

高锰酸钾复合药剂与氯对苯酚及臭味的去除

张 锦, 李圭白

(哈尔滨工业大学市政环境工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150090)

摘要: 分别以杯罐震荡及混凝搅拌试验为基础, 对苯酚及其诱发臭味进行了去除研究。通过氯与高锰酸钾复合药剂对苯酚作用效果的对比, 表明氯化能使苯酚产生臭味, 而高锰酸钾复合药剂对苯酚表现出很高的去除作用, 且能控制苯酚氧化臭味的产生。

关键词: 给水处理; 酚; 去除; 高锰酸钾; 氯; 氯化副产物

前言

苯酚在水体一般存在浓度范围内没有臭味。但苯酚却是臭味前质有机物, 因为在水处理中、尤其是在水体加氯处理中, 苯酚会与氯结合形成氯酚, 从而产生一定的臭味, 引发水体异臭^[1-2]。因此, 本文在对水中苯酚去除效能的研究基础上, 又提出了对由苯酚产生臭味的去除与控制, 并对高锰酸钾复合药剂与氯化处理对苯酚及其臭味的去除效果进行了对比。

1 试验方法

试验中以分析纯苯酚于无酚纯水中配制成一定浓度的含酚水样, 将水样 pH 值调节为 7.0, 并分别进行杯罐震荡反应试验和烧杯模拟搅拌混凝试验。震荡反应以反应水样经 0.22 μm 混合纤维树脂微孔滤膜过滤的滤后水样为研究对象, 而混凝搅拌试验以混凝沉淀反应的沉后水为研究对象, 分别分析高锰酸钾复合药剂对苯酚及其诱发的臭味的去除。混凝试验以聚合氯化铝(PAC)为混凝剂, 在试验中同时对单纯混凝与高锰酸钾复合药剂(PPC)预处理对混凝过程去除苯酚及其氯化臭味的强化效果进行研究。试验中苯酚含量以 4-氨基安替比林直接分光光度法分析, 臭味以 6 级臭味强度分析法分析。

2 试验结果及分析讨论

在有苯酚存在时, 既可通过降低水中的苯酚含量, 控制氯酚的生成量, 又可通过在氯酚形成后去除氯酚, 从而在一定程度上去除和控制水体的酚类臭味。

2.1 杯罐震荡反应对臭味的去除

震荡反应在电动震荡器上进行。表 1 表示含量为 20mg/L 的苯酚水样经不同量 Cl_2 和 PPC 处理后所产生臭味的比较, 而表 2 表示高锰酸钾复合药剂在氯前和氯后投加对臭味的影响。

表 1 Cl_2 与 PPC 单独与苯酚作用对臭味的影响

加药类别	加药量/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	反应时间/min	臭味强度/级
Cl_2	12.8	10	3
	12.8	30	3
	12.8	60	3
	31.9	10	4
	31.9	30	3
	31.9	60	2
	63.8	10	3
	63.8	30	2

		63.8		60		2
PPC		40		10		0
		40		30		0
表 2 PPC 对苯酚氯化臭味去除的影响						
先加 药剂	加药量 /(mg·L ⁻¹)	作用时 间/min	后加 药剂	加药量 /(mg·L ⁻¹)	作用时 间/min	臭味 强度/ 级
PPC	40	30	Cl ₂	12.8	10	1
	40	30		12.8	30	1
	40	30		12.8	60	0
	40	30		31.9	10	0
	40	30		31.9	30	0
	40	30		31.9	60	0
	40	30		63.8	10	0
	40	30		63.8	30	0
	40	30		63.8	60	0
Cl ₂	63.8	10	PPC	40	10	0
	63.8	10		40	30	0

注：表 1、表 2 中初始苯酚含量 20mg/L，臭味无，水样 pH 值 7.0

从表 1 中可以看出，含苯酚水样直接进行氯化处理能产生强烈的臭味，而且在一定范围内，增加氯投量和延长反应时间对臭味强度影响不大，臭味强度基本都在 3 级左右；而直接经 PPC 处理却不会产生臭味。这一结果表明苯酚经氯作用后会转化为氯酚，从而会使水体产生强烈的臭味，且在一定范围内增加氯投量和延长反应时间对氯酚生成量影响不大，因而对臭味没有明显影响；而苯酚经高锰酸钾复合药剂作用后，不管苯酚的去除程度如何，由于不会生成氯酚，因此不会产生臭味。

表 2 是在表 1 的基础上，考察高锰酸钾复合药剂对苯酚氯化臭味的去除与控制。从表 2 可以看出，苯酚经氯化后再投加高锰酸钾复合药剂，出水臭味强度与表 1 中的单纯氯化相比有明显降低，而若经高锰酸钾复合药剂预处理后再加氯，臭味强度也明显降低，出水基本没有臭味。这一结果表明高锰酸钾复合药剂一方面可以有效去除酚臭前质苯酚的含量，进而控制氯化处理时臭味的产生；另一方面，高锰酸钾复合药剂又能直接去除氯化后产生的臭味物质氯酚，从而去除酚臭。

2.2 混凝搅拌试验对臭味的去除

混凝搅拌试验是在六联搅拌器上进行的。各烧杯中加入 1000mL 含量为 20mg/L 的苯酚水样，将 pH 值调为 7，分别加入不同量的 PPC 并进行中速（150r/min）搅拌 10min，再分别加入 100mg/L 的聚合氯化铝（PAC）进行混凝，混凝条件为先快速（300r/min）搅拌 2min，再慢速（50r/min）搅拌 10min，静沉 20min，取上清液 100mL 加入液氯进行氯化反应（投氯量为 12.8mg/L，氯化时间 10min），分析不同量 PPC 对苯酚及其诱发臭味的强化去除效果，结果见图 1 和图 2 所示。图二表示混凝试验中 PPC 预处理对出水剩余苯酚浓度的影响，图 2 表示相应出水臭味强度的变化情况。其中图 1 和图 2 中横轴为 0 的点分别表示单纯混凝沉淀氯化处理过程对苯酚及臭味的影响。

