

生化净水工艺系统节约混凝剂和液氯用量生产性研究^{*}

肖羽堂 许建华 (同济大学环境工程学院, 上海 200092)

文 摘 用生化净水工艺和传统净水工艺系统进行了受污染姚江水源水的对比试验研究, 以探讨生化系统节约的混凝剂和液氯用量。结果表明, 在相同的净水条件下, 生化工艺系统处理污染原水比传统净水工艺节约混凝剂硫酸铝 50% 以上, 节约液氯 75% ~ 80%, 具有显著的经济、社会效益。

关键词 生化工艺 水处理 (微)污染原水 混凝剂 液氯

Research on a full scale tests of saving coagulants and liquid chlorine in the slightly polluted raw water purification by bio-contact oxidation process. Xiao Yutang, Xu Jianhua (School of Environmental Engineering, Tongji University, Shanghai 200092). *China Environmental Science*. 1998, 18(5): 430~ 432

Abstract—The parallel tests have been conducted to treat separately the slightly polluted raw water in Yaojiang River by the biochemical water purification process and the traditional water purification process, in order to investigate the coagulants and liquid chlorine saved by the biochemical water purification system. The experiment results show that the biochemical process can save coagulants of above 50% and liquid chlorine of about 75% ~ 80% under the same conditions of water treatment. It is more saving than the conventional process and has a remarkable economic and social benefits.

Key words: bio-contact oxidation water purification slightly polluted raw water coagulants liquid chlorine

水源受到污染, 大大地增加了传统净水工艺的混凝剂和液氯用量。饮用水中的氯仿等三卤甲烷类可疑致癌物质主要是净水工艺中的氯化产物^[1], 减少氯化过程的液氯用量, 则会降低净水氯化过程形成氯仿等三卤甲烷类物质的含量。为此, 以提高水质为目标的许多生物预处理工艺系统得到广泛关注, 但生化净水工艺节约混凝剂和液氯用量的研究尚未见文献报道^[2,3]。本研究采用了弹性填料微孔曝气的生物接触氧化净水工艺系统处理污染水源水, 以探讨生化工艺节约的混凝剂和液氯用量。采用的国产弹性立体填料耐久高效, 单位容积的价格也比国外先进经验推荐的蜂窝填料便宜一半以上, 采用的橡胶膜片式微孔曝气器比国外先进经验介绍相仿条件下所需曝气量减少三分之二以上, 可大大地节约能耗和曝气动力费用及减少鼓风机总的装机容量, 是一项重大的技术突破。

生化池由于填料上生物膜的吸附、絮凝作用及生物降解和生物硝化反应等作用, 使生化净水

工艺系统在除去水中浊度、有机物、氨氮等方面均比水厂传统净水工艺系统的去除效果占明显优势^[4], 因而, 生化净水系统可显著降低净水过程中的混凝剂和液氯用量。

1 净水工艺系统

生化净水工艺和传统的净水工艺系统流程如图 1 所示。60000m³/d 的传统净水工艺主要由 3 座机械加速搅拌澄清池和两组虹吸滤池组成。40000m³/d 的生化预处理除污染净水系统主要由一座生物接触氧化池和一组虹吸滤池组成。生化系统取消了预加氯工艺, 生化池出水加氯和混凝剂进入隔板反应池反应后, 直接接触絮凝过滤。

2 生化净水工艺系统节约混凝剂

为了判断受污染水经生化处理系统处理后

收稿日期: 1997-11-19

^{*} 国家“九五”科技攻关项目(96-909-03-01-02)

究竟能节约多少混凝剂用量,以硫酸铝为混凝剂进行了混凝杯罐试验,搅拌设备为一台六联搅拌机,搅拌转速为 200r/min。每个杯罐水样为 1000mL,搅拌时间为 3min,静置 1h 测上层澄清液浊度,按梅林水厂控制原传统工艺絮凝沉淀池

