

康爱彬, 宗慧敏, 霍 鹏, 等. 分段进水三级串联人工快速渗滤系统处理高氨态氮生活污水[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(1): 323-325.

分段进水三级串联人工快速渗滤系统处理高氨态氮生活污水

康爱彬¹, 宗慧敏¹, 霍 鹏¹, 陈鸿汉²

[1. 河北化工医药职业技术学院, 河北石家庄 050026; 2. 中国地质大学(北京)水资源与环境工程北京市重点实验室, 北京 100083]

摘要:以校园学生生活区高氨态氮生活污水为研究对象, 采用分段进水三级串联人工快速渗滤系统对污染物的去除效果进行研究。试验结果显示: 一级子系统表层和二级子系统表层分别以 1 m/d 和 0.3 m/d 水力负荷进水时, COD 负荷提高到 0.23 kg/(m²·d), 去除率为 84.6%; 氨态氮负荷提高到 123.2 g/(m²·d), NH₄⁺-N 去除率为 96.7%; 出水中 COD、NH₄⁺-N 的浓度都能满足《城镇污水处理厂污染物综合排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准。总氮的去除率为 63.8%, C/N 比值由原来的 0.83 提高到 1.10, C/N 比值的提高主要是因为总氮去除率明显提高了。与单段进水相比, 分段进水可以发挥三级串联人工快速渗滤系统的优势, 提高水力负荷, 相应地减少占地面积。

关键词: 三级串联人工快速渗滤系统; 高氨态氮生活污水; 分段进水

中图分类号: X703 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)01-0323-02

人工快速渗滤系统(Constructed Rapid Infiltration, 简称 CRI)是在传统的污水土地处理系统上发展起来的一种新的生物处理方法, 具有处理效果好, 投资少, 管理方便, 操作简单, 运行费用较低等优点^[1-4]。近年来我国对人工快速渗滤系统进行了研究比较, 并有实际工程应用^[5-7]。笔者采用三级串联人工快速渗滤系统对高氨态氮生活污水和模拟养殖废水进行了研究, 虽然三级串联人工快速渗滤系统对污染物的去除效果较传统人工快速渗滤系统有不同程度的提高, 但是由于第一级子系统的停留时间较短, 通常 25 min 左右就已出水, 并没有发挥其复氧效果好, 能分担污染物负荷的优势。当水力负荷大于 1.2 m/d 时, 三级串联人工快速渗滤系统对污染物的去除率明显下降, 出水已不能满足一级 A 的标准^[8-10]。因此, 为了最大程度地发挥三级串联人工快速渗滤系统的优势, 进行分段进水处理高氨态氮生活污水研究, 考察

分段进水对污染物的去除效果。

1 材料与方法

1.1 生活污水

试验进水量来自校园学生生活区化粪池, 主要来源于学生宿舍的洗漱、冲厕以及其他用水, 试验废水水质指标为: COD: 382.3~794.8 mg/L; 氨态氮: 103.9~174.4 mg/L; NO₂⁻-N: 0~0.97 mg/L; NO₃⁻-N: 0~0.52 mg/L; 总氮: 119.9~175.3 mg/L, 属于典型的高氨态氮生活污水。生活污水经过微曝气后进入人工快速渗滤系统。试验中的进水即经过微曝气后的生活污水。

1.2 试验设计

本试验采用的工艺流程见图 1。

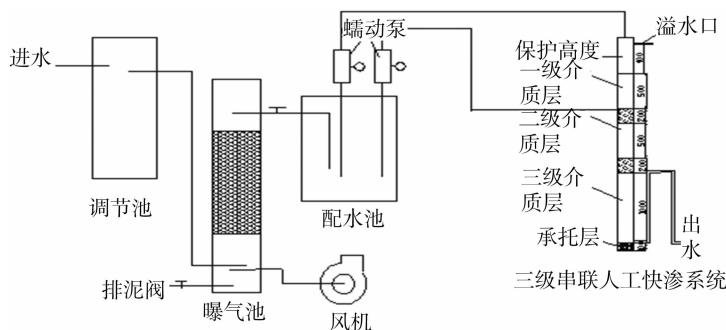


图1 三级串联人工快速渗滤系统工艺流程

三级串联人工快速渗滤系统装置由内径为 200 mm 的 PVC 管制成, 下部 1 m 设为饱水层。填料采用中沙, 所选用的中沙粒径为 0.4~1.2 mm, $d_{10} = 0.25$ mm, 不均匀系数 = 3.12, 并混有少量大理石补充碱度。保护高 0.4 m, 距顶部 0.1 m 处为溢流口, 一、二级子系统介质厚度均为 0.5 m, 三级子系统介质厚度为 1.0 m, 介质总高度为 2.0 m。一、二级子

