

高锰酸钾预处理微污染地表水研究

袁德玉¹, 杨开¹, 张荣勇¹, 周刚¹, 李春森², 万毅峰²
(1. 武汉大学 土木建筑工程学院, 湖北 武汉 430072; 2. 上海石化水厂, 上海 200000)

摘要: 通过生产性试验考察了高锰酸钾预处理工艺对地表水中有机物、氨氮、铁、锰等污染物的去除效果, 并与预氯化工艺进行了对比。结果表明, 高锰酸钾预处理在减少铁锰污染、去除氨氮、降低有机物含量等方面具有比预氯化更好的效果。

关键词: 预处理; 高锰酸钾; 微污染地表水; 有机污染物; 氨氮; 铁; 锰

中图分类号: TU991.2 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2005)02-0059-02

Study on Potassium Permanganate for Pretreatment of Micro-polluted Surface Water

YUAN De-yu¹, YANG Kai¹, ZHANG Rong-yong¹, ZHOU Gang¹,
LI Chun-sen², WAN Yi-feng²

(1. School of Civil Engineering and Architecture, Wuhan University, Wuhan 430072, China;
2. Shanghai Petrochemical Water Works, Shanghai 200000, China)

Abstract: By means of full-scale experiment, potassium permanganate pretreatment process for removal of organic pollutants, $\text{NH}_3 - \text{N}$, Fe^{2+} , and Mn^{2+} from surface water was investigated, and it was compared with prechlorination process. The result shows that potassium permanganate process is superior to prechlorination in reducing Fe^{2+} , and Mn^{2+} contamination, removing $\text{NH}_3 - \text{H}$, and decreasing organic content.

Key words: pretreatment; potassium permanganate; micro-polluted surface water; organic pollutant; $\text{NH}_3 - \text{N}$; Fe^{2+} ; Mn^{2+}

目前,我国绝大部分水厂仍采用传统的混凝、沉淀、过滤和消毒处理工艺,它虽能够有效除浊、除色和杀菌,但对溶解性有机污染物、氨氮、铁、锰等物质的去除效果较差。为此,开展了高锰酸钾预处理微污染黄浦江水的研究。

1 试验装置与方法

1.1 原水水质

原水取自黄浦江支流紫石泾,试验期间(2003年冬季)的典型水质如表 1 所示。

1.2 试验流程

试验在上海石化水厂的工业水生产车间进行,其制水工艺采用了预氯化(见图 1),试验则以高锰

酸钾预氧化取代预氯化,并进行两工艺的处理效果对比,即 1[#]澄清池加氯、2[#]澄清池投加高锰酸钾。

表 1 原水水质
Tab. 1 Raw water quality

指 标	范 围
浊度/NTU	50 ~ 350
色度/倍	25 ~ 35
pH	7.2 ~ 7.5
$\text{Mn}^{2+}/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	0.2 ~ 0.6
$\text{Fe}^{2+}/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	1.5 ~ 3.0
氨氮/ $(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	0.6 ~ 1.2
$\text{COD}_{\text{Mn}}/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	8 ~ 12

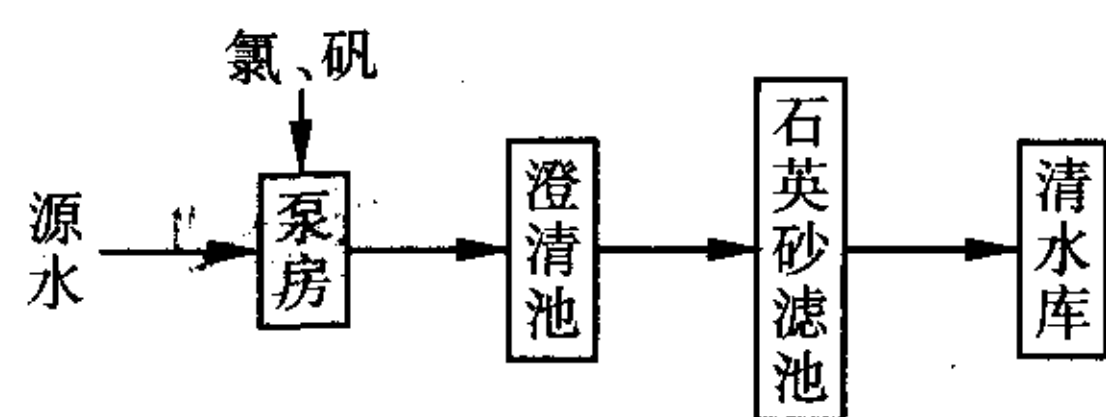


图1 车间水处理工艺流程

Fig.1 Flow chart of treatment process

试验中预加氯量为 3 ~ 5 mg/L, 根据出厂水余氯控制值(0.3 mg/L)确定其准投加量, 混凝剂采用碱式氯化铝, 投量为 10 mg/L 左右; 高锰酸钾投量为 1.0 mg/L。石英砂滤池滤层厚为 0.8 m, 平均滤速为 8 m/h, 冲洗强度为 14.51 L/(s · m²), 冲洗时间为 6 min。

