

高锰酸钾投量与三氯甲烷生成量的关系*

张凤娥¹ 顾平²

1 (河北建筑工程学院 张家口 075028)

2 (天津大学 天津 300071)

摘要 高锰酸钾具有氧化助凝作用,用它替代预氯化氧化地表水中有机物,使加氯点后移,降低三氯甲烷生成量。高锰酸钾投量与水中三氯甲烷生成量有着密切联系。

关键词 高锰酸钾, 三氯甲烷, 投量, 生成量

中图分类号 X703

0 引言

70年代, Rook 从自来水中检测出三氯甲烷及其它氯化副产物^[1], 氯化消毒技术受到挑战。对地表水而言, 每年六至九月份为高温高浊期, 是藻类高发期。藻类大量繁殖破坏了水体的原有生态平衡, 耗氧量可达 10 ~ 12mg/l, 为低藻期的 4 倍。COD 也达到全年的峰值, 使水的色度增加, 有机物含量增高, 而最为主要的是: 藻类是预氯化形成氯仿的重要母体之一, 三氯甲烷具有致癌、致畸、致突变性。这样, 选择其它消毒工艺和去除水中微量有机物成为目前研究的重要问题, 美、日、瑞士、意大利等国对以地表水为源的饮用水普遍采用深度处理方法。目前研究或应用的替代剂有臭氧、二氧化氯、活性炭、高锰酸钾等。笔者就高锰酸钾的投量与三氯甲烷的生成量之间的关系进行了试验研究, 本文采用高锰酸钾预氧化替代预氯化来氧化水中有机物及三氯甲烷前驱物, 将加氯点后移, 降低三氯甲烷生成量。

1 仪器及试剂

仪器: 722 分光光度仪; GA — 5A 型带电子捕获检测器的气相色谱仪; DBG — 621 型六联定时变速搅拌机; GDS — 3 光电式浊度仪; pH5 — 2C 精密酸度计。

试剂: 化学纯的 FeCl_3 , KMnO_4 及安替福民。

2 试验方法

利用高锰酸钾的氧化助凝作用来氧化地表水中有机前驱物, 需要合理确定高锰酸钾及混凝剂投量。高锰酸钾的最佳投量既要达到对地表水的助凝作用, 又由于高锰酸钾本身的色度给处理水质带来了一定的影响, 饮用水中要求总锰的浓度小于 0.288mg/l, 因而高锰酸钾在水中的限定浓度为 $[\text{KMnO}_4(158)\text{Mn}^{2+}(54.9)] \times 0.1 = 0.288\text{mg/l}$ 。

对于地表水整个处理流程经历 3 ~ 4hr., 所以要求高锰酸钾投入后, 经历 3 个小时, 其剩余浓度要小于 0.288mg/l, 这样就涉及到 KMnO_4 衰减速度。

*天津市自然科学基金和环境模拟与污染控制国家重点联合实验室开放基金资助项目

收稿日期 1997-07-14 张凤娥 女 1963 年生 硕士 讲师 环境工程

2.1 KMnO_4 在地表水中的衰减曲线

各置等量的水样, 投加不同 KMnO_4 后快速搅拌, 5 分钟后加入定量混凝剂, 按照水的混凝沉淀实验方法进行, 测定沉淀 15 分钟后水样的剩余浊度, 测定不同反应时间下剩余 KMnO_4 浓度。

表 1 滦河水中加铁盐后高锰酸钾随时间的衰减

高锰酸钾投量 (mg/l)	反应时间 (min)			
	20	60	120	180
剩余 KMnO_4 浓度 (mg/l)				
0.5	0.00	0.00	0.00	0.00
1.0	0.064	0.00	0.00	0.00
1.3	0.256	0.128	0.00	0.00
1.5	0.32	0.192	0.064	0.064
2.0	0.64	0.384	0.32	0.256
2.5	0.896	0.704	0.512	0.384

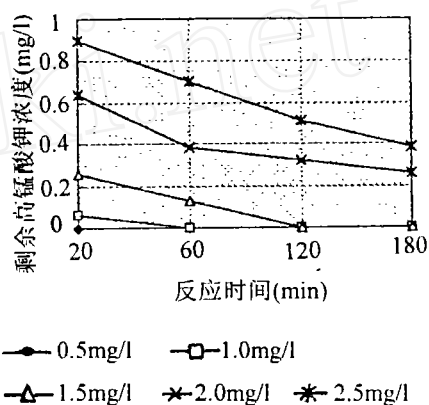


图 1 滦河水投加铁盐后高锰酸钾衰减曲线

以反应时间为横坐标, 剩余高锰酸钾浓度为纵坐标作图 1。

由图 1 可知, 不同投量的 KMnO_4 随着反应时间的增加, 其浓度逐渐减少, 其衰减程度与水体污染程度 (水中有机物含量)、水温、pH 值等因素有关。根据 KMnO_4 的衰减曲线及在此 KMnO_4 投量下水的余浊, 比较确定该水质期 KMnO_4 的投量及混凝剂的投量 (以出水浊度 3 度为控制线)。

