文章编号:1003 - 5990(2005)04 - 0042 - 04

BIOSTYR 工艺对景观水处理影响因素的试验研究

陆洪宇[1],吕炳南[1],王庆[2],黄勇[3]
(1. 哈尔滨工业大学 市政环境工程学院,黑龙江 哈尔滨 150090; 2. 浙江德安新技术发展有限公司,浙江 宁波 315040;3. 苏州科技学院 环境科学与工程系,江苏 苏州 215011)

摘要:景观水富营养化会严重影响周边环境。本文以研究 BIOSTYR 工艺对景观水处理效果为目的,通过条件的改变,研究了回流口位置、COD 负荷、回流比等因素对去除效果的影响。结果表明,BIOSTYR 工艺能够有效去除景观水中的污染物,其中 NH_4^+-N 平均去除率在 90 %左右,COD 的平均去除率在 43.99 %～57.20 %之间,TN 的平均去除率在 37.56 %～62.10 %之间,出水浊度 0.9～1.3NTU。该结果可以用于指导景观水处理的实践。

关键词:BIOSTYR;景观水;脱氮;回流比
中图分类号:X703.1 **文献标识码**:A

Experimental study on the treatment of BIOSTYR on landscape water

LU Hong-yu[1],LU Bing-nan[1],WANG Qing[2],*et al*.
(1. School of Municipal & Environment Engineering,Harbin University of Technology,Harbin 150090,China; 2. Zhejiang Dean New Technology Development Ltd.,Ningbo 315040,China)

Abstract: Eutrophicated landscape water may influence adjacent environment seriously. To study the treatment efficiency of BIOSTYR on landscape water, we examined BIOSTYR on landscape water, through changing location of returning、returning ratio and COD load. The result shows that the BIOSTYR can well remove such pollutants as NH_4^+-N、COD、TN、Turbidity in water. The removing rate, in average, is about 90 % for NH_4^+-N, 43.9957.20 % for COD, and 37.56 %～62.10 % for TN. Turbidity of effluence is 0.9～1.3NTU. This result may be referred for the cleanness of landscape water.

Key words: BIOSTYR; landscape water; denitrification; returning ratio

0 引言

近年来,随着城市建设的发展,在城市绿地、公园建设和大型标志性建筑中,人工湖泊、人工河道及景观水池不断涌现。景观水体大多水域面积小、流动性差,因此具有水环境容量小、水体自净能力差等特点,严重时会引起水体富营养化,致使水中的藻类大量繁殖,水体变黑变臭,严重影响自然环境和艺术环境[1]。目前,国内对景观水体通常采用的处理方法有加自来水法、投加杀藻剂法、种植水生植物、池内循环法等,这几种方法各有其优缺点[2]。BIOSTYR 工艺是现代 BAF 的代表工艺之一。该工艺在继承了 BAF 诸多优点的基础上,更具有操作灵活、出水水质优、工艺流程简单的特点[3]。本试验通过 BIOSTYR 工艺对景观水体进行处理,并针对景观水相对污染物浓度低的情况,对 BIOSTYR 内的填料进行了改进,取得了满意的效果,为景观水的处理提供了新的思路及途径。

收稿日期:2004 - 10 - 08
基金项目:科技部重大水专项课题(2003AA601070)
作者简介:陆洪宇(1975 -),男,黑龙江哈尔滨人,哈尔滨工业大学市政环境工程学院在读博士,主要研究方向为水污染控制.

