

污染河流的生物修复

◆文/时国栋¹ 李霞²

【摘要】 经济发展导致许多环境问题,河流污染越来越严重。针对河流污染的特点和环境问题以及生物修复技术和传统治理技术的比较,提出采用生物修复技术治理污染河流的优越性。着重分析了生物修复技术在富营养化河流和河流底泥中的应用。

【关键词】 污染河流 生物修复 富营养化 受损河岸 河流底泥

随着经济的不断发展,工业和农业都会产生很多的环境污染物,而有相当大的一部分污染物被直接或只经过一些简单的处理排入河流。对许多河流来说,这些污染物已经远远超过了其自净能力,因此受污染的河流越来越多。对于受污染河流的治理,国内外专家和学者进行了大量的研究,提出了许多治理方案和措施,包括 CEPT 技术、河流疏浚技术、河流上筑坝或引水冲刷河流底泥和河流污水、生物修复技术等(邓建绵,2003)。采用生物修复受污染河流,是在 20 世纪 80 年代兴起,之后污染河流生物修复技术不断取得新的进展。目前国内苏州河、滇池、太湖等地的污染水体的治理都在不断的尝试试验和应用生物修复技术。

1. 河流污染特点及其环境问题

我国河流普遍受到的污染至今仍在迅速发展。河流污染加剧了水资源的短缺,影响到工业生产以及生活用水。大量超过水体容量和自净能力的污染物存在于水体中,溶解氧浓度降低甚至为零;河流出现黑臭、富营养化现象;鱼虾等水生物种锐减甚至绝迹;水体原有的功能甚至丧失;水体的生态平衡被严重破坏;水域附近的居民身体健康受到威胁(周积果,2005)。汤建中等对城市河流污染的特点主要概括为:(1)生态系统复杂,随着人类对水资源的利用强度和对水环境的破坏力度的不断加强,使得河流的自然生态系统日益遭到人类生态系统的影响,成为一个复杂的生态系统。(2)污染类型齐全,主要包括:有机物污染,重金属污染,酸碱污染,病毒细菌污染,热污染等。(3)污染源数量多、密度高、污染危害严重,彼此既相独立又互相关联,实际上形成与河系相应的网络状面污染(汤建中等,1998)。

2. 河流污染的生物修复

2.1 生物修复的机理

河流生物修复通常是指用微生物或微生物菌群来降解河流水体中的有机物或有毒有害物质,如 COD、BOD₅、有机氮或氨氮、石油类、挥发酚等,或使这类物质变成无毒的、无害的,如二氧化碳、氮气或水等(P.J.Sturman et.al,1995; Sanjay Chawla et.al,2000),从而使河流水质得到改善,河流生态得到恢复或修复。对于生物修复污染河流的原理可以简单的从能量的观点来理解,环境中的生物通过自身的新陈代谢将进入河流的污染物降解为二氧化碳和水等稳定的无机物。

2.2 生物修复与传统整治区别

河流生物修复的目标是修复或恢复受到污染、破坏或工程胁迫的水生生物的生存和繁衍的物理、化学和水文环境,及其“邻里”依存和食物链的关系。而传统河流整治工程的目标是防治洪水决堤、漫溢和确保人类社会、经济和生命财产安全;或者是保证河流的航运能力等经济功能。传统的处理方法往往是将污染物从一个地方转移到另一个地方,而生物修复技术具有彻底去除污染物、投入低、不会产生二次污染等特点。

2.3 生物修复技术应用

河流生物修复技术主要包含(崔树彬等,2005):①工程技术。如:生态河道、人工湿地和人工产卵场、以及河道内增氧曝气等等;②生物技术。如:植物生态修复技术,动物生态修复措施等;③综合技术。如:微生物修复与植物、动物修复的结合,微生物修复与生态河道、生态堤岸的结合等等。

