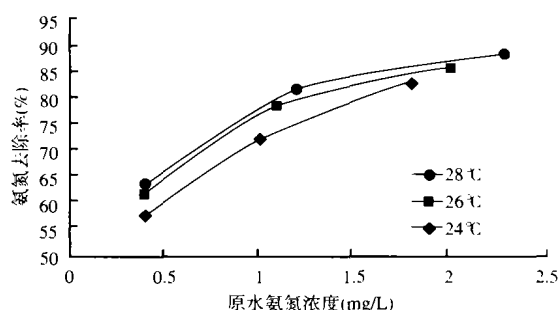


图1 原水氨氮浓度对生物预处理除氨氮效果的影响

在较低的同水温条件下,原水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度越高,原水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 变化量对生物预处理工艺除 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 效果影响作用越小,生物预处理工艺耐 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 冲击负荷性越好;反之,则越差。这是因为在低温下硝化菌生长繁殖速率极慢,生命代谢活动也不活跃,原水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度较低时填料上附着生长数量较少的硝化菌群,当原水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 波动较大时,硝化菌在填料上来不及生长繁殖和代谢活动太慢等都难以适应原水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 的迅速增加和水质的波动。相反,在原水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度较高的条件下,填

料上附着生长大量的硝化菌群,而较容易适应原水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 的冲击变化。

在不同的原水水温条件下,原水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度对生物预处理工艺的除 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 效果作用影响程度不同。一般说来,水温越低,原水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度差别对生物预处理工艺除 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 影响作用程度越大;反之,则越小。这是硝化菌的生长和代谢特性决定的。常温条件下硝化菌抗 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 冲击负荷能力高于低温条件下。

3 结 语

水源受到 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 等污染,采用生物接触氧化预处理工艺除 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 污染具有显著的效果。在较高的相同水温条件下,原水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度越高,生物预处理工艺除 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 效率越高;在较低的相同水温条件下,原水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度越高,原水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 变化量对生物预处理工艺除 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 效果影响作用越小;在不同的原水水温条件下,原水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度对生物预处理工艺的除 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 效果作用影响程度不同。一般说来,水温越低,原水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度差别对生物预处理工艺除 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 影响作用程度越大;反之,则越小。

参 考 文 献

- [1] Rittmann, B. E., D. Jackson and S. L. Storck. Potential for treatment of hazardous organic chemicals with biological processes, in biotreatment systems. D. L. Wise Ed., **1998**, (3):15—64
- [2] Lim K.-Ho & Shin H-Sik. Operating characteristics of aerated submerged biofilm reactor for drinking water treatment. Wat. Sci. Tech., **1997**, 36(12):101—108
- [3] Egashira, K., Ito, K. and Yoshiy, Y. Removal of musty odour compounds in drinking water by a biological filter. Wat. Sci. Tech., **1992**, 25(2):307—314
- [4] Takasaki M., Hokim, et al. The submerged biofilm process as a pretreatment for polluted raw water for top water supply. Wat. Sci. Tech., **1990**, 22(2):107
- [5] 许建华等. 微污染原水的生物接触氧化预处理技术研究. 同济大学学报, **1995**, 23(4):376—379
- [6] 黄显怀等. 巢湖原水生物接触氧化预处理研究. 给水排水, **1996**, 22(9):15—17
- [7] 黄晓东, 于正丰, 王占生等. 受污染珠江水源水的生物预处理试验研究. 给水排水, **1998**, 24(7):35—37

(责任编辑:刘 颖)