

文章编号: 1005-0523(2015)05-0116-05

# 某溶剂化工厂污水处理工程设计

邹小玲<sup>1</sup>, 陆继来<sup>2</sup>, 左 嘉<sup>3</sup>

(1. 华东交通大学土木建筑学院, 江西 南昌 330013; 2. 江苏省环境科学研究院, 江苏 南京 210036;  
3. 南昌市环境监测站, 江西 南昌 330038)

**摘要:** 针对各股废水水质特点, 先采用气浮工艺和铁碳微电解-fenton 氧化工艺分别预处理甲苯和真空泵废水, 预处理后的两股废水再与其他废水混合进行生物处理。运行结果表明: 在高甲苯废水、真空泵废水及其他废水进水水质分别为 COD: 3 500, 3 210 mg·L<sup>-1</sup> 和 424 mg·L<sup>-1</sup>; SS: 250, 280 mg·L<sup>-1</sup> 和 278 mg·L<sup>-1</sup>; NH<sub>3</sub>-N: 0, 0, 2.72 mg·L<sup>-1</sup>; TP: 0, 0, 0.34 mg·L<sup>-1</sup>; 甲苯: 288, 0 mg·L<sup>-1</sup> 和 0.53 mg·L<sup>-1</sup>; 乙酸: 2 600, 13.6 mg·L<sup>-1</sup> 和 32.5 mg·L<sup>-1</sup> 的条件下, 综合废水最终出水 COD、SS、NH<sub>3</sub>-N、TP、甲苯、和乙酸分别为 209, 236, 1, 0.14, 0.07 mg·L<sup>-1</sup> 和 2 mg·L<sup>-1</sup>, 出水的各项指标均低于化工园区内集中污水处理厂的接管标准, 此工程的实施可为化工园区的污水治理提供借鉴。

**关键词:** 化工废水; 铁碳微电解; 芬顿氧化; 厌氧; 生物接触氧化

中图分类号: X506

文献标志码: A

DOI: 10.16749/j.cnki.jecjtu.2015.05.018

## 1 工程概况

某溶剂化工厂主要生产乙二醇乙醚醋酸酯、丙二醇甲醚醋酸酯等产品, 废水量大约为 15 200 m<sup>3</sup>·a<sup>-1</sup>, 废水中 COD 浓度较高, 最高可达 4 500 mg·L<sup>-1</sup>, 且含有大量的甲苯、乙酸等有机物, 甲苯最高可达 446 mg·L<sup>-1</sup>, 乙酸最高可达 3 920 mg·L<sup>-1</sup>, 属于高浓度难降解有机废水, 废水如直接排放会对水体环境造成严重污染; 因此废水需先经本厂预处理后, 才能进入园区处理厂进一步深度处理。该厂废水排放执行园区污水处理厂的接管标准, 即 COD ≤ 500 mg·L<sup>-1</sup>; SS ≤ 400 mg·L<sup>-1</sup>; 氨氮 ≤ 50 mg·L<sup>-1</sup>; 总磷 ≤ 2.0 mg·L<sup>-1</sup>; 甲苯 ≤ 0.1 mg·L<sup>-1</sup>; 乙酸 ≤ 10 mg·L<sup>-1</sup>; pH=6~9。目前, 国内外许多文献报导了甲苯乙酸废水的理论研究, 但很少涉及该类废水处理的工程实例。本研究以某溶剂化工废水处理工程为例, 详细介绍废水处理工程的设计。

## 2 废水水质

全厂废水包括生产工艺废水、真空系统废水、初期雨水、地面/设备冲洗水、生活废水等。根据各股废水水质的特点, 可以将全厂废水分为 3 类: ① 高甲苯废水: 主要来自不同生产线酯化脱水工段分水器分离出的废水, 主要污染物为 COD、SS、甲苯和乙酸。② 真空泵废水: 主要来自不同生产线中真空泵产生的废水, 主要污染物为 COD、SS、乙酸。③ 其他废水: 包括生活污水、地面冲洗水、设备冲洗水、初期雨水、废气吸收废水、夏季贮罐喷淋水等, 主要污染物为 COD、SS。废水水质如表 1 所示。

收稿日期: 2015-03-16

基金项目: 江西省教育厅青年基金项目(GJJ13309); 江西省科技支撑计划项目(20122BBG70081-1); 江西省青年科学基金资助项目(20132BAB213026)