出水浊度不超过 4NTU 的指标,比较姚江原水和生化池出水混凝沉淀达标分别所需的硫酸铝加注率。进行了两种不同水质的烧杯混凝搅拌对照试验,试验结果见表 1。

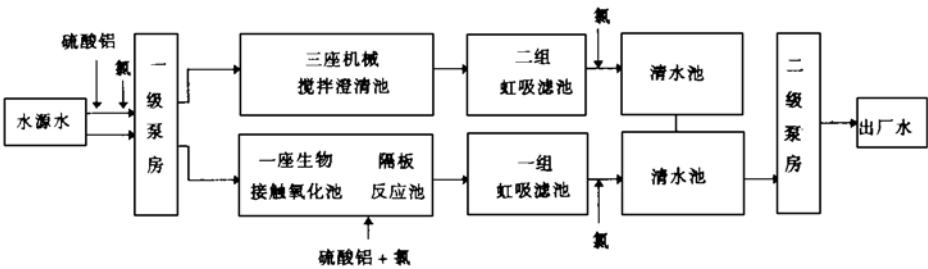


图 1 梅林水厂两个生产性净水工艺流程示意

Fig. 1 Two separate large scale water purification technological process of Meilin water plant

表 1 硫酸铝杯罐混凝试验

Table 1 Coagulation-flocculation jar test of $Al_2(SO_4)_3$

序号	原水混凝沉淀后浊度 (NTU)					生化池出水混凝沉淀后浊度 (NTU)				
	硫酸铝投加率 (mg/L)					硫酸铝投加率 (mg/L)				
	0	16	18	20	22	0	8	10	12	14
1	24.5	6.5	4.6	4.0	3.1	4.8	3.2	2.1	1.1	1.3
2	18.1	5.2	4.7	3.0	2.1	8.4	2.7	1.9	1.3	1.0
3	15.3	7.1	4.9	3.5	2.8	6.1	3.9	2.7	1.8	1.5
4	19.1	4.8	3.7	3.0	1.9	7.6	4.1	3.8	2.1	1.9
5	13.0	5.5	4.0	3.1	2.2	4.9	3.0	2.1	1.0	1.3
6	36.0	9.8	7.1	5.2	3.7	10.5	6.1	3.8	2.9	1.7

烧杯混凝搅拌试验结果表明,姚江原水采用生化工艺系统流程处理与原传统净水工艺相比,可节约混凝剂硫酸铝 50% 以上。当原水浊度在 13~ 40NTU 之间变动时,采用生物接触氧化法系统工艺,混凝剂硫酸铝的投加率在 8~ 10mg/L 之间,可保证混凝沉淀后的浊度不超过 4NTU,混凝剂投加率非常稳定,这给生产操作管理带来了方便。而传统工艺系统所需硫酸铝的投加率的变化范围为 18~ 22 mg/L。

生产运行实践也表明,采用生物接触氧化法系统工艺流程比原传统净水工艺流程节约混凝剂用量 50% 以上。为了探讨两种不同生产工艺节约硫酸铝的实际用量,对生化池出水和原传统净水工艺混凝澄清池出水浊度进行了对比分析,结果见表 2。

由表 2 可以看出,生化池出水未加混凝剂

时,其浊度一般与传统净水工艺絮凝澄清池出水浊度相近。因此生化系统工艺可节约混凝剂用量 50% 以上,显著降低水处理生产成本。

3 生化净水工艺系统节约液氯用量

姚江原水水质随季节性变化较大,因此氯化工艺所加液氯用量必须根据水质情况而不断调整。梅林水厂 1996~ 1997 年的夏、冬季两种不同净水工艺系统氯化过程所耗液氯情况如表 3 所示。

由表 3 可以看出,传统工艺系统的氯耗一般为 6.8~ 13.6 kg Cl_2 /kt 水,生化工艺系统的氯耗一般为 1.3~ 2.4 kg Cl_2 /kt 水。生产运行表明,原水水质在稳定的正常运行条件下,传统工艺系统平均氯耗约为 10.0 kg Cl_2 /kt 水左右,生

