

H₂O₂ 催化氧化预处理受污染源水影响因素的试验研究

付亮 1 张杰 2

1.广东省建筑设计研究院深圳分院, 广东深圳, 518001; 2. 湖南省水利水电勘测设计研究总院, 湖南长沙, 410007

[摘要] 利用静态批量试验研究 H₂O₂ 催化氧化预处理受污染源水时, 催化剂的种类及投量和 H₂O₂ 的投量对处理效果的影响。试验结果表明: 对本试验水源而言, 水合 MnO₂ 的催化效果最好, 其最佳投量为 0.6~0.8mg/L, H₂O₂ 的最佳投量为 10~15mg/L。

[关键词] H₂O₂ 受污染源水 催化剂

常规的水处理工艺主要是去除水中的泥浊(即除浊)和防止水传播疾病(即消毒)[1]。随着环境污染的日益严重, 源水中有了更加复杂的杂质, 如: 芳香族化合物等有机污染物。用常规的水处理工艺对于这些复杂的有机物的去除效果甚微。根据国内外的实验研究和实际生产结果表明受污染原水用常规处理工艺对水中有机物的去除率为 20~30% [1]。这些没有被去除的有机物在水中的存在对人们的健康构成了巨大的潜在威胁。因此, 有必要对常规水处理工艺进行补充和完善。高级化技术 AOPs 作为有效去除有机物的处理方法而逐渐被开发 [2, 3, 4, 5, 6]。本试验就是研究 H₂O₂ 催化氧化预处理微污染源水的效果, 并以 TOC 和 UV₂₅₄ 作为主要的评价指标。

1 试验方法及仪器

1.1 试验仪器和药品

试验的主要仪器: 智能型混凝实验搅拌机、紫外/可见分光光度计、浊度计、TOC 测定仪

试验所用药剂: 分析纯 FeSO₄、分析纯 FeCl₃、分析纯 MnSO₄、分析纯 KMnO₄、50% H₂O₂。注: 试验中用到的水合 MnO₂ 是用分析纯 MnSO₄ 和分析纯 KMnO₄ 按一定比例配制而成)

1.2 试验方法

将取来的受污染严重的水与工厂的入厂水按一定比例稀释成微污染水, 在水池中静置 2 天后作为试验处理用水; 然后把水放入智能型混凝实验搅拌机的烧杯中, 每个烧杯中放 1 升水。

烧杯中投加一定量的 PAC(聚合氯化铝), 投加量按照南方某水厂的生产投加量投加为 10mg/l, 让搅拌机在 80r/min 的转速下工作 5 分钟; 之后向烧杯中投加 H₂O₂ 和催化剂, 让搅拌机在 50r/min 的转速下工作 15 分钟。然后静置 20 分钟, 取上层清液进行处理后的水质检测。

2 试验结果及分析

试验水源取自南方某条河流污染比较严重的河段, 在水池中静置 2 天后作为试验原水。试验原水浊度为 4~6 (NTU), UV₂₅₄ 为 0.04~0.16%, TOC 为 2.3~2.5mg/l, PH 值 6.0~8.0, 水温 25~27。

2.1 催化剂种类的影响

采用 PAC+H₂O₂+催化剂处理工艺, 在催化剂和 H₂O₂ 投量都相同的条件下做对比试验。对于浊度、UV₂₅₄ 和 TOC 的去除效果对比如图 1 所示。

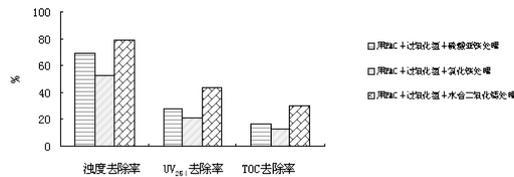


图1 不同催化剂情况下的处理效果对比图

从图 1 可见, 在 FeSO₄、FeCl₃ 和水合 MnO₂ 三种不同的催化剂催化作用下, PAC+H₂O₂+催化剂处理工艺对受污染源水的处理效果是由很大差别的。其中水合 MnO₂ 作为催化剂相对于 FeCl₃ 作为催化剂时, 浊度和 UV₂₅₄ 的去除率都高出 20% 以上, TOC 去除率也高出了 10% 以上。水合 MnO₂ 作为催化剂时对于源水中的浊度和有机物的去除效果都是最佳的, FeSO₄ 效果次之, FeCl₃ 效果最差。