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

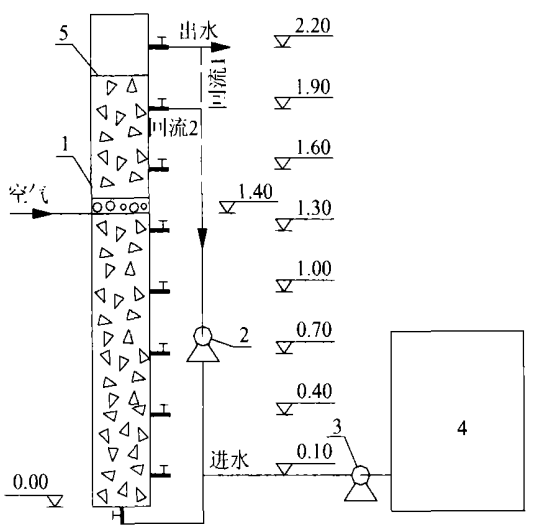
1　运行方式介绍

在一般情况下,景观水处理是循环处理的,即处理后的水排入景观水体,并再次进行处理。通过这种运行方式,BIOSTYR 工艺除了能够有效去除景观水中的污染物质以外,系统出水中含有较高的溶解氧,因此具有向水体充氧的作用;同时出水水头,可作为景观水体循环流动的动力。当景观水体中的水质得到改善后,为了节约能耗,要将反应器停止,直到水质恶化后,再次启动处理系统。

2　实验装置、材料与方法

2.1　实验装置及工艺流程

如图 1 所示,本实验采用上向流进水方式,反应器的有效尺寸为 $D = 100mm$, $H = 2.3m$,在反应器 1.4m处设置微孔曝气头,2.1m 处设置格网,防止填料流失;从反应器底部到格网处全部充满填料。由下至上每隔 300mm 设置一个取样口。本实验中,针对景观水体中污染物浓度相对较低的特点,所采用的填料粒径 10mm,较普通 BIOSTYR 采用的填料大 2～3 倍;填料为空心圆柱体,内部有十字撑面,材质为聚丙烯,填料密度为 0.90.95 ×103kg/m^3,比表面积为 500m^2/m^3。试验用水为苏州科技学院内望狮桥、问钟桥附近的河道景观水。



1 反应器　2 回流泵　3 进水泵　4 原水水箱　5 格网

图 1　工艺实验装置图

2.2　分析方法(表 1)

实验分析测试项目、测定方法及主要仪器见表 1。

表 1　分析项目及实验方法

水质标准	测定方法或仪器
DO	WIW315i 型便携式溶氧仪
COD	5B - 1 型 COD 快速测定仪
TN	PHS - 3TC 精密数显酸度计
浊度	WGZ - 1 数字式浊度仪
NH_4^+-N	钠氏试剂光度法
NO_2^--N	N - (1 - 萘基) 乙二胺光度法
NO_3^--N	麝香草酚分光光度计法

3　实验结果及讨论

3.1　反应器的运行工况

反应器正常运行试验期间主要通过改变 COD 负荷、回流口位置、回流比等条件的改变,考察反应器的运行性能。试验各工况运行参数见表 2。

表 2　运行工况及主要运行参数

工况序号	1	2	3	4
气水比	2.0	2.0	2.0	2.0
进水流量/(L·h^{-1})	7.0	7.0	7.0	7.0
水力停留时间/h	2.5	2.5	2.5	2.5
进水平均氨氮/(mg·L^{-1})	5.45	5.50	3.53	5.68
进水平均 TN/(mg·L^{-1})	6.73	6.58	4.34	6.94
回流口位置/m	1.90	2.20	1.90	1.90
进水平均 COD/(mg·L^{-1})	47.49	46.96	34.21	47.83
回流比/%	100	100	100	200
温度/℃	18～24			

3.2　试验结果

不同运行工况条件下试验结果见表 3。

3.3　影响因素分析

3.3.1　回流位置的影响

实验分别选择在两个回流口进行回流,回流口位置分别为反应器 1.9m、2.2m(即出水口)处,通过对表 3 中 1、2 工况实验结果的对比可以看出,回流口位置的变化对去除水中的 COD、NH_4^+-N、浊度并没有太大的影响,COD、NH_4^+-N 的平均去除率均在

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

56 %、92 %左右,出水平均浊度为 1.3 左右;但回流口位置的变化对 TN 的去除影响比较大,反应器在 1.9m 处回流时,TN 的平均去除率为 52.90 %,在 2.2m处回流时,TN 的去除率下降到 43.16 %。分析其主要原因是由于回流水中的溶解氧对反应器底部污泥中缺氧层冲击造成的。