作者简介: 邹小玲(1978—), 女, 讲师, 博士, 研究方向为水污染控制。

表 1 废水水质  
Tab.1 Wastewater quality

分类	废水量/(m <sup>3</sup> ·a <sup>-1</sup> )	COD/(mg·L <sup>-1</sup> )	SS/(mg·L <sup>-1</sup> )	甲苯/(mg·L <sup>-1</sup> )	乙酸/(mg·L <sup>-1</sup> )	pH
甲苯废水	1 810	2 215~4 500	166~352	180~446	1 578~3 920	4~6
真空泵废水	1 320	1 825~4 210	156~413	—	2.2~24.3	6~7
其他废水	12 070	361~507	208~352	0.4~0.65	0.89~15.8	6~9

### 3 工艺流程说明

从表 1 可以看出 3 类废水水质具有明显差异。高甲苯和真空泵废水含有较高的甲苯和乙酸难降解物质,通常直接采用生物处理效果较差,针对这两类废水应先进行适当的预处理,提高废水可生化性并降低废水中的甲苯和乙酸浓度,这有利于后续生物处理。预处理后的废水再与其他废水混合后进行普通的生物处理。此工程设计要点主要是针对各股废水水质特点采取分步处理,再混合进入主体工艺,根据此思路采用工艺流程见图 1。

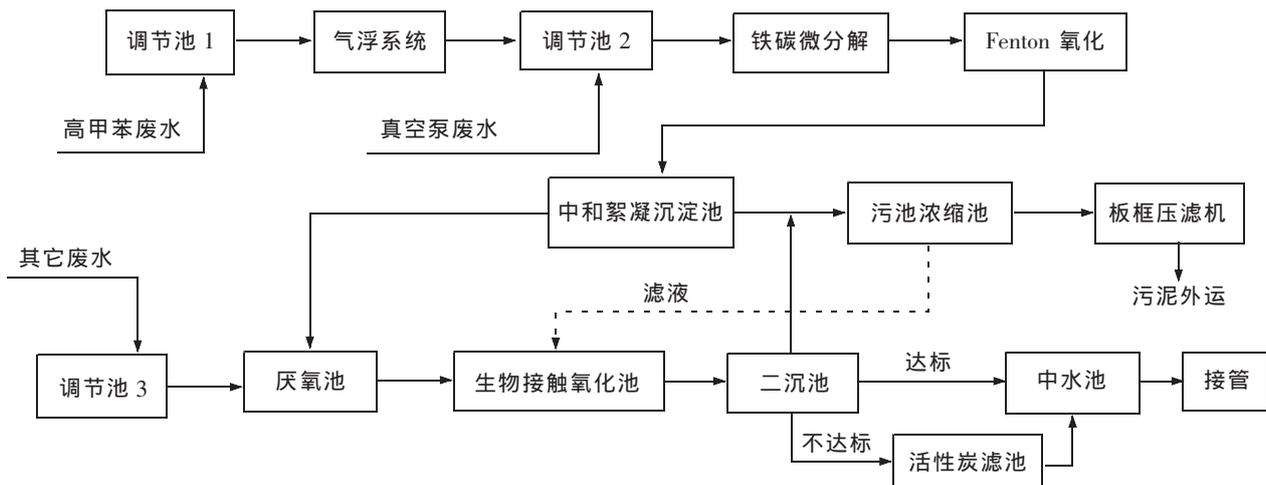


图 1 工艺流程图

Fig.1 Flow chart of wastewater treatment process

甲苯废水先经调节池调节后进入气浮系统,为了增加气浮效果,在气浮设备中预先加入 PAC 和 PAM,可去除大部分的甲苯和 SS 等物质,产生的浮渣委托相关固废公司进行处置。气浮出水再与真空泵废水一并进入调节池 2 并充分混合,然后进入铁碳微电解塔和芬顿氧化池。铁碳微电解可使甲苯等难降解有机物发生断链、开环并分解为小分子物质,提高废水可生化性<sup>[1-5]</sup>,而 Fenton 氧化过程可产生大量的具有极强氧化能力的 OH·<sup>[6-7]</sup>,也可进一步降低甲苯的含量。另外,废水经过铁碳微电解-芬顿氧化处理后,溶液中会含有大量的 Fe<sup>2+</sup>和 Fe<sup>3+</sup>,此时在中和絮凝池中加入碱液后会形成具有很强吸附能力的 Fe(OH)<sub>2</sub>和 Fe(OH)<sub>3</sub>絮体,吸附作用可进一步降低废水中的 COD 和 SS<sup>[8]</sup>。经过以上工艺处理后,进入厌氧池的废水主要污染物为 COD、SS 和少量的甲苯等,后续主体工艺可采用厌氧-生物接触氧化组合工艺。厌氧过程可提高废水可生化性,且为提高厌氧效果,在厌氧池中安装了自由摆动填料。生物接触氧化池中设置软性填料,比表面积大且池内的充氧条件良好,具有较高的容积负荷和处理效率。为了使最终废水能达标排放,当二沉池出水水质较差或受冲击负荷影响时,废水可再经过活性炭滤池进行深度处理。

