

悬挂链曝气技术应用于河流污染治理*

王 涛

(机械科学研究院环境保护技术与装备研究所,北京 100044)

摘要:在介绍了悬挂链曝气技术的特点和在复氧曝气方面的适用性的基础上,对该技术的局限性进行了阐述,并认为悬挂链技术为河流污染治理提供了一种新选择。

关键词:河流污染治理;悬挂链技术;移动曝气;复氧曝气

中图分类号:X522 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-1264(2003)05-0016-03

Discussion about Suspended Chain Aerating Technology in River Pollution Control

WANG Tao

(Institute of Machinery Industry Environmental Protection Research Institute
of Machinery Science and Technology, Beijing 100044, China)

Abstract: The characteristics of suspended chain aerating technology and the applicability to oxygen restoration are introduced with some description of its limitation. It is concluded that suspended chain technology is a good choice for disposing of river pollution.

Key words: river pollution control; suspended chain technology; moving aeration; oxygen restoration

作为环境保护工作的重点,我国对流域周边的工业污染进行了大量的“点源”治理工作。但水利部 2000 年对全国 700 余条河流约 10 万 km 河长的水资源质量评价结果指出:目前仍有 46.5% 的河长受到污染(相当于四、五类);10.6% 的河长严重污染(已超五类),水体已丧失使用价值;90% 以上的城市水域污染严重,自然水体水质的安全稳定性缺乏必要的保证措施。这说明我们在流域治理方面仅仅停留在“点源”治理上是远远不够的,解决办法是对河流水质进行直接治理控制。根据国外的一些经验,近几年在我国进行了小规模河道治理的实验性运用,但也仅仅限于对上海苏州河支流和北京清河、重庆桃花溪等极少数小型河道进行短线临时治理^[1]。

1 河流污染及目前治理的主要手段

河流污染最主要的原因是富营养化,而富营养化产生的根源在于氮磷等营养性元素大量排入水体,造成微生物和藻类的大量繁殖,消耗了水体中的氧气,水体的缺氧有造成了厌氧菌的快速繁殖和水生生物的大量死亡,从而出现恶臭、水体变黑和鱼虾绝迹等现象。河道复氧曝气的净化机理是:采用人工的方法向水体中充入空气或纯氧,提

高水体中溶解氧的浓度,一方面抑制厌氧菌和藻类的繁殖,去除水体黑臭现象;另一方面增加好氧菌的繁殖速度,利用好氧菌降解水体中的污染物,实际上就是加强水体的自净能力。

目前我国复氧曝气的主要手段是使用曝气复氧船进行河道曝气^[2,3]。应该讲这种方法是有效的,但曝气复氧船终归是“点”曝,对河道曝气覆盖面不足,造成氧利用率相对较低;此外船体不可能作的太大,造成持续作用有限,而补充气源必须在专门地点,运行管理比较麻烦;再就是由于河流水体情况较复杂,对于较深的河流必将造成底部充氧不足,厌氧菌大量存活,充氧船一走开,水质又会恶化。

2 悬挂链技术介绍

悬挂链曝气技术最早出现在(前)西德,目前在西欧和北美洲等地区广为使用。该技术的核心是悬挂链曝气设备,每组设备由浮筒、输气软管、布气软管、管式微孔曝气器(可单联或多联配置)、配重组成(如图 1)。组与组之间用软管连接成“链”,通过浮筒的浮力使“链”浮在水面之上。悬挂链两端由阀门控制整条链的启闭,每组曝气装置的微孔曝气器与布气软管的连接处设有止回瓣

* 基金项目:国家“九五”科技攻关项目(96-909-2-01)

收稿日期:2002-06-06; 修改稿日期:2003-03-11

膜,防止污水的倒流进入曝气系统。悬挂链的两端与布气干管连接并通过绳索固定在构筑物边上,整条悬挂链通过绳索的拉力和浮筒的浮力悬浮在水面以上,管式微孔曝气器通过配重的作用悬浮在水中,水面以下无任何固定装置。

