

纺织染整废水除锑工程提标改造实例

沈浙萍, 李 亚, 梅荣武, 孔令为, 王晓敏, 蒋 涛
(浙江省环境保护科学设计研究院, 浙江 杭州 310007)

摘 要: 湖州某纺织染整公司在原有废水处理工艺(调节池+初沉池+水解酸化池+A/O池+二沉池+气浮池)基础上,改良二沉池和气浮池,新增磁粉投加装置和除锑药剂投加装置。该工程建成调试后运行稳定,出水 pH 值为 6~9、COD \leq 200 mg/L、总锑 \leq 0.1 mg/L,达到《纺织印染工业水污染物排放标准》(GB 4287—2012)。废水直接处理成本为 1.35 元/m³(其中药剂费为 1.30 元/m³,电费为 0.05 元/m³)。

关键词: 纺织染整废水; 除锑; 提标改造

中图分类号: TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2019)14-0091-04

An Upgrading and Reconstruction Project of Textile Dyeing and Finishing Wastewater Treatment for Antimony Removal

SHEN Zhe-ping, LI Ya, MEI Rong-wu, KONG Ling-wei, WANG Xiao-min, JIANG Tao
(Environmental Science Research and Design Institute of Zhejiang Province, Hangzhou 310007, China)

Abstract: The wastewater treatment project was upgraded in a textile dyeing and finishing company in Huzhou based on the original treatment process of regulating tank, primary settling tank, hydrolytic acidizing tank, A/O tank, secondary settling tank, and air floating tank. The secondary settling tank and the air floating tank were improved by adding magnetic powder and antimony removal dosing device. After commissioning, the project ran steadily. The effluent pH was 6-9, COD \leq 200 mg/L, total antimony \leq 0.1 mg/L, which met the discharge requirements of *Discharge Standards of Water Pollutants for Dyeing and Finishing of Textile Industry* (GB 4287-2012). The direct wastewater treatment cost was 1.35 yuan/m³ including 1.30 yuan/m³ for pharmaceuticals and 0.05 yuan/m³ for electricity.

Key words: textile dyeing and finishing wastewater; antimony removal; upgrading and reconstruction

湖州某纺织染整公司主要生产化纤 DTY、各种针织面料的织造染整和内衣成品。该公司十分重视环保工作,根据“三同时”的原则,配套建设了一座处理规模为 4 600 m³/d 的污水处理站,废水经处理

后纳入当地县镇污水处理厂处理。为满足《纺织印染工业水污染物排放标准》(GB 4287—2012)总锑 \leq 0.1 mg/L 的限值要求,必须对现有的污水处理设施进行提标改造。

1 现有废水处理概况

该公司产生的废水主要包括工艺废水、车间地面冲洗水、生活污水。现有处理工艺为调节池+初沉池+水解酸化池+A/O池+二沉池+气浮池,处理规模为4 600 m³/d。现场采样分析及企业运维记录显示,二沉池出水总锑浓度为0.2~0.3 mg/L。为减轻纳管县域污水处理厂的负担,保证出水总锑浓度达标,需对现有污水处理站进行提标改造,使外排废水达到《纺织印染工业水污染物排放标准》(GB 4287—2012)总锑浓度≤0.1 mg/L的限值要求。

2 小试

锑主要以Sb(Ⅲ)和Sb(Ⅴ)形态存在于自然环境中。在氧化性条件下水中的锑主要以Sb(OH)₆⁻形态存在,还原性条件下则以Sb(OH)₃、Sb(OH)₂⁺及Sb(OH)₄⁻形态存在^[1-3]。为确定废水处理工艺,采用多种除锑药剂进行小试,以确定最佳处理药剂组合工艺。

2.1 复合药剂试验

投加不同复合药剂的废水除锑试验数据如表1所示。

表1 不同复合药剂不同投加量除锑试验

Tab.1 Antimony removal test of different pharmaceuticals with different amounts mg · L⁻¹

项 目	总锑浓度	
	试验1	试验2
二沉池出水(500 mL)	0.23	0.26
投加 Na ₂ S(200 mg/L) 和 磁粉(100 mg/L)	0.22	0.26
投加除锑复合药剂(100 mg/L)	0.08	0.02
投加吸附剂(200 mg/L)	0.22	0.22
投加重捕剂(100 mg/L)	0.08	0.09
注: 除锑复合药剂、重捕剂为购买的成品药剂。		

从表1可以看出,投加除锑复合药剂和重捕剂其水质均能满足《纺织印染工业水污染物排放标准》(GB 4287—2012)总锑≤0.1 mg/L的限值要求,但投加重捕剂出水总锑接近限值要求,考虑到实际工程应用效果低于试验值,故而推荐使用除锑复合药剂。

2.2 氧化药剂试验

投加不同氧化药剂的除锑试验数据见表2。根据以上两组试验情况,NaClO和聚合硫酸铁药剂联合投加对废水除锑效果更佳,但投加NaClO须事先

对废水氧化30 min左右,故需新增调节池,后期仍需对废水pH值回调以沉淀铁离子,鉴于场地限制以及后期运维管理难度等诸多因素,最终采用投加复合药剂的方式对现有污水站进行提标改造。