表 2 KMnO_4 的最佳投量

KMnO_4 投量	0.5	1.0	1.3	1.5	2.0	2.5
剩余浓度	7	6.5	4	3.8	6.1	5.25
3 小时剩余浓度	0	0	0	0.064	0.256	0.284

注: 原水浊度 21 度, FeCl_3 投量 5mg/l

表 3 混凝剂适合投量

余浊 FeCl_3 水样	2	4	6	8	10
FeCl_3	7	6.4	2.6	2.0	2.3
$\text{FeCl}_3 + \text{KMnO}_4$	6.4	5	2.1	1.2	2.2

注: 原水浊度 21 度, KMnO_4 投量 1.3 mg/l

由图 2 可知该高温高浊期滦河水的混凝剂投量为 5.0mg/l; 最适宜 KMnO_4 投量为 1.15mg/l。

2.2 KMnO_4 取代预氯化后, 水中 CHCl_3 的去除效果

此研究的目的是模拟水处理工艺在采用高锰酸钾取代预氯化后, 了解卤代烃生成量的改变, 按上述实验方法混凝、沉淀, 将上清液装入 BOD 瓶, 加氯、水封, 将水样在恒温 (25℃) 放置 24 小时, 再测定水样中卤代烃的浓度。

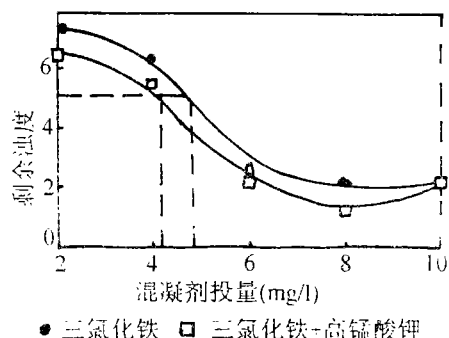


图 2 混凝剂适宜投量确定

比较高锰酸钾投量下三氯甲烷生成量,当投量按最佳投量时,三氯甲烷生成量最低。

实验结果说明,在一定的投量下,高锰酸钾可以使水中的卤代烃浓度较大幅度的降低。其作用机理可以解释为:高锰酸钾氧化一部分卤代烃的前驱物,同时它可以起助凝作用,改善已有工艺对有机物的去除。这样在最终氯消毒时,水已经相对清洁,卤代烃的前驱物已经减少。如果投量较高,水中卤代烃的浓度升高。这一现象可以解释为:在水处理的工艺条件下,高锰酸钾不可以将有机物全部氧化成为最终产物—二氧化碳和水,而是将一部分复杂有机物(如腐殖酸)氧化成分子量较小的有机物。如果新生成的有机物比原有的有机物对氯有更高的活性,则卤代烃浓度可能造成随着高锰酸钾投量增加,而增加的现象。此实验的结果说明,以高锰酸钾氧化取代预氯化可以降低水中的三氯甲烷浓度。

表 4 预氯化和高锰酸钾对滦河水中卤代烃生成量的影响

水样预处理工艺	水样中三氯甲烷浓度 (mg/l)	三氯甲烷去除率 (%)
0	11.4	54.9
高锰酸钾氧化	0.5	39.5
高锰酸钾投量 (mg/l)	1.0	47.4
1.5	20.3	19.8
氯化 (投氯量 mg/l)	4	25.3

注: 卤代烃的去除率均以氯化预处理水样为基准

3 结论

1) 高锰酸钾具有氧化助凝作用。

2) 高锰酸钾预氧化替代预氯化,只要投量合适,对水中三氯甲烷去除率可达 47%以上,这对于改善自来水水质,提高饮用者的健康水平具有很大的意义。

参 考 文 献

- 1 岳舜琳. 我国城市给水氯化消毒现状及存在问题. 给水排水, 1993, 19(11)

The Relationship between Dosage of Potassium Permanganate and Formation of Trichlormethane

Zhang Feng'e¹ Gu Ping²

1 (Hebei Institute of Construction Engineering Zhangjiakou 075028)

2 (Tianjin University Tianjin 300071)

Abstract Since the potassium permanganate's function on oxidation-flocculation, adopting its per-oxidation instead of prechlorination to oxidate organic in the surface water, the position of chlorine dosing may be moved backward in the process, so the formation of trichormethane can be reduced. The relationship between dosage of potassium permanganate and formation of trichlormethane is closely.

Keywords potassium permanganate, trichlormethane, dosage, formation