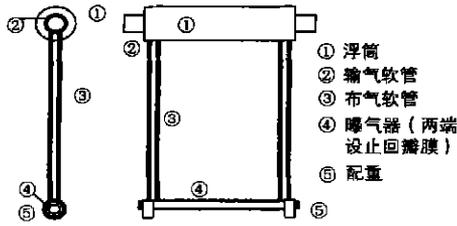


图1 悬挂链曝气装置(正/侧面图)示意图

悬挂链曝气装置的运行方式:当悬挂链两端的控制阀门打开后,空气通过输气软管、布气软管后,冲开止回瓣膜,输送到微孔曝气器中,通过其将空气气泡扩散到水中,气泡升到水面爆裂,推动浮筒向一个方向运动,当浮筒到达极限位置在悬挂链两端绳索的拉力下停止运动,而曝气器和配重在惯性作用下继续沿原来运动方向运动,气泡会越过浮筒在另一侧爆裂,推动其向与原来运动方向相反的方向运动,而曝气器在配重重力的作用下达到极限位置后随浮筒运动方向运动。周而复始。整个曝气链在水中处于来回移动的状态,因此称之为“移动曝气”(图2)。

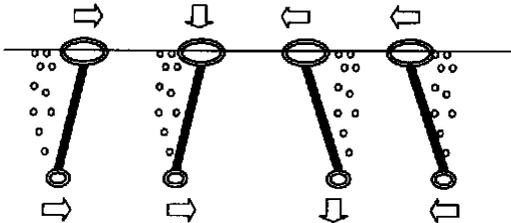


图2 悬挂链曝气装置运行(剖面)示意图

悬挂链曝气装置具有两个主要特点:

一是移动微孔曝气方式。装置在水中的运动使池中不存在氧的过饱和水域和不饱和水域,而且消除了紊流区域,从而气泡在水中的停留时间延长,氧利用率提高。经机械工业环保机械产品质量监督检验中心检定,结果显示:静流条件、4 m淹没水深条件下固定式微孔曝气器产生的气泡在水中停留时间5.8 s,而悬挂链曝气器产生的气泡在水中停留时间大于9 s;曝气器有效面积与服务面积比值为6%的情况下,固定式微孔曝气器氧利用率为22%~30%,悬挂链曝气器氧利用率大于35%。

二是所有固定件均在水面以上。固定式微孔曝气器必须通过水面以下的固定件安装固定在构

筑物底部,考虑到固定和气蚀等原因,必须采用钢筋砼结构,检修时需将构筑物中的水全部放空,操作起来比较繁琐。悬挂链曝气器所有固定件均在水面以上,又因为移动曝气不会产生紊流造成构筑物局部气蚀,因此悬挂链曝气器适用于土工构筑物,而且出现问题时,只需将曝气器提出水面维修即可,无需放空。

悬挂链曝气器与其它曝气器性能对比见表1。

表1 悬挂链曝气器与其它曝气器性能对比

项目	悬挂链曝气器	普通固定微孔曝气器	曝气转刷/转碟
氧利用率	35%~39%	22%~30%	
理论动力效率	7 kgO ₂ /(kW·h)	4 kgO ₂ /(kW·h)左右	3 kgO ₂ /(kW·h)左右
处理构筑物形式	可用于土池防渗结构	混凝土结构	混凝土结构
维修方式	在不停气不停水的情况下,直接将曝气器提出水面维修。	必须停气,放空构筑物中的水后,才能进行维修。	在停转设备后,进行维修。
工程投资	低(市政污水吨水投资不高于400元)	较低	较高
运行费用	低(市政污水吨水运行成本不高于0.4元)	较高	较低

3 悬挂链技术应用于河流治理的可行性

在河道复氧曝气中采用悬挂链曝气技术是适合且有效的。将若干曝气链作为一个处理单元,每个单元设鼓风机站一座,即鼓风机加装隔音罩防止噪声污染,必要时可将鼓风机站设在半地下或地下。鼓风机的选型根据该单元计划去除BOD₅的量核算。

可以将悬挂链曝气单元按照一定布局布设到河道中,可以连续布设,也可以隔一段距离布设一个悬挂链单元,布局的原则可以根据水质情况、附近排污口数量、距离城市远近灵活掌握。悬挂链装置易于拆卸,可以永久设置,也可以根据水质情况的改变,拆卸迁移整套装置(图3)。

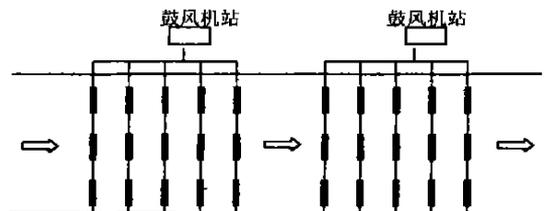


图3 悬挂链曝气技术应用于河道治理示意图

相对于其它河道复氧曝气方式,悬挂链装置具有特有的优势:

