

文章编号:1673-9469(2008)02-0029-03

复合人工湿地处理邯郸市多元污水的中试研究

白峰青¹,蒋勤明²,丁玉芮¹,李冲¹,韩湘峰¹,王华³

(1.河北工程大学 资源学院,河北 邯郸 056038;2.金牛股份有限公司 地测部,
河北 邢台 054026;3.邯郸市环保局,河北 邯郸 056002)

摘要:选用耐污性强的水生植物构建了复合人工湿地系统,对邯郸市多元污水进行了长期净化试验。试验结果表明,构建的复合人工湿地系统常年对污水都具有一定的净化效果,系统对BOD、TN、TP去除率分别在25~65%、27~84%、30~80%之间。潜流人工湿地子系统对污水的净化效果和稳定性明显好于表层流人工湿地系统。系统的净化效果受气温、植物的生长状况和基质的共同影响,其中气温是影响系统净化效果的主导因子。

关键词:复合人工湿地;多元污水;净化效果

中图分类号: X703

文献标识码: A

Pilot study on treating multiple pollution water of Handan using composite constructed wetland

BAI Feng-qing¹, JIANG Qin-ming², DING Yu-rui¹, LI Chong¹, HAN Xiang-feng¹, WANG Hua³

(1. College of Nature Resource, Hebei University of Engineering, Handan 056038, China; 2. Jinniu Energy Limited Company, Xingtai 054026, China; 3. Handan Environmental Protection Bureau, Handan 056002, China)

Abstract: The test on treating multiple pollution water of Handan has been continuing for a long-term by using the composite constructed wetland system, in which the aquatic plants with stain resistance are selected. The results show that the constructed wetland has a purifying effect perennial, the removal rate of BOD, TN and TP are 25~65%, 27~84% and 30~80%, respectively. The removal effect and stability of subsurface flow wetland is better than surface constructed wetland's. The influence factors of removal effect are temperature, plant growth conditions and matrix, and the changing of temperature is the main factor.

Key words: Composite constructed wetland; multiple pollution water; purification effect

邯郸市位于河北省南部,市区各类用水主要靠开采地下水和过量利用地表水。随着用水量和排污量的增加,河流和部分浅层地下水污染加重,水生态环境恶化。目前邯郸市污水排放量为 $4.16 \sim 4.6 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{d}$,现有东、西两座污水处理厂,总处理能力为 $1.7 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{d}$,现正在增建新的污水处理厂,以扩大处理污水的能力。大量研究表明,仅通过建设大规模的污水处理厂对污水进行深化处理,短期内也不可能实现水生态系统的根本好转^[1]。因此,探索与污水处理厂配套的经济合理、实用性强的多元化水污染处理技术,对改善水环境和缓解水资源的供需矛盾具有重要的现实意义。

1 构建人工湿地的必要性和可行性

水环境恶化是水生态系统退化的主要表现形式,对于不同的退化的生态系统类型,其退化的表现形式各异,但其发展趋势是一致的,即都将朝着不利人类生存与利用的方向发展。生态修复的关键是削减进入系统的污染物和重建或恢复退化生态系统的结构,以促使其演替方向的转变。与单纯的污水处理厂削减污染物相比,作为生态恢复的主要技术手段之一的人工湿地处理技术,则同时具有削减进入系统的污染物和重建或恢复退化生态系统的结构功能。

收稿日期:2008-03-18

基金项目:河北省自然科学基金(D2005000462)

特约专稿

作者简介:白峰青(1963-),男,河北青县人,博士,教授,从事水环境方面的教学与研究。

近几十年来,人工湿地作为一种低耗高效的污水处理系统正在被广泛应用于各种类型的污水处理。如美国加州南部河口区建立了以湿地植物香蒲为主的去除重金属的人工湿地系统,并进行复垦的生态工程^[2]。目前我国用于城市污水资源化的生态工程应用试点已超过百处,都取得了比较满意的效果^[3,4]。

2 人工湿地的构建

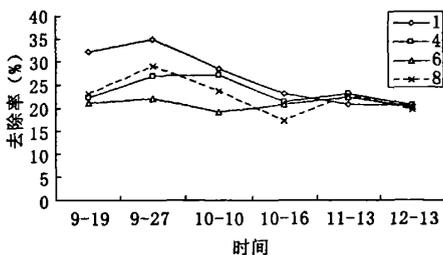
人工湿地处理系统净化污水的机理是系统中植物、基质、微生物共同作用,大量研究表明湿地植物是系统中不可缺少的重要因子^[5]。人工湿地经过近几十年的发展,出现了多种形式的湿地处理模式,但根据污水在湿地系统的存在形式,可以划分为表层流湿地和潜流湿地两类。