表3 试验结果

工况	COD			NH_4^+-N			TN			浊度	
	进水均值 /(mg·L^{-1})	出水均值 /(mg·L^{-1})	去除率 %	进水均值 /(mg·L^{-1})	出水均值 /(mg·L^{-1})	去除率 %	进水均值 /(mg·L^{-1})	出水均值 /(mg·L^{-1})	去除率 %	进水均值 /NTU	出水均值 /NTU
1	47.49	21.13	55.51	5.45	0.45	91.74	6.73	3.17	52.90	10.8	1.3
2	46.96	20.61	56.11	5.50	0.41	92.55	6.58	3.74	43.16	9.9	1.3
3	34.21	19.16	43.99	3.53	0.37	89.52	4.34	2.71	37.56	7.3	1.1
4	47.83	20.47	57.20	5.68	0.42	92.61	6.94	2.63	62.10	10.6	0.9

图 2 为在 1、2 工况条件下,反应器内溶解氧变化图。由图 2 可以看出,两工况反应器下段溶解氧都高于 0.5mg/L,均处于好氧状态,工况 1 中的溶解氧总体上低于工况 2。出现这种情况主要原因是由于在两工况在中,进水及回流水中都含有一定的溶解氧,而景观水本身的 COD 浓度低,经回流水稀释后,反应器入水口处的 COD 浓度更低,回流水中的溶解氧在反应器下段不能很快地消耗掉,因此在工况 1、2 中,曝气头下段仍然处于好氧状态。工况 1 在反应器 1.9m 处回流,回流水中的溶解氧为2.8mg/L,而工况 2 在 2.2m 处,即反应器出水口处回流,由于在出水口处,气泡在水面破裂溶氧,使出口处的溶解氧迅速提高,回流水中的溶解氧浓度高达 7.4mg/L,因此工况 1 中的溶解氧总体上要低于工况 2。工况 1 中溶解氧由 3mg/L 降至 0.8mg/L,工况 2 中溶解氧由 4.1mg/L 降至 1.3mg/L。

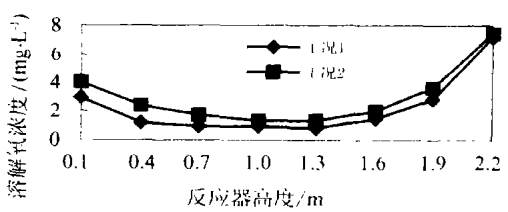


图 2 反应器内溶解氧变化图

DO 浓度是发生反硝化反应的关键因素。虽然反应器下段处于好氧状态,但由于反应器下段部分填料内部充满污泥,污泥表面处于好氧状态,深入污泥内部,氧传递受阻,产生缺氧层,反硝化菌占优势,硝态氮会在缺氧层得到去除,即反应器下段发生好氧反硝化。工况 1 中溶解氧低于工况 2,因此好氧层较薄,硝态氮较容易进入缺氧区进行反硝化;而工况 2 中,好氧层厚度略厚,同时溶解氧增加后,造成有机物过度消耗,不利于反硝化反应的发生。因此工况 2 的 TN 去除率要低于工况 1。

3.3.2 COD 负荷的影响

由于景观水的处理属于循环处理,即处理后的水排放混合到景观水体中,并再次进行处理,水体中各项污染物浓度是逐渐降低的,因此研究在不同污染物负荷情况下,对景观水体中各项污染指标的去除效果是具有重要意义的。通过对苏州科技学院内景观水水质调查发现,景观水 COD 浓度变化范围一般在 20～60mg/L。根据 COD 负荷的不同,分别取苏州科技学院望狮桥、问钟桥附近的河道景观水作为实验原水,具体运行工况见表 2 中 1、3 工况。

