

高锰酸盐复合药剂强化常规水处理工艺

任芝军, 马 军

(哈尔滨工业大学市政环境工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150090)

摘 要: 采用高锰酸盐复合药剂预氧化技术进行强化常规处理工艺的生产性实验研究, 结果表明, 投加 1.5~2.0 mg/L 的高锰酸盐复合药剂预氧化, 沉后水中藻类平均去除率提高 23%, 臭味降低 1~2 个等级, 出厂水中有机物浓度和余氯消耗速度明显降低。

关键词: 高锰酸盐复合药剂; 除藻; 除臭; 余氯

中图分类号: TQ137.12

文献标识码: B

文章编号: 1000-3770(2005)08-0074-03

淮河流域某水厂于 2002 年正式投产运行, 在生产过程中存在着一些难以解决的问题: 常规混凝工艺对藻类去除有限, 致使大量藻类进入滤池, 严重影响滤池的正常运行; 对臭味去除效果差, 导致饮用者经常抱怨; 出厂水中有机物含量高, 管网中余氯消耗快, 需要投加过量氯以保证管网末梢的余氯。

针对以上问题, 水厂采用以下技术, 予以解决。

1 生产试验工艺与方法

1.1 生产工艺

生产工艺流程见图 1, 水厂采用常规处理工艺, 设计水量为 $10 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。水厂根据原水水质决定是否投加高锰酸盐复合药剂 (PPC), 其投量一般为 1.5~2.0 mg/L, 聚合氯化铝投量为 20~30 mg/L。由于高锰酸盐复合药剂是在反应池前的一个检查井中投加的, 因此可认为是与混凝剂同时投加。

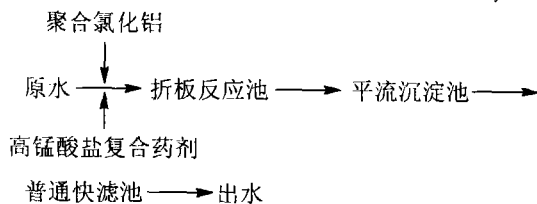


图1 生产工艺流程图

1.2 试验水质

原水水质为: 氨氮 0.5~1.5 mg/L; UV_{254} 0.08~

0.167 / cm; COD_{Mn} 0.5~2.0 mg/L; 藻类 380~1230 万个 / L; 浊度 1.0~10.0 NTU 和臭味: 土腥味 V 级。可见, 原水中藻类、臭味和有机物等指标严重超标。

1.3 方法及仪器

余氯消耗试验: 取部分普通快滤池滤后水样放入棕色磨口瓶中, 向其中加入一定量的次氯酸钠溶液, 密封、避光、恒温保存, 定时取样测定余氯浓度。余氯采用美国 HACH 公司 DR/800 型便携式余氯仪测定。

UV_{254} 采用紫外 / 可见光分光光度计 (751GD 型, 上海) 测定, 样品分析前使用 $0.45 \mu\text{m}$ 的滤膜过滤; 其他水质指标分析均依据国家环保总局编《水和废水监测分析方法》(第四版, 2002)。

2 试验结果与分析

2.1 除藻生产性试验

水厂在原水中藻类含量过高时, 投加高锰酸盐复合药剂进行预氧化除藻; 当藻类含量低时, 则只投加混凝剂。研究中对不同生产工艺的藻类去除作了测定, 结果见图 2。

由图 2 可以看出, 常规混凝工艺对藻类的去除率不高, 平均去除率为 52.5%。

经石英砂滤池过滤后, 对藻类的去除率为 95.8%。投加适量的高锰酸盐复合药剂进行预氧化处理对沉后水中藻类的去除有大幅度提高, 藻类平

收稿日期: 2005-02-24

基金项目: 国家“十五”重点科技攻关课题“城镇水环境关键技术”(2002BA806B04)

作者简介: 任芝军(1978-), 男, 博士, 主要研究方向为给水处理; 联系电话: 013091866504; E-mail: renzhijun2003@yahoo.com.cn。

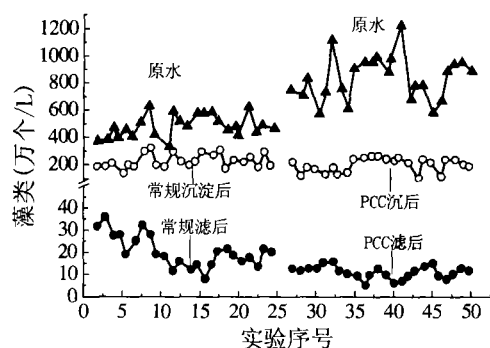


图2 高锰酸盐复合药剂强化混凝与过滤除藻的生产性试验观测结果

均去除率可达到 75.6%, 去除率提高了 23%, 经石英砂滤池过滤后, 对藻类的去除率可达到 98.5%。这主要是由于高锰酸盐复合药剂中高锰酸钾及其中间过渡态物质对藻类有良好的灭活作用, 并且高锰酸钾的还原产物新生态水合二氧化锰对藻类有吸附凝聚作用, 增大了藻类的体积和密度, 使藻类易于在沉淀和过滤工艺中去除。