2 结果及分析

2.1 对色度的去除效果

源水色度一般为 25 ~ 35 倍, 经预加氯工艺处理后终出水色度为 15 ~ 18 倍, 而采用高锰酸钾预氧化工艺处理时终出水色度一般为 9 ~ 12 倍, 达到了车间出水指标要求(<15 倍)。高锰酸钾是比氯氧化性更强的氧化剂, 它可以迅速将水中的致色还原性物质氧化, 所以具有更好的除色效果。

2.2 对浊度的去除效果

试验发现: 在达到相同处理效果的情况下, 高锰酸钾预氧化可有效降低加矾量, 如投加 1.0 mg/L 的高锰酸钾就可减少 25% 的投矾量。这是因为高锰酸钾的还原产物二氧化锰本身具有良好的吸附絮凝作用, 可以加速絮凝沉淀过程。试验期间源水浊度变化较大, 经高锰酸钾预氧化工艺处理的终出水浊度 <0.8 NTU, 且较预氯化工艺的低。

2.3 对氨氮的去除效果

试验期间, 源水氨氮为 0.6 ~ 1.2 mg/L, 采用预氯化工艺的滤后水氨氮一般在 0.55 ~ 0.60 mg/L, 而经高锰酸钾预氧化处理后则可使滤后水氨氮降至 0.25 ~ 0.35 mg/L, 去除率达到了 50%。

2.4 对COD_{Mn}的去除效果

在中性条件下, 高锰酸钾在将水中还原性污染物氧化破坏的同时, 所生成的新生态水合二氧化锰还可将一些有机物吸附去除。试验发现, 采用高锰酸钾预氧化处理后的沉后水 COD_{Mn} 平均在 4.10 mg/L 左右, 去除率为 40%, 比预氯化的增加了 20%, 大大降低了后续处理构筑物的负荷。

2.5 对其他指标的去除效果

源水中铁、锰含量偏高, 采用预加氯处理可有效

去除水中的 Fe²⁺, 但出水锰含量经常超标。采用高锰酸钾预氧化处理则可将 Fe²⁺ 和 Mn²⁺ 同时有效去除(出水 Mn²⁺ 含量在 0.05 mg/L 左右), 达到国家水质标准要求(<0.1 mg/L)。

用高锰酸钾取代氯后, 沉淀池上的异味明显降低, 滤后水无异味(达到 II 级)。

3 经济分析

采用高锰酸钾预氧化后, 在达到相同处理效果时可减少部分矾量和氯量, 具体为: 当高锰酸钾投量为 1.0 mg/L 时可减少 30% 的氯和 25% 的混凝剂投加量, 即氯投量降至 2 ~ 3 mg/L, 矾降至 7.0 ~ 8.0 mg/L。具体经济分析见表 2。

表2 经济分析

Tab.2 The analysis of economic

项目	说明
工程投资	高锰酸钾自动投加设备及溶解、贮存等辅助设备的购置安装费总计为 35.0 万元
运行费用	药耗(高锰酸钾)增加 按投量为 1.0 mg/L 计, 高锰酸钾市场价为 8 000 元/t, 则药耗为 0.008 元/m ³
	氯耗节省 降低投氯量为 1.5 mg/L, 则节约费用为 0.003 3 元/m ³ (氯的市场价格为 2 200 元/t)
	矾耗节省 投加量降低约 2.5 mg/L, 节约混凝剂费用为 0.006 元/m ³ (固体碱式氯化铝的市场价格为 2 400 元/t)

由表 2 可知, 采用高锰酸钾预氧化可节省运行费用约 0.001 3 元/m³(不含人工费及设备折旧费), 同时对锰离子的去除也延长了石化厂离子交换树脂的使用寿命。

4 结论

采用高锰酸钾预处理可有效去除微污染源水中的有机物、氨氮、铁锰等污染物, 并减少了混凝剂投量, 降低了生产成本, 比采用预氯化有更好的处理效果。

参考文献:

- [1] Ma Jun, Li Guibai. Control of chlorophenol formation in chlorine-disinfection process by permanganate preoxidation[A]. ICEWW'94[C]. Beijing: International Publishers, 1994.
- [2] 叶辉, 许建华. 饮用水中的氨氮问题[J]. 中国给水排水, 2000, 16(11): 31-34.

电话: (027) 87642534

E-mail: sunny_ydy@163.com

收稿日期: 2004-10-29