

曝气法治理中小河道黑臭水体研究进展

钱岑

青山绿水(南京)检验检测有限公司

DOI:10.12238/eep.v3i10.1065

[摘要] 纵观国内中小河道黑臭水体整治技术,曝气法作为一种成熟的黑臭水体处理方法,通过加快水体复氧速度,增加水体扰动,被广泛应用。本文探讨了各种常见传统曝气技术及其优缺点,提出了新型微纳米曝气法,该曝气法有效解决气泡在水中与污染物的接触面小的问题,极大增加其表面积,提高溶解氧效率,延长在污水中的停留时间;并从氧传质角度,分析了影响溶解氧,进而治理黑臭水体的若干因素。

[关键词] 曝气法; 氧传质; 溶解氧

中图分类号: D911.04 **文献标识码:** A

我国水资源总量多,人均占有量少,水资源的时空分布不均衡,不断被严重的污染和浪费,使得淡水资源严重短缺^[1-2]。城乡污水处理能力滞后,经济发展迅速,人口聚集度高,产生大量生产和生活污水,肆意排放到中小河流中,导致形成黑臭水体^[3]。黑臭是由于水体缺氧,有机物腐败而造成的一种极端现象^[4]。2016年进行了第一次全国范围内的黑臭水体摸底情况,结果显示^[5],中东部地区黑臭水体数量占比大,依据国务院2015年发布的《水污染防治行动计划》对黑臭水体问题提出明确要求,到2030年,城市建成区黑臭水体总体得到消除^[6],黑臭水体整治形势严峻。

1 国内中小河道黑臭水体整治主要方式

目前,国内对黑臭水体治理大多采用“控制-净化-修复”的思路^[7-8]。常用的有以下几种方法:(1)截污纳管技术。该技术从源头上消减了污染物排放。随着城市化建设进程的突飞猛进,政府部门在截污纳管工程基础设施上的投入是有目共睹的。以南京内秦淮河-玄武段-逸仙桥段为例,政府在该区域内,加快实施完成雨污分流,确保区域内污水和雨水不混接,治理效果明显。(2)清淤疏浚技术^[9-10]。其方法主要有两种,一种是抽干河水后清除淤泥,另一种是直接将在水中淤泥机械吸走。清淤疏浚对改善水质

见效快,但容易造成生态风险,清淤疏浚破坏了水生植物的生长环境,使其失去竞争优势,可能导致藻类大量的繁殖,需谨慎使用^[11]。清淤工程产生的大量淤泥和泥沙处理不当,极易产生水土流失,对弃渣区的生态环境造成严重损害。这就需要在确定使用清淤疏浚技术之前,首先要对该处进行环评,从政策符合性,选址合理性,规划符合性等方面进行评估,对工程施工期间可能产生的噪声,扬尘,地表破坏以及后期清淤产生的淤泥如何堆放都要进行合理的规划和及时的验收,对可能产生的风险及影响提出相应的预防措施。(3)环境调水技术^[12]。利用调水冲洗黑臭水体,改善污染程度特别严重的水体,或者是水流流速低,动力不足无法循环自净的水体。通过调水使水体循环流动。以南京玄武湖及内秦淮河水系为例,南京市政府实施活水工程,在调水冲洗河流的同时,对秦淮河内河段每隔一年清淤一次,消除河道内源污染,提高水体自净能力。目前,玄武湖和内秦淮河水水质状况得到很大改观。(4)普通曝气技术。黑臭水体主要是因为水体中严重缺氧造成的,充氧曝气是水体增氧的主要方法,能快速提高水体溶解氧含量,并兼有造流、净化水藻和底泥修复的作用。

截污纳管技术、清淤疏浚技术虽然对底泥疏浚效果明显,但工程量巨大,对水底生态环境破坏很大,值得商榷。环境调

水技术,很大程度上能够改善黑臭水质,但容易造成整个流域大面积水质恶化。

2 曝气技术

曝气技术是一种水体充氧技术,通过增加黑臭水体中氧气的含量使得水中溶解氧含量增加,营造出富氧环境,水体中有致臭致黑物质被溶解氧氧化,好氧微生物分解代谢水中污染物,使得水体黑臭现象得到有效的改善,水体恢复自净功能。溶解氧可以抑制河道底泥中氨氮和磷的释放,对底泥表面的还原性物质进行有效的氧化降解。复氧状态有利于好氧微生物的生长,对厌氧微生物同时起到抑制作用,水体中微生物活跃,对无机污染物和有机污染物摄取分解,降低污染效率,改善水体生态环境。

曝气技术对黑臭水体治理主要有三个作用:

(1)黑臭水体中氧气含量很低,利用曝气充氧技术,向水体中充入大量的氧气,使得水体逐渐呈现出富氧环境,此时水体中的好氧微生物提高了活性,降解水中有机污染物的速度加快,水中的溶解氧含量不断的升高,使得水中厌氧微生物的分解被抑制,从而藻类的生长速度下降,有利于水体的自净能力的恢复,平衡水中生态氧化环境的发展。(2)水体底泥中的物质在富氧环境下,被溶解氧,好氧微生物等氧化,部分物质可以沉淀在底泥表面,形成保护层,减弱底泥上层

的扩散和再悬浮,抑制了厌氧微生物的活性;同时,Fe²⁺被氧化形成了Fe³⁺,与水中的四氧化三磷形成了沉淀,从降低了水体中的磷含量;(3)水体中不断曝气,使得水流河气体不断的动态反应,氧气与水体充分接触,增加了水体的紊流程度,有利于氧气与水流充分的接触反应。

