

高盐氯苯废水处理工艺研究及工程应用

赵芝清^{1,2}, 杜祥君³, 郑 燕³, 徐丽丽²

(1. 衢州学院, 浙江衢州 324000; 2. 浙江大学环境与资源学院, 浙江杭州 310029;
3. 南京博环环保有限公司, 江苏南京 210052)

[摘要] 江苏某化工厂在生产过程中排放出高浓度且含高盐分的氯苯废水, 通过小试研究提出了蒸发—精馏—Fenton 试剂—混凝—水解—接触氧化处理工艺。工程运行结果表明, COD、盐分和氯苯的平均去除率分别为 99.5%、99.2% 和 99.9%, 出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002) 三级标准, 处理成本约为传统焚烧法的 20%。

[关键词] 高盐; 氯苯废水; 有机废水

[中图分类号] X703.1 [文献标识码] B [文章编号] 1005-829X(2011)01-0085-03

Study on the process for high salinity chlorobenzene wastewater treatment and application in project

Zhao Zhiqing^{1,2}, Du Xiangjun³, Zheng Yan³, Xu Lili²

(1. Quzhou College, Quzhou 324000, China; 2. College of Environment and Resource Science, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China; 3. Bohuan Environment Protection Co., Nanjing 210052, China)

Abstract: Chlorobenzene wastewater with high concentration and high salinity discharged from a chemical plant in Jiangsu has been studied by means of different technologies in small scale. The combined process evaporation-rectification-Fenton reagent oxidation-coagulation-hydrolysis acidification-contact oxidation are brought forward. The running results show that the removal rates of COD, salinity, and chlorobenzene are 99.5%, 99.2% and 99.9%, respectively. The effluent water quality reaches the third class of Standard of Pollutants for Municipal Wastewater Treatment Plant (GB 18918—2002). The treatment cost account for 20% of the cost of incineration.

Key Words: high salinity; chlorobenzene wastewater; organic wastewater

江苏某化工厂以生产工业杀菌剂、防腐剂和(S)-4-苯基恶唑烷酮为主, 所排放废水具有高COD、高盐分和高氯苯的特点, 很难直接进行生化处理。长期以来, 该废水采用焚烧法处理, 每吨处理费用约为 1 000~1 200 元。针对该废水特点, 笔者开展了系列对比试验, 并对各种方法^[1]进行了可行性分析, 最终确定工艺为: 蒸发—精馏—Fenton 试剂—混凝—水解—接触氧化。经工程验证, 该工艺可确保出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002) 三级标准, 处理成本约为 180.6 元/m³。

1 试验部分

1.1 废水水质

该化工厂废水排放量约为 10 t/d, COD 为

52 400 mg/L 左右, 氯苯为 205 mg/L 左右, 盐分约为 85 000 mg/L, pH 约为 6。

1.2 处理工艺

通过小试对 4 种处理工艺进行对比。

工艺 1: 微电解^[2]+Fenton 试剂+(H₂O₂)₂O₃ 催化氧化。

先将原水 pH 调至 2, 于 Fe/C 池微电解 4 h 后流入 Fenton 池氧化 1 h, 最后将 Fenton 池出水用 1 g/L 的 O₃ 或 H₂O₂ 催化氧化 2 h。

工艺 2: 稀释+ ClO₂/Pt 催化氧化。

原水稀释 10 倍后, 进入 ClO₂/Pt 催化氧化柱, 催化氧化 2 h。

工艺 3: 稀释+ H₂O₂/O₃ 催化氧化。

将稀释 10 倍的原水用 H₂O₂/O₃ 催化氧化 1 h。

工艺 4: 蒸发—精馏—Fenton 试剂—混凝—水

[基金项目] 浙江省衢州市科技项目(20091049)

解—接触氧化。

1.3 处理效果

各工艺的处理效果如表 1 所示。

项目	mg/L			
	COD	BOD ₅	氯苯	盐分
进水	52 400	978	205	85 000
工艺 1 出水	38 252	800	189	74 230
工艺 2 出水	39 300	897	192	82 423
工艺 3 出水	40 348	902	195	81 240
工艺 4 出水	262	78	<0.1	5 800