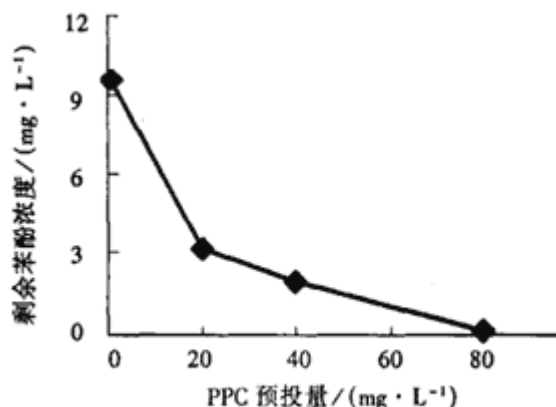


图1 混凝试验中 PPC 预处理对苯酚的影响

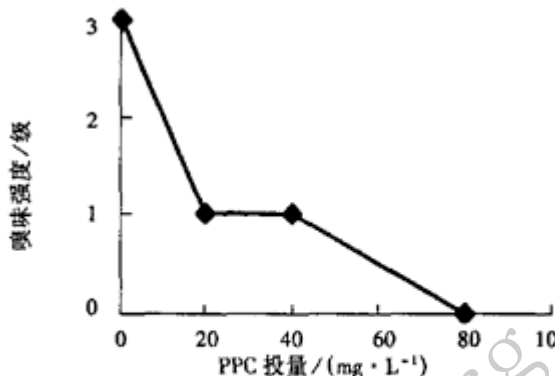


图2 混凝试验中 PPC 预处理对臭味的影响

(图1和图2中初始苯酚含量 20 mg/L, PPC 预投 10 min, 沉后水氯投量 12.8 mg/L, 氧化 10 min)

从图1中可以看出, PPC 预处理使整个混凝处理的出水苯酚剩余浓度有很大降低。如图中不加 PPC (即横轴为 0 的点) 时, 出水苯酚剩余浓度接近 10mg/L, 去除率在 50% 左右, 而若加入 20mg/L PPC 进行预处理, 则出水中苯酚剩余浓度降为 5mg/L, 去除率在混凝基础上提高了近 50%, 再增加 PPC 的投量, 出水中苯酚剩余浓度继续降低, 当 PPC 投量增加到 80mg/L 时, 出水中苯酚剩余浓度仅为 0.14mg/L, 去除率达 99%。可见, PPC 预处理对苯酚有着很好的强化混凝去除效果。

从图2中可以看出, 在不投加 PPC 时, 混凝沉淀氯化处理出水的臭味高达 3 级, 即整个混凝氯化过程虽然使苯酚的含量有降低, 但却使出水产生较强的臭味; 若在开始时投加 PPC 进行预处理, 则出水中臭味基本上可以得到控制, 如在 PPC 预投量为 20mg/L 和 40mg/L, 出水臭味由单纯混凝氯化的 3 级降为 1 级, 当 PPC 预投量增至 80mg/L 时, 出水没有臭味, 即氯化水样的臭味得到完全控制。可见, 采用高锰酸钾复合药剂处理能很好地控制苯酚经混凝沉淀氯化处理后臭味的产生。这是由于混凝对苯酚的去除率本身不高, 沉后水中仍含有较高量的苯酚, 因此再经后续的氯化处理时, 氯与剩余较高浓度的苯酚作用生成氯酚而使出水产生较强的臭味。而

高锰酸钾复合药剂处理对水中苯酚浓度有很大程度的降低, 使得混凝沉后水中可与氯结合的苯酚量很小, 因而氯化后氯酚的生成量很少, 出水不会产生臭味或臭味很小。因此可以说, 高锰酸钾复合药剂预处理能很好地去除臭味前质污染物, 因而能防止氯化过程中臭味的产生。

3 结语

通过高锰酸钾复合药剂及氯对苯酚的作用效果的对比研究, 可得出如下几点结论:

①氯与含苯酚水样作用会使水样产生强烈的臭味, 且在一定范围内增加氯投量和延长反应时间对处理后水样的臭味强度影响不大。

②高锰酸钾复合药剂对苯酚有很好的去除作用。同时, 高锰酸钾复合药剂不仅能通过去除臭味前质苯酚而控制氯化过程中酚臭的产生, 而且在氯化酚臭产生后也能很好地将臭味去除。

③单纯混凝对苯酚的去除效果不佳, 投加高锰酸钾复合药剂预处理后对混凝除酚具有很好的强化效应, 而且对混凝氯化处理后水体臭味的产生具有很好的抑制作用。

参考文献:

- [1]S.K. Dentel, J.Y. Bottero et al. Sorption of Tannic Acid, Phenol, and 2, 4, 5-Trichlorophenol on Organoclays[J]. Water Research, 1995, 29(5): 1273~1280.
- [2]A.A.M. Daifullah, B.S.Girgis. Removal of some Substituted Phenols by Activated Carbon Obtained from Agncultural Waste[J]. Water Research, 1998, 32(4): 1169~1171.



<http://www.chinacitywater.org>
中国城镇水网