

氯与高锰酸钾复合药剂对水中苯酚及氯酚的去除效果¹⁾

张 锦 李圭白 陈忠林 马 军

(哈尔滨工业大学市政环境工程学院, 哈尔滨, 150090)

摘 要

以水中的苯酚、4-氯酚和 2,4-二氯酚为研究对象, 研究氯与高锰酸钾复合药剂对酚类物质的去除效果. 通过紫外吸收光谱扫描分析, 结果表明, 氯与酚类物质的作用不能降低酚类物质对水的污染程度, 且可能引起二次污染, 而高锰酸钾复合药剂的作用能使酚在紫外区的特征吸收峰值有很大降低, 表明高锰酸钾复合药剂对酚类物质具有很好的去除效果.

关键词: 氯, 高锰酸钾, 苯酚, 4-氯酚, 2,4-二氯酚.

高锰酸钾是一种强氧化剂, 在水处理中使用高锰酸钾氧化可以取代预氯化去除水体中的有机污染物^[1], 控制氯化副产物的产生. 高锰酸钾复合药剂 (PPC) 是在高锰酸钾应用的基础上研制出的一种以高锰酸钾为主剂的复合性药剂, 具有较强的强化混凝、过滤等效果^[2].

本文以酚及几种氯酚为代表, 研究氯与高锰酸钾复合药剂对有机污染物的去除效果, 探讨高锰酸钾复合药剂取代预氯化去除有机污染物的效能.

1 试验方法

采用电动振荡器进行振荡试验. 于 300ml 锥形瓶中加入待处理水样 (水样反应前用 $0.01\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ 的 H_2SO_4 和 NaOH 将 pH 值调为 7), 然后加入高锰酸钾复合药剂或液氯, 置于电磁振荡器上振荡反应一定时间后, 用 $0.1\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液终止反应, 并以 $0.22\mu\text{m}$ 的微孔滤膜过滤. 滤液以紫外分光光度计进行紫外光谱扫描分析.

试验中所用试剂均为分析纯试剂.

2 结果和讨论

试验中如无特别说明, 初始酚含量均为 $50\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. 在中性条件下, 从电子平衡角度分析, $5\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ KMnO_4 与 $3.3\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ Cl_2 的作用水平相当, 因此, 试验中以此比例为二者的对应量, 并对对应量下二者的除酚作用效果进行比较.

2.1 Cl_2 和 PPC 与苯酚的作用效果比较

1) 国家自然科学基金资助项目 (50008004).

图 1 表示氯对苯酚的作用效果, 图 2 表示 PPC 对苯酚的去除效果.

从图 1 可以看出, 投加 Cl_2 后, 紫外吸收光谱的最大吸收峰向波长增长方向移动, 且吸光度较高. 这说明 Cl_2 与苯酚作用后使酚转化为别的氯取代酚 (从后面的氯酚紫外吸收光谱中可以看出, 氯酚的紫外吸收峰较苯酚向长波区移动), 而且生成氯酚的量也相对较大, 从而表明 Cl_2 与苯酚的作用不仅不会降低水的污染程度, 反而会使水体产生二次污染, 并可使水体产生异臭. 在 Cl_2 投量相同的条件下, 将反应时间从 40min 延长至 2h, 紫外吸收峰的峰高基本上没有变化, 说明从 40min 到 2h 这段时间内 Cl_2 并不能使生成的氯酚含量有所降低. 另外, 从图 1 还可以看出, 增加 Cl_2 的投量, 最大紫外吸收峰反而略有升高, 表明随着 Cl_2 投量的增加, 氯酚的生成量增加, 结果使得水的臭味污染加剧.

从图 2 可以看出, PPC 与苯酚作用后, 苯酚的紫外吸收峰峰高下降, 说明 PPC 对苯酚具有一定的去除作用. 在 PPC 投量一定时, 延长反应时间, PPC 对苯酚的去除效果增加. 从图 2 还可以看出, 增加 PPC 的投量能增加其对苯酚的去除效果.