2.2 除臭味生产性试验

产生臭味的物质主要是一些含硫化物、含氮化合物、低分子量的醇、酮、醛、酚及低级脂肪酸等, 另外藻类也是产生臭味的主要原因。图 3 是对生产过程中不同工艺出水臭味的监测。

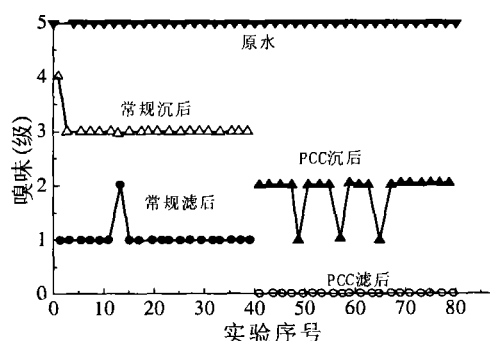


图3 高锰酸盐复合药剂强化混凝与过滤除臭味生产性试验观测结果

由图 3 可见, 原水臭味等级一般为 V 级, 具有很强烈的土腥味, 经常规混凝沉淀后, 臭味可以降低到 III 级, 臭味依然明显, 经过砂滤后臭味能达到 I 级。投加高锰酸盐复合药剂进行预氧化能有效地降低原水臭味, 预氧化沉后水的臭味可以降低 1~2 个等级, 再经过砂滤后可以降到无味。高锰酸盐复合药剂除臭是利用其各组分的协同氧化作用使得臭味物质分解, 并与复合药剂中的某些成分结合得到去除, 同时新生态水合二氧化锰对有机物能起到一定的吸附氧化作用, 因而会使水中的臭味物质降低, 并且高锰酸盐复合药剂对藻类去除明显, 也

能够有效降低由藻类引起的臭味。

2.3 对余氯消耗的影响

余氯从初始浓度消耗到一定浓度所对应的时间称之为余氯保持时间, 余氯保持时间在一定程度上可以反应余氯的消耗速度。复合药剂的投加量试验表明。高锰酸盐复合药剂预氧化能够有效地延长余氯保持时间。在投氯量相同的情况下, 达到最终相同的余氯浓度 (0.3mg/L), 常规处理工艺滤后水余氯保持时间为 120min, 经高锰酸盐复合药剂预氧化后, 余氯保持时间是常规处理工艺的 1.3 倍。

由于出厂水中有机物含量的高低是余氯消耗速度的主要影响因素。本次研究同时以紫外吸光度值 (UV_{254}) 表征有机物的含量, 对生产中不同工艺出水的 UV_{254} 值进行监测, 如图 4 所示。

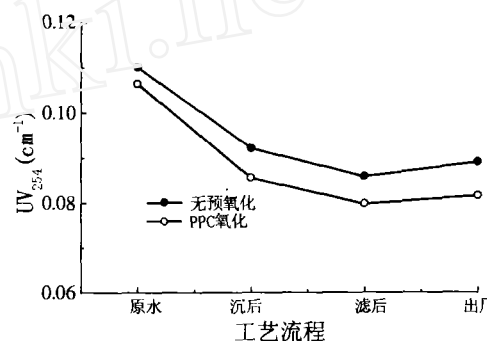


图4 高锰酸盐复合药剂强化混凝与过滤去除 UV_{254} 的生产性试验观测结果

由图 4 可以看出, 高锰酸盐复合药剂通过强化混凝作用, 有效地提高了常规处理工艺对有机物的去除效果, 降低了出厂水中有机物的含量。

2.4 经济效益分析

高锰酸盐复合药剂投量一般为 1.5~2.0mg/L, 则每吨水成本增加 0.0132~0.0176 元 (高锰酸盐复合药剂 8800 元/吨), 但如果把强化混凝降低混凝剂投量、减少投氯量和有效去除藻类延长滤池运行周期等方面统一考虑, 投加高锰酸盐复合药剂后整体制水成本还会降低。