收稿日期: 2013-05-05

基金项目: 河北省科技支撑计划(编号: 12273602); 河北省教育厅资助项目(编号: Z2011301)

作者简介: 康爱彬(1981—), 男, 安徽蒙城人, 博士, 讲师, 主要从事水污染控制研究。Tel: (0311) 85113078; E-mail: kabecugh@163.com。

系统中间以及二、三级子系统中间均有 0.2 m 高的通气层。进水总水力负荷为 1.3 m³/d, 其中一级子系统表层进水水力负荷为 1.0 m³/d, 二级子系统表层进水水力负荷为 0.3 m³/d。每天进水 4 次, 水力负荷周期为 6 h, 湿干比为 1:5, 间隔 2~3 d 定时取 1 次样。

1.3 分析项目及方法

试验分析项目包括 COD、NH₄⁺-N、总氮等。检测分析项目均采用国家标准方法。

2 结果与分析

2.1 COD 运行结果分析

分段进水 COD 运行结果见图 2。由图 2 可知, 正常运行阶段系统整体 COD 进水浓度为 176~260 mg/L, 平均浓度为 211.4 mg/L, COD 负荷为 0.23 kg/(m²·d), 出水浓度为 27~39 mg/L, 平均浓度为 31.8 mg/L, 出水均能满足 GB 18918—2002《城镇污水处理厂污染物综合排放标准》一级 A 标准。COD 累计去除率在 81.8%~89.2% 之间, 平均累计去除率为 84.6%。其中, 一级子系统平均累计去除率为 53.1%, 一、二级子系统平均累计去除率为 62.1%, 二级子系统净去除率为 9.0%, 一、二、三级子系统平均累计去除率为 84.6%, 三级子系统净去除率为 22.5%。一级子系统、二级子系统、三级子系统出水依次变好。其中一半的 COD 是在一级子系统阶段得到去除。

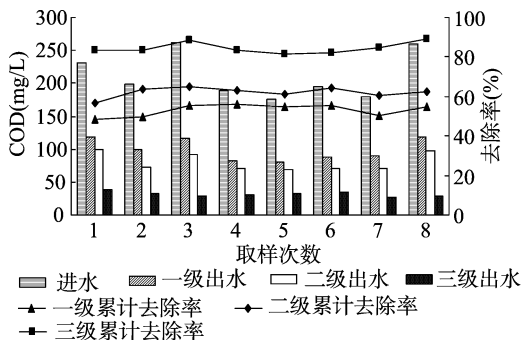


图2 分段进水系统COD变化情况

一级子系统阶段的去除率与单段式进水同负荷进水条件的相差很小, 二级子系统阶段由于补充了一部分进水, 使其总的去除率有所降低, 但考虑到进水的原因, 二级子系统仍然发挥了像一级子系统一样的效果, 有效地分担了 COD 的污染负荷。同时三级子系统末端的出水并没有因为总进水负荷的提高而降低, 容积负荷由表层单一进水的 0.13 kg/(m²·d) 提高到分段进水的 0.23 kg/(m²·d)。

2.2 氨态氮的运行结果

由图 3 可知, 分段进水正常运行阶段系统整体 NH₄⁺-N 进水浓度为 86~108 mg/L, 平均浓度为 98.1 mg/L, 出水浓度在 2.4~4.0 mg/L 之间, 平均浓度为 3.3 mg/L, 平均容积负荷为 123.2 g/(m²·d), 稳定后的出水均能满足 GB 18918—2002《城镇污水处理厂污染物综合排放标准》一级 A 标准。NH₄⁺-N 累计去除率在 95.8%~97.3% 之间, 平均去除率为 96.7%。其中, 一级子系统平均累计去除率为 46.7%, 一、二级子系统平均累计去除率为 69.0%, 二级子系统净去除率为 22.3%, 一、二、三级子系统平均累计去除率为 96.7%, 三级