2.3.1 生物修复技术在富营养化河流中的应用

河流污染的主要特征是水体富营养化。消除河流富营养化的

关键在于消减河流水体中的氮、磷以及底泥有机碳和氮、磷的负荷,消除水体中藻类疯狂生长,达到降低水体中藻类生物量、提高水体透明度的目的(顾宗濂,2002; Tony A.Lowery,1998)。

对于污染水体中的氮的去除主要还是完成硝化和反硝化生化过程。硝化菌种主要有欧洲亚硝化单胞菌、亚硝化球菌属、维氏硝化杆菌、硝化囊菌属等,反硝化菌种主要有假单胞菌属、色杆菌属、脱氮硫杆菌等。在富营养化河流修复中,设置水生植物修复工程往往比微生物修复有效。原因是磷本身不能转化为气体消失,也不能永久性的固定于底泥中。

华东师范大学环境科学系徐亚同教授采用曝气复氧、投加高效微生物菌剂促生液、放养水生植物等构建的组合生物修复技术,对苏州河严重污染支流——绥宁河进行原位污染治理和生态修复工程试验,结果表明严重污染水体消除了黑臭,水体 COD 平均下降 50%以上,单一工程措施的修复效果不及组合技术(黄民生等,2003)。

2.3.2 生物修复技术在河流底泥中的应用

河流底泥污染是一个世界范围内的一个重要环境问题。其污染物主要通过大气沉降、废水排放、水土流失、雨水淋溶与冲刷进入水体,最后沉积到底泥中并逐渐富集。一旦河流水体环境发生变化,沉积在底泥中的氮磷营养元素、重金属和难降解有机物会重新释放出来进入水体,影响上覆水体的水质,形成二次污染。

底泥生物修复可以分为原位生物修复、异位生物修复以及联合生物修复(滑丽萍等,2005)。目前,使用植物来修复污染底泥已经成为一种比较理想的治理技术。植物主要通过直接吸收和降解、生物酶的作用或根际的生物降解方式去除有机污染物、重金属(Luigi Vezzulli et.al,2004; Fitz,Walter J,2002)。某些典型的漂浮、挺水和沉水植物对底泥中总氮、总磷、重金属以及部分有机物去除能力比较高。陈愚等对京密运河白石桥运河段的多种沉水植物进行研究,结果表明沉水植物红线草对有毒重金属镉有较强的抗性,可以吸附或直接吸收镉,以减少底泥中的重金属含量和毒性(陈愚,1998)。

3. 对生物修复污染河流的展望与思考

目前河流污染已经成为一个世界性的严重问题,解决污染河流已经引起了国内外学者以及政府部门的高度重视。随着生物技术和对环境保护的重视,对污染河流的生物修复研究已经越来越广泛、越来越深入。生物修复技术与其他修复技术相比,具有不可比拟的优势,节省费用、对环境影响小、最大限度的降低污染物的浓度,而且能够在其他技术难以使用的场地使用。因此生物修复污染河流技术将成为热点修复技术。今后河流污染的生物修复技术发展可以从护岸材料、河流生态系统优化、自净能力加强等方面出发。

参考文献

- [1]陈愚 任长久 蔡晓明.镉对沉水植物硝酸还原酶和超氧化物歧化酶活性的影响.环境科学学报 1998,18(3)
- [2]顾宗濂 中国富营养化湖泊的生物修复 农村生态环境 2002 18(1)
- [3]黄民生 徐亚同、戚仁海 苏州河污染支流——绥宁河生物修复试验研究 上海环境科学 2003 第 22 卷第 6 期
- [4]汤建中 宋幅 江心英 方玉梅等 城市河流污染治理的国际经验 世界地理研究 1998,12 第 7 卷第 2 期
- [5]周积果 河流恢复模型研究 中国优秀博硕士学位论文全文数据库 2005

(作者单位系 1 中国石油大庆石化分公司水气厂

2 中国石油大庆石化分公司工程公司)