

Study on Targeted Drug Injection of H₂O₂ for Urban Black and Odorous Water Body Treatment

Taoqin Chen, Yutang Xiao, Yi Xu, Xiaoting Chen

School of Chemistry and Environment, South China Normal University, Guangzhou Guangdong
Email: 1321122642@qq.com

Received: May 22nd, 2017; accepted: Jun. 10th, 2017; published: Jun. 13th, 2017

Abstract

The targeted drug delivery technology was applied to directly inject H₂O₂ into sediment surface for the chemical oxidation of the black and odorous water body. The result showed that the method can lower the organic content in the sediment and water, reduce the oxygen consumption rate, and destroy the anaerobic environment in the sediment and water. It indicated that water self-purification ability was enhanced and the transparency of the water was increased steadily.

Keywords

Black and Odorous Water Body, Urban Water Body Treatment, H₂O₂, Chemical Remediation

H₂O₂靶向给药注射水体消除黑臭研究

陈涛钦, 肖羽堂, 许 旻, 陈晓婷

华南师范大学化学与环境学院, 广东 广州
Email: 1321122642@qq.com

收稿日期: 2017年5月22日; 录用日期: 2017年6月10日; 发布日期: 2017年6月13日

摘 要

采用靶向给药技术直接将H₂O₂注射到底泥表面, 对黑臭底泥和水体进行化学氧化。结果表明, 该方法能有效降低底泥和水体中的有机物含量和耗氧速率, 破坏水体厌氧环境, 使水体自净能力增强, 水色好转。水体透明度稳步提高。

关键词

黑臭水体, 水体治理, 过氧化氢, 化学修复

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来, 由于我国经济、社会高速发展, 城镇截污管网与污水处理设施建设滞后, 大量生活废水甚至工业废水未经处理直接排入城镇水体, 造成了严重水污染[1] [2], 导致黑臭水体的主要污染源包括有机污染物、底泥再悬浮以及水体热污染, 城市水循环条件不足是引起黑臭水体的水动力学因素。从黑臭形成化学机理看, 致黑物质主要包括悬浮物、Fe、S 元素及其化合物 FeS; 致臭物质主要包括 H₂S、NH₃ 等小分子气体以及硫醚类(VOSCs)、乔司脒和 2-二甲基异茨醇等化合物[3]。根据环保部发布的《2014 年中国环境状况公报》, 全国城镇生活废水及工业废水排放量分别达到 510.3 亿吨和 205.3 亿吨[4], 严重污染了城镇水体。《2015 年中国环境状况公报》显示各地排查确认近 2000 条城市黑臭水体[5]。《城市黑臭水体整治工作指南》中定义了城市黑臭水体的概念, 即城市范围内、呈现令人不悦的颜色和(或)散发令人不适气味的水体的统称[6]。目前来说, 国内外学者在水体黑臭研究领域内做了不少的工作, 在研究范围与深度方面均有所拓展, 目前国外的研究偏重于机理方面, 尤其对致黑微生物进行了大量的研究, 而国内的研究则更偏重于分析引起黑臭的污染物和曝气、微生物治理技术方面, 并建立适合当地河流的黑臭模型对黑臭程度进行量化的研究, 但总的看来, 针对黑臭原因进行水体修复的新技术、新方法及新工艺与机理的研究极少见[7] [8]。双氧水具有强氧化性并具有操作简单、环境友好、氧化高效、价格低廉等优点, 本实验将 H₂O₂ 运用于黑臭水体的治理取得较好的效果, 再结合其他材料深入研究, 解决黑臭水体反弹的问题, 在黑臭水体生态修复实践中拥有良好的应用前景。

2. 材料和方法

2.1. 试验仪器

试验统一使用规格一致的 1000 mL 的量筒。

2.2. 试验材料

试验所用黑臭底泥和河水取自广州大学城北亭村某小河。

试验所用药品主要有 30%过氧化氢(H₂O₂), 并用去离子水稀释到 5%。

2.3. 试验设计

试验的最终目的是获得最佳的黑臭水体治理的 5%过氧化氢投加量, 因此需要先进行大范围过氧化氢投加量的试验, 确定一个小范围之后再进行验证。由于有关只用双氧水氧化对黑臭水体进行处理研究的报道并不多, 且不同河流的黑臭程度有很大的差别, 因此实验仅仅找出一个最佳的 5%过氧化氢投加量范围, 如果日后要应用在项目或其他研究上可结合本实验结果, 通过现场试验确定最佳投加方式与投加量。