2.2 催化剂和 H₂O₂ 投加量的影响

考虑到水合 MnO₂ 作为催化剂时的处理效果是最好的, 而且也具有代表性。因此, 在研究催化剂和 H₂O₂ 的投量对试验效果的影响时, 就以水合 MnO₂ 催化氧化为研究对象。

催化剂为水合 MnO₂, 在不同的水合 MnO₂ 和 H₂O₂ 投加量时, H₂O₂ 催化氧化对 TOC、UV₂₅₄、浊度的处理效果分别如图 2、图 3、图 4 所示。

1) 水合 MnO₂ 的投加量对预处理的影响

对于有机物的去除效果, 由图 2 和图 3 可见, 随着水合 MnO₂ 的投加量的增加, TOC 和 UV₂₅₄ 的去除率都是先增加, 达到一定程度后减

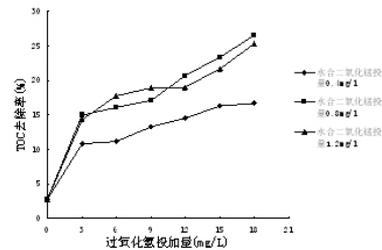


图2 催化剂为水合 MnO₂ 时 H₂O₂ 催化氧化对 TOC 的去除效果

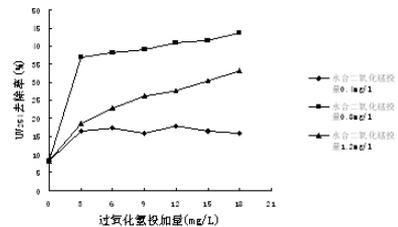


图3 催化剂为水合 MnO₂ 时 H₂O₂ 催化氧化对 UV₂₅₄ 的去除效果

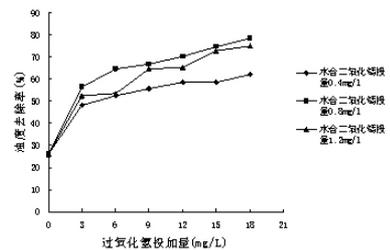


图4 催化剂为水合 MnO₂ 时 H₂O₂ 催化氧化对浊度的去除效果

小。这是因为当水合 MnO₂ 的投加量增加以后, 更有利于催化反应的进行, 反应生成的 OH· 的量也会增加 [7, 8, 9, 10]。大量的 OH· 的共同存在将会引起 OH· 互相之间的反应, 从而消耗掉部分的 OH·, 当这种彼此之间的反应消耗掉的 OH· 量大于由于水合 MnO₂ 的投加量增加而生成的 OH· 量时, 处理效果将会比增加水合 MnO₂ 投加量之前好。当这种彼此之间的反应消耗掉的 OH· 量小于由于水合 MnO₂ 的投加量增加而生成的 OH· 量时, 处理效果将会比增加水合 MnO₂ 投加量之前好。试验结果表明, 水合 MnO₂ 的投加量在 0.8mg/L 左右比较合适。

对于浊度的去除效果, 从图 4 可看出, 随着水合 MnO₂ 投加量的增加, 浊度的去除率得到一定提高, 当水合 MnO₂ 投加量大于 0.8mg/L 后, 浊度去除率随着水合 MnO₂ 投加量的增加减少。这说明水合 MnO₂ 对于混凝有较好的促进作用, 但是水合 MnO₂ 投加量过大时, 混凝效果反而不如投加少量水合 MnO₂。由试验结果可见, 对于浊度的去除而言, 水合 MnO₂ 的投加量也是在 0.8mg/L 左右比较合理。

2) H₂O₂ 的投加量对预处理的影响

由图 2 和图 3 可见, 随着 H₂O₂ 投加量的增加, TOC 的去除率不断提高。与只投加 PAC 的常规处理相比, TOC 的去除率提高了约 25%。当水合 MnO₂ 投加量为 0.8mg/L 时, H₂O₂ 投加量大于 12mg/L 后, UV₂₅₄ 的去除率可达到 40% 以上, 较只投加 PAC 的常规处理提高了 20% 以上。