3 结 语

高锰酸盐复合药剂预氧化能有效地去除藻类, 沉后水中藻类的去除率提高了 23%; 对臭味去除显著, 沉后水臭味可降低 1~2 个等级; 能够明显降低出厂水中有机物含量和余氯的消耗速度。由于基建投资少, 运行费用低, 强化常规处理工艺效果明显, 高锰酸盐复合药剂预氧化处理工艺具有良好的推广应用前景。

(下转第 79 页)

3.3 沉淀池

沉淀池为半地下式钢筋混凝土结构, 混凝反应后出水含有大量絮状悬浮物, 这些悬浮物进入沉淀池进行固液分离, 上清液溢流进入 SM 处理池, 沉淀物通过气提打入污泥干化池。沉淀池停留时间为 1.5h。

3.4 SW 处理池

SM 处理池为半地下式钢筋混凝土结构, 内设置中空纤维膜组件, 下部装有微孔曝气器, 池中的活性污泥与废水充分混合, 在生物氧化降解的同时进行固液分离, 出水用泵抽入渣滤池。

3.5 渣滤池

渣滤池上层为经筛选过的炉渣, 下层为鹅卵石铺垫。废水经渣滤池布水系统后, 均匀进入炉渣层, 过滤出水流入排放系统外排。渣滤池停留时间为 10h。

3.5 污泥干化池

污泥干化池为半地下式钢筋混凝土结构, 设置污泥干化池是为了降低污泥含水率, 以达到污泥减量。干化后的污泥含水率可降至 75%~80%。干化后的污泥定期外运, 渗出液返回调节池再处理。

4 工艺特点及废水处理效果

该工艺采用中空纤维膜分离活性污泥处理技术, 消除了普通生物处理容易出现的污泥膨胀现象和污泥回流比高或者低对出水均有影响等情况, 操作管理方便。

SM 膜系统能将污泥完全截流在反应器中, 污泥浓度很高, 污泥负荷维持在较低的水平, 产生的污泥量少, 减少了污泥的处理和处置费用。按每天 200m³ 废水计算, 平均每天产污泥 25.6kg (干重)。

SM 采用的是外进内出式中空纤维膜, 操作压

力仅为 -0.15~-0.2kg/cm² 左右, 与传统的内进外出式膜处理单元相比, 能耗大大降低。运行容量 76.04kW, 系数 0.7, 电费以 0.50 元 /kW·h 计, 为 638 元 /d。

中空纤维膜能保留各种新生的活性好、沉淀性能差的菌种, 生物相丰富、处理效率高、抗有机负荷冲击能力强, 处理出水水质稳定。按每天 200 吨废水计算, 运行费为: 4.46 元 /m³, 因此, 该工艺有良好的环保和经济效益。

对该公司排放口进行监督监测, 结果都达到排放要求, 2001、2002、2003 三年的监测平均值, 见表 1。

表 1 监测结果

分类	pH	COD (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	SS (mg/L)
调节池	5.5	8.22×10 ³	154	4.21×10 ³	120
		7.92×10 ³	198	5.49×10 ³	96
		9.45×10 ³	141	5.04×10 ³	155
排放口	6~9	46.2	0.69	2.53	37
	6~9	51.3	1.02	6.35	28
	6~9	51.5	0.97	6.60	27
排放标准	6~9	≤100	≤15	≤20	≤70

5 结 论

对于高浓度 (COD 10,000 mg/L 左右, NH₃-N 200 mg/L 左右) 制药发酵废水的处理, 采用中空纤维膜分离活性污泥法处理是一种较好的方法。该方法工艺先进、运行稳定、处理效果显著, 排放废水符合《污水综合排放标准》一级标准; 对高浓度废水而言, 该处理方法运行费用低廉; 操作和维护管理方便, 生物相丰富, 运行性能稳定可靠, 特别是与常规生化处理方法相比, 具有设施占地小, 污泥产生量少等优点, 对制药发酵高浓度废水治理行业具有较高的推广价值。

(上接第 75 页)

FULL-SCALE PRODUCTION STUDY OF ENHANCED CONVENTIONAL WATER TREATMENT WITH PERMANGANATE COMPOSITE CHEMICALS

Ren Zhi-jun, Ma Jun

(School of Municipal and Environmental Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150090, China)

Abstract: The study was made on enhanced conventional water treatment with permanganate composite chemicals (PPC). The results showed that after preoxidation with PPC at 1.5~2.0mg/L, the removal rate of algae was increased by 23% and odor degree was reduced 1 or 2 degrees in the coagulation-sedimentation process, the concentration of organic matters and the rate of chlorine consumption were both obviously decreased.

Key words: permanganate composite chemical; algae removal; odor removal; residual chlorine