2.1 人工湿地结构

结合场地情况、试验条件和研究内容,在邯郸市西污水处理厂二期预留地上构建了一个高度为1m,面积为20×10m²人工湿地系统。该系统是由表层流和潜流湿地串联而成的复合人工湿地系统,分别为两组4个2×2.5m、1组3个2×6.7m和一组两个2×10m子系统串联和并联而成。为减少漏失量,底面用粘土夯实,底面坡度为2%~3%。其中第一级4个子系统(1、4、6、8)为表层流湿地,底部铺设直径4~8cm碎石15cm和15cm粗砂;第二级6个子系统为水平潜流湿地,底部铺设直径4~8cm碎石20cm,中部铺设粗砂45cm,表层铺设土壤15cm。

2.2 人工湿地植物构成

人工湿地植物主要包括:芦苇、香蒲、水葱、千屈菜、风车草等,部分取自当地,其余取自白洋淀和衡水湖,株距0.2~0.3m,行距0.5~0.7m。



(a) 第一级子系统

2.3 系统运行

系统进水同西污水处理厂,为比例各占50%的生活污水和工业废水的混合水,利用潜污泵将污水从污水井中提升至处理系统。人工湿地系统于2006年9月构建完成,经污水驯化两周后,于9月中旬开始试验,采取间断进水,每1~2周采样一次,全年连续运行。试验过程中,同时观测不同季节植物的生长状况,记录不同植物的覆盖率的变化,并清除杂草。

3 试验结果

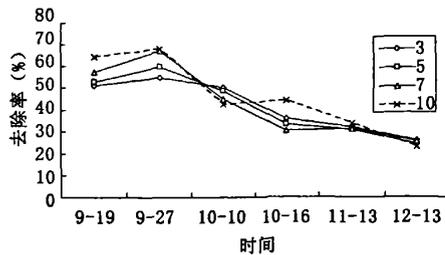
系统进水负荷为80m³/d,停留时间约22h,其中表层流子系统停留时间为18h,潜流子系统停留4h。测定指标包括:COD、TN、TP、DO、SS、pH等,分析测定方法参照《水和废水监测分析方法》。

3.1 COD 去除效果

试验期间进水的COD浓度在115~270mg/L波动,第一级表层流子系统对COD的去除率在植物生长比较旺盛的季节可以达到20%~35%左右,经过第二级潜流子系统去除率提高到30~65%左右;到植物大量死亡的冬季第一级去除率降到17%左右,第二级降到25%左右,整个系统对BOD的去除率在25~65%之间,参见图1。上述变化过程表明,气温、植物的生长状况和基质是影响系统净化效果的主要因子,其中气温是主导因子。

3.2 TN 去除效果

进水TN的浓度主要在23.34~28.5mg/L波动,整个系统在开始运行至11月中旬对TN的去除率维持在57~84%较高的水平,但在11月中旬后随着植物地表部分大部分死亡,系统的去除率下降到27%左右,参见图2。大量试验结果表明,



(b) 第二级子系统

图1 不同季节人工湿地对COD的去除效果图

Fig.1 COD removal rate of constructed wetlands in different seasons

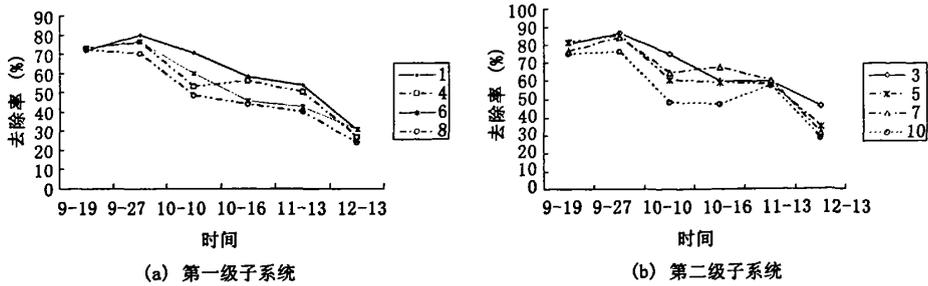


图2 不同季节人工湿地对TN的去除效果图
Fig.2 TN removal rate of constructed wetlands in different seasons

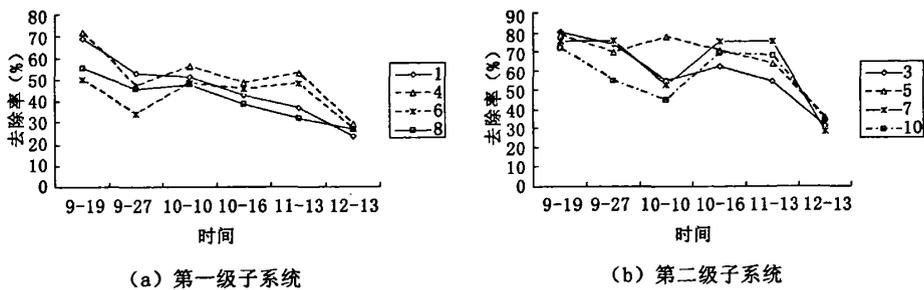


图3 不同季节人工湿地对TP的去除效果图
Fig.3 TP removal rate of constructed wetlands in different seasons