表2 氧化药剂除锑试验

Tab.2 Antimony removal by oxidizing agents

项 目	pH 值	COD/(mg · L ⁻¹)	总锑/(mg · L ⁻¹)
生化处理出水	7.68	204	0.507
投加 NaClO(0.1%) 和 聚合硫酸铁(0.2%)	2.48	153	未检出
投加 NaClO(0.05%) 和 聚合硫酸铁(0.3%)	—	152	未检出
投加聚合硫酸铁(0.3%)	1.97	198	0.36
原水	7.83	2 397	4.11
投加聚合硫酸铁(0.4%)	2.22	669	0.04
投加 NaClO(0.05%) 和 聚合硫酸铁(0.3%)	—	592	未检出

3 工艺设计

3.1 工艺流程确定

根据小试结果并结合同类型废水处理经验^[4],在现有二沉池+气浮池工艺基础上增设除锑药剂投加装置,投加磁粉加快二沉池污染物沉降速度,以达到除锑的目的。

改造后的工艺流程如图1所示。

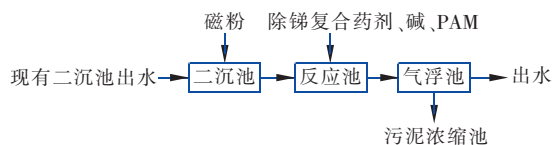


图1 改造后废水处理工艺流程

Fig.1 Flow chart of upgrading wastewater treatment process

工艺流程说明:

① 由于现有二沉池结构设计不合理,出水跑泥较多,故在二沉池内投加磁粉加快污泥沉降,降低出水悬浮物浓度。

② 现有二沉池出水进入反应池,投加除锑复合药剂进行混凝沉淀,同时投加少量液碱调节pH值,使废水中的Sb(Ⅴ)与Fe³⁺形成沉淀物,最终通过气浮排出浮渣而去除锑。

③ 气浮池污泥排至现有污泥处理系统,出水达标排放。

3.2 设计进、出水水质

设计进、出水水质见表3。

表 3 设计进、出水水质

Tab. 3 Design influent and effluent quality

项 目	pH 值	COD/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	总锑/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
二沉池进水	6~9	≤ 300	≤ 0.3
气浮池出水	6~9	≤ 200	≤ 0.1
注: 调节池进水总锑浓度为 1 mg/L 左右,经过初沉池+生化工艺处理后大部分锑被去除,因此二沉池进水总锑浓度为 0.2~0.3 mg/L。			

3.3 改造重点

① 在二沉池中新增磁粉投加工艺。二沉池存在跑泥现象,因此新增的磁粉投加工艺不仅能增大污泥密度、减轻跑泥现象,而且对废水中污染物的去除也有一定的促进作用^[4-5]。

② 在二沉池出水区域增加除锑复合药剂投加工艺。二沉池出水总锑浓度未能达到《纺织印染工业水污染物排放标准》(GB 4287—2012)中 0.1 mg/L 限值要求,因此在二沉池出水处投加除锑复合药剂,并同时投加碱和 PAM 药剂,调节废水的 pH 值,增强絮凝效果,在后续的气浮处理中降低总锑浓度。

表 4 工程调试后运行数据

Tab. 4 Operational data after commissioning

$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$

项 目	COD					总锑		
	原水	初沉出水	生化出水	二沉出水	气浮出水	原水	二沉出水	气浮出水
8 月	1 578.9	757.8	353.6	117.8	92.6	2.8	0.37	0.07
9 月	1 789.4	446.3	130.5	117.8	96.8	3.1	0.26	<0.01
10 月	1 263.1	429.4	96.8	88.4	71.5	2.5	0.31	0.03
11 月	1 305.2	412.6	138.9	143.1	101.0	3.0	0.28	0.05
注: 均为 2018 年每月平均值。								

4.2 经济技术指标

该污水站处理规模为 4 600 m^3/d ,总投资为 58 万元,污水站不新增配套人员,直接处理成本为 1.35 元/ m^3 (其中药剂费 1.30 元/ m^3 、电费 0.05 元/ m^3)。

5 结语

① 在不调整污水站现有处理工艺的基础上,改良二沉池和气浮池,新增除锑药剂设施,可在不停运污水处理设施的基础上对污水站进行改造,不影响企业正常生产。

② 在二沉池中增加磁粉投加装置,既能改善二沉池跑泥现象,又能提高除锑效果,磁絮凝工程应用得到进一步验证。

③ 除锑药剂投加于生化池之后的二沉池,不影响生化处理功能,二沉池出水进入气浮池,对后续

3.4 主要构筑物与新增设备

① 二沉池(利旧)