#### 4 主要构筑物和设备

本工程主要构筑物和设备如表 2 所示。

表 2 主要构筑物和设备  
Tab.2 Main structures and equipments

构筑物	数量/座	尺寸/m	备注
调节池 1	3	2×2×3	内置潜污泵及液位控制系统
气浮系统	1	空气罐:Φ0.4×2; 浮渣池:1×1×2.5	气浮系统包括空气罐、加药系统、空压机和浮渣池
调节池 2	3	2×2×2.5	内置潜污泵及液位控制系统
铁碳微电解塔	1	Φ1.2×3	塔内置新型 LAT-TC03 铁碳填料
Fenton 氧化池	1	Φ1.3×3	配备加药和搅拌系统
中和絮凝池	1	4×2×7	
调节池 3	2	2×2×3.5	池内安装曝气和加药系统
厌氧池	1	6×4×5	
生物接触氧化池	1	6×4×5	内设填料和曝气系统
二沉池	1	4×2×5	内设斜管填料和污泥回流泵
活性炭滤池	1	1×1×3	
中水池(清水池)	2	6×4×2.5	

#### 5 运行效果

本工程自投入运行 1 年多来系统运行稳定,出水水质较好,进出水数据见表 3。

#### 6 结论

1) 根据各股废水水质特点,工程采取分质调节、分步处理再混合进行生物处理。针对甲苯废水的高甲苯浓度,采用气浮工艺预处理,甲苯去除率可达 91.3%;针对真空泵废水含有的甲苯和乙酸难降解物,采用铁碳微电解-fenton 氧化工艺进行预处理,甲苯和乙酸去除率可分别达到 82.6%和 93.5%;预处理后的废水再与其他废水混合后进行普通的厌氧-生物接触氧化处理,最终出水水质能完全符合化工园区污水处理厂的接管标准。

2) 此工程的实施明显改善了化工园区的水环境,可为含高浓度甲苯和乙酸化工废水的有效治理提供技术支撑。

表3 全厂废水综合处理效果  
Tab.3 Wastewater treatment efficiency of the whole plant

构筑物	项目	pH	COD/ (mg·L <sup>-1</sup> )	SS/ (mg·L <sup>-1</sup> )	NH <sub>3</sub> -N/ (mg·L <sup>-1</sup> )	TP/ (mg·L <sup>-1</sup> )	甲苯/ (mg·L <sup>-1</sup> )	乙酸/ (mg·L <sup>-1</sup> )
调节池1、 气浮系统	进水	4~5	3 500	250	—	—	288.000 0	2 600.00
	出水	4~5	2 565	130	—	—	25.000 0	2 320.00
	去除率/%	0	27	48	—	—	91.320 0	10.77
调节池2	进水1(气浮出水)	4~5	2 565	130	—	—	25.000 0	2 320.00
	进水2 (真空泵进水)	6~7	3 210	280	—	—	0.000 0	13.60
	出水	2~4	2 890	180	—	—	18.000 0	1 347.00
铁碳微电解	进水	2~4	2 890	180	—	—	18.000 0	1 347.00
	出水	2~4	1 590	180	—	—	9.200 0	630.00
	去除率/%	0	45	0	—	—	48.890 0	53.23
芬顿氧化	进水	2~4	1 590	180	—	—	9.200 0	630.00
	出水	2~4	1 018	180	—	—	3.140 0	87.00
	去除率/%	0	36	0	—	—	65.870 0	86.19
絮凝沉淀	进水	6~7	1 018	180	—	—	3.140 0	79.00
	出水	6~7	896	75	—	—	2.800 0	9.20
	去除率/%	0	12	58	—	—	10.830 0	79.00
厌氧池	进水	6~9	521	236	2.16	0.27	1.000 0	27.70
	出水	6~9	350	236	2.16	0.27	0.510 0	11.50
	去除率/%	0	33	0	0.00	0.00	49.000 0	58.50
生物接触 反应池	进水	6~9	350	236	2.16	0.27	0.510 0	11.50
	出水	6~9	209	236	1.00	0.14	0.070 0	2.00
	去除率/%	0	40	0	53.7	48.1	86.300 0	82.60
二沉池	进水	6~9	209	236	1.00	0.14	0.070 0	2.00
	出水	6~9	209	236	1.00	0.14	0.070 0	2.00
	去除率/%	0	0	0	0.00	0.00	0.000 0	0.00
活性炭过滤器	进水	6~9	209	236	1.00	0.14	0.070 0	2.00
	出水	6~9	31	40	1.00	0.14	0.008 4	0.16
	去除率/%	0	85	83	0.00	0.00	88.000 0	92.00
中水池	排放浓度	6~9	209	236	1.00	0.14	0.070 0	2.00
接管标准		6~9	500	400	50.00	2.00	0.100 0	10.00