2.4. 试验步骤

步骤 1: 往每个 1000 mL 的量筒中加入 200 mL 底泥, 然后加入河水至 1000 mL。

步骤 2: 用移液管分别往底泥里加入 0、2、5、10、15、20、30、40、50、60 mL 5% H_2O_2 , 用棍子搅拌。编号分别为 1~10。

步骤 3: 每天观察水质变化的现象, 拍照, 做好记录。

3. 试验结果与分析

3.1. 长藻前的水质外观变化

1 号不投加过氧化氢, 水体一直保持黑臭的状态。

2、3 号第 2 天污水开始变清, 水色为棕黄色, 臭味减弱; 底泥分别出现 20 cm、30 cm 的黄白色氧化层, 第 3 天底泥氧化层消失。第 4 天底泥开始出现少量气泡。接下来的观察时间里底泥里一直冒出少量气泡。

4~7 号加入量逐渐递增的过氧化氢后, 第 2 天污水开始变清, 臭味消失有一种不同于 1 号的不臭的气味; 底泥出现黄白色氧化层, 并随着投加量的递增, 氧化层厚度递增。第 3 天底泥氧化层增厚, 水质清澈见底, 并随着投加量的递增, 清澈度明显增加。第 4 天底泥开始出现少量气泡, 由于底泥氧化不彻底继续释放污染物, 氧化层变薄, 并逐渐消失。接下来的观察时间里底泥里一直冒出气泡。

8、9、10 号加入过氧化氢后立即发生膨胀, 尤其是 9、10 号, 泥水混合物迅速溢出量筒, 水体变得愈加浑浊, 以及由于污泥膨胀, 释放出大量的污染物, 水体的黑臭没有消失。在第 3 天悬浮物才沉降完全, 水体变清, 水色呈现浅黑色, 其清澈度远低于 2~7 号; 出现少量气泡, 黄白色氧化层较同时段的 1~8 号明显厚(图 1)。

3.2. 长藻时的水质外观变化

1~3 号在第四天开始长藻, 水体变绿, 黑臭消失; 8~10 号在第六天开始长藻, 水体变绿, 黑臭消失; 至第八天 1~3 号和 8~10 号藻类越长越旺, 值得注意的是第八天的早上 4~7 号没有长藻, 晚上观察时发现 4~7 号长出藻类, 而且长势比 1~3 号的要旺盛, 水体绿色更深。观察了 30 天, 从第 8 天开始就保持着 1~3 号浅绿色, 4~6 号浅黄绿色, 并且可见度高的水质状况; 7~10 则呈现出深(黄)绿色, 可见度不高的状态(图 2~图 12)。

