

一体式臭氧催化氧化-曝气生物滤池深度处理印染废水

郑 垒^{1,2}, 郑旭文¹, 汪晓军¹, 陈 静¹, 陈振国¹, 蔡东文¹

(1. 华南理工大学 环境与能源学院, 广东 广州 510006; 2. 广州市华绿环保科技有限公司, 广东 广州 510006)

摘 要: 采用一体式臭氧催化氧化-曝气生物滤池组合工艺深度处理纺织印染废水, 处理水量为 $6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 经一体式工艺处理后主要出水水质指标达到《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB 4287—2012) 表 3 排放限值 ($\text{COD} \leq 60 \text{ mg/L}$, 色度 ≤ 30 倍)。与分离式臭氧催化氧化-曝气生物滤池工艺相比, 该工艺具有占地面积小、运行费用和投资成本低的优点。

关键词: 印染废水; 臭氧催化; 曝气生物滤池

中图分类号: TU993 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2019)22-0105-03

Advanced Treatment of Dyeing Wastewater by Integrated Catalytic Ozonation and Biological Aerated Filter

ZHENG Lei^{1,2}, ZHENG Xu-wen¹, WANG Xiao-jun¹, CHEN Jing¹, CHEN Zhen-guo¹, CAI Dong-wen¹

(1. College of Environment and Energy, South China University of Technology, Guangzhou 510006, China; 2. Guangzhou Hualu Environmental Technology Co. Ltd., Guangzhou 510006, China)

Abstract: The integrated catalytic ozonation and biological aerated filter process was used for dyeing wastewater advanced treatment with the capacity of $6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$. The effluent could meet the direct discharge limits (table 3) of *Discharge Standards of Water Pollutants for Dyeing and Finishing of Textile Industry* (GB 4287-2012), which requires COD to be no more than 60 mg/L and chroma no more than 30 times. Compared with separated process of ozonation and biological aerated filter, the integrated process had the advantages such as less footprint, lower operation and capitalized cost.

Key words: dyeing wastewater; catalytic ozonation; biological aerated filter

1 工程概况

某纺织印染企业采用水解酸化-好氧-混凝沉淀组合工艺处理印染废水, 难降解有机物和色度得到部分去除, 出水主要指标尚未达到《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB 4287—2012) 表 3 直接排放限值。采用一体式臭氧催化氧化-曝气生物滤池组合工艺作为深度处理工艺, 废水处理量为 $6 \times$

$10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 设计进水水质和排放标准见表 1。

表 1 设计进水水质和排放标准

Tab. 1 Design influent quality and discharge standard

项 目	COD/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	色度/ 倍	氨氮/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	总磷/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	SS/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	pH 值
进水水质	90 ~ 100	60 ~ 80	8 ~ 10	0.5	10 ~ 20	7 ~ 8.5
排放标准	60	30	8	0.5	20	6 ~ 9

基金项目: 广东省应用型科技研发及重大科技成果转化专项(2017B020236004); 广州市珠江科技新星专项(201710010181, 201806010075)

2 工艺流程

印染废水经水解酸化-好氧-混凝沉淀处理后,出水进入一体式臭氧催化氧化-曝气生物滤池反应器,经一体式组合工艺处理后出水水质达到《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB 4287—2012)后直接排放或作为一般回用水回用。一体式臭氧催化氧化-曝气生物滤池见图1。

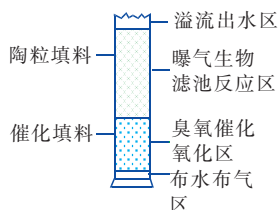


图1 一体式臭氧催化氧化-曝气生物滤池示意

Fig.1 Schematic diagram of integrated catalytic ozonation and biological aerated filter

一体式臭氧催化氧化-曝气生物滤池主要分为臭氧催化氧化区(填料为含锰催化填料)和曝气生物滤池反应区(普通填料)两部分,还包括底部的布水布气区和顶部的溢流出水区。一体式反应器配备有臭氧发生器、进水进气系统和反冲系统。

3 工艺构筑物、设备和参数

3.1 工艺构筑物

一体式反应器为半地下式,共10座。每座尺寸为 $12\text{ m} \times 6\text{ m} \times 11.5\text{ m}$ ($L \times B \times H$)。池内设支墩、滤梁、边梁等,以安装滤板或格栅板布水及承托装置。池体内壁重新进行玻璃钢防腐;在池壁适当位置开检修人孔、进水孔(管)、进气孔(管)。

反应器利用工厂原有的氯化反应池改造而成,地下部分高度为4 m,地上部分为6.6 m;布水布气区高为1.6 m,臭氧催化氧化反应区高为1.0 m,曝气生物滤池反应区高为2.5 m,溢流出水区高为5.5 m。

3.2 主要设备

每座反应器配备进水泵4台,2用2备,进水流量为 $300\text{ m}^3/\text{h}$;配备反冲水泵4台,2用2备,进水流量为 $500\text{ m}^3/\text{h}$;配备罗茨风机4台,2用2备,气量为 $37\text{ m}^3/\text{min}$,通过变频器控制曝气和反冲;配备 6 kg/h 的臭氧机3台,2用1备。