系统对氮的去除主要通过植物的吸收利用和微生物的硝化与反硝化反应。植物生长状况直接决定了植物根系好氧和厌氧微生物的数量,从而决定了系统对氮的去除效果。

3.3 对 TP 去除效果的分析

系统运行期间进水的 TP 浓度主要在 2.65 ~ 4.72 波动,第一级子系统在 9 月 ~ 11 月中旬对 TP 的去除率在 30 ~ 60% 之间,经过第二级后提高到 54 ~ 80%,参见图 3。整个运行期间系统对 TP 的去除效果明显,但是去除率的波动比较大,尤其是潜流子系统去除率较高。分析认为,出现较大波动可能与进水浓度和水温变化有关,系统对 TP 的去除主要是基质的吸附和植物共同作用的结果。

4 结论

1) 试验条件下,在植物生长比较旺盛的季节构建的人工湿地系统对 COD、TN、TP 均具有明显的去除效果;

2) 在相同的水力负荷下,植物生长状况良好的人工湿地子系统对污水处理效果明显高于植物

生长状况差的子系统;

3) 潜流人工湿地对污水处理效果明显好于表层流子系统;

4) 采用污水处理厂与人工湿地处理技术相结合的模式,在最大限度消减污染物的同时促使生态功能的恢复,对加速退化生态系统的修复具有重要意义。

参考文献:

[1] 任海, 彭少麟. 恢复生态学导论[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
 [2] PANSWAD T, ChAVALPARIT O. Water quality and occurrence of protozoa and metazoa in two constructed wetlands treating different wastewaters in Thailand[J]. Water Science and Technology, 1997, 36(12): 183 - 188.
 [3] 王安庆, 任勇, 钱骏, 等. 成都市活水公园人工湿地塘床系统的生物群落[J]. 重庆环境科学, 2001, 23(2): 52 - 55.
 [4] 汉平. 人工湿地处理污水的机理与效率[J]. 生态学报, 2002, 21(4): 51 - 59.
 [5] 卢兰萍, 梁晓珍, 白峰青. 水污染控制的人工湿地技术[J]. 河北建筑科技学院学报, 2005, 22(2): 4 - 6.

(责任编辑 闫纯有)

复合人工湿地处理邯郸市多元污水的中试研究

作者: [白峰青](#), [蒋勤明](#), [丁玉芮](#), [李冲](#), [韩湘峰](#), [王华](#), [BAI Feng-qing](#), [JIANG Qin-ming](#),
[DING Yu-rui](#), [LI Chong](#), [HAN Xiang-feng](#), [WANG Hua](#)

作者单位: [白峰青, 丁玉芮, 李冲, 韩湘峰, BAI Feng-qing, DING Yu-rui, LI Chong, HAN Xiang-feng](#)(河北工程大学, 资源学院, 河北, 邯郸, 056038), [蒋勤明, JIANG Qin-ming](#)(金牛股份有限公司, 地测部, 河北, 邢台, 054026), [王华, WANG Hua](#)(邯郸市环保局, 河北, 邯郸, 056002)

刊名: [河北工程大学学报\(自然科学版\)](#) 

英文刊名: [JOURNAL OF HEBEI UNIVERSITY OF ENGINEERING \(NATURAL SCIENCE EDITION\)](#)

年, 卷(期): 2008, 25 (2)

被引用次数: 1次

参考文献(5条)

1. 任海;彭少麟 [恢复生态学导论](#) 2002
2. PANSWAD T;ChAVALPARIT O [Water quality and occurrence of protozoa and metazoa in two constructed wetlands treating different wastewatets in Thailand](#)[外文期刊] 1997(12)
3. 王安庆;任勇;钱骏 [成都市活水公园人工湿地塘床系统的生物群落](#)[期刊论文]-[重庆环境科学](#) 2001(02)
4. 汉平 [人工湿地处理污水的机理与效率](#) 2002(04)
5. [卢兰萍;梁晓珍;白峰青](#) [水污染控制的人工湿地技术](#)[期刊论文]-[河北建筑科技学院学报\(自然科学版\)](#) 2005(02)

引证文献(1条)

1. [张景森;张静;张景广;巩佳琨;杜文堂](#) [邯郸东武仕水库表层水体多环芳烃的环境意义](#)[期刊论文]-[河北工程大学学报\(自然科学版\)](#) 2010(2)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_hbjzkjxyxb200802008.aspx