

纺织洗布废水回用新工艺研究

钱宇章, 汪晓军

(华南理工大学环境科学与工程学院 广东 广州 510006)

摘要 纺织洗布废水具有较高的 COD 浊度 电导率 处理此类废水一般都采用普通的生化处理使其达标排放。采用臭氧-曝气生物滤池(BAF)组合工艺对广东某纺织品有限公司洗布废水的生化处理出水进行深度处理以达到企业确定的回用标准。经试验表明 臭氧投加量为 30mg/L 时 深度处理系统的 COD 去除率超过 62.5% 出水 COD 控制在 30mg/L 以下 浊度<1NTU 完全达到企业确定的回用标准。纺织洗布废水回用新工艺具有处理成本很低 处理效果稳定 具有显著的环境效益和经济效益。

关键词 纺织废水; 臭氧; 曝气生物滤池; 水回用

中图分类号 X703 文献标志码 A 文章编号 1003-6504(2009)01-0178-04

Novel Process for Reuse of Textile Washing Wastewater

QIAN Yu-zhang, WANG Xiao-jun

(School of Environmental Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510006, China)

Abstract : Textile washing wastewater which has higher concentration of COD, turbidity and conductivity can be treated by ordinary biochemical process to discharging standard. The ozonizing biological aerated filter (BAF) process was used to treat washing wastewater after biological treatment in a textile works of Guangdong, results indicated that when the ozone dosage was 30mg/L, removal efficiency of COD was above 62.5%, and effluent COD was less than 30mg/L, turbidity less than 1 NTU, which completely satisfied the reusing standard of wastewater. The reusing process is cost effective and feasible, with stable and acceptable results.

Key words : textile washing wastewater; ozonation; biological aerated filter (BAF); water reuse

随着社会对环保要求的日益提高,“高效,节能,无污染”的生产模式越来越受到人们的关注^[1]。纺织洗水中的污染物成分比较复杂,而且水量大。此类废水通过现有的传统工艺虽然可以基本达到处理要求,但随着水资源的紧缺,生产成本的不断提高和较高的环保要求,传统工艺需要不断的完善。本文以广东某大型纺织品有限公司的纺织洗水为研究对象,以洗水回用为目标对臭氧-曝气生物滤池的组合新工艺进行研究和经济分析。

通过对传统工艺进行改造使纺织洗水达到回用到洗衣车间的标准,以达到循环利用的目的。受广东某纺织品有限公司委托,对该厂的纺织洗衣水进行中试实验研究。

1 纺织洗水水质

经检测,该厂传统废水生化处理工艺处理的纺织洗衣废水的进出水水质如表 1。

表 1 传统废水处理工艺下纺织洗衣水的进出水水质
Table 1 The textile washing wastewater quality under traditional wastewater treatment

检测项目	进水水质	出水水质
pH	5~9	6.5~9
色度(倍)	8~40	<30
浊度(NTU)	32~64	16
COD(mg/L)	800~2000	<90
BOD(mg/L)	200~500	<40
电导率(μs/cm)	<2000	<2000

从上表看出,该厂纺织洗水经过处理后,出水水质主要污染物指标达到国家规定的排放标准,但不能达到回用水水质的要求。其回用水标准见表 2。

表 2 回用水水质要求
Table 2 The reusing water quality

pH	色度(倍)	浊度(NTU)	COD(mg/L)	BOD(mg/L)	电导率(μs/cm)
6~8	2~4	<1	<30	<10	<200

2 工艺流程的选择及其特点

根据纺织洗衣水的特点,在工艺选择方面主要考虑了以下几个因素:

收稿日期 2008-01-29;修回 2008-03-18

作者简介 钱宇章(1984-)男,硕士生。从事水处理方向研究(手机)13570977781(电子信箱)myhuuu@tom.com* 通讯作者 硕士生导师(手机)(0)13802767806(电子信箱)cexjwang@scut.edu.cn。

(1)从进水水质的分析报告可看出,进水水质的 COD、pH 等参数的波动比较大,故需要较大的调节池进行水质水量的调节。

(2)纺织洗衣水中有大量的阴离子表面活性剂(LAS),LAS 在曝气处理时易产生大量的泡沫,影响氧传递效率,因此在好氧处理前,可采用不完全厌氧进行预处理。此时厌氧反应停留在第一阶段,即水解反应阶段,然后再进行好氧处理,这样可提高 BOD/COD 值。厌氧阶段 COD、LAS 去除率分别可达到 36%和 55%,好氧阶段 COD 去除率可达 86%,出水 COD<110mg/L, LAS<10mg/L^[7]。