2 工艺流程及参数

2.1 工艺流程

根据表 1 的处理效果,该工程采用工艺 4,其流程如图 1 所示。

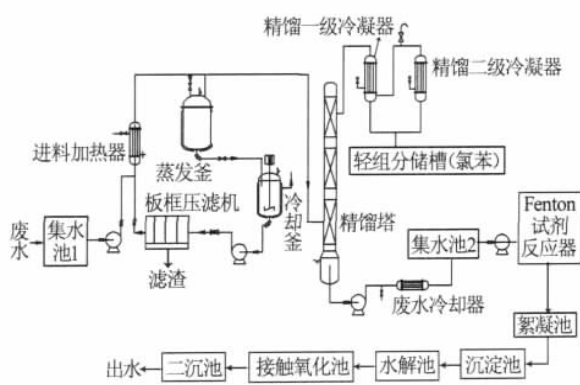


图 1 工艺流程

来自不同车间的碱性废水、酸性废水和中性废水先进入集水池,进行混合均质、均量;随后由污水泵提升打入加热器,进行加温;预热后的废水流入蒸发釜,其中水、氯苯及其他低沸点有机物以汽态的形式进入精馏塔,而盐分则留于釜中,经过冷却釜和压滤机后以滤渣的形式排出;在精馏塔中,氯苯等易挥发组分从塔顶以汽态形式进入精馏一、二级冷凝器,从而得以去除;从精馏塔底流出的污水经提升泵打入 Fenton 试剂反应池,发生催化氧化反应,提高可生化性;催化氧化后的污水进入絮凝池,与所投加的 PAM、PAC 反应生成易于沉淀的矾花;充分混凝反应后的污水流入沉淀池,经固液分离去除污水中的 SS 和胶体状有机物,以减轻后续生化处理负荷;上清液进入水解酸化池,在水解菌等优势菌群的作用下,大分子有机物转化为小分子有机物,难降解有机物转化为易降解有机物;具有良好可生化性的污水再进入接触氧化池,在好氧微生物的代谢作用下,将

小分子有机物降解为水和二氧化碳;出水流入二沉池进行固液分离,处理后的水达标排放。

2.2 主要工艺单元设计参数

(1) 集水池 1 和集水池 2。用于调节 pH、均质和均量,保证后续处理构筑物的负荷稳定;各设 1 座,池体规格为 $D 2.25 \text{ m} \times 3.08 \text{ m}$,停留时间为 24 h,材质采用 PE。

(2) 蒸发釜。设 1 座,有效容积为 2 500 L,内锅直径为 1 400 mm,夹套直径为 1 500 mm,高度为 2 m,停留时间为 4.5 h,材质使用搪玻璃;采用蒸汽加热,温度控制在 100 °C 左右。

(3) 冷却釜。设 1 座,有效容积为 500 L,高度为 1.78 m,材质采用搪玻璃。

(4) 汽提精馏塔。设 1 座,外形尺寸为 $D 0.6 \text{ m} \times 15 \text{ m}$,材质采用搪玻璃。

(5) 一级冷凝器和二级冷凝器。各设 1 座,有效冷凝面积均为 10 m²,材质采用石墨。

(6) 废水冷却器。设 1 座,有效冷却面积为 10 m²,材质采用搪玻璃。

(7) Fenton 试剂反应器。设 1 座,外形尺寸为 $D 1 \text{ m} \times 2 \text{ m}$,材质采用 PE,水力停留时间为 1 h。

(8) 絮凝沉淀池。设 2 座混凝反应槽和 1 座沉淀槽,每个反应槽外形尺寸为 $2 \text{ m} \times 0.8 \text{ m} \times 1 \text{ m}$,停留时间为 1 h;PAC 和 PAM 的投加量分别为 120 mg/L 和 10 mg/L。沉淀槽外形尺寸为 $2 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$,停留时间为 5 h;材质均采用 Q235(玻璃钢防腐)。

(9) 水解酸化池。设 1 座,池体尺寸为 $2 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 3.4 \text{ m}$,材质采用钢砼结构,水力停留时间为 30 h。

(10) 接触氧化池。设 1 座,外形尺寸为 $2 \text{ m} \times 1.6 \text{ m} \times 3.4 \text{ m}$,水力停留时间为 24 h,材质采用钢砼结构。池内放置组合填料,占池体容积的 45%。

(11) 二沉池。设 1 座,外形尺寸为 $1.2 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ 。