现有二沉池尺寸为 21.5 m×8.3 m×6.0 m,有效水深为 5.5 m,1 座 2 组,半地下式钢筋混凝土结构。新增设备:

a. 磁粉加药装置, $V=5 \text{ m}^3$, $N=3 \text{ kW}$,2 套,PP 材质。b. 磁粉加药泵, $Q=5 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=150 \text{ kPa}$, $N=1.5 \text{ kW}$,2 台,1 用 1 备,防腐型渣浆泵。c. 除锑药剂储药箱, $V=10 \text{ m}^3$,1 套,加厚 PP 材质。d. 计量泵, $Q=0 \sim 1\,000 \text{ L}$, $N=0.75 \text{ kW}$,PVDF 材质,2 台,1 用 1 备,防腐型。

② 气浮池(利旧)

尺寸为 22.5 m×6.8 m×5.5 m,有效水深为 5.0 m,1 座 2 组,半地下式钢筋混凝土结构。

4 调试运行及经济技术指标

4.1 调试运行及效果

该工程改造完毕后,经过将近 2 个月的调试,系统运行正常,出水 COD 和总锑指标均能满足设计和纳管排放要求,处理水质见表 4。

出水进行二次保障,确保总锑达标排放。

④ 该工程调试完成后 6 个月,由于企业废水量增加,回用水率提高,进水总锑稍有所提高,二沉池出水总锑浓度为 0.1 mg/L 左右。为确保出水达标,企业在气浮池内新增除锑药剂加药管,进行二次加药,实施后出水效果明显好转,出水总锑浓度在 0.05 mg/L 左右。

参考文献:

[1] 李威,周尚平,邹骏华,等. 以印染废水为主的城镇污水处理厂锑污染来源特征分析[J]. 浙江大学学报:理学版,2018,45(5):569-575.
Li Wei,Zhou Shangping,Zou Junhua,et al. Analysis on the origin of antimony pollution in urban sewage treatment plant mainly engaged in printing and dyeing wastewater

- [J]. Journal of Zhejiang University: Science Edition, 2018, 45(5): 565–579 (in Chinese).
- [2] 刘磊, 刘永红, 王利娜, 等. 铁炭微电解-UASB-PVA复合工艺处理实际印染废水的研究[J]. 水处理技术, 2015, 41(4): 119–121, 131.
- Liu Lei, Liu Yonghong, Wang Lina, *et al.* The treatment of actual dyeing wastewater by compound process of iron carbon micro-electrolysis-UASB-PVA [J]. Water Treatment Technology, 2015, 41(4): 119–121, 131 (in Chinese).
- [3] 赵菁, 张改, 马爱洁, 等. 高级氧化法处理模拟印染废水的研究[J]. 工业水处理, 2015, 35(3): 37–39.
- Zhao Jing, Zhang Gai, Ma Aijie, *et al.* Study on the treatment of simulated dyeing wastewater by advanced oxidation technology [J]. Industrial Water Treatment, 2015, 35(3): 37–39 (in Chinese).
- [4] 吴晓东. 含碱减量废水的纺织印染废水处理工程实例[J]. 中国给水排水, 2014, 30(4): 70–72.
- Wu Xiaodong. Treatment of alkali-decrement wastewater in textile printing and dyeing wastewater [J]. China Water & Wastewater, 2014, 30(4): 70–72 (in Chinese).
- [5] 沈浙萍, 梅荣武, 韦彦斐. 磁生化法处理印染废水的

工程实践[J]. 中国给水排水, 2014, 30(20): 72–76.

Shen Zheping, Mei Rongwu, Wei Yanfei, *et al.* Engineering practice of printing and dyeing wastewater treatment based on magnetic biological process [J]. China Water & Wastewater, 2014, 30(20): 72–76 (in Chinese).



作者简介: 沈浙萍(1980–), 女, 浙江绍兴人, 硕士, 高级工程师, 研究方向为水环境污染防治。

E-mail: szpyjh@163.com

收稿日期: 2019-03-02

(上接第90页)

系统运行参数优化调整及节能降耗等问题, 还需进一步研究实践。

参考文献:

- [1] 黄伟. 火力发电厂含煤废水处理工艺的选择[J]. 华电技术, 2014, 36(7): 73–74.
- Huang Wei. Selection of coal-containing wastewater treatment process in thermal power plant [J]. Huadian Technology, 2014, 36(7): 73–74 (in Chinese).
- [2] 郑小毛, 姚向宁, 张康年. 火力发电厂含煤废水处理工艺选择与方案探讨[J]. 江西电力职业技术学院学报, 2014, 27(1): 9–11.
- Zheng Xiaomao, Yao Xiangning, Zhang Kangnian. Discussion on process selection and scheme of coal waste water treatment in thermal power plant [J]. Journal of Jiangxi Power Vocational and Technical College, 2014, 27(1): 9–11 (in Chinese).



作者简介: 王仁雷(1980–), 男, 浙江宁波人, 硕士, 高级工程师, 主要从事电厂化学环保研究工作。

E-mail: wangrlcqu@126.com

收稿日期: 2018-09-20