(3)由于纺织洗衣水中含有一定量的有机硅成分,这部分物质不易生物降解,经过二级生化处理后仍有残留,因此不适合膜法处理,因为一旦形成有机硅污垢,非常难将此污垢清除。

(4)臭氧对有机物的氧化作用可以大大提高水中有机物的可生化性,臭氧化后分解为氧气,没有其它杂质离子的带入,臭氧是优良的氧化剂,处理效果好,绝大多数情况下反应产物无毒无害,不需进行二次处理;在常温和较宽的 pH 范围内具有较快的反应速度;当负荷变化后,通过调整臭氧的加入量,可维持稳定的处理效果;臭氧在水中的分解速度很快,不但不会给后续的进一步生化处理带来影响,而且可以提供氧源,与生化处理具有协同作用;同时臭氧既可以氧化有机物的发色基团使其氧化退色,从而降低废水色度,又可以将小分子物质以及一些藻类、细菌杀灭,保证回用水的安全可靠^[8-9]。

(5)深度处理工艺最好是在原工艺的基础上加以补充,这样投资少,见效快。

通过以上几个基本原则,结合前期的实验研究结果,选择工艺流程如图 1 所示。

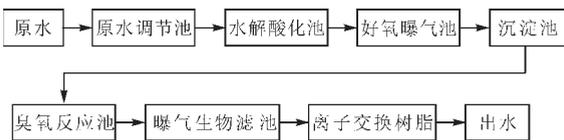


图1 工艺流程示意图
Fig.1 The process of the process

工艺流程的主要特点如下:

(1)废水先在调节池调节水质水量,以保证生化系统的稳定,生化采用水解酸化-好氧联合工艺。这也是一般处理纺织洗衣水的传统工艺,也就是说,在实际工程应用中,原有的处理工艺可以继续发挥作用,而回用工艺只不过是在原有的基础上添加深度处理系统,减少了投资,节约了占地面积。

(2)通过传统工艺处理的出水各项污染物指标都

有大幅的下降,剩下的有机物大部分为难生物降解的有机物。为了达到回用水的要求,出水再经过臭氧-曝气生物滤池工艺。若单独采用臭氧将难降解有机物全部氧化成二氧化碳和水,所消耗的臭氧量太大,而造成处理费用过高,而且有一些化合物单靠臭氧的化学氧化难以达到最终氧化,故采用臭氧对难降解有机物进行预处理,改变其难以被生物降解的化学结构,使其转化为容易被生物降解的有机物,然后再利用 BAF 将臭氧氧化生成的中间产物最终降解成二氧化碳和水。

(3)为了脱除水中的硬度及电解质,达到回用水的电导率要求,采用离子交换法进行脱盐处理。由于经前几个工序的处理,进水中的悬浮杂质比较低,BAF 出水直接进行离子交换柱进行处理。

3 实验装置和方法

3.1 实验装置

通过上述工艺流程,取该厂生化处理的出水,直接对废水进行深度处理(臭氧-曝气生物滤池(BAF)组合工艺)可行性研究。

表 3 中试实验用主要设备
Table 3 The main equipments of the experiment

序号	名称	规格与型号
1	臭氧发生器	SOZ-YW-3000mg/h
2	臭氧氧化反应器	500mm×500mm×500mm
3	文丘里管	SW-0.5T
4	上流式 BAF 柱	Φ250mm×1800mm
5	臭氧缓冲水罐	Φ800mm×800mm
6	BAF 出水罐	Φ800mm×800mm
7	臭氧进水计量泵	LPH6 Q _{max} =36L/h
8	臭氧循环吸收泵	WZ10-8 Q=8L/min
9	BAF 进水计量泵	LPH5 Q _{max} =25L/h
10	BAF 曝气泵	ACO328 Q=75L/min
11	BAF 反冲气泵	ACO500 Q=470L/min
12	BAF 反冲水泵	WZ10-8 Q=8L/min