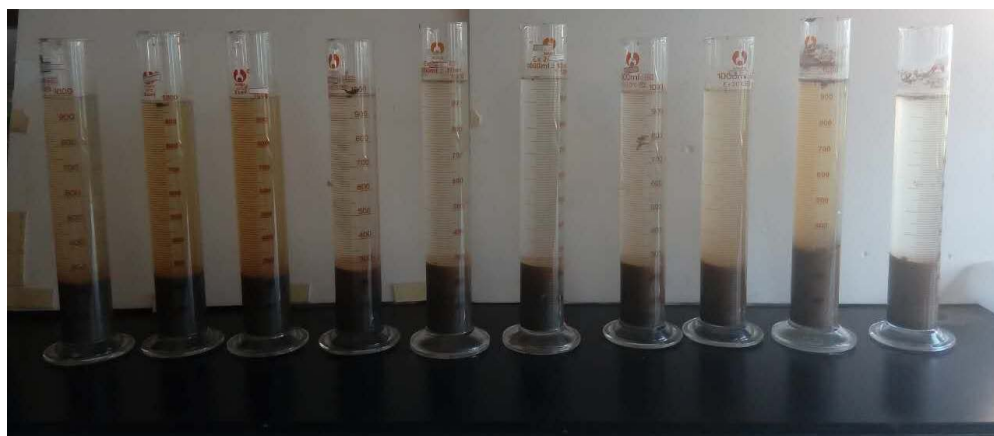


Figure 1. The third day
图 1. 第三天



Figure 2. The fourth day
图 2. 第四天

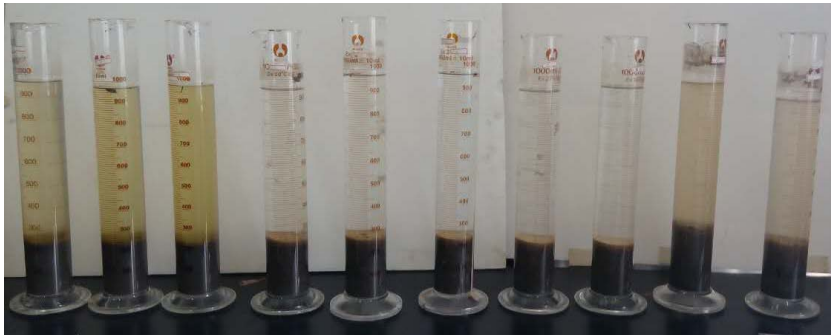


Figure 3. The fifth day
图 3. 第五天

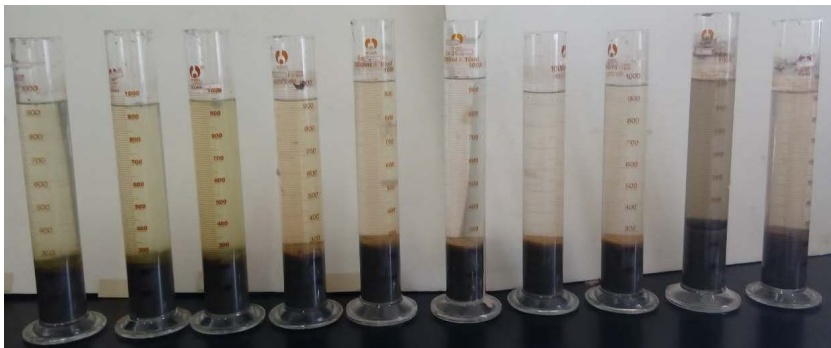


Figure 4. The seventh day
图 4. 第七天



Figure 5. The eighth day
图 5. 第八天

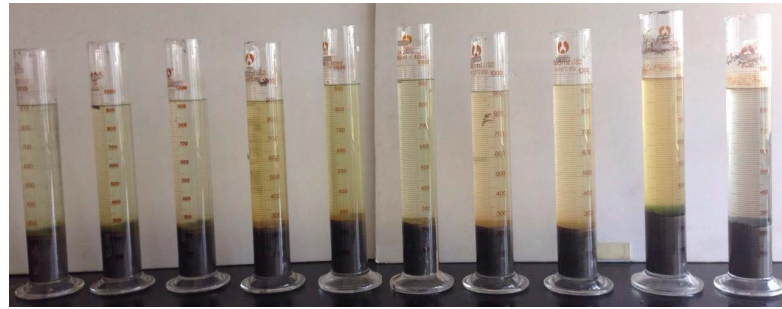


Figure 6. The ninth day
图 6. 第九天

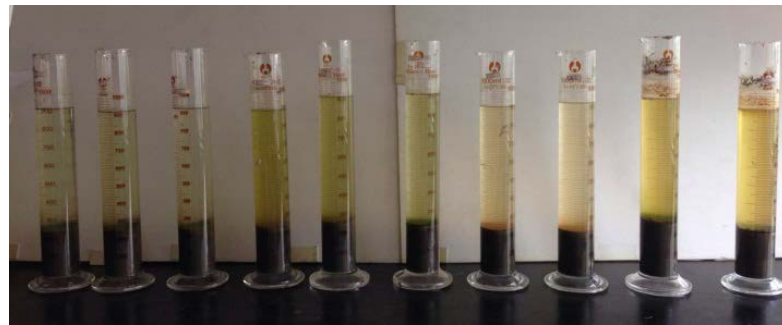


Figure 7. The tenth day
图 7. 第十天

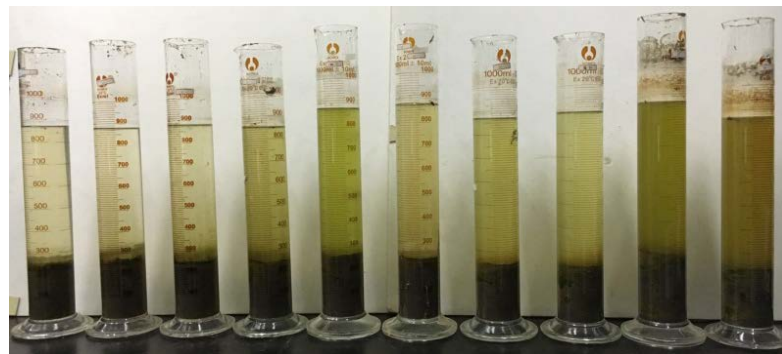


Figure 8. The fifteenth day