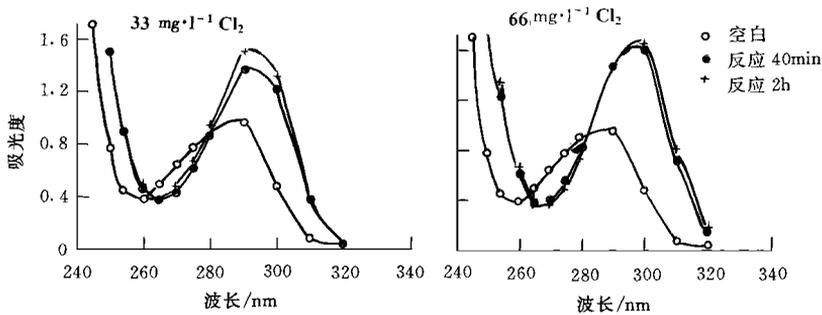


图 1 Cl_2 与苯酚的作用效果

Fig. 1 Efficiency of phenol removal by Cl_2

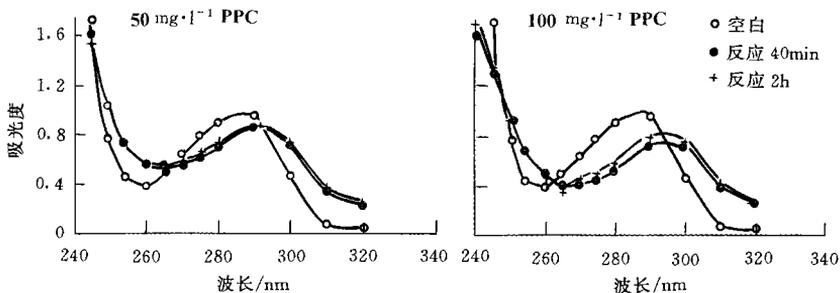


图 2 PPC 与苯酚的作用效果

Fig. 2 Efficiency of phenol removal by PPC

2.2 Cl_2 和 PPC 与 4-氯酚的作用效果比较

图 3 为 Cl_2 与 4-氯酚的作用效果, 图 4 为 PPC 与 4-氯酚的作用效果.

从图 3 可以看出, Cl_2 与 4-氯酚的作用效果和其与苯酚的作用效果相似, 即不能降低酚在紫外区的吸收值, 且最大吸收峰值反而升高, 只是在位置上略有后移. 而且反应 2h 后的吸收峰峰高与反应 40min 的吸收峰高基本接近, 没有因为反应时间的延长而降低, 可见 Cl_2 对 4-氯酚也没有去除效果.

从图 4 可以看出, PPC 与 4-氯酚作用后, 酚的紫外吸收峰峰高有很大降低, 说明 PPC 对 4-氯酚有去除作用. 而且随着反应时间的延长, 紫外吸收峰有所降低, 即时间的延长有利于 PPC 对 4-氯酚的去除. 同时从图中的对比也可以看出, PPC 投量的增加有助于对 4-氯酚的去除.

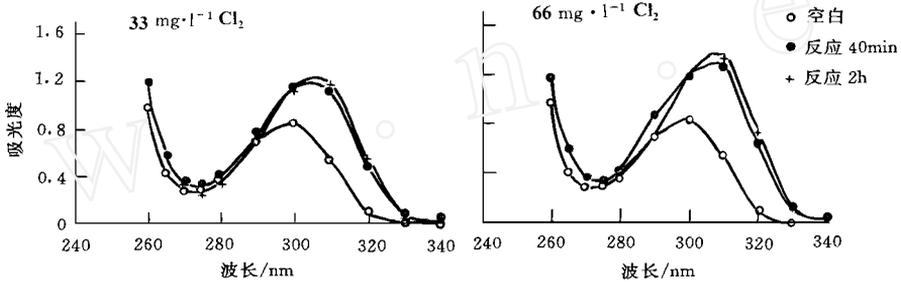


图 3 Cl_2 与 4-氯酚的作用效果

Fig. 3 Efficiency of 4-MCP removal by Cl_2

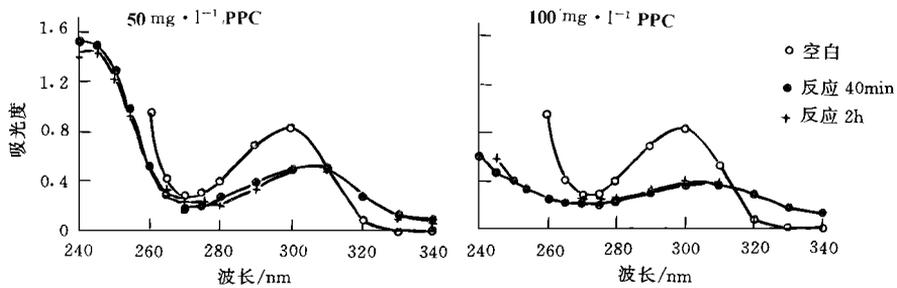


图 4 PPC 与 4-氯酚的作用效果

Fig. 4 Efficiency of 4-MCP removal by PPC

2.3 Cl_2 和 PPC 与 2,4-二氯酚的作用效果比较

图 5 为 Cl_2 与 2,4-二氯酚的作用效果, 图 6 为 PPC 与 2,4-二氯酚的作用效果.