化工艺系统平均氯耗约为 2.0 kg Cl₂/kt 水左右。生化工艺系统通常可比原有传统工艺系统节约液氯 75%~80%。而在夏季生化工艺系统节约液氯效果更佳,一般可节约 80%~85%,冬季一般可节约 70%~75%。因此,采用生物接触氧化预处理法的系统工艺流程在节约氯耗方面非常显著,在具有可观经济效益的同时,也增加了出厂水饮用的安全可靠性。

表 2 生化池出水和原工艺澄清池出水浊度比较(NTU)

Table 2 The turbidity comparison of the effluents between biochemical pond and traditional clarifier							
水温(℃)	原水	生化池出水	澄清池出水	水温(℃)	原水	生化池出水	澄清池出水
21	36	4.8	4.8	28	25	7.6	3.4
22	15	4.0	4.5	26	8.3	3.7	3.6
21	13	3.7	2.9	24	16	4.1	4.8
22	9.6	4.4	4.0	26	14	4.4	2.7
20	31	3.0	5.9	24	6.3	3.3	5.8
21	8.5	4.2	4.6	24	7.7	3.1	4.6
24	11	3.4	3.6	24	8.2	3.7	4.4
25	15	3.9	2.7	24	9.6	3.4	5.5
26	13	3.6	4.2	24	9.6	3.4	5.5
26	18	4.6	3.3	24	13	3.5	2.5
27	19	6.1	4.2	24	13	4.4	6.3

表 3 传统工艺系统与生化工艺系统氯耗对比

Table 3 The comparison of consumptive use of liquid chlorine between biochemical pretreatment system and traditional water purification system

项 目	夏季					冬季									
传统工艺氯耗(kgCl ₂ /kt 水)	8.8	13.6	6.9	9.0	10.2	7.9	9.3	9.6	7.6	8.3	6.6	11.7	5.8	10.5	
生化工艺氯耗(kgCl ₂ /kt 水)	1.7	2.1	1.3	1.5	1.8	1.4	2.2	2.3	2.0	1.9	1.8	2.4	1.5	2.5	
生化工艺节氯量(%)	81.0	84.6	81.3	83.3	82.4	82.3	76.3	76.0	73.7	77.1	72.7	80.0	74.1	76.2	

4 结论

现代社会对饮用水水质的要求越来越高,而水源水质却不断恶化,这使传统的净水工艺很难与此相适应。因此,在饮用水除污染处理中采用新的处理工艺是不可避免的。生物接触氧化法作为一种新的处理工艺有一系列的优点。从处理效果上来讲,对多种污染物都具有较高的去除率,可保证饮用水的安全性;生物接触氧化法可明显提高后续处理工艺的除污染效果;生物接触氧化工艺在处理过程中除了要鼓风曝气以外,不向水体中另投加任何药剂,相反还可大幅度地减少矾和氯的投加率,无疑减少了对饮用水水质的潜在危害性;此外,采用生化处理工艺,具有投资费用低、运行管理方便和显著节省矾耗、氯耗等优点。因此,生物接触氧化法处理微污染原水技

术在未来的饮用水处理中,将有着极为广阔的应用前景。

参考文献

1 许建华主编. 水的特种处理. 上海: 同济大学出版社, 1989. 4~7

2 Edward J. Bouwer, Hoek J P, Braester P C. Biological process in drinking water treatment. J. AWWA, 1988, 80(9): 19~21

3 黄显怀, 王占生, 宋帮才. 巢湖原水生物接触氧化预处理的研究. 给水排水, 1996, 22(9): 15~17

4 许建华, 万英, 汤利华. 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): 376~377

作者简介

肖羽堂 男, 1969年10月生。现为同济大学环境工程学院博士。主要从事水及废水处理技术研究。承担和参与国家“九五”科技攻关项目“受污染水弹性填料微孔曝气生物接触氧化预处理生产性研究”(获吴新九优秀科技奖)。发表论文16篇。