图 8. 第十五天

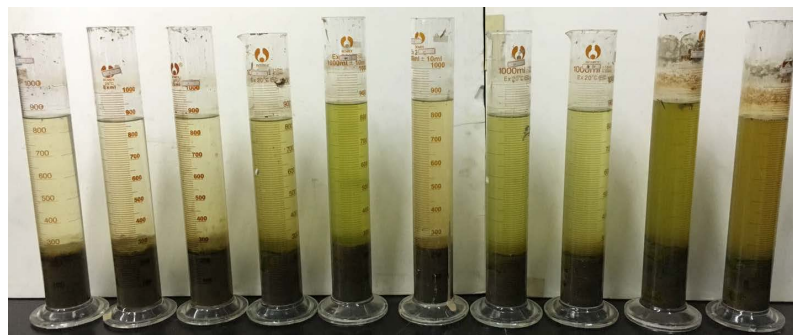


Figure 9. The sixteenth day
图 9. 第十六天



Figure 10. The seventeenth day

图 10. 第十七天

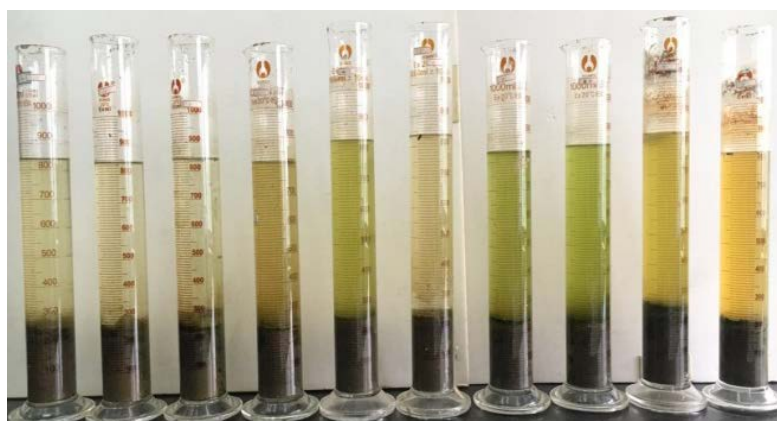


Figure 11. The twentieth day

图 11. 第二十天

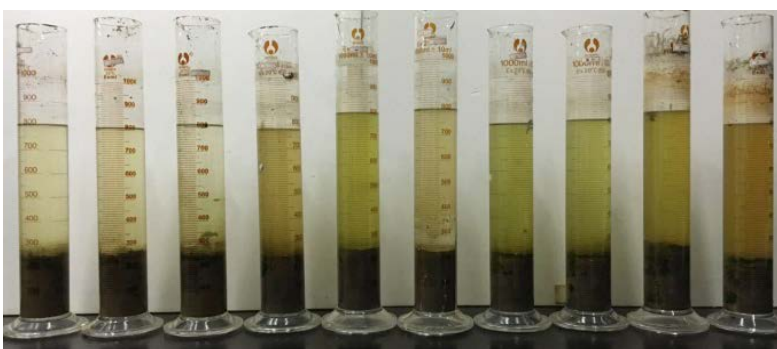


Figure 12. The twenty-first day

图 12. 第二十天

以上结果表明适当的过氧化氢的投加量对上覆水体水质净化起着很重要作用，前期水体的黑臭迅速消除，并能使水体清洁保持一段时间；后期藻类合理生长，有研究表明，藻类细菌和小动物组成的藻层胶质生活层对水体有机物的分解、水体净化及水质好坏评判具一定的作用；藻类同细菌型动物一起形成的粘土层生理活性表面非常大具有巨大的吸附力，能吸附污染水体的有机物，对流水的净化起很大的作用[9]。投加量过低，比如 1~3 号，黑臭水体的得不到治理效果不显著，继续保持黑臭，短时间内即藻类