从图 5、图 1 和图 3 可以看出, Cl_2 与 2,4-二氯酚的作用结果和其与苯酚以及 4-氯酚的作用结果相似, Cl_2 的作用使得溶液的紫外吸收峰峰高有所升高. 但与前二者相比, 2,4-二氯酚的吸收峰升高幅度相对较小, 说明 Cl_2 与 2,4-二氯酚作用后导致污染程度加剧相对比苯酚和 4-氯酚的小. 同时 Cl_2 与 2,4-二氯酚作用后的紫外吸收峰基本上保持在原来位置, 没有明显后移.

从图 6 可以看出, PPC 对 2,4-二氯酚也同样具有较高的去除效果, 反应后的紫外吸收峰有很大降低, 即表明 PPC 对 2,4-二氯酚作用后同样能使其污染程度大大降低.

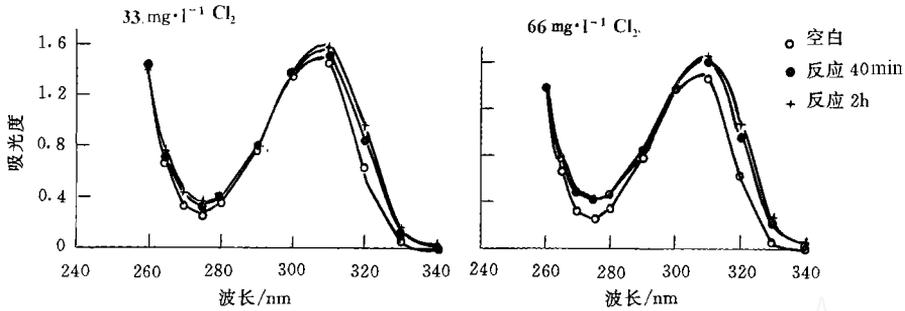
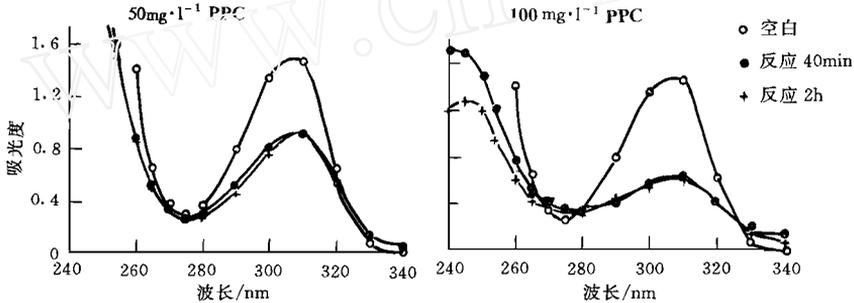
图 5 Cl_2 与 2,4-二氯酚的作用效果Fig. 5 Efficiency of 2,4-DCP removal by Cl_2 

图 6 PPC 与 2,4-二氯酚的作用效果

Fig. 6 Efficiency of 2,4-DCP removal by PPC

3 结论

氯与苯酚及氯酚作用会发生取代反应,使得高分子量氯代物浓度增加,紫外区的特征吸收峰向长波区偏移,且峰高比各空白值有明显升高.另外,增加氯投量会增加中间氯代物的浓度,但延长反应时间却不能有效降低氯代物的含量,即表明氯的作用不能有效降低水的有机污染程度.

高锰酸钾复合药剂与苯酚、4-氯酚及 2,4-二氯酚三者的作用效果相似,对其均有很高的去除效果,且延长反应时间和增加药剂投量均能增加其对酚类物质的去除效果,即表明高锰酸钾复合药剂能有效降低水的有机污染程度.因此,在实际应用中,可用高锰酸钾复合药剂取代预氯化以去除水中的有机污染物含量,降低水的污染程度.

参 考 文 献

- [1] 马军,李圭白,高锰酸钾法去除水中有机污染物.北京:中国建筑工业出版社,1992
 [2] 陈忠林,高锰酸钾复合药剂强化混凝除浊除臭研究.哈尔滨建筑大学硕士研究生论文,1997

2001 年 1 月 7 日收到.

REMOVAL OF PHENOL AND CHLOROPHENOLS BY CHLORINE AND POTASSIUM PERMANGANATE COMPOSITE CHEMICALS

ZHANG Jin LI Gui-bai CHEN Zhong-lin MA Jun

(School of Municipal & Environmental Engineering, Harbin University of Technology, Harbin, 150090).

ABSTRACT

This paper studied the removal efficiency of phenol and chlorophenols by chlorine and potassium permanganate composite chemicals. The results show that chlorine can not remove phenols effectively. Reaction of chlorine with phenol can produce chlorophenols, and deduce taste and odor, and then make the pollution status of water worse. While potassium permanganate composite chemicals can remove phenols on a higher level. The results show that we can use potassium permanganate composite chemicals for removal of pollutants from water rather than use chlorine.

Key words: chlorine, potassium permanganate, phenol, 4-chlorophenol, 2,4-dichlorophenol.