从表 3 中 1、3 工况的实验结果可以看出,随着污染物负荷的降低,COD、NH_4^+-N、TN 的去除率呈现下降趋势,出水浊度略有下降。COD、NH_4^+-N 去除率的降低主要是由于进水浓度降幅较大,出水浓度绝对值变化较小而造成的。而 TN 的去除率下降,除了上述原因以外,还有一部分是由于进水 COD 浓度的降低,加大了进水及回流水中溶解氧对缺氧层的影响,减少了缺氧区的有效容积,反硝化反应速率降低,因此当 COD 浓度降至 34.21mg/L 时,TN 去除率降至 37.56 %。

COD 浓度的降低会造成 TN 去除率的下降,因此建议当进水平均 COD 浓度降低至约 30mg/L 时,取消回流系统,采用底部曝气。系统主要以有机物降解、硝化功能为主。

3.3.3 回流比的影响

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

由表 3 中 1、4 工况的实验结果可以看出,回流比的改变对 COD、NH_4^+-N 去除率影响不大;回流比 100 %时,COD、NH_4^+-N 去除率分别为 55.51 %、91.74 %,回流比 200 %时,COD、NH_4^+-N 去除率分别为 57.20 %、92.61 %。随着回流比的提高,平均出水浊度由 1.3NTU 降至 0.9NTU。回流比的增加对出水浊度有两方面的影响,一方面是回流比的增加,提高了反应器内水的上升流速,会造成出水浊度的提高;另一方面是回流水中夹带着少量悬浮物回流至反应器的底部,再次经过生物吸附过滤,有利于出水浊度的降低。出水浊度的降低,是由于前者对反应器的作用较后者小。

对于 TN 的去除,回流比的增加也会产生正反两方面的影响,一是提高了反应器下段溶解氧,不利于反硝化反应的完成;二是增加了硝态氮的回流量,有利于 TN 的去除。通过 1、4 工况对 TN 去除的比较,可以看出回流比的增加还是提高了 TN 的去除率,去除率由 52.90 %提高到 62.10 %。

4　结论和建议

(1) 根据条件的变化,COD 的平均去除率为 43.99 %～57.20 %;NH^+-N 的平均去除率为 89.52 %～92.61 %;TN 的平均去除率为 37.56 %～62.10 %;出水平均浊度在 0.9～1.3NTU。说明 BIOSTYR 工艺能够有效去除景观水体中的污染物质。

(2) 溶解氧是限制 BIOSTYR 工艺去除 TN 的关键因素。由于出水口溶解氧浓度较高,因此不宜出水口回流,将回流口位置设于反应器中上部回流,有利于反应器下段反硝化反应的完成。

(3) COD 负荷的降低会造成反应器内溶解氧的提高,从而影响反应器内反硝化反应的发生。建议在中试中,当 COD 浓度降低至 30mg/L 时,取消系统回流系统,进行底部曝气。

(4) 当回流比由 100 %提高到 200 %时,出水浊度略有降低,浊度由 1.3NTU 降至 0.9NTU;TN 去除率增加,由 52.90 %提高到 62.10 %。

参考文献:

[1] 蔡昌凤,徐建平. 景观水微污染控制[J]. 安徽工程科技学院学报,2003,18(1):1-3.

[2] 朗建,肖海文,王涛,等,生物滤沟处理景观水体试验研究[J]. 给水排水,2002,28(12):54-56.

[3] 张忠波,陈吕军,胡纪萃. 新型曝气生物滤池—BIOSTYR[J]. 给水排水,2000,26(6):15-18.

(上接第 31 页)

参考文献:

[1] Case Scheer,Preiser W. Challenging urban aesthetic control[M]. New York:Chapman & Hall,1994.3-9.

[2] Lynch K, Hack G. Site Planning[M]. Cambridge:MIT Press,1994.

[3] Carmona M,Heath T,Tiesdell S. Public place-urban space:the dimensions of urban design[M]. London:Architectural Press,2003.252-254.

[4] 王鹏. 城市公共空间的系统化建设[M]. 南京:东南大学出版社,2001.89-92.

[5] Zeisel J. Inquiry by design:tools for environment behaviour research [M]. Cambridege:Cambrideg University Press,1981.

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net