实验中臭氧-曝气生物滤池(BAF)组合工艺可以分为两个部分:臭氧化系统和曝气生物滤池系统。处理水量为 20L/h。曝气生物滤池系统如图 2 所示。

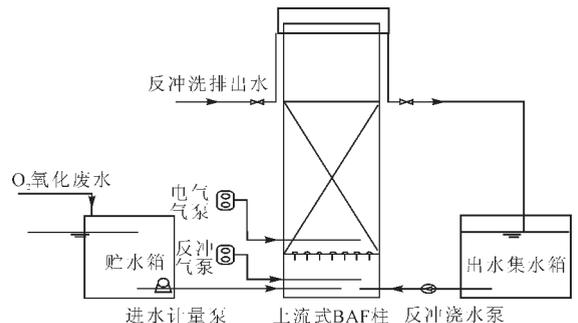


图2 曝气生物滤池反应装置图
Fig.2 Reaction installation of BAF

臭氧化反应装置主要由臭氧发生器、反应箱、文丘里管、循环泵四部分组成。臭氧发生器利用高压

放电产生臭氧化空气,可通过调节发生器上的旋钮来调节臭氧量。

曝气生物滤池系统由贮水箱、曝气生物滤池、出水水箱三个部分组成。根据实验确定气水比固定为 5:1,所用的生物填料选用 3~5mm 粒径的球形陶粒。

3.2 实验废水水质和回用水质标准

本实验进水采用该厂生化出水,水质见表 1;回用水水质标准见表 2。

3.3 分析方法

本实验的指标分析按照《水和废水检测分析方法》(第四版)进行。

COD 重铬酸钾消解法 仪器:微波消解 COD 测定仪,色度 稀释倍数法,电导率 便携式电导率仪,浊度 便携式浊度测量仪。

4 实验结果分析

本中试实验主要分为两个阶段:1、曝气生物滤池的驯化培养期 2、稳定运行期。

驯化培养阶段,本实验采用活性污泥接种,通气闷曝 3d 后排出上清液,然后汽水比按 5:1 连续进气、进水,进水中投加了营养液(淀粉加入量为 300mg/L,按 C:N:P=100:5:1 加入氯化铵和磷酸二氢钠)的水溶液进行驯化培养,连续运行一个星期后,出水 COD 达到 50mg/L。当驯化培养结束后,将臭氧系统和曝气生物滤池系统连接调试,臭氧投加量为 30mg/L,曝气生物滤池的水力停留时间为 3h,臭氧-曝气生物滤池(BAF)整套系统逐步提高自身处理废水的效率,通过两个星期的适应,出水达到稳定。

然后对整个系统出水的 COD,浊度,色度等进行连续一个月的监测。

4.1 COD 分析

在稳定运行期间,生化出水(即水解酸化-接触氧化出水)COD 基本保持在 80mg/L 左右,废水经过臭氧氧化后,COD 基本保持在 38~45mg/L,去除率大约为 30%~34%,经初步估算,臭氧化直接去除 COD 效果为 1g 臭氧/0.25~0.5gCOD。经过臭氧化以后,曝气生物滤池处理效果稳定,并且对有机负荷的改变具有较强的适应性,尽管生化出水 COD 在 50~80mg/L 之间波动,臭氧-曝气生物滤池组合工艺的最终出水 COD 稳定<30mg/L。系统出水稳定达到规定的回用标准,见图 3。

4.2 浊度分析

从浊度运行数据分析,深度处理出水的浊度在 1NTU 以下。由于水解酸化-接触氧化生化出水水质清

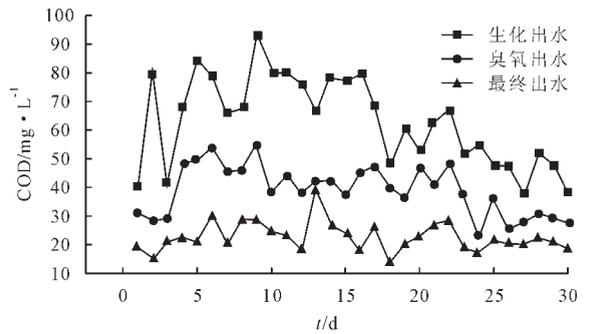


图3 COD监测数据
Fig.3 COD monitoring data

澈,其浊度已经较低,而经过臭氧化,通过曝气生物滤池,发挥曝气生物滤池物理截留、生物絮凝降解的作用,最终达到对系统浊度较好的处理效果,见图 4。

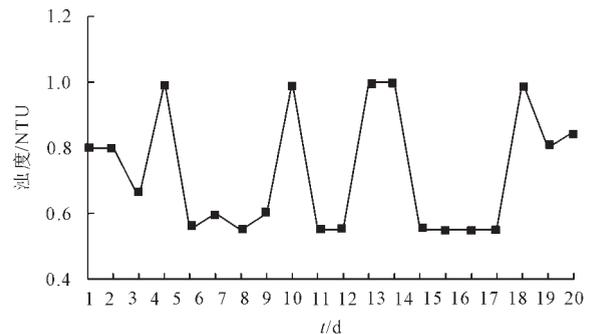


图4 浊度监测数据
Fig.4 Turbidity monitoring data

5 经济分析

5.1 投资成本分析

该厂纺织洗水处理水量为每天 500m³,废水 COD 质量浓度为 800~2000mg/L。由于整个工艺流程是由生化处理系统和深度处理系统连结在一起,所以原有的生化处理系统继续保留,需要投资的是深度处理系统。同时曝气生物滤池采用塔式结构,构筑物充分利用了地上地下的空间,因此,实际占地面积小,土地建设费用低,而且大大节省了工程构筑物投资。