疯长,水质恶化。投加量过高,污泥膨胀,会把污泥里的污染物迅速大量的释放到上覆水体中,不但没有解决黑臭,还会引发水体中 N、P 含量过高,水体富营养化,藻类疯长。适当的投加量,能有效减低水体中的还原性物质,破坏厌氧环境,水色好转,水体透明度稳步提高,促进藻类合理生长,使水体自净能力增强。



注:投加量为 50 mL、60 mL 时发生污泥膨胀

4. 结论

1) 在试验前期,中低投加量的实验组的水体相对于对照组有不同程度的变清,说明过氧化氢具有消除水体黑臭的能力。前期出现氧化层,说明过氧化氢也能消除上层底泥的黑臭,投加量越大,氧化层越厚。但投加量过大,污泥发生剧烈的膨胀,泥水混合物溢出并释放恶臭,因此,通过一次投加大量的过氧化氢彻底治理黑臭底泥和黑臭水体不仅在经济上不可行,技术上也是不可行的。投加量过低和投加量过高都会出现水体富营养化,因此在利用过氧化氢治理黑臭水体方面,应只考虑中投加量。而且中等投加量会促进后期的藻类的适度生长和浮游甲壳动物的出现,水体生物多样性增加,生物链延长,水体自净能力提高。

2) 过氧化氢由于其自身具有的强氧化性、使用安全环保及无二次污染等优点,应用于黑臭水体修复治理可快速破坏水体厌氧环境,对黑臭水体中的有机物、重金属、氮磷营养元素及硫化物等污染物具有良好的分解、固定与抑制作用,同时对水体微生物具有一定的促进作用,在黑臭水体生态修复治理方面具有极其广阔的应用前景。然而,目前 H_2O_2 仍未大规模单独应用于黑臭水体的修复治理,尚需在以下方面加强研究:

黑臭水体的生态修复治理应以自净能力与生态功能的全面恢复为目标, H_2O_2 虽可在一定程度上实现黑臭水体的快速修复与景观改善,但其分解迅速、治理效果持续时间短,所以并不能彻底解决目前的城镇黑臭问题,需与曝气复氧、截污管网、微生物制剂、水生动植物等措施结合实施方可取得良好的修复效果。因此,在实际应用 H_2O_2 于黑臭水体的修复治理时,要采用中等的投加量,如此才会起到一定的治理效果以及避免产生污泥膨胀;并且结合其他修复方法联合治理黑臭水体。

参考文献 (References)

- [1] 李亮,武成辉,陈涛,林翰志,晏波,肖贤明. 过氧化钙在城镇黑臭水体修复中的作用[J]. 化工进展, 2016, 35(S2): 340-346.
- [2] 王旭,王永刚,孙长虹,潘涛. 城市黑臭水体形成机理与评价方法研究进展[J]. 应用生态学报, 2016, 27(4): 1331-1340.
- [3] 刘建福,陈敬雄,辜时有. 城市黑臭水体空气微生物污染及健康风险[J]. 环境科学, 2016, 37(4): 1264-1271.
- [4] 中华人民共和国环境保护部. 2014 年中国环境状况公报[EB/OL]. <http://www.zhb.gov.cn/gkml/hbb/qt/201506/W020150605383406308836.pdf>, 2014.
- [5] 中华人民共和国环境保护部. 2015 年中国环境状况公报[EB/OL]. <http://www.zhb.gov.cn/gkml/hbb/qt/201606/W020160602413860519309.pdf>, 2015.

-
- [6] Ministry of Housing and Urban-Rural Development of China (2015) Guideline for Urban Black and Odorous Water Treatment. Ministry of Housing and Urban-Rural Development of China, Beijing.
- [7] 谢飞, 吴俊锋. 城市黑臭河流成因及治理技术研究[J]. 污染防治技术, 2016(1): 1-3.
- [8] 于玉彬, 黄勇. 城市河流黑臭原因及机理的研究进展[J]. 环境科技, 2010, 23(s2): 111-114.
- [9] 姚志通. 藻类在养殖水体中的作用[J]. 河北渔业, 2007(6): 9-10.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: aep@hanspub.org