子系统净去除率为 27.7%。一级子系统、二级子系统、三级子系统出水依次变好。其中接近一半的 NH₄⁺-N 是在一级子系统阶段得到去除。

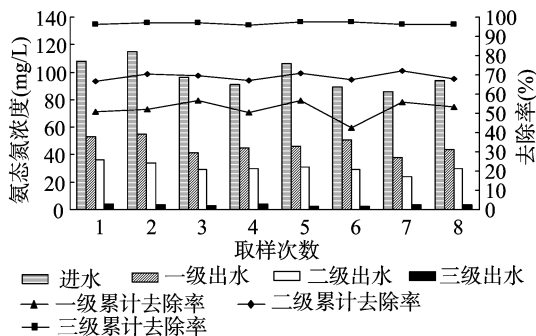


图3 分段进水系统氨态氮变化情况

分段进水后, 一级子系统阶段的出水浓度与单段式进水同水力负荷条件下进水相差不大, 二级子系统阶段由于补充了一部分原水, 所以二级子系统末端的出水浓度较单段式进水有所提高, 由于二级子系统阶段复氧的优势, 保证了很好的去除率, 虽然总的进水负荷提高了, 容积负荷由单段进水时的 76.07 g/(m²·d) 提高到分段进水 123.2 g/(m²·d), 但其最终的出水浓度并没有明显比单段进水下降, 主要是由于在三级阶段氨化细菌、硝化细菌、反硝化细菌数量均保持了一个较高的水平, 充分地发挥了分段式结构的复氧优势, 所以使其最终的去除率维持在 96.7% 左右。

2.3 总氮的运行结果

由图 4 可知, 分段进水正常运行阶段系统整体总氮进水浓度为 95~121 mg/L, 出水浓度为 35.6~44.0 mg/L, 平均浓度为 38.9 mg/L, 稳定后出水均不能满足 GB18918—2002《城镇污水处理厂污染物综合排放标准》一级 B 标准。总氮去除率在 60.1%~66.1% 之间, 累计平均去除率为 63.8%。其中, 一级子系统平均去除率为 16.5%, 一、二级子系统平均累计去除率为 32.7%, 二级子系统净去除率为 16.2%, 一、二、三级子系统平均累计去除率为 63.8%, 三级子系统净去除率为 31.1%。一级子系统、二级子系统、三级子系统出水依次变好。其中去除的总氮中近 50% 是在三级子系统阶段实现的。

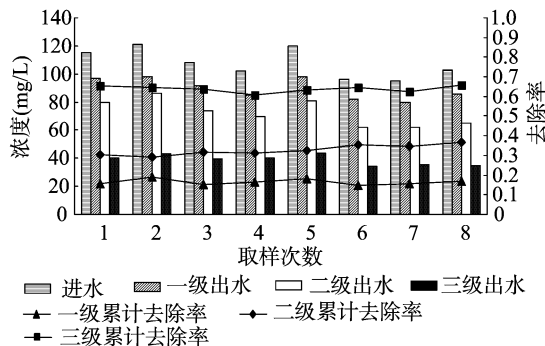


图4 分段进水实验系统总氮变化情况

分段进水后, 一级子系统阶段的出水浓度与表层单一进水同水力负荷条件下变化不大, 二级子系统阶段由于补充了一部分原水, 所以二级子系统末端的出水浓度较表层单一进水有所提高, 三级子系统阶段由于进入三级子系统的 COD 浓度有所提高, 增加了进水的 C/N 比值, 分段进水后平均 C/N

雷钧镒,李 猛,马旭洲,等. 青萍对富营养化水体氮、磷的去除效果[J]. 江苏农业科学,2014,42(1):325-328.

青萍对富营养化水体氮、磷的去除效果

雷钧镒¹, 李 猛², 马旭洲³, 王 武⁴

(1. 上海海洋大学省部共建水产种质资源发掘与利用教育部重点实验室, 上海 201306; 2. 宜昌英武长江生态渔业有限公司, 湖北宜昌 443000; 3. 上海市水产养殖工程技术研究中心, 上海 201306; 4. 上海高校知识服务平台上海海洋大学水产动物遗传育种中心, 上海 201306)

摘要:以网箱内优势植物青萍为研究对象,研究其在不同浓度富营养化水体中对 N、P 的去除效果。结果表明,在总氮(TN)、总磷(TP)初始浓度分别为 6.13 ~ 18.72 mg/L 和 0.40 ~ 1.57 mg/L 的 3 种富营养化水体中,经 12 d 净化,TN、TP 浓度分别降至 2.94 ~ 7.00 mg/L 和 0.17 ~ 0.47 mg/L;青萍对 N、P 的吸收量分别为 62.24 ~ 171.13 mg 和 16.35 ~ 51.62 mg;青萍对水体 N 去除的贡献率分别为 65.74%、54.17%、51.27%,青萍对水体 P 去除的贡献率分别为 88.32%、83.06%、78.79%。青萍对水体氮、磷具有较好的去除效果,在富营养化水体中种植青萍可起到改善水质的作用。

关键词:青萍;富营养化水体;氮;磷;去除贡献

中图分类号: X524 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)01-0325-04

随着人类对环境资源开发利用活动的日益增加,富营养化已成为世界范围内水环境保护中的重大环境问题^[1]。为了高效、低耗地控制水体富营养化,以利用水生植物为主的污水处理和水体修复生态工程技术一直是水处理领域的研究热