3 调试与运行效果

3.1 水解池和生物接触氧化池调试

水解池和接触氧化池的菌种取自化工废水处理厂的剩余污泥,培养与驯化同步。将絮凝沉淀池出水打入水解酸化池和生物接触氧化池至 1/3 池容,每 24 h 投加一次营养液,闷曝数天,停曝数小时,补充适量污水。重复进行 20 d 左右,开始连续少量进水,持续运行一段时间后,观察出水水质情况。当沉淀池

出水较清澈时,增加进水量,每次增加 15%左右,直至达到满负荷。

3.2 运行效果

该工程经调试后连续运行,2006年10月至2007年4月的监测结果表明该系统运行正常,处理效果稳定,水质监测平均值见表2。

表2 主要污染物的去除效果 mg/L

项目	COD	盐分	氯苯	BOD ₅
原水	56 700	83 200	225	未测
蒸发精馏段出水	4 716	6 000	<0.1	未测
Fenton段出水	2 122	6 000	<0.1	654
水解池出水	935	6 000	<0.1	454
接触氧化池出水	437	6 000	<0.1	98
二沉池出水	280	5 800	<0.1	82

4 经济分析

该工程总投资约 200 万元,见表3。

表3 废水处理工程投资估算 万元

项目	费用	项目	费用
土建投资	75	设计费	5.4
设备投资	110	调试及培训费	3.5
安装费	5.5	合计	199.4

运行费用主要包括动力费 97.5 元/m³、药剂费 34.6 元/m³、人工费 26 元/m³、维修费 10 元/m³和折旧

费 12.5 元/m³,合计处理成本为 180.6 元/m³。

5 存在问题

(1)蒸发釜采用夹套加热,蒸汽利用率较低,导致动力费过高。

(2)蒸发釜和冷凝器容易结垢,需人工清理。

6 结论

(1)采用蒸发—精馏—Fenton 试剂—混凝—水解—接触氧化工艺处理高浓度氯苯废水是可行的。

(2)6个月的监测数据表明出水水质可达《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)三级标准。

(3)处理成本为 180.6 元/m³,远低于焚烧法。

[参考文献]

- [1] 孙玉香,荆建刚,刘京伟,等.高浓度有机废水深度氧化治理技术进展[J].城市环境与城市生态,2004,17(6):27-29.
- [2] 王军,罗亚田,叶长青,等.微电解法预处理高浓度有机化工废水的工程改造与实践[J].建设科技,2002(11):55-57.

[作者简介] 赵芝清(1979—),2005年毕业于吉林大学,讲师,2009级浙江大学在读博士。电话:13819014805,E-mail:zhaozhiqing35@163.com。

[收稿日期] 2010-10-05(修改稿)

(上接第 75 页)

由于 V 型滤池设计的最长过滤周期不能超过 72 h,故表 1 的滤池反冲洗时间周期最长取 70 h。

4.3 新控制模式的缺点

由于滤后水未经过消毒及浊度计本身的灯泡照射,实际应用中会出现浊度计内腔、采样水管、光电转换器表面和脱泡器处生长菌类,测量数值出现误差,所以需经常清洗浊度计,运行维护量比较大。

[参考文献]

- [1] 李展峰,邹振裕.水厂滤池自动反冲洗控制系统[J].电气应用,

2008,27(8):61-63.

- [2] 李展峰,邹振裕,罗永恒,等.自来水厂待滤水浊度的智能控制研究[J].净水技术,2009,19(4):64-67.

- [3] 李展峰,邹振裕.水厂的风机控制系统改造[J].中国给水排水,2008,24(2):25-28.

[作者简介] 邹振裕(1979—),2006年毕业于华南理工大学,硕士,工程师。电话:13929913965,E-mail:zouzhenyuzzy@126.com。

[收稿日期] 2010-09-18(修改稿)

·国内外水处理技术信息·

一种处理污水的复合净水剂——梁克民,杨旭鹏,陈宏. CN 101746867

本发明提供了一种处理污水的复合净水剂。本发明制备的净水剂优点在于采用各具特色、性能互补的多种净水剂复合而成,可同时起到混凝速度快、产生絮体大、污水色度降低明显、重金属离子残留少、COD 降低效果显著、处理成本低、

适应水质条件宽并明显减少二次污染的作用。在不改变目前污水处理设备的情况下,该复合净水剂可替代目前使用的净水剂。

(王月卿供稿)