3 曝气法治理黑臭水体研究现状

微纳米曝气法是通过水泵加压,利用高速水力溶气装置,在水中形成密集且分布均匀的微纳米气泡,得到气泡直径仅小于等于10 μm的微纳米气泡。微纳米曝气技术能够有效解决气泡在水中与污染物的接触面小的问题,极大增加其表面积,同时提高了溶解氧效率,延长在污水中的停留时间,从而达到较好的曝气效果。目前,大多数曝气方式都需要人为控制,操作人员依据经验来开关曝气机从而调节溶解氧含量,这给曝气效果带来了许多不确定性,而且遇到异常情况,需要反复调试,效率较低。所以可以通过控制系统来达到调节曝气流量的效果,依据水体状况的不同对设备的曝气流量精准调节,提高运行的效率,节约成本。

4 影响曝气净化影响的因素

曝气过程中氧气进入水体的效率决定了曝气方法的效率和经济成本。使用曝气装置治理黑臭河,是采用的物理方法,将氧气充入水体中,加速气-液平衡向液相移动,从而增加水体中溶解氧,随着溶解氧浓度增加,最终达到新动态平衡。氧传质过程主要和曝气方式、曝气量、温度、曝气位置等有很大关系。

4.1 曝气方式

曝气方式有连续曝气和间歇曝气。连续曝气指接连不断的曝气,间歇曝气就是2次曝气中间有一段时间停顿。研究发现,两种方式都能够增加溶解氧含量,有利于水体中有机物和氨氮去除,在相同时间段,连续曝气对COD、氨氮、总磷

的去除率优于间歇曝气,但在总氮值相反。间歇曝气能够为水体提供一个交互界面,促进硝化及反硝化进行,有利于氮的去除,增加总氮的去除率。并且,在工程应用上,采用间歇曝气,能够节约能源,减少工程费用。

4.2 曝气量

曝气量和氧传质关系密切。氧气充入水体中,加速气-液平衡向液相移动,从而增加水体中溶解氧,随着溶解氧浓度增加,最终达到新动态平衡。在曝气初期,增大曝气量,原有的气-液平衡被打破,能够使溶解氧迅速增加,在溶解氧的更高点,实现新的气-液平衡,但随着新平衡点的建立,增大曝气量,不会使平衡点再次被打破,反而会消耗大量能源,因此,选择合适的曝气量,对增加氧传质,提高溶解氧很关键。

4.3 温度

温度会影响氧的传质系数,影响溶解氧含量,适宜的温度也适合微生物的生存和分解有机物。有研究表明,温度的改变会对饱和溶解氧引起变化,而饱和溶解氧对于氧转移的速率起到关键性的作用。研究发现,在较低温度的时候,氧转移的速率较高。

4.4 曝气位置

曝气位置不同,也会影响曝气效果。曝气的过程是希望氧能够在水体里停留更长的时间,因此,对于同一河段,将曝气装置放置水深的位置,比放置在水浅的位置,效果更加理想。所以在河道底泥曝气将会比在水体中曝气的效果更好。

5 总结与展望

曝气法作为一种成熟的黑臭水体处理方法,被广泛应用。但目前大多还是采用人工曝气的方式,需要进一步提高曝气精准性,提高曝气效率。纳米曝气法作为一种新型的曝气方法,采用连续曝气方式和间歇曝气方式,对黑臭水体治理效果有一定区别。溶解氧高低决定黑臭水体治理效果好坏,这主要取决于氧传质因素。因此,希望能有更多微纳米曝气

治理黑臭水体的研究,特别是在氧传质的影响因素上,从而帮助我们获得更多的治理黑臭水体的成功经验。

[参考文献]

[1]郭妮娜.浅析我国水资源现状、问题及治理对策[J].安徽农学通报,2018,24(10):79-81.

[2]尹上岗,马志飞,黄萍.中国水资源利用的时空分布格局探究[J].华中师范大学学报(自然科学版),2017,51(6):841-847.

[3]田建波,范擎虹.浅析我国黑臭水体现状及整治技术[J].技术与市场,2016,23(8):65-66.

[4]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(2):111-114.

[5]冀峰,王国祥,韩睿明.太湖流域农村黑臭河流沉积物中磷形态的垂向分布特征[J].环境科学学报,2016,36(1):55-63.

[6]王旭,王永刚,孙长虹.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.

[7]王国芳,李先宁,方祥.底泥对藻源型局部黑臭水体形成的影响[J].湖南大学学报(自然科学版),2014,41(12):102-107.

[8]镇云,李友春.城市黑臭河治理措施探讨[J].黄河水利职业技术学院学报,2018,30(2):17-20.

[9]武帅.城市河道黑臭水体污染治理技术探讨[J].技术应用,2019,26(8):137-139.

[10]徐祖信.我国河流综合水质标识指数评价方法研究[J].同济大学学报(自然科学版),2005,33(4):482-488.

[11]薛黎铭.城市景观河流生态净化与修复技术研究[J].城市道桥与防洪,2019,(8):149-151.

[12]张桐.疏浚技术在黑臭水体治理中的应用及生态影响[J].环保科技,2018,24(1):57-60.

作者简介:

钱岑(1986--),女,汉族,江苏南京人,硕士,工程师,主要从事环保检测工作。