## 参考文献:

- [1] 朱民,张会,梁康强,等.微电解-接触氧化法处理丁苯橡胶废水研究[J].环境科学与技术,2014,37(120):413-421.
- [2] 张涛,鲁秀国,饶婷,等.微电解-双氧水处理模拟染料废水的实验研究[J].华东交通大学学报,2009,26(4):63-66.
- [3] 赖波,秦红科,周岳溪,等.铁碳微电解预处理 ABS 凝聚干燥工段废水[J].环境科学,2011,32(4):1055-1059.
- [4] ZHANG Q. Treatment of oilfield produced water using Fe/C micro-electrolysis assisted by zero-valent copper and zero-valent aluminium[J].Environmental Tehnology,2015,36(4): 515-520.
- [5] ZHOU G Z, WANG X, LIU J T, et al. Pretreatment of saline wastewater with Fe-C alloy filler [J].Desalination And Water Treatment,2015,53(3): 603-609.
- [6] 李丽,刘占孟,聂发挥.过硫酸盐活化高级氧化技术在污水处理中的应用[J].华东交通大学学报,2014,31(6):114-118.
- [7] HU Y P, WANG S, ZOU Z Y, et al. Study of pretreatment of PVC paste resin wastewater by process integration of microelectrolysis-fenton[J].Asian Journal of Chemistry,2012,24(11):5385-5387.
- [8] 鲁秀国,林攀,李锋,等.CaO<sub>2</sub> 氧化/絮凝协同作用对印染废水的预处理实验[J].华东交通大学,2015,32(1):126-130.

## Design on Wastewater Treatment Project of Solvent Chemical Plant

Zou Xiaoling<sup>1</sup>, Lu Jilai<sup>2</sup>, Zuo Jia<sup>3</sup>

(1. School of Civil Engineering and Architecture, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China; 2. Environmental Science Institute of Jiangsu Province, Nanjing 210036, China; 3. Environmental Monitoring station, Nanchang 330038, China)

**Abstract:** The wastewater treatment project of the solvent chemical plant is designed on a scale of 15 200 m<sup>3</sup>·a<sup>-1</sup>. As a kind of refractory chemical wastewater, the wastewater from the solvent chemical plant has a high level of Methylbenzene and acetic acid. According to the wastewater quality, the methylbenzene and the vacuum pumps wastewater were first treated by flotation and micro-electrolysis/Fenton oxidation respectively, then they were retreated by biological process when mixed with other wastewater. Results of the treatment project showed that the COD, SS, NH<sub>3</sub>-N, TP, methylbenzene, acetic acid of the final effluent were 209, 236, 1, 0.14, 0.07, 2 mg·L<sup>-1</sup> respectively when the influent COD was 3 500, 3 210 mg·L<sup>-1</sup> and 424 mg·L<sup>-1</sup> respectively, the influent SS was 250, 280 mg·L<sup>-1</sup> and 278 mg·L<sup>-1</sup> respectively, the influent NH<sub>3</sub>-N was 0, 0 mg·L<sup>-1</sup> and 2.72 mg·L<sup>-1</sup>, respectively, the influent TP was 0, 0, and 0.34 mg·L<sup>-1</sup> respectively, the influent methylbenzene was 288, 0 and 0.53 mg·L<sup>-1</sup> respectively, and the influent acetic acid was 2 600, 13.6 mg·L<sup>-1</sup> and 32.5 mg·L<sup>-1</sup> respectively for the methylbenzene, vacuum pumps and other wastewater. The effluent indexes were lower than the influent standard of the sewage treatment plants in the chemical industry park. The implementation of the project can provide reference for the wastewater treatment of chemical industrial parks.

**Key words:** chemical industrial wastewater; iron-carbon micro-electrolysis; Fenton oxidation; anaerobic; biological contact oxidation

(责任编辑 刘棉玲)