(1) 悬挂链装置是污水处理厂正在使用的曝气装置,目前国内十余家污水处理厂的悬挂链污水处理设备正在运行或安装调试中,其中包括山东招远市政污水处理厂、上海昆山造纸厂污水处理厂、河北玉田造纸厂污水处理站等一批采用土池结构的污水处理项目,性能稳定,效率高,能耗节省;

(2) 悬挂链装置覆盖面积广,作用深度可调(最大作用深度可达6 m),没有死角,持续时间长,作用效果明显;此外,合理的间隔排布悬挂链单元可以造成河道中间隔排列缺氧区-好氧区-缺氧区-好氧区……,硝化反应和反硝化反应交替发生^[4],对水中氮、磷等营养元素的去除会有帮助,从而脱离了单纯复氧曝气的范畴,在水体富营养化问题严重的今天,这一点具有十分重要的意义。

4 工程范例

广东省东莞市排污明渠治理工程。明渠水质目前处于劣五类水体,河道宽度15~20 m,设计河段水深2.5~3 m,最大日流量约6万t。悬挂链曝气器分为4组布设,每组20条曝气链,每链5套曝气器,组与组间距200 m,选用四台加装消声装置的离心鼓风机沿堤岸布置,每小时提供4 200 m³气量。

5 存在的局限性及结论

5.1 悬挂链应用于河道处理中的一个问题就是雨季和旱季河流水位的变化。在水位变化相对较小的河道(如改造后的北京的京城水系),可以在

设计中考虑布气软管的长度与旱季水深匹配;在河流水位变化较大的地方,则必须采用下游加设堰或橡胶坝控制水位。

5.2 悬挂链设备由于强度的问题,目前链的长度一般不能超过75 m,因此刨除岸上长度和合理摆动的富余长度,一般服务有效河道宽度不超过70 m。

5.3 该技术只能用于没有通航要求的水域。

总体来讲,悬挂链技术无论是从技术方面还是经济方面,对于河流污染的治理都是适用的,尤其是对于城市水系的治理。因为城市水系一般水位变化较小,河道底部较为平坦,河道宽度较为适合。在河流进入城市之前的区段,加设悬挂链装置,根据在城市内水体水质监测结果,确定上游曝气单元开启的数量和时间,节能,不影响景观,而且对水体水质具备有效的控制手段。在河流水体污染状况日益严重的情况下,在一定的适用条件下,悬挂链技术不失为河流水体直接整理的一种良好的选择。

参考文献

- [1] 孙从军,张明旭. 河道曝气技术在河流污染治理中的应用[J]. 环境保护,2001,20(4):12-14.
- [2] 周杰,章永泰,杨贤智. 人工复氧曝气治理黑臭河流[J]. 中国给排水,2001,17(4):47-49.
- [3] 陈伟,叶舜涛,张明旭. 苏州河河道曝气复氧探讨[J]. 给排水,2001,27(4):7-9.
- [4] 王涛,楼上游. 多级A/O工艺理论的探讨[J]. 中国机械工程,2001,12(3):339-342.

作者简介:王涛(1974-),男,辽宁省沈阳市人,天津大学土木系环境工程专业毕业,机械科学研究院环保技术与装备研究所工程师,主要从事水处理工艺方面的研究以及工程设计等方面工作,发表论文10余篇。

环境科技简讯

《城市环境与城市生态》加入“万方数据——数字化期刊群”的声明

为了实现科技期刊编辑、出版发行工作的电子化,推进科技信息交流的网络化进程,本刊现已入网“万方数据——数字化期刊群”。所以,向本刊投稿并录用的稿件文章,将一律由编辑部统一纳入“万方数据——数字化期刊群”,进入因特网提供信息服务,凡有不同意见者,请另投它刊,本刊所付稿酬包含刊物内容上网服务报酬,不再另付。

“万方数据——数字化期刊群”是国家“九五”重点科技攻关项目。本刊全文内容按照统一格式制作编入万方数据网络系统(ChinaInfo),读者可上因特网进入万方数据网络系统(ChinaInfo)免费(1年后开始酌情收费)查询浏览本刊内容,也欢迎各界朋友通过万方数据网络系统(ChinaInfo)向本刊提出宝贵意见、建议或征订本刊。

《城市环境与城市生态》编辑部