对于浊度的去除效果, 从图 4 可看出, 随着 H₂O₂ 投加量的增加,

“两广”经贸科技合作的基本评价

党文

广西经济管理干部学院 南宁 530007

[摘要]“两广”经贸科技合作是“两广”全面合作,实施产业转移,壮大经济实力的基础,对“两广”经贸科技合作的评价,有利于加快合作机制的建立,有利于提出合作的策略和方式。文章总结了“两广”经贸科技合作的主要经验,分析了“两广”经贸科技合作的主要特点,指出了“两广”经贸科技合作中存在的问题及制约因素,为加强“两广”经贸科技合作做了基础性的研究。

[关键字]区域 经贸 科技 合作 评价

广西和广东是山水相连的两个省区,长期以来,由于在国家经济发展中的地位、作用不同,所拥有的资源条件不同,形成了各具特色的经贸科技发展体系,为两个省区之间的经贸科技合作创造了基础和前提。对广东和广西经贸科技合作的评价,有利于加快合作机制的建立,有利于提出合作的策略和方式。

(一)“两广”经贸科技合作的主要经验

1. 坚持改革开放、扩大经贸科技合作,是经贸科技发展的必由之路

科学技术是第一生产力,是推动地区社会发展的重要动力。通过科技合作,使广东发展科技的理念能够被广西所接受,使广东发展科技的方法和策略被广西所掌握,使广东科技发展的成果可以辐射和应用到广西。但这必须有一个重要的前提,就是坚持改革开放。坚持改革就是坚持消除促进经贸科技合作中的各种制度障碍,消除促进经贸科技合作中的落后观念;消除促进经贸科技合作中不切实际的思想。坚持开放就是以积极的心态认真学习广东经贸科技发展的经验,以诚恳的态度表达合作的意愿,以公平的心态去权衡科技合作的利弊,以战略的眼光去看待经贸科技合作的前景。坚持改革开放是扩大合作的基础,而扩大经贸科技合作是“两广”特别是广西经贸科技发展的必由之路。

2. 坚持与时俱进,不断创新合作模式,是永葆经贸科技合作活力的关键

“两广”经贸科技合作中,能够紧密结合时代发展的要求,结合社会主义市场经济体制的建立,结合国家西部大开发战略,结合“泛珠三角”经济区的建设,不断创新合作模式。(1)自发合作。“两广”经贸科技合作初期主要是自发和无序的,表现为政府、企业和科研机构的合作处在互相间的零星合作和自发合作。(2)有序合作。随着自发合作的规模的扩大和作用不断增大,在政府和市场的作用下,“两广”经贸科技合作向有序推进,促进了经贸科技合作要素的合理流动,经贸科技合作项目的长远安排,经贸科技合作成果的适时转化等。(3)战略性合作。“两广”战略性的经贸科技合作是充分考虑和研究不同的发展战略。这种合作是以长远经贸科技发展目标为导向,以机制创新和体制变革为基础,规模和范围都比较高层的经贸科技合作。上述经贸科技合作模式,具有适应性,而且可以根据实际情况的变化加以选择,这种不断创新的经贸科技合作模式,使“两广”经贸科技合作保持了更大的活力。

3. 制订政策,营造宽松环境是“两广”经贸科技合作的重要保障

通过制定鼓励经贸科技合作的相关政策体系,可以营造宽松的经贸科技合作环境,减少经贸科技合作的风险,有利于刺激和加快经贸科技合作成果转化为生产力。这些政策体系主要有(1)税收优惠政策。对于经贸科技合作所形成的各种应税缴纳,科技产业、税务等部门制订了相关的税收政策。(2)信贷政策。(3)风险防范和规避政策。(4)促进技术转移和技术扩散的政策,经贸科技合作最常见的形式是产业转

移、技术转移和技术扩散,如果没有鼓励产业转移、科技成果转移,保护知识产权,奖励转移和扩散的科研机构 and 人员,科技合作就难以成功。

4. 加强领导,组织落实是巩固和发展经贸科技合作成果的基础

“两广”各级领导十分重视“两广”经贸科技等方面的合作,特别是两省(区)经贸、科技主管部门的合作更为活跃,从合作规划到具体项目的合作都进行了频繁的沟通和互动。

(二)“两广”经贸科技合作的主要特点

1. 形式多种多样

“两广”经贸科技合作中,形成了多种形式的合作,主要有:(1)工业园区的合作。广西利用广东在工业园建设的经验、技术、产业、资金等优势,发挥自身在资源、市场等方面的有利条件,借助于广东产业转移的外部推动力,积极与广东合作,建立以广东企业为主体的工业园区和产业转移工业园区。(2)产品合作。“两广”企业在产品链上进行分工合作,利用广东在知识和市场信息等方面的有利条件,加强产品研发、市场投放研究工作,利用广西劳动力资源等优势,负责生产环节的组织。(3)产业结构升级合作。“两广”充分利用两地产业分工在不同阶段的优势,互补互动,促进产业结构与优化。

