

不同纤维滤料的景观水过滤特性试验

陈 静 陈林华 周依玫 王兴振

诚邦生态环境股份有限公司 浙江 杭州 310008

【摘 要】采用自主研发的景观水处理改进设备进行不同纤维滤料的过滤特性试验, 研究其过滤特性以及不同纤维滤料组合景观水处理设备过滤性能的影响。结果表明, 试验组合过滤景观水出水浊度、高锰酸盐指数、氨氮和总磷指标均达到《景观娱乐用水水质标准 GB12941-91》对景观用水的要求。磷在流速为 25m³/h, 进水浊度为 98NTU 时, 纤维滤料浊度去除率最佳组合为: 超滤棉 30cm 用量 + 晴纶棉 10cm 用量 + 无纺布 30cm 用量。

【关键词】纤维滤料; 过滤特性; 景观水

景观水体是人类“师法自然”建造的水环境, 具有水体封闭、流动性差、生态功能单一、水源水质不佳、人类活动干预较大等特点。景观水体的污染来源于不同程度的点源、面源以及管理维护不到位造成的污染^[1]。其中, 水体富营养化是最广泛、最难以根除的污染问题。富营养化的水体中藻类过度繁殖, 造成水体腥臭难闻, 降低水体透明度, 影响水生生态平衡, 综合影响使得景观水处理成本增加。富含藻类的水体常用化学药剂、气浮、物理过滤、生物处理强化混凝或絮凝等方法处理^[2]。加药气浮、过滤及生物接触氧化技术、膜生物净化技术、水生植物净化技术等则是研究主要方向^[3]。物理过滤法具有无药剂添加、节水、便捷等优点, 配合杀菌抑藻装置和阻垢缓蚀装置进行循环水处理, 能达到良好的处理效果, 近年间备受瞩目得以迅速发展^[4]。有研究对于污染物较小、较单一的校园景观水, 采取砂滤/超滤回用处理, 高锰酸盐指数、浊度的去除率可达 90% 以上^[5]。本试验在对景观水过滤处理设备设计改造的基础上, 研究不同纤维滤料对景观水体的过滤特性, 以期筛选出适合小型过滤型景观水处理设备应用的纤维滤料。

1 材料与方法

1.1 试验装置

为考察不同纤维滤料对景观水处理的特性, 自主设计制备了景观水处理设备样机作为试验装置(图 1)。试验装置设有有进水仓、过滤仓 1 及过滤仓 2, 景观水在试验装置中形成上下 S 型水路, 最后通过排水口排出试验设备。

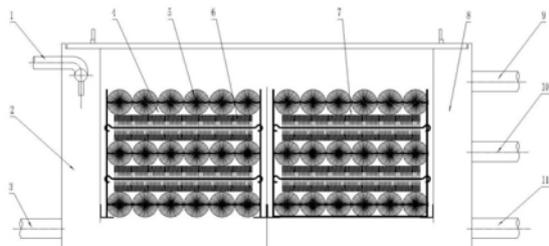


图 1 试验装置示意图 (1. 进水口 2. 进水仓 3、9-11. 排水口)

14. 过滤仓 15、6. 滤料 7. 过滤仓 2 8. 净水仓)

1.2 试验用水

本试验用水取自浙江省德清县内一人工景观水池(图 2), 参照《景观娱乐用水水质标准 GB12941-91》对试验用水进行了主要指标的检测, 结果如下(表 1):



图 2 试验景观水池

表 1 试验用水水质情况

序号	指标	结果	单位
1	浊度	98	NTU
2	高锰酸盐指数	14.3	mg/L
3	氨氮	0.48	mg/L
4	总磷	0.09	mg/L

1.3 试验方案和结果

结合试验用水分析, 采用正交设计研究流速、以及超滤棉、晴纶棉和无纺布不同用量对景观水处理后浊度、总氮、总磷的影响。试验共设定了上述 4 个因素, 每个因素 3 个水平(表 2), 并且考虑因素之间的相互作用, 进行试验设计(表 3)。试验设备同时段连续运行 8 小时完成每组试验。试验过程中对景观水中各项污染物进行监测分析, 参照《景观娱乐用水水质标准 GB12941-91》对景观用水要求, 选取景观水中浊度、高锰酸盐指数、氨氮和总磷等 4 个指标进行检测, 以评价不同组合的去除率效果。

表 2 试验因素水平表

水平	A	B	C	D
	流速 (m ³ /h)	超滤棉用量 (cm)	晴纶棉用量 (cm)	无纺布用量 (cm)
1	25	10	10	10
2	50	20	20	20
3	75	30	30	30