5.2 运行成本分析

生化处理系统仍采用该厂现有的系统,根据其以前运行成本来看,处理费用约为 1 元/t。臭氧-曝气生物滤池深度处理工艺的费用主要为产生臭氧的电费,曝气生物滤池的曝气及水泵消耗的电费。臭氧的加入量为 30mg/L,按产生 1kg 臭氧需耗电 20kW 计,吨水处理耗电 0.6~0.9kW,按电费为 0.8 元/度计,臭氧工艺段耗电 0.48~0.72 元/t 水,曝气生物滤池的鼓风曝气以及水泵总需耗电约 0.2 元/t 水,因此该组合工艺吨水处理费用为 0.68~0.92 元,再加上生化处理费用,总的处理费用在 1.68~1.92 元/t 水。相比现在工业用水 2~2.5 元/t 水来说,具有广泛的应用前景。

6 结论

(1)该纺织洗水回用工艺启动快,抗冲击负荷强,出水稳定。尤其是曝气生物滤池只需一个星期左右就挂膜驯化完成,并且对有机负荷的改变具有较强的适应能力,在试验期间一直保证稳定达标回用。

(2)臭氧-曝气生物滤池联合工艺是系统稳定达标的最重要保证,通过臭氧-曝气生物滤池可以将废水的 COD、色度、浊度等处理到极低的回用水平。且此深度处理工艺运行成本低,总运行费用约为 1.68~1.92 元/t 水,具有很好的应用前景。

(3)在实际工程应用中,原有的生化处理工艺可以继续发挥作用,而回用工艺(臭氧-曝气生物滤池(BAF)组合工艺)只不过是原有的基础上添加一个环节,减少了投资,节约了占地面积,节省了大量的工程建设费用。

[参考文献]

- [1] 吴普特,冯浩. 中国用水结构发展态势与节水对策分析[J]. 农业工程学报, 2003, 1(2): 2-3.
Wu Pu-te, Feng Hao. Water development and stanza water analysis[J]. Agricultural Engineering Journal, 2003, 28(1): 2-3.
- [2] 姜应和,张发根. 混凝法在城市污水强化处理中的应用[J]. 中国给水排水, 2002, 18(3): 30-32.
Jiang Ying-he, Zhang Fa-gen. The application of coagulation in urban sewage treatment[J]. China Supply and Drainage, 2002, 18(3): 30-32.
- [3] 仇付国,王晓昌,纪海霞. 城市污水超滤再生处理效果及安全评价[J]. 环境污染治理技术与设备, 2004, 5(2): 56-59.
- [4] Qiu Fu-guo, Wang Xiao-chang, Ji Hai-xia. Ultrafiltration renewable urban sewage treatment and safety evaluation[J]. Environment Pollution Control Technology and Equipment, 2004, 5(2): 56-59.
- [5] Yasumoto Magara, Shoichi Kunikane, Masaki Itoh. Advanced membrane technology for application to water treatment[J]. Wat Sci Tech, 1998, 37(10): 91-99.
- [6] Bruce E Rittmann, Douglas Stilwell Stilwell. Treatment of a colored groundwater by ozone-biofiltration: pilot studies and modeling interpretation[J]. Wat Res, 2002, 36: 3387-3397.
- [7] Westerman P W, Bicudo J R, Kantardjieff A. Upflow biological aerated filters for the treatment of flushed swine manure[J]. Bioresource Technology, 2000, 74(3): 181-190.
- [8] 谢光炎. 洗涤用品生产的废水处理研究[J]. 环境保护, 1997, 25(5): 10-12.
Xie Guang-yan. Research of cleaning products wastewater treatment[J]. Environment Protection, 1997, 25(5): 10-12.
- [9] 乔勇,张玉先. 给水处理中二氧化氯与臭氧的应用比[EB/OL]. <http://www.jsbwater.com>.2004.
Qiao Yong, Zhang Yu-xian. Application of chlorine dioxide and ozone in water treatment[EB/OL]. <http://www.jsbwater.com>.2004.
- [10] Allan T Mann, Lepoldo Mendoza-Espinosa, Tom Stephenson. Performance of floating and sunken media biological aerated filters under unsteady state conditions[J]. Wat Sci Tech, 1999, 33(4): 1108-1113.