收稿日期:2013-05-18

基金项目:上海市重点学科建设项目(编号:Y1101);欧盟 FP7 亚欧水产平台项目(编号:245020);上海高校知识服务平台项目(编号:ZF1206);上海海洋大学校企横向课题。

作者简介:雷钧镒(1986—),男,湖北荆州人,硕士研究生,主要从事环保型生态网箱研究。E-mail:718559687@qq.com。

通信作者:马旭洲(1965—),男,博士,副教授。E-mail:xzma@shou.edu.cn。

比值由原来的 0.83 提高到 1.1,增加了近 30%,同时三级子系统内独特的兼氧环境促进了系统内反硝化作用的提升,但是由于 C/N 比值较理想的完全反硝化数值相差仍然较大,导致系统总氮的去除效率不是很理想。因此,采取分段进水后系统的有机负荷和水力负荷均不同程度的提高,而出水的水质较单段进水时并没有大的变化,充分说明人工快速渗滤系统采用分段式结构后,即可发挥原有的优势,同时还可以增加复氧,增大有机负荷,在保证出水水质的条件下相应地减少了人工快速渗滤系统的占地面积,具有较好的实际工程应用价值。

3 结论

一级子系统表层和二级子系统表层分别以 1 m/d 和 0.3 m/d 水力负荷进水时,COD 负荷提高到 0.23 kg/(m²·d),去除率为 84.6%。氨态氮负荷提高到 123.2 g/(m²·d),去除率为 96.7%。出水中 COD、NH₄⁺-N 的浓度都能满足 GB 18918—2002《城镇污水处理厂污染物综合排放标准》一级 A 标准。同时,总氮的去除率为 63.8%。

参考文献:

[1] 何江涛,钟佐桑,汤鸣皋,等. 人工构建快速渗滤系统污水处理系统的实验[J]. 中国环境科学,2002,22(3):239-243.

点^[2-5]。漂浮生长的浮萍科植物因具有生长快、周期短、生活周期长^[6]、适应性强、易收获、易加工处理^[7]、蛋白质含量高、处理系统设计简单等优点,近年来得到广泛研究和应用^[8-12],利用浮萍去除污水中的氮、磷成为国内外水处理领域的研究热点^[13-20]。但关于青萍(*Lemna minor*)同时去除氮、磷的基础研究还未见报道。网箱养鱼是一种高密度、集约化的养殖方式,将大水体优越的环境条件与高产网箱养殖技术相结合,可促进水产品养殖的优质、高效,提高其市场竞争力。但网箱养殖是一种人工营养型高密度、集约化的养殖系统,越来越多的网箱养殖使水体污染日益严重^[21]。降低网箱养鱼对水体的污染,实现水产养殖业的可持续发展,探求环保型生态网箱,成为当前必须面对的课题。

[2] 何江涛,钟佐桑,汤鸣皋,等. 解决污水快速渗滤土地处理系统占地突出新方法[J]. 现代地质,2001,15(3):339-345.

[3] Belinda E H, Fletcher T D, Deletic A. Treatment performance of gravel filter media: Implications for design and application of storm water infiltration systems[J]. Water Research, 2007, 41: 2513-2524.

[4] Leverenz H L, Tchobanoglous G, Darby J L. Clogging in intermittently dosed sand filters used for wastewater treatment[J]. Water Research, 2009, 43(3): 695-705.

[5] 张金炳,黄培鸿,杨小毛,等. 东莞华兴电器厂生活污水人工快速渗滤处理系统[J]. 环境工程,2003,21(6):32-35.

[6] 李 丽,陆兆华,王 昊,等. 新型混合填料人工快速渗滤系统处理污染河水的试验研究[J]. 中国给水排水,2007,23(11):86-89.

[7] 牟新民,黄培鸿,张金炳,等. 人工快速渗滤处理深圳茅洲河水的实验研究[J]. 应用基础与工程科学学报,2003,11(4):370-377.

[8] 康爱彬,杨雅雯,王守伟,等. 三级串联人工快速渗滤系统处理养殖废水[J]. 环境工程学报,2009,3(3):475-478.

[9] 康爱彬,祝 明,王守伟,等. 人工快速渗滤系统处理模拟养殖废水的研究[J]. 中国给水排水,2009,25(19):65-67.

[10] 谢宇轩,康爱彬,李 明,等. 三级人工快速渗滤系统脱氮效果及菌种分布分析[J]. 环境工程学报,2010,4(6):1271-1275.