3.3 设计及运行参数

进水量为 $250\text{ m}^3/\text{h}$,曝气量为 $12.5\text{ m}^3/\text{min}$,气水比为3:1;反应器有效容积为 750 m^3 ,HRT为3.0

h;臭氧催化反应区填充4~6 mm的Mn-Cu-06高效催化填料,HRT为0.75 h;曝气生物滤池反应区填充4~6 mm的普通陶粒,HRT为2.0 h;臭氧投量为20~30 mg/L;反冲频率为每48 h一次,反冲洗时间为1 h。

4 工艺调试

反应器经设计和安装完成后,按以下步骤调试:①通入自来水的同时开启风机,检查装置的防渗性能;②分别填充催化填料和普通填料;③以设计进水量进水,臭氧投加量逐渐提升,同时以气水比为3:1的气量曝气调试反应器;④通过调整臭氧投加量和曝气量改善反应器出水水质。

不同臭氧投加量条件下的出水COD、SS和色度变化见图2。

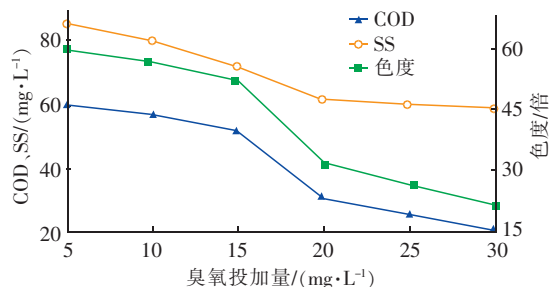


图2 不同臭氧投加量条件下出水水质

Fig.2 Effluent quality under different ozone dosage conditions

由图2可以看出,COD和色度随臭氧投加量的增加逐渐降低,SS的去除效果与臭氧投加量的关系不大。臭氧投加量为25 mg/L时,一体式臭氧催化氧化-曝气生物滤池出水水质满足《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB 4287—2012)表3直接排放限值要求。

5 运行效果和效益分析

该工程自2016年6月调试完成并通过环保验收后,已稳定运行两年多。验收和运行数据分析见表2和图3。

由图3可知,运行两年多来,系统出水水质稳定,2018年第2季度由于填料更换水质稍有波动。该工程运行成本主要包括电费、液氧费和人工费,电费约为0.33元/ m^3 ,液氧费约0.15元/ m^3 ,人工费约0.02元/ m^3 。该工艺比分离式臭氧曝气生物滤池节省占地面积40%左右,无需设置臭氧破坏装置;可节省臭氧投加量5 mg/L,节约运行成本约0.06元/ m^3 ^[1-2]。

表 2 验收监测数据

Tab. 2 Monitoring results for acceptance

项目	COD/ (mg · L ⁻¹)	色度/ 倍	氨氮/ (mg · L ⁻¹)	总磷/ (mg · L ⁻¹)	SS/ (mg · L ⁻¹)	pH 值
进水	101	70	8.5	0.5	20	8.0
出水	56	25	6.5	0.4	15	8.2

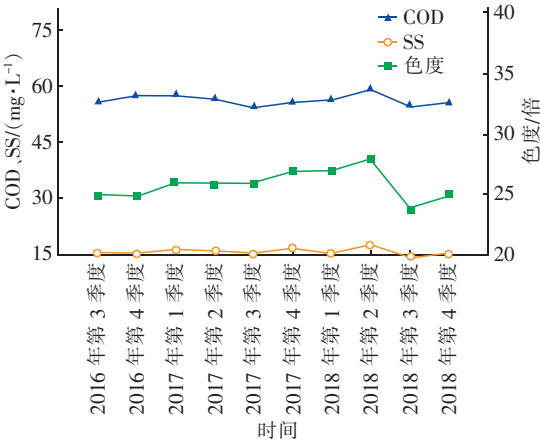


图 3 各季度运行数据

Fig. 3 Operational data of integrative device

6 结论

① 实际工程运行结果表明,采用一体式臭氧催化氧化-曝气生物滤池深度处理印染废水,可保证出水水质达到《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB 4287—2012)表 3 直接排放限值,运行费用约为 0.50 元/m³。

② 与分离式臭氧氧化-曝气生物滤池工艺相比,一体式臭氧-曝气生物滤池工艺具有占地面积小、投资和运行成本低等优点。

参考文献:

[1] 钱建华,陈伟. 臭氧-曝气生物滤池深度处理印染废水研究[J]. 广东化工,2015,42(7):117-118.
Qian Jianhua, Chen Wei. Study on the advanced treatment of dyeing and printing wastewater by using ozone-biological aerated filter technology[J]. Guangdong Chemical Industry,2015,42(7):117-118(in Chinese).
[2] 徐金玲,汪晓军,何耀忠,等. 一体式臭氧曝气生物滤池深度处理纺织印染废水[J]. 中国给水排水,2013,29(14):90-94.
Xu Jinling, Wang Xiaojun, He Yaozhong, et al. Advanced treatment of textile and dyeing wastewater by integrated ozone/biological aerated filter [J]. China Water & Wastewater,2013,29(14):90-94(in Chinese).



作者简介:郑垒(1985-),男,山东泰安人,博士,助理研究员,主要研究方向为废水深度处理与回用。

E-mail:positivesunny@foxmail.com

收稿日期:2019-02-08

实施国家节水行动,建设节水型社会