表 3 正交试验设计及结果

编号	A	B	C	D	空 白	试验结果 (去除率)			
						浊度	高锰酸盐指数	氨氮	总磷
1	2	3	1	1	3	72.58	40.36	84.34	58.46
2	3	2	2	1	1	70.36	53.21	75.26	67.96
3	1	1	1	1	1	68.44	37.49	79.36	79.38
4	1	1	2	1	3	74.65	56.88	88.14	80.68
5	3	3	1	1	2	75.28	47.94	90.36	55.49
6	1	2	1	3	2	93.42	59.38	74.25	61.33
7	2	1	2	2	2	89.65	48.62	81.99	76.87
8	1	3	3	2	1	85.71	30.11	69.75	63.46
9	1	1	1	1	1	78.33	39.26	83.46	68.56
10	3	1	1	2	1	86.72	54.68	67.42	56.32
11	2	1	1	3	1	90.27	41.95	92.38	45.68
12	1	2	1	2	3	90.05	52.43	76.86	50.31
13	1	1	3	1	2	70.04	37.36	69.44	78.39
14	3	1	3	3	3	91.38	42.59	82.18	82.91
15	1	3	2	3	1	92.29	51.75	93.55	70.96
16	2	2	3	1	1	71.52	58.45	79.68	69.33

2 结果分析

通过试验结果可以看到,本次试验对景观水的去除率在 68.44%-93.42% 之间,高锰酸盐指数去除率为 37.36%-59.38%,氨氮去除率为 67.42%-92.38,总磷去除率为 45.68%-82.91%。均达到《景观娱乐用水水质标准 GB12941-91》对景观娱乐用水的标准,最优值甚至达到其中 A 类水的标准。

浊度是景观水质最直观、最重要的指标。进一步对试验结果进行方差分析(表 4-8):

表 4 主体间效应的检验 (因变量:浊度)

源	III 型平方和	df	均方	F	Sig.
校正模型	1240.392a	8	155.049	14.044	0.001
截距	77981.694	1	77981.694	7063.546	0.000
流速	1.680	2	0.840	0.076	0.927
超滤棉用量	0.220	2	0.110	0.010	0.990
晴纶棉用量	14.240	2	7.120	0.645	0.553

【参考文献】

- [1] 周杰,章永泰,杨贤智.人工曝气复氧治理黑臭河流[J].中国给水排水,2001,17(4):47-49.
- [2] 张玉玲.浅谈含藻水的处理技术[J].农技服务,2015,32(6):229.
- [3] 夏邦天,郑广宏,徐杭军,乔俊莲.城市景观水体治理技术研究进展[J].环境科学与技术,2008,31(6):67-72.
- [4] 廉美容,刘英凡,董龙飞.浅谈一种新型物理法循环水处理技术的应用[A].中国石油石化节能减排技术交流大会论文集[C].深圳:中国石油学会,2012:799-783.
- [5] 曹文平,潭水成.砂滤/超滤回用处理校园景观水[J].环境污染与防治,2010,32(9):29-32.

无纺布用量	1224.252	2	612.126	55.446	0.000
误差	77.280	7	11.040		
总计	107054.827	16			
校正的总计	1317.672	15			

注: a. R 方 = .941 (调整 R 方 = .874)

表 5 流速 (因变量:浊度)

流速	95% 置信区间			
	均值	标准误差	下限	上限
1	84.336	1.269	81.335	87.336
2	83.724	1.729	79.636	87.813
3	83.654	1.729	79.566	87.743

表 6 超滤棉用量 (因变量:浊度)

超滤棉 用量	95% 置信区间			
	均值	标准误差	下限	上限
1	83.761	1.269	80.760	86.761
2	83.913	1.729	79.824	88.002
3	84.041	1.729	79.952	88.129

表 7 晴纶棉用量 (因变量:浊度)

晴纶棉 用量	95% 置信区间			
	均值	标准误差	下限	上限
1	84.696	1.269	81.695	87.696
2	84.547	1.729	80.458	88.636
3	82.472	1.729	78.383	86.561

表 8 无纺布用量 (因变量:浊度)

无纺布 用量	95% 置信区间			
	均值	标准误差	下限	上限
1	72.381	1.269	69.380	75.381
2	87.763	1.729	83.674	91.852
3	91.571	1.729	87.482	95.659

可以看到,由比较可知,对景观水浊度的影响因素从大到小为无纺布用量 > 晴纶棉用量 > 流速 > 超滤棉用量。每个因素的最佳水平为:流速 25 m³/h,超滤棉 30cm 用量,晴纶棉 10cm 用量,无纺布 30cm 用量。

3 结束语

本试验采用采用纯物理过滤技术进行景观水的处理,但过滤出水亦达到了国家相关标准对景观水质的要求。由于本试验装置为自行设计研发后的试验样机,在成品设备加配紫外杀菌灭藻装置及反冲洗、自动水位监测等装置后,将大大提高该装置的除藻功能及使用便捷程度,这些也是本试验后续的研究方向。