

## 工程实例

# 臭氧氧化-水解酸化-生物接触氧化工艺处理 颜料生产混合废水

何世德<sup>1</sup>, 李锐<sup>1</sup>, 张占梅<sup>1,2</sup>, 周于<sup>1</sup>, 刘有君<sup>1</sup>

(1.重庆远达水务有限公司, 重庆 400060; 2.重庆交通大学 河海学院, 重庆 400074)

**摘要:** 采用臭氧氧化-水解酸化-生物接触氧化工艺处理颜料生产混合废水, 在进水 COD<sub>Cr</sub> 质量浓度为 1 640 ~ 1 923 mg/L, NH<sub>3</sub>-N 质量浓度为 433 ~ 823 mg/L, 色度为 745 ~ 920 倍, pH 值为 5.3 ~ 5.8 的情况下, 经处理后出水 COD<sub>Cr</sub> 质量浓度为 46.3 ~ 68.6 mg/L, NH<sub>3</sub>-N 质量浓度为 6.3 ~ 13.9 mg/L, 色度为 35 ~ 50 倍, pH 值为 7.5 ~ 7.9, 达到了《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)的一级排放标准。

**关键词:** 臭氧; 水解酸化; 生物接触氧化; 颜料废水

**中图分类号:** X788.031 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-2455(2010)04-0075-02

某化工厂主要生产铁蓝颜料与有机颜料, 生产规模分别为 3 000 和 2 000 t/a。铁蓝颜料废水是硫酸亚铁溶液制备、铁蓝颜料(硫酸亚铁、氯化铵、黄血盐、氯酸钠及助剂)合成、压滤水洗过程产生的废水, 废水呈酸性、氨氮含量高; 有机颜料废水是氢氧化钠溶液制备、稀醋酸溶液制备、醋酸钠溶液制备、助剂溶液制备、有机颜料的合成、压滤水洗过程产生的废水, 废水 COD<sub>Cr</sub>、氨氮、色度高, 可生化性差。本公司铁蓝颜料废水先经过回收单元、中和单元和滤渣脱水单元预处理后与有机颜料废水一起进入二级处理站, 二级处理站采用臭氧氧化、空气吹脱及联合 A/O 工艺处理废水, 废水处理达到《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)一级排放标准。

## 1 废水水质水量

铁蓝颜料废水量为 23 t/h, 有机颜料废水量为 29.1 t/h, 铁蓝颜料与有机颜料总废水量约为 52.1 t/h, 考虑到反冲洗水、污泥压滤出水的回流, 设计进水水量为 60 t/h。方案针对进入二级处理站废水水质水量及排放要求进行设计, 不涉及铁蓝颜料生产废水的预处理工艺, 进水与出水设计指标见表 1 所示。

## 2 处理工艺选择

混合废水主要特点是水质水量波动大, 主要污染物为染料、浆料、助剂、纤维杂质、油剂, 氨氮

表 1 废水设计水质指标

项目	$\rho(\text{NH}_3\text{-N})/$ ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	pH 值	色度/ 倍	$\rho(\text{COD}_{\text{Cr}})/$ ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )
进水	433 ~ 823	5.3 ~ 5.8	745 ~ 920	1 640 ~ 1 923
出水	< 12	6 ~ 9	< 50	< 80

与色度高, 需要去除废水中的氨氮和 COD<sub>Cr</sub>, 废水中偶氮类有机物直接生化氧化难以彻底将其分解, 而臭氧分子对不饱和有机物氧化效果较好<sup>[1]</sup>, 臭氧能使环状物部分环或长链分子断裂, 大分子物质变成小分子物质, 以提高废水可生化性<sup>[2]</sup>。由于池内生物固体量较高, 生物接触氧化池具有较高的容积负荷, 同时生物接触氧化池下方可设有污泥沉降区, 取消了污泥沉淀池; 因此选用水解酸化池和生物接触反应池组合工艺更为有效。废水先在水解酸化池内将大分子有机物分解, 同时反硝化细菌将回流混合液中 NO<sub>2</sub><sup>-</sup> 和 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 还原成气态氮化合物 N<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O, 出水流经生物接触氧化池, 残留的有机物被进一步氧化, 含氮化合物被硝化。污泥回流目的在于维持反应池中的污泥浓度, 防止污泥流失。混合液回流的目的是为反硝化提供电子受体(NO<sub>2</sub><sup>-</sup> 和 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), 同时达到去除硝态氮的目的<sup>[3]</sup>。本工程以臭氧氧化-A/O 工艺为核心的废水处理工艺, 流程见图 1 所示。

收稿日期: 2010-03-23; 修回日期: 2010-05-24

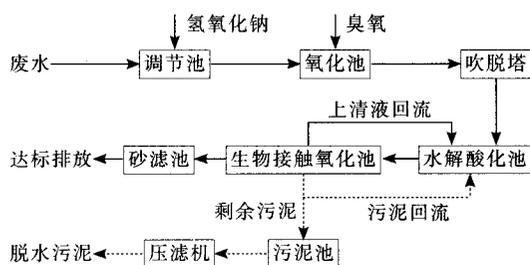


图1 混合废水处理工艺流程

混合后的废水首先进入调节池进行水质、水量的调节,接着加入氢氧化钠的废水经提升泵提升进入臭氧氧化池,部分有机物得到氧化分解;接着进入空气吹脱塔,去除了大部分氨氮的废水进入水解酸化池,在水解细菌的作用下,废水大分子有机物进一步分解成小分子有机物,然后进入生物接触氧化池,生物接触氧化池部分上清液回流到水解酸化池,下部沉淀池的污泥部分回流到水解酸化池;经过生化处理后的废水进入滤池过滤后排放。