2. 多层次合作

“两广”经贸科技合作呈现出多层次合作的特点。(1)政府高层的合作。“两广”党委和政府十分重视“两广”经贸科技合作,多次互派代表团进行访问,并就双方的经贸科技合作提出了框架性建议。(2)各地政府间的合作,广东和广西两省区的各市根据各自的资源条件和发展战略,经常互派考察访问团,探讨双方的合作机会。(3)科研院所、高等学校相互间的合作。“两广”的科研院所、高等学校利用地缘优势和研究的相似性,开展联合科研攻关,努力提升双方的科技能力。(4)企业层面的经贸科技合作,企业是“两广”经贸科技合作的主体,“两广”企业依据市场机制开展经贸科技合作,共同推动了“两广”经贸科技合作水平的实质性提高。

3. 由内联发展到外向开拓

“两广”经贸科技合作在早期仅限于“两广”之间的内部合作,随着“泛珠三角”经济圈的形成和“中国——东盟自由贸易区建设”,“两广”经贸科技合作的范围不断扩大,形成外向开拓的态势:(1)广西通过与广东的经贸科技合作,将合作的范围延伸到港、澳、闽、台等地。(2)广东通过与广西的经贸科技合作,以广西为基地向云、贵、川以及东盟各国延伸。

(三)“两广”经贸科技合作中存在的问题及制约因素

1. 传统观念的影响

“两广”经贸科技合作中,由于“两广”分属我国东、西部两个典型区域,因此,“两广”经贸科技合作中特别是广西更多地受到传统观念的影响。(1)在“两广”经贸科技合作的认识上,经贸科技合作的意识较为开放。而广西处于西部地区,受历史原因的影响,对外经贸科技合作

强度的去除率以比较稳定的速度增加。当 H_2O_2 投加量大于 $18mg/L$ 时,浊度去除率达到 80% 以上,比只投加 PAC 的常规处理提高了 40% 以上。

3 结论

、 H_2O_2 催化氧化预处理工艺对受污染源水进行处理后,源水的浊度、 UV_{254} 和 TOC 的去除效果都较好。

、就本试验所用水源而言,采用的三种催化剂对有机物和浊度的去除效果各不相同。水合 MnO_2 最好, $FeSO_4$ 次之, $FeCl_3$ 最差。

、根据 UV_{254} 的去除率远大于 TOC 的去除率这一试验结果可推知, H_2O_2 催化氧化工艺虽然能生成氧化能力非常强的 $OH\cdot$ 自由基,但也并不是把所有的有机物都氧化成无机物,而是把大部分的大分子有机物或芳香族有机物氧化成小分子有机物,这些小分子的有机物被混凝剂吸附沉降去除。

、对于本试验所用之水源,水合 MnO_2 的最佳投量是 $0.6 \sim 0.8mg/L$, H_2O_2 的最佳投加量是 $10 \sim 15mg/L$ 。

参考文献

- [1] 王占生,刘文君.微污染源饮用水处理[M].北京:中国建筑工业出版社,1999,57-69.
- [2] 孙贤波,赵庆祥,曹国民,周军.高级氧化法的特性及其应用[J].中国给排水,2002,18(5):33-35.
- [3] 刘冬莲,黄艳斌.·OH 的形成机理及在水处理中的应用[J].环境科学与技术,2003,26(1):44-46.
- [4] 钟理,严益群,吕扬效.高级氧化过程的研究与进展[J].现代化工,1997,17(12):16-19.
- [5] 王琳,王宝贞.饮用水深度处理技术[M].北京:化学工业出版社,2001,104-110.
- [6] 雷乐成,汪大群.水处理高级氧化技术[M].北京:化学工业出版社,2001,16-25.
- [7] 周克钊.过氧化氢预氧化技术试验研究[J].中国给排水,1999,15(11):15-19.
- [8] 鲁军,E.GILBERT,S.H.EBERLE.过氧化氢加 Fe^{3+} 作催化剂处理含酚废水的研究[J].上海环境科学,1994,13(7):16-19.