### 3 主要构筑物及设计参数

(1) 调节池。1座,有效停留时间8h,尺寸10.5 m × 10.5 m × 4.3 m,有效高度为4 m。采用钢筋混凝土结构,地下式。设2台废水提升泵,1用1备,型号为80WQ60-13-4,  $Q = 60 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H = 13 \text{ m}$ ,  $N = 4 \text{ kW}$ 。

(2) 臭氧氧化池。1座,单池分3段,每段接触时间为10 min,氧化池尺寸2.4 m × 2.4 m × 5.8 m。采用钢筋混凝土结构,半地下式。设有臭氧发生器2台,型号L1000S,臭氧产量1000 g/h,  $N = 15 \text{ kW}$ ,臭氧扩散器采用微孔扩散器。

(3) 吹脱塔。1座,尺寸 $\Phi 3.7 \text{ m} \times 7.5 \text{ m}$ 。水力负荷为 $120 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ,气液比 $3500 \text{ m}^3/\text{m}^3$ ,填料高6 m。设离心风机1台,型号为B4-72,  $Q = 13643 \sim 25297 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $N = 11 \text{ kW}$ 。

(4) 水解酸化池。共设2座,  $\text{HRT} = 12 \text{ h}$ ,长宽比为2:1,单座尺寸6.4 m × 3.2 m × 5.0 m。钢筋混凝土结构,半地下式。采用穿孔管布水方式,设有4台下推进器,型号QJB1.5/4-1800/2-42,  $N = 1.5 \text{ kW}$ ,转速为42 r/min,叶轮直径为1500 mm。

(5) 生物接触氧化池。共2座,单池尺寸8.0 m × 8.0 m × 6.1 m。采用钢筋混凝土结构,半地下式,内挂立体弹性填料。单池填料层高度为3 m,污泥负荷为 $0.06 \text{ kg}[\text{BOD}_5]/(\text{kg}[\text{MLVSS}] \cdot \text{d})$ ,气水

比为 $15 \text{ m}^3/\text{m}^3$ 。共设鼓风机3台,2用1备,型号为SSR-125,  $Q = 8.60 \text{ m}^3/\text{min}$ ,  $N = 15 \text{ kW}$ 。

(6) 砂滤池。1座,尺寸 $\Phi 1.6 \text{ m} \times 4.0 \text{ m}$ 。采用钢筋混凝土结构,半地下式。滤速 $8 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ,滤料为石英砂,滤层厚度1500 mm,石英砂粒径0.9 ~ 1.2 mm。设有反洗泵1台,型号为200-200(1)A,  $Q = 358 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H = 10 \text{ m}$ ,  $N = 18.5 \text{ kW}$ 。

(7) 污泥浓缩池。1座,尺寸 $\Phi 5.1 \text{ m} \times 4.3 \text{ m}$ 。污泥流量约为 $150 \text{ m}^3/\text{d}$ ,污泥的固体质量浓度为 $8 \text{ kg}/\text{m}^3$ ,固体负荷为 $60 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。设有污泥泵2台,型号LQ3G150×2-46,  $Q = 158 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $N = 45 \text{ kW}$ 。

### 4 运行状况

颜料生产废水设施运行3个月的结果表明(见表2),各处理单元状态稳定,排放口出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、pH值、色度、 $\text{COD}_\text{Cr}$ 都完全满足《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)一级排放要求。

表2 废水设施运行情况

项目	$\rho(\text{NH}_3\text{-N})/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	pH值	色度/倍	$\rho(\text{COD}_\text{Cr})/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$
进水	433 ~ 823	5.3 ~ 5.8	745 ~ 920	1640 ~ 1923
出水	6.3 ~ 13.9	7.5 ~ 7.9	35 ~ 50	46.3 ~ 68.6
去除率/%	98.3 ~ 98.5	达标	94.5 ~ 95.3	96.4 ~ 97.1

### 5 结语

臭氧氧化能使环状物部分环或长链分子断裂,大分子物质变成小分子物质,以提高废水可生化性,水解酸化池和生物接触反应池组合工艺能提高容积负荷。选用臭氧氧化-水解酸化-生物接触氧化工艺处理化工厂颜料生产废水是可行的,出水指标达到污水综合排放标准一级排放要求。

### 参考文献:

- [1] 朱世云,李道棠.有机染料废水处理研究进展[J].上海环境科学,2000,19(8):396-398.
- [2] 陈美娟.臭氧技术及其在水处理应用中的探讨[J].机电设备,2002,(4):29-31.
- [3] 郭军,刘广平,韩维,等.A/O混凝沉淀工艺处理焦化废水的工程设计与运行[J].工业用水与废水,2009,40(4):86-88.

作者简介:何世德(1963-),男,重庆人,副教授,机电一体化专业硕士,从事水污染控制的研究与设计工作,(电子